

LE SEMEUR DU KASAÏ

Revue pluridisciplinaire

Numéro 1, premier semestre 2019

Le Semeur du Kasai (LSK) est une revue scientifique pluridisciplinaire. C'est un des résultats durables du projet « Leadership en développement coopératif ». Ce dernier a été financé, de 2003 à 2008, par l'Agence canadienne de développement international, dans le cadre du programme de partenariat des Collèges canadiens (PPCC). Le Collège Boréal en était le maître d'oeuvre.

Les textes publiés dans cette revue expriment librement les opinions de leurs auteurs. Ils n'engagent pas la responsabilité des éditeurs institutionnels que sont l'Institut supérieur de développement rural (ISDR-Tshibashi) et l'Institut supérieur de développement intégral (ISDI). Un comité d'appui scientifique constitué de Kasaiens de la Diaspora collabore à la réalisation de la revue.

Pour toute correspondance concernant les droits d'auteur et le contenu de la revue (articles, comptes rendus, notes et remarques) et toute demande concernant la rédaction, prière de s'adresser à : Le Semeur du Kasai, ISDR-TSHIBASHI, B. P. 70 Kananga, Kasai Central, République démocratique du Congo. isdr_tshibashi@yahoo.ca ou Comité scientifique appui akbululu@hotmail.com.

© 2019 Le Semeur du Kasai et les auteurs
Dépôt légal – Premier semestre 2019
Bibliothèque nationale de la RD Congo
KK 3.0704 – 57 057 ISSN 1913-9608 (en ligne : www.kuetu.com)
ISSN 1913-9594 (imprimé)

Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur au Canada. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Rédacteur en chef

Jean Pierre Kapongo, Professeur à l'ISDR-Tshibashi

Comité de rédaction

Pour l'ISDR : Professeur Bwabwa Bakalowa, Secrétaire général académique

Pour l'ISSR : Jacques Kanku, Secrétaire académique

Comité scientifique de sélection

Tshilumbaye Musau, Modeste Bukasa Tubadikukub, Gustave Tshilumba Washala, Nyoka Mupangila, Bien-Aimé Kabemba, Gegoire Ngalamulume, Philippe Kanku Tubenzele, Lambert Museka, Beya Ngindu, Antoine Bushabu, Joseph Kabamba, Paul Mukenge Bantu, André Kabasele, François Kabasele, Joseph Mulumba Musumbu, Etienne Mutshipayi, Pierre Mvita, Albert Ndomba, Alphonse Ngindu Mushete, Ntumba Mwena Mwanza, Lushiku Nkombua, Paulin Ntumba Ngandu, René Okitundu, Albertine Tshibiondi, Jean-Pierre Tshikuna Matamba, Pierre Tshimbombo, Sylvain Kalamba.

Comité scientifique de la diaspora

Bululu Kabatakaka, Eddie Kabasele, André Kazadi, Martin Kalulambi, Stéphane Tubene, Thomas Bakajika Banjikila.

Études et essais

Guillaume Shidimilambu Muila. *La structuration paysanne comme stratégie de développement durable des communautés rurales dans le secteur de Mboïe*. P.5-14

Grégoire Ngalamulume Tshieue, Emmanuel Tshiboba Musasa et Albert Basukulayi Ngalamulume. *L'amélioration de l'habitat et la dégradation de l'environnement en milieu urbain : cas de la ville de Kananga*. P.15-37

Freddy Biamanyi Kalume et Oscar Musangu Musangu. *Quelques applications des mathématiques dans le traitement comptable des amortissements des immobilisations : calcul et représentation graphique des annuités*. P.39-56

Théodore Muamba Kasolo. *Étude sur la configuration et l'utilisation des machines virtuelles avec VMware Workstation*. P.57-66

Jean-Marcel Ndumbi-Tshingombe. *L'autisme en République Démocratique du Congo : autopsie d'une situation méconnue et perspectives*. P.67-70

Guillaume Shidimilambu Muila. *Accès à l'eau potable et survie des enfants de moins de cinq ans dans la commune de Katoka/ville de Kananga*. P.71-77

Gaston Balamukayi Ngoyi, Virginie Bakamuimba Ilunga et Sylvie Kafunda Nkongolo. *Étude des attaques du système informatique et mise en place d'une politique de sécurité*. P.78-98

Emmanuel Tshiboba Musasa. *La problématique de l'amélioration de la fertilité et de la structure du sol dans le territoire de Dibaya*. P.99-110

LA STRUCTURATION PAYSANNE COMME STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DES COMMUNAUTÉS RURALES DANS LE SECTEUR DE MBOÏE

Guillaume Shidimilambu Muila
Assistant/ISDR-TSHIBASHI

Résumé

La présente étude est circonscrite dans un cadre géographique bien précis à savoir : le secteur de MBOÏE qui constitue même notre champ d'investigations menées de juillet à octobre 2016. Situé au Sud-Ouest de la province du Kasai central, à plus au moins 180kilometres de la ville de Kananga, le secteur de MBOÏE est l'un de 9 secteurs que comprend le territoire de KAZUMBA.

Nous avons prélevé, pour notre étude, un échantillon par grappes de 90 personnes, dont 60 paysans comme catégorie, qui constitue la majorité de la population de MBOÏE, 15 individus(agents et fonctionnaires de l'État) vu le rôle régulateur de l'État dans les actions de développement et enfin 15 individus autres catégories (leaders locaux)n'appartenant ni à l'une ni à l'autre de deux premières catégories socioprofessionnelles précitées, mais supposés soucieux du développement durable des communautés rurales de par leur influence sur ces dernières et pouvant veiller à leur bien et mieux-être.

La solidarité et l'entraide mutuelle et autres formes des pratiques anciennes de vie associative, comme valeurs essentielles de la vie communautaire africaine sont certes présentes parmi ces populations paysannes de MBOÏE. Néanmoins, le mouvement associatif paysan structuré et développé de manière classique est presque quasi inexistant dans le secteur de Mboïe. Les résultats de nos enquêtes obtenus de cette étude sur terrain présentent un taux faible de l'existence de la structuration paysanne comme stratégie de développement durable des communautés rurales soit 22,3% contre 44,4% qui ont reconnu l'inexistence du mouvement et/ou cadre associatif paysan structuré et efficace pour le développement de leurs villages respectifs et ; 33,3% affirment n'avoir aucune idée sur ledit mouvement associatif paysan (Cfr tableau 6).

Plusieurs raisons expliquent cette situation à travers les résultats de nos enquêtes présentés, analysés et interprétés, tout au long de ce travail, dans les différents tableaux, selon les différentes opinions, sexes et catégories socioprofessionnelles.

Mots clés : stratégie, paysan, développement, Mboïe

INTRODUCTION

« Ce que vous faites pour nous sans nous, vous le faites contre nous » ⁽¹⁾

Le développement comme processus d'amélioration des conditions de vie des populations est à la une ces dernières décennies en RD Congo en général, et dans le secteur de MBOIE en particulier. La constitution de RD Congo telle que modifiée par la loi n°11/002 du 20 janvier 2011, en ses articles 35 et 37 garantit le droit à l'initiative privée aux nationaux et étrangers...et la liberté d'association. À celle-ci s'ajoute le décret-loi n°004/2001 du 20 juillet 2001, relatif à la création des associations sans but lucratif.

Certaines études déclarent qu'en RD Congo « près de 80% de la population vivent en milieu rural » ⁽²⁾ et que « le développement rural contribue à près de 60% du PIB et fait vivre plus de 70% de la population » ⁽³⁾. Le secteur de MBOIE, cadre de notre étude, présente et/ou offre beaucoup d'opportunités pour le décollage du développement durable de ses communautés rurales : à ses valeurs traditionnelles de vie communautaire, s'ajoutent sa population généralement jeune ou active de « 113715 sur 200337 habitants soit 56,8% contre 86622 soit 43,2% d'adultes » ⁽⁴⁾, ses espaces vides (savanes et galeries forestières) ; rivières et cours d'eau qui l'entourent (LUETA, MIAO,...).

Cependant, la pauvreté en milieu rural dans notre province en général, dans le secteur de Mboie en particulier s'accroît. « Le sous-financement chronique du secteur agricole et rural maintient près de 70% de la population congolaise dans la pauvreté absolue et la faim sévère... et plus de 700 enfants de moins de 5 ans meurent chaque jour dans 5 provinces de la RDC dont le Kasai occidental... » ⁽⁵⁾.

Selon la FAO (200 1b) : « 70% de personnes qui vivent en situation d'insécurité alimentaire seraient des familles paysannes » ⁽⁶⁾ les mêmes difficultés et problèmes multisectoriels sont vécus quotidiennement par le monde paysan du secteur de Mboie : croissance démographique face à la détérioration de l'économie congolaise, inexistence des circuits efficaces de productions, de transformations, conservation et commercialisation des produits agricoles, inaccessibilité des paysans aux crédits agricoles et terres arables, faibles superficies agricoles arables, analphabétisme...

Les paysans, dans le secteur de Mboie, ne sont suffisamment pas consultés sur les décisions engageant leur propre développement. Ils subissent plus les événements qu'ils les orientent. Les

¹ GHANDI, cité par NSANGU WELU, **communication et développement**, notes de cours inédit/G3 ISDR TSHIBVASHI 1997

² Ministère du plan, RD Congo, DSCR, Kinshasa, juillet 2006, P. 30

³ Ministère du plan, Ibidem, p.67

⁴ Rapport du bureau de la démographie, secteur de Mboie, 2011

⁵ Ministère de l'agriculture, RD Congo, « la voix du Congo profond », ed. Centre agronomique et vétérinaire, Kinshasa, Mars 2011, P.22

⁶ MARC DUFUMIER, agriculture et paysannerie des tiers-monde, ed. KARTHALA, Paris, 2014, P.

décisions importantes pour leur survie, leur propre développement sont souvent prises par d'autres instances qui les leur communiquent pour exécution. Leur participation à la définition des problèmes de développement durable de leur entité, avec des solutions efficaces ad hoc, n'est pas significative et effective. On assiste toujours à la précarité de la vie des communautés rurales et au déséquilibre socio-économique des secteurs de Mboie dans son ensemble.

Face à cette situation, nous nous sommes posé les questions suivantes :

- Le développement durable des communautés rurales dans le secteur de Mboie est-il possible ?
- D'où vient donc cette série de difficultés et/ou problèmes multisectoriels freinant le décollage de développement du monde rural de Mboie ?
- Quelles stratégies mettre en place pour un développement durable des communautés rurales dans le secteur de Mboie ?

Nous pensons qu'il est indispensable de construire un réseau cohérent de l'ensemble des produits et services en fonction des ressources humaines disponibles ; créer des structures paysannes et des institutions sociales adaptées à l'environnement. Bref la structuration paysanne comme stratégie de développement durable de communautés rurales dans le secteur de Mboie serait, pour nous, le premier appui à offrir au monde rural de Mboie. Elle constituerait le premier maillon et serait l'une des solutions aux problèmes de développement des dites communautés dans cette entité politico-administrative, en partenariat avec d'autres acteurs externes de développement.

Car, « on ne peut améliorer les conditions de vie des africains que s'ils donnent leurs avis, s'ils jouent le rôle de premier plan dans leur développement... et, les pays africains doivent donc compter sur eux-mêmes, sur leur population s'ils veulent résoudre leurs difficultés » ⁽⁷⁾ Et avec la revue « la voix du Congo profond » nous pensons que « la planification du développement est une étape incontournable et ce n'est qu'au travers de celle-ci que les populations se concerteront pour définir les projets ponctuels d'appui dont ils ont besoin et pour lesquels elles seront d'accord d'en assumer la responsabilité dans la mise en œuvre et finalement, se les approprieront, les rendant ainsi durables. » ⁽⁸⁾.

Ainsi, pour la matérialisation de notre travail nous avons fait usage de la méthode systémique dans la logique de Jacques Jean FROMONT qui, dans ses schémas sociologiques estime que « la question du développement communautaire des pays en voie de développement est contextuel. Les solutions tiennent autant à l'environnement et aux acteurs en présence » ⁽⁹⁾ Il s'agit d'un développement basé sur les principes de globalité et de changement dans une vision de plusieurs éléments en connexion et/ou qui se compénètrent. La méthode systémique nous a permis de vérifier les principes de base et faits sociaux, réfléchir et penser sur un nouvel ordre

⁷ INADES-Formation, « charte africaine de la participation populaire au développement, Abdjan, Avril 1995

⁸ Ministère de l'agriculture, *Op cit*, p.35

⁹ FROMONT J.J, *Analyse existentielle en sciences sociales*, ed. St Paul Afrique, LUBUMBASHI, 1982, P.7

de développement rural durable des communautés dans le secteur de Mboie, en tenant compte de quelques paramètres y relatifs, sachant que l'autorégulation est tributaire surtout de la dynamique interne qui tient tant à la réflexion qu'à l'action dans un cadre précis.

La technique d'enquête nous a servi à la collecte des données à partir des interviews auprès de la population. Un échantillon par grappes de 90 personnes nous permet d'obtenir les informations sur des faits, des opinions pouvant répondre au but que l'on s'est fixé dans l'hypothèse de notre recherche. De ces procédés, nous voulons :

- Arriver à déterminer le taux et niveau de participation des communautés rurales dans le secteur de Mboie au développement de leur entité,
- Affiner la réflexion sur les obstacles et opportunités à la participation de ces communautés au dit développement,
- définir ou proposer les approches en vue de susciter et promouvoir cette participation au programme multisectoriel de développement endogène et durable du secteur de Mboie ;
- Appeler et sensibiliser enfin les différents partenaires de développement à la nécessité de soutenir, d'accompagner, d'encourager et de favoriser l'éclosion des initiatives locales (associations paysannes) de développement du monde rural. Nous privilégions, en bref, une approche participative visant l'autonomie et l'auto détermination des communautés rurales avec leur implication au processus de leur propre développement. Car, « on peut aider un arbre à grandir, mais c'est de l'intérieur qu'il pousse » ⁽¹⁰⁾.

Le défi qui se présente, à travers cette étude, et de sortir les communautés rurales de Mboie de la pauvreté, de la crise multisectorielle et de les aider à se remettre sur la voie du processus de développement communautaire rural durable. Cependant, les résultats de nos enquêtes sur terrain présentent quelques obstacles constituant le blocage du développement durable des communautés rurales dans le secteur de Mboie à savoir : l'inaccessibilité des communautés rurales du Secteur de Mboie à la terre cultivable, la sous-exploitation du secteur agricole, le taux élevé de la démographie pour une population généralement pauvre, l'analphabétisme et le faible taux de l'éducation formelle ... Cfr tableaux n^o 1-7 ci-dessous, de nos enquêtes sur terrain.

Ainsi, la structuration paysanne est, pour nous, une approche par laquelle l'implication et la participation effectives et actives des communautés rurales à tous les niveaux du processus de leur développement et celui de leur secteur seraient possibles. Cette stratégie, à notre avis, est un ensemble des mécanismes, des techniques, des voies et moyens que l'on se propose en vue de la réalisation d'une action ou de l'atteinte d'un objectif déterminé. Elle permet aux communautés rurales de se concerter, d'exprimer leurs besoins, analyser leurs problèmes et y apporter, en partenariat avec l'extérieur, des solutions adéquates et adaptées aux réalités locales ; s'approprier le « Développement durable » : basé sur la gestion rationnelle de l'environnement et l'amélioration positive des conditions de vie de la population contemporaine et celles des générations futures. Néanmoins, une enquête sociale menée au

¹⁰ J.KIZERBO, cité par C.T. NSANGU WELU, **op cit**, 1997

préalable et à fond doit déterminer ces faibles taux et niveau de participation des communautés rurales audit développement, les obstacles et opportunités pour l'effectivité et la réussite de cette approche.

1. PRÉSENTATION, ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ENQUÊTE

Les résultats de nos enquêtes sur terrain sont présentés, analysés et interprétés dans les différents tableaux ci-dessous, selon les différentes opinions, les sexes et catégories des enquêtés :

Tableau 1 : De l'accès à la terre cultivable

EFFECTIF/ CATÉGORIE SOCIO PROFESSIONNELLE ET SEXE								
Opinions	PAYSANS		Agents et fonctionnaires de l'État		Autres		TOTAL	%
	H	F	H	F	H	F		
Oui	10	7	4	2	4	3	30	33,3
Non	8	5	1	3	1	2	20	22,3
Difficilement	12	18	2	3	2	3	40	44,4
Total	30	30	7	8	7	8	90	100

Source : enquête menée par nous-mêmes sur terrain, juillet 2016

Il ressort du tableau 1 que l'accès à la terre cultivable pose des problèmes aux communautés rurales dans le secteur de Mboie. 30 individus sur 90 soit 33,3% d'enquêtés ont accès facile à la terre cultivable, 20 individus soit 22,3% n'y accèdent même pas (souci d'aller vers les zones minières : TSHIKAPA et ANGOLA voisins pour se ramasser rapidement des fortunes et, de ce fait, négligent l'agriculture) , 40 autres soit 44,4% y accèdent difficilement et sont limités dans l'exploitation de cette terre (conflits fonciers et des pouvoirs coutumiers, clanisme considérant les uns des « venants »qui doivent négocier avec les chefs coutumiers et autres possesseurs pour y accéder moyennant l'argent ou autres biens matériels(chèvre, boisson, sel, habit...).

Tableau 2 : de la superficie exploitée en saison agricole A

EFFECTIF/ CATÉGORIE SOCIO PROFESSIONNELLE ET SEXE								
Opinions	PAYSANS		Agents et fonctionnaires de l'État		Autres		TOTAL	%
	H	F	H	F	H	F		
25-50 ares	18	19	3	7	7	8	62	69
50-1 ha	12	11	4	-	-	-	27	30
1 ha et plus	-	-	-	1	-	-	1	1
Total	30	30	7	8	7	8	90	100

Source : enquête menée par nous-même sur terrain, juillet 2016

Le secteur agricole en termes de superficie est sous-exploité dans le secteur de Mboie. Il résulte du tableau 2 que 62 individus sur 90 soit 69% d'enquêtés se retrouvent dans la fourchette de 25 à 50 ares de superficie agricole exploitée (outillage agricole rudimentaire, travail individuel, non-encadrement des paysans...), tandis que 27 individus soit 30% se retrouvent dans la superficie de 50 ares à 1 hectare (chefs coutumiers, agents et fonctionnaires de l'État, églises locales... ou regroupement de fait dont ces travaux sont organisés et exécutés moyennant généralement un repas, de l'argent ou autres biens matériels par celui qui est dans le besoin aux autres membres qui lui viennent en appui) et enfin un individu soit 1% présente la superficie exploitée d'un hectare et plus. Il s'agit d'une dame dont on n'a voulu taire le nom, fille de la contrée, mais avec de hautes fonctions administratives au niveau provincial. Malgré cette exploitation modeste de plus ou moins dix hectares par cette dame, le rendement à la récolte n'a pas été bon (vol, perturbation climatique...). Cette faible exploitation et faible production justifient l'insécurité alimentaire menaçant les communautés rurales dans le secteur de Mboie.

Tableau 3 : Du nombre d'enfants par ménage

EFFECTIF/ CATÉGORIE SOCIO PROFESSIONNELLE ET SEXE								
Opinions	PAYSANS		Agents et fonctionnaires de l'État		Autres		TOTAL	%
	H	F	H	F	H	F	H	
0-5	4	4	2	2	3	4	19	21
5-10	17	20	3	4	3	3	50	56
10-15	9	6	2	2	1	1	21	23
Total	30	30	7	8	7	8	90	100

Source : enquête menée par nous-même sur terrain, août 2016

Une population rurale généralement pauvre présente un taux de naissance très élevé au tableau 3. Cinquante individus soit 56% se classent entre 5 à 10 enfants/ménage, 21 soit 23% se retrouvent entre 10 et 15 enfants et enfin 19 soit 21% sont dans la fourchette de 0 à 5 enfants. Plusieurs raisons justifient ce taux élevé de natalité dans les communautés rurales du secteur de MBOIE : mariage précoce, manque de distraction, ignorance des techniques de planning familial

Tableau 4 : Du nombre d'enfants qui ont étudié/ménage

EFFECTIF/ CATÉGORIE SOCIO PROFESSIONNELLE ET SEXE								
Opinions	PAYSANS		Agents et Fonctionnaires de l'État		Autres		TOTAL	%
	H	F	H	F	H	F	H	
Primaires	20	19	2	3	3	3	50	56
SECONDAIRE	10	11	4	3	3	4	35	39
SUP ET UNIVERSITAIRE	-	-	1	2	1	1	5	5
Total	30	30	7	8	7	8	90	100

Source : Enquête menée par nous-mêmes sur terrain, août 2016

L'éducation surtout formelle, des enfants en milieu rural en concurrence dans le Secteur de MBOIE est presque négligée, du moins faible : 50 individus soit 56% déclarent que leurs enfants n'ont fait que l'école primaire, 35 soit 39% les limitent au niveau secondaire et le niveau supérieur encore cauchemar pour la plupart des communautés rurales dans le secteur de MBOIE n'a que 5% selon le tableau 4. Ce dernier pourcentage regroupe les enfants des agents et fonctionnaires de l'État en général et ceux des enseignants en particulier. Les raisons pour les deux premiers niveaux sont multiples : Pauvreté des parents, mariage précoce, trafic frontalier (TSHISENGE, TSHIKAPA, ANGOLA)...

Tableau 5: participation du paysan aux résolutions des problèmes du secteur de Mboïe

EFFECTIF/ CATÉGORIE SOCIO PROFESSIONNELLE ET SEXE								
Opinions	PAYSANS		Agents et fonctionnaires de l'État		Autres		TOTAL	%
	H	F	H	F	H	F	H	
Oui	7	5	3	2	1	2	20	22
NON	18	20	4	6	6	6	60	67
DE FOIS	5	5	-	-	-	-	10	11
Total	30	30	7	8	7	8	90	100

Source : Nos enquêtes sur terrain, Septembre 2016

Au vu de ce tableau, 60 individus soit 67 % disent qu'ils ne sont pas associés aux discussions sur les problèmes de développement de leurs villages respectifs, 20 soit 22 % y sont associés, mais de manière sélective et partisane et 10 soit 11% y sont aussi associés de manière occasionnelle et surtout pendant des campagnes électorales. Les communautés rurales ne sont presque pas sujettes de leur propre développement elles subissent plus qu'elles n'orientent, cela est dû à la forte centralisation de pouvoir à tous les niveaux.

Tableau 6 : De l'existence des cadres de concertation (associations paysannes) pour le développement de leurs communautés rurales

EFFECTIF/ CATÉGORIE SOCIO PROFESSIONNELLE ET SEXE								
Opinions	PAYSA NS		Agents et fonctionnaires de l'État		Autres		TOTAL	%
	H	F	H	F	H	F	H	
Oui	8	3	1	1	4	3	20	22,3
NON	12	16	2	4	2	4	40	44,4
Aucune idée	10	11	4	3	1	1	30	33,3
Total	30	30	7	8	7	8	90	100

Source : Nos enquêtes sur terrain, septembre 2016

À la lumière du tableau 6, le mouvement associatif paysan est quasi inexistant dans le secteur de MBOIE : affirmation de 40 individus soit 44,4% de nos enquêtés, 20 soit 33,3% déclarent qu'ils n'ont aucune idée dudit mouvement associatif paysan pour la plupart des paysans, cela se justifie par la mauvaise volonté et individualisme des populations, le non-encadrement et le non-accompagnement des communautés rurales par des services techniques en la matière. Néanmoins, 20 individus soit 22,3% reconnaissent l'existence de cette dynamique communautaire (Associations paysannes) surtout au sein de quelques églises locales (Catholique, FEPACO, CPC...) dont le fonctionnement est inefficace est irrégulier. Cette catégorie parle également de « Associations paysannes des faits » : elles débutent et prennent fin avec les circonstances (mariage, décès, campagnes électorales, activités champêtres...)

Tableau 7 : De ce que pensent les communautés rurales face aux problèmes multisectoriels pour leur propre développement et celui de leur secteur

EFFECTIF/ CATÉGORIE SOCIO PROFESSIONNELLE ET SEXE								
Opinions	PAYSANS		Agents et fonctionnaires de l'État		Autres		TOTAL	%
	H	F	H	F	H	F	H	
S'organiser en associations paysannes efficaces et encadrées	14	14	5	6	7	4	50	55
Faire étudier nos enfants	12	14	2	2	-	-	30	34
Prendre conscience et avoir la volonté collective pour le développement	4	2	-	-	-	4	10	11
Total	30	30	7	8	7	8	90	100

Source : Enquête menée par nous-mêmes sur terrain, octobre 2016

Il ressort du tableau 7 que 55% manifestent la volonté de s'organiser en associations paysannes officielles et efficaces encadrées par les techniciens en matière dans un environnement

démocratique et décentralisé, 34% est le résultat de ceux qui tiennent aux études surtout supérieures de leurs enfants comme clé de tout développement et enfin 11% sont ceux qui font appel à la conscience et à la volonté collectives pour le développement durable des communautés rurales dans le secteur de MBOIE.

CONCLUSION

La grande partie des communautés rurales dans le secteur de MBOIE vivent dans une pauvreté déshumanisante qui, d'après nos enquêtes sur terrain se justifie par plusieurs parmi lesquelles :

- L'absence des cadres (Structures paysannes locales), performants de concertation impliquant les différents partenaires de développement durable de ce secteur,
- La centralisation du pouvoir public sans souci d'associer les communautés rurales aux discussions sur les problèmes de développement de leurs villages respectifs,
- Le taux élevé de natalité par les paysans au départ pauvres face à l'économie congolaise chancelante,
- L'insuffisance d'instruction (l'éducation formelle) et le taux d'analphabétisme élevé en milieu rural ;
- La faible exploitation des superficies agricoles et l'utilisation de l'outillage agricole rudimentaire,
- Le faible rendement agricole et l'évacuation difficile des produits agricoles des paysans souvent victimes des tracasseries policières et administratives ...

Ainsi, la structuration paysanne comme stratégie de développement durable des communautés rurales dans le secteur de MBOIE est, à notre avis l'une des voies obligées. Car, elle consiste à l'organisation, à la création et à la mise en place des organisations non gouvernementales, des coopératives et associations paysannes fonctionnelles de développement en milieu rural du Secteur de Mboie. Celle-ci reste, pour nous, un cadre stratégique de la planification de développement durable à la base, par la base, avec la base et pour la base en vue de relever le défi de la pauvreté des communautés rurales, lesquelles ne sont qu'un, « groupement des personnes habitant un espace déterminé ou la campagne avec comme activité principale les travaux champêtres et partageant certains liens. » ⁽¹¹⁾. Favoriser un environnement de démocratie et de décentralisation pratiques dans l'équité et la paix avec la participation de tous au développement. Reconnaître, en développement communautaire rural et durable, l'importance de participation et de l'implication des populations concernées à toute action de développement.

Pour redresser la situation de leur entité et contribuer en même temps à leur propre développement. Car, « Il ne suffit pas de faire prendre conscience d'agir chrétiennement en matière économique et sociale, mais l'éducation doit viser également à enseigner la méthode qui rend apte à accomplir ses devoirs » ⁽¹²⁾.

¹¹ Fonds sociales de la RDC, Module de formation sur le cycle de projet et gestion communautaire des projets, financés par le PASU, KINDU, Janvier 2008, P2

¹² PAPE Jean XXIII, cité par C.T NSANGU WELU, **Op cit**, 1997

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Fonds social de la RD Congo, module de la formation sur le cycle de projet et gestion communautaire des projets financés par le PASU, KINDU, Janvier 2008
- 2) FROMONT J.J., *Analyse existentielle en Sciences Sociales*, éd. St. Paul Afrique, LUBUMBASHI, 1982
- 3) INADES-FORMATION, *Charte Africaine de la participation Populaire au développement*, Abidjan, Avril 1995
- 4) KABEMBA TUBELANGANE, B-A, *Méthodes et nouveau code de recherche scientifique*, éd. BEDH, Kananga-Kinshasa, 2015
- 5) MARC DUFUMIER, *Agriculture et paysannerie de tiers monde*, éd. KARTHALA, Paris, 2014
- 6) Mgr. Louis N KINGA BONDALA, *La problématique humaine au Congo*, éd. L'ÉPIPHANIE, Kinshasa-Limete, 1998
- 7) Ministère de l'Agriculture, RD Congo, *La voix du Congo Profond*, éd. Centre agronomique et vétérinaire, Kinshasa, Mars 2011
- 8) Ministère du Plan, RD Congo, **DSCR**P, Kinshasa, Juillet 2006
- 9) NSANGU WELU, Communication et développement, Notes de Cours inédit/G3, ISDR-TSHIBASHI, Kananga, 1997
- 10) Rapport annuel du Bureau de la Démographie secteur de MBOIE Exercice 2011

L'amélioration de l'habitat et la dégradation de l'environnement en milieu urbain : cas de la ville de Kananga

Grégoire Ngalamulume Tshiebue

Professeur/ISDR-Tshibashi

Emmanuel Tshiboba Musasa

Assistant/ISDR-Tshibashi

Albert Basukulayi Ngalamulume

Assistant/ISDR-Tshibashi

INTRODUCTION

L'environnement mondial subit des atteintes lentes et durables liées aux activités anthropiques qui perturbent les écosystèmes. D'où, des préoccupations persistantes qui conduisent les pouvoirs publics et les communautés à rechercher et à mettre en œuvre des mesures de protection et de prévention. Mais les politiques de l'environnement se heurtent souvent aux contraintes de l'activité économique tandis que la préservation de la nature et des ressources naturelles constitue une question mondiale dépassant le cadre d'un pays ⁽¹³⁾.

En effet, la poussée démographique au cours du siècle passé s'est accompagnée de profonds bouleversements dans notre système économique, avec un impact direct sur les formes d'exploitation des ressources naturelles.

Défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins », le développement durable reconnaît néanmoins à l'homme le droit d'exploiter les ressources de la nature pour satisfaire ses besoins fondamentaux. Mais, vu le caractère limité de ces ressources, cette exploitation devra être rationnelle, judicieuse.

Parmi les besoins fondamentaux de l'homme figure en bonne place celui du logement. En effet, avoir une maison a toujours été une des préoccupations prioritaires de l'homme, tout comme vivre ensemble avec sa famille sous un même toit, comme le stipule la Déclaration universelle des droits de l'homme, article 25 : « toute personne a droit à un niveau de vie suffisant pour assurer sa santé, son bien-être et celui de la famille, notamment en ce qui concerne l'alimentation, l'habillement, le logement,... » ⁽¹⁴⁾.

¹³ NGALAMULUME TSHIEBUE, G., *Population, Environnement et Développement, Manuel de cours*, 1^{ère} Licence en sciences économiques et administration des affaires, Université Notre Dame du Kasayi, Kinshasa, Libellule intelligente, 2017.

¹⁴ *Déclaration universelle de l'homme*, article 25

Précisons que cet instrument juridique international recommande aussi la préservation de l'environnement en intégrant les principes du développement durable dans les politiques nationales pour inverser la tendance actuelle à la déperdition des ressources environnementales. Le treizième objectif du développement durable "ODD" recommande de « prendre d'urgence les mesures pour lutter contre le changement climatique et ses répercussions » ⁽¹⁵⁾ qui constitue une des conséquences de la dégradation de l'environnement.

Le besoin d'avoir un toit, et donc, une maison est donc fondamental. Dans le passé, chaque famille avait sa maison de forme variée selon les pays et tribus. Les habitations étaient adaptées aux modes de vie et aux conditions climatiques, si bien que l'on pouvait dire à quiconque : « montre-moi ta maison, je te dirais d'où tu viens » ⁽¹⁶⁾. C'est-à-dire que le niveau de vie d'un peuple était déterminé par son habitat.

La colonisation a introduit une nouvelle architecture et de nouveaux matériaux de construction. L'amélioration de l'habitat dans nos communautés, depuis l'indépendance, a surtout consisté à imiter cette façon de construire venant des colonisateurs, donc supposée « meilleure ».

Aujourd'hui, la ville de Kananga est confrontée à une forte explosion démographique, due essentiellement à une forte natalité et à l'exode rural. De ce fait, les villes semblent apporter une certaine sécurité du fait de leur base économique diversifiée, d'un large portefeuille d'activités et d'un marché de l'emploi aux gammes étendues de qualification. Ce sont les raisons de leur forte démographie.¹⁷

Toutefois, cette démographie croissante crée un sérieux déséquilibre non seulement sur le plan des infrastructures et sur le plan économique, mais aussi au niveau social, particulièrement dans le domaine du logement, avec une majeure partie de la population qui vit dans la promiscuité.

Aussi, pour améliorer ses conditions de vie du point de vue de l'habitat (logement), il importe de le promouvoir. Cette tâche incombe à l'État, mais la population se prend en charge et construit selon ses moyens et des modèles qui lui semblent bons et faciles. Plus souvent, ces constructions sont anarchiques. Voilà comment apparaissent la bidonvilisation généralement en Afrique et particulièrement en République Démocratique du Congo.

Le besoin de promouvoir l'habitat humain nécessite des espaces sur lesquels bâtir et des matériaux de construction. Ces ressources sont offertes par l'environnement, lesquelles sont exploitées abusivement ; « or toute la stabilité économique de l'homme et de sa survie repose sur une seule base : les ressources de la terre, de l'environnement ou de la biosphère. Détruire ces ressources, c'est compromettre le fondement de la vie sur terre » ⁽¹⁸⁾. Une mauvaise

¹⁵ [Hpp://www.eda.admin.ch/post2016/fr/homez](http://www.eda.admin.ch/post2016/fr/homez), consulté le 15 mai 2017.

¹⁶ INADES-FORMATION; "Habitat rural" in Agri-promo, Abidjan, N°70, Juliet 1990, P.2.

¹⁷ COMELIEAU C., *Développement durable et responsabilité citoyenne*, Bruxelles, éd. Privat, 2012, p. 164.

¹⁸ ITINGA VARI, *Notion d'environnement*, Kinshasa, centre victoria Diez, 2008, P19.

exploitation de ces ressources (arbres et terrains) contribue fâcheusement à la dégradation de l'environnement.

Quelles seraient les principales activités de promotion de l'habitat exercées dans la ville de Kananga ? Comment ces activités influent-elles négativement sur l'environnement ? Quelles en sont les conséquences sur le développement socio-économique de la ville ? Quelles stratégies utiliser pour préserver l'environnement ?

Telles sont les questions essentielles auxquelles tente de répondre la présente réflexion pour élucider le problème de la dégradation de l'environnement dans la ville de Kananga.

Nous considérons que la fabrication des briques cuites et les lotissements sans respect des normes urbanistiques contribueraient à la dégradation de l'environnement par le fait qu'ils sont entachés du déboisement/déforestation ou désherbage. Cela engendre la diminution d'espaces verts, les changements climatiques, l'insécurité alimentaire, la malnutrition, le phénomène érosif,... accompagnés d'un impact négatif sur le développement de la ville. Le reboisement, le respect des normes urbanistiques et la diversification des sources énergétiques contribueraient tant soit peu à la protection de l'environnement.

Les données utilisées dans ce travail proviennent essentiellement de nos observations et de l'enquête menée sur la ville au cours de l'année 2015. Certaines de ces données ont été actualisées par des entretiens avec les acteurs étatiques ainsi que les briquetiers au cours du premier semestre 2017.

1. NOTIONS SUR L'HABITAT ET L'ENVIRONNEMENT

1.1. Notion sur l'habitat

1.1.1. Définition

L'habitat vient de « Habiter » et « At. », du latin « Habitus », qui signifie un milieu géographique qui réunit les conditions nécessaires à l'existence de l'espèce animale ou végétale ⁽¹⁹⁾. Cette façon de définir l'habitat correspond à la vision écologique. Dans ce domaine, l'habitat est considéré comme un milieu naturel de vie d'une espèce animale ou végétale.

Mais l'habitat dont il est question dans cette étude est celui humain. Il est défini en géographie humaine comme étant : « le mode d'occupation de l'espace par l'homme à des fins de logement » ⁽²⁰⁾. Il se décline en habitat individuel et en habitat collectif. Il peut prendre la forme de différentes architectures selon la nature plus ou moins hostile de l'environnement. Il en résulte alors une configuration architecturale qui doit se plier à des facteurs extérieurs dont la prégnance varie selon les milieux. Ils peuvent être d'ordre physique (nature du terrain, conditions climatiques,...).

¹⁹ [Http : //wiki/habitat](http://wiki/habitat), consulté le 15 mai 2017.

²⁰ [Http : //wiki/habitat](http://wiki/habitat), consulté le 15 mai 2017.

Par ailleurs, à ces contraintes physiques peuvent s'ajouter d'autres provenant de la société elle-même (religion, structure familiale, culture,...).

L'habitat constitue une pièce maîtresse du système agraire, car il ne compte pas seulement comme logement des personnes, mais encore comme atelier de leur profession. Il reflète à la fois par les matériaux dont il est composé le physique local, par la nature de ses bâtiments le type d'activités pratiquées, par l'allure générale de la construction le niveau de vie auquel sont parvenus ses habitants par la relation avec les autres unités (concentration ou dispersion) les linéaments de la vie sociale locale ⁽²¹⁾.

Dans le langage courant, le mot habitat fait référence à l'endroit où les hommes se réfugient pour dormir, travailler ou tout simplement se protéger des intempéries et de la faune. On parle même plus souvent d'habitation. La plupart de temps, l'habitat est compris comme le lieu où l'on habite, le domicile, la demeure, le logement. Cette pensée est un peu restrictive. L'habitat comprend en effet davantage que le domicile ou le logement.

Il est toute aire que fréquente l'individu, qu'il y circule, y travaille, s'y divertisse, y mange et s'y repose. En ce sens, l'habitat concerne aussi bien l'urbanisation que l'aménagement de territoire ou l'architecture. Une définition plus élaborée décrit l'habitat comme « une somme équilibrée d'objets utiles, communautaires et privés, un cadre harmonieux de développement naturel de la vie de chacun, un milieu propice pour le plein accomplissement des espérances individuelles et collectives » ⁽²²⁾.

Dans cette définition, il ressort deux éléments essentiels que sont les composantes et les exigences de l'habitat. Ainsi, l'habitat est composé du logement, des équipements collectifs et espaces verts ainsi que les infrastructures de voiries et réseaux. En outre, il exige l'isolement de l'espace. En tant que première composante, le logement est un instrument de confort bioclimatique qui rassure à ses occupants un isolement suffisant tant du milieu physique extérieur que des bruits extérieurs et bruits des logements voisins. En plus, il offre aux membres d'une famille un espace suffisant leur offrant à la fois une possibilité d'échange et un isolement temporaire essentiel pour l'équilibre psychologique et pour les diverses activités individuelles. Les équipements sociocommunautaires, quant à eux, sont un complément indispensable au logement. Ils sont considérés comme des lieux de sociabilité et d'échanges multiples à une échelle humaine limitée et ils fournissent aux individus des facilités collectives de développement qui peuvent être assurées dans l'habitat.

Enfin, les infrastructures de voiries et réseaux facilitent la mobilité des biens et des êtres dans l'espace et influencent profondément la qualité de vie en la rendant aisée et plus commode.

²¹ NGALAMULUME TSHIEBUE G., *Manuel de cours d'économie Politique et Rurale*, Kinshasa, libellule intelligente, février 2017, p. 104

²²[Http://www.Dictionnaires utiles/MediaDICO.com](http://www.Dictionnaires utiles/MediaDICO.com), consulté le 15 mai 2017.

1.1.2. Types d'habitat

En Afrique subsaharienne, l'habitat traditionnel peut être caractérisé par quelques phénomènes ⁽²³⁾ :

- une très grande variété dans la physionomie des composantes individuelles (cases en pisé, huttes en bois et terre avec toiture en chaumes ou paille, tente pour éleveurs semi-nomades, baraque du maraîcher suburbain, demeure monumentale du seigneur de la terre...);
- une tendance originelle dominante à la concentration : village souvent perché, voire en « nid d'abeille », comme expression à la fois de lutte contre l'insécurité, de la rareté de l'eau, de l'intensité de la vie communautaire, de la solidité d'une civilisation sédentaire et proprement paysanne ; cependant, sur de larges espaces, des survivances des pratiques pastorales se traduisent par une certaine dispersion de l'habitat ;
- la cohérence familiale, poussée jusqu'à l'organisation de type patriarcal ou matriarcal, avec la division du travail et des responsabilités par sexe et classe d'âge.

Toutefois, selon le mode de construction ou de production des logements, on distingue l'habitat planifié, l'habitat administré et l'habitat des populations à faible revenu ⁽²⁴⁾.

1.1.2.1. Habitat planifié

L'habitat planifié est aussi appelé « cité de grands chantiers » ou « ensemble d'habitat ». Il désigne « un habitat où la conception, le financement, la réalisation d'un grand nombre des logements sont dus à la responsabilité d'un seul intervenant ou d'un nombre restreint d'intervenants, sans décision directe des futurs habitants » ⁽²⁵⁾. Ce genre d'habitat permet de regrouper plusieurs problèmes liés à un seul coût, des logements à une population importante. Il évite la dispersion des responsabilités et fournit un produit fini (zone d'habitat bien localisée et bien identifiable).

Cependant, l'habitat planifié dépend très étroitement des possibilités de financement qui doivent être importantes. Ainsi, l'ensemble construit se prête difficilement à des modifications et permet rarement d'inscrire par la suite des constructions supplémentaires ou d'accueillir d'autres activités. Le corollaire en est que le cadre bâti est figé et en général trop homogène pour ne pas être monotone.

1.1.2.2. Habitat administré

On entend par habitat administré « un habitat où les constructions des logements et des éléments complémentaires sont laissés aux initiatives des particuliers sur parcelles qui peuvent provenir

²³ NGALAMULUME TSHIEBUE, G., Op.cit., p. 87.

²⁴ TRUDEL J., *la qualité de l'habitat et l'aide à la révolution au Québec*, Société d'habitation au Québec, Québec, 1995, p.15

²⁵ *Idem*.

d'un découpage parcellaire concerté (du pouvoir public ou d'une privée), soit d'un découpage au coût par coût suivant la demande, l'administration veillant alors au respect des lois et règlements que concernent l'habitat ⁽²⁶⁾.

L'habitat administré est donc une juxtaposition continue d'initiatives individuelles sous le contrôle éclairé d'une administration. Ce type d'habitat engendre souvent une diversité du paysage urbain qui s'oppose à la monotonie reprochée à l'habitat planifié. Il peut permettre par la juxtaposition de différentes activités, une vie urbaine qui favorise les rencontres, les recherches et les contrats. En outre, l'habitat administré laisse en principe une large part aux initiatives individuelles et, est censé mieux s'adapter à leurs besoins. Il permet enfin une administration et une évolution continue bâtie en fonction des réalités économiques.

Les désavantages liés à l'habitat administré touchent plus l'administration publique qui est généralement obligée de suivre l'initiative privée. Cette administration est consultée pour chaque projet et, est souvent sollicitée en vue de déroger à des règles qui avaient été conçues pour éviter les conflits entre particuliers, entre ceux-ci et la collectivité. Mise devant un fait accompli, elle doit en fonction de ses moyens et des terrains qu'elle possède, programmer et réaliser les éléments complémentaires de l'habitat. Cependant, la pression de la demande rend difficile une programmation équitable et sereine. Devant la complexité croissante de ses tâches, l'administration se spécialise et divise ; les éléments complémentaires de l'habitat relèvent alors des compétences diverses et posent de multiples problèmes de coordination.

1.1.2.3. Habitat des populations à faible revenu

À l'origine, ce troisième type d'habitat est indépendant de la volonté de l'administration ; il est le résultat d'une pression démographique urbaine très forte, d'un niveau de revenu très modeste. L'habitat des populations à faible revenu est, d'une part, adapté au mieux aux besoins et revenus aléatoires d'une population sans emploi stable et répond, d'autre part, à l'urgence qu'il y a, à accueillir une population nombreuse. Lorsque la population sait construire, il n'est pas rare que ce type d'habitat soit parfaitement salubre.

Par ailleurs, dans la mesure où la façon de couper le terrain est pertinente, ce type d'habitat se prête à une heureuse évolution sur place, par réalisation des voiries, d'assainissement, etc. Toutefois, l'habitat des populations à faible revenu peut prendre de vitesse, le pouvoir public qui ne souhaite pas toujours affronter une croissance urbaine inconsidérée.

En tant que marge de la stricte légalité, il s'installe sur les terrains les mieux sollicités qui sont toujours les moins salubres, dès lors que les habitants ont totalement perdu leur science ancienne de construire et n'ont pas pu mettre en place d'autres modes de construction satisfaisants. Du reste, quand le regroupement des habitants est particulièrement resserré et désordonné, il devient extrêmement difficile de lui apporter une amélioration sans interventions pénibles. Très souvent, cette catégorie d'habitat est trop négligée et ignorée. C'est ce qui fait

²⁶ République Française, Ministère de Coopération, *Habitat*, Paris, 1962, SE, p.41

que l'habitat des populations à faible revenu est démunie des éléments complémentaires de l'habitat, la vie heureuse y est limitée, les personnes sont acculées à de larges déplacements vers les quartiers mieux équipés, occasionnant autant de problèmes de transport et l'insatisfaction.

Dans certaines communautés rurales, on assiste à un habitat dédoublé. Le dédoublement de l'habitat est l'expression de la complémentarité des terroirs au sein d'une organisation agricole ou agro-pastorale. La « résidence secondaire » peut résulter de l'éloignement d'un terroir de culture annexe par rapport au village. Avec la sédentarisation des populations, la stabilisation des activités agricoles et la croissance du peuplement ; l'on connaît ce phénomène de dédoublement de l'habitat sous des formes très variables, en ce qui concerne :

- la fonction : à dominante agricole ou pastorale, mais aussi simple résidence secondaire (touristique) ;
- la nature du groupe interne : famille, village ou tribu (avec parfois recours à des ouvriers ou des bergers salariés) ou encore la location à des groupes étrangers ;
- le type d'habitat : tente, hutte, maison élémentaire, maison complexe ;
- la saison d'utilisation : saison sèche ou saison de pluie ;
- la dynamique actuelle : maintien du dédoublement, abandon, renforcement de l'installation, mutation de fonction : de l'usage pastoral à la culture, de la culture au tourisme avec location aux gens de la ville...

1.1.3. Historique de l'habitat à Kananga ⁽²⁷⁾

1.1.3.1. Habitat pendant la période précoloniale

Nos ancêtres étaient des cueilleurs-chasseurs nomades. Suivant les saisons et la nourriture disponibles, ils pouvaient parfois s'installer pour quelques jours ou quelques heures dans un lieu. Ils privilégiaient des lieux proches de l'eau (rivière). Mais après avoir épuisé les ressources sur place, ils se déployaient vers un autre lieu. Les traces qu'ils ont laissées sont donc des habitats provisoires sur lesquels on peut retrouver des déchets des nourritures, ou des éclats de pierre. Cet habitat pouvait être soit en plein air, soit sous abris. Ces différents types d'occupations varient suivant le climat et le relief des lieux.

Contrairement à ce que l'on peut penser, il n'existe pas de véritable évolution de l'habitat allant du simple au plus compliqué. Les hominidés ont profité de la typologie des lieux, de la faune, des conditions météorologiques. À chaque fois, ils se sont adaptés et ont créé un type d'habitat qui reste parfois très typé et régional. Avant la pénétration européenne, Kananga n'était qu'un espace à population très réduite issue du groupe pygmöide et des peuplades bantou (Bangani, Kete, Luba...). À cette époque, l'habitat fut instable pour les nomades pygmées. Il s'agissait de petits campements construits des feuillages qu'ils pouvaient quitter, si tôt à la poursuite des gibiers. Ces gîtes provisoires des feuillages furent supportés par des tiges de bois flexibles implantées au sol sous forme de voûte.

²⁷ Tiré des *Archives du service urbain d'urbanisme et habitat de Kananga*, 2015

Largement espace vert, Kananga de cette époque n'eut qu'un habitat clairsemé étant donné que les pygmées ne constituèrent pas une société avec une organisation poussée, mais vécurent en petites bandes autonomes les unes des autres. À l'arrivée des Kete et des Bangani faisant chemin retour de NsangaLubangu, l'habitat à Kananga resta quasi le même étant donné qu'ils vinrent du milieu forestier. Des huttes des feuillages, ils arrivent aux huttes en chaume qu'ils virent chez les Lulua encore au Katanga. Toutefois, l'habitat devint assez fixe car les Kete furent sédentaires, organisés en villages avec des dignitaires.

Comme un éclair, l'imbroglio politique dans l'Empire LUBA entraîne une hémorragie importante des LUBA dont certains franchirent Lubilanji et parvinrent dans le bassin de la rivière Lulua. Ici, ils atteignirent le site de Kananga et y chassèrent des Bangani et des Kete. Les Lulua venus nombreux constituèrent aussi plusieurs villages à Kananga mais dispersés. Leurs villages n'eurent que des abris en terre battue surmontée des toits en chaume. Pensons aussi aux cases faites des charpentes des bois et des bambous rassemblés par des lianes à partir de toits, le tout recouvert par les chaumes au toit et de la terre battue aux murs.

1.1.3.2. Habitat pendant la période coloniale

Pour résoudre les problèmes d'habitat des travailleurs ou des fonctionnaires, les colonisateurs belges ont tenté avec la méthode HIMO (Haute Intensité de la Main d'Œuvre) en construisant des maisons de type populaire qui seront gérées par un service appelé ONL (Office National de Logement). Ces types de maisons étaient construites les unes en matériaux durables (bloc de ciment, briques cuites), les autres en briques adobes, toutes crépissées avec le Ciment. Tout ceci pour résoudre le problème de logement des « Indigènes ». Ces constructions de l'ONL facilement retrouvables dans les communes de Nganza et de Katoka pouvaient être généralement caractérisées par:

- Le caractère étroit des chambres;
- Le positionnement de la maison qui frisait la promiscuité et convenablement habitable par des familles peu nombreuses (plus au moins cinq enfants d'âge préscolaire et scolaire).

Les fonctionnaires de l'État surtout, mais aussi les particuliers louaient ces maisons. Les autres y résidaient en vue de les acheter à tempérament suivant la convention signée avec l'ONL. Actuellement, le constat est amer car certaines des constructions de l'ONL sont dans UN état de délabrement très avancé. Bien qu'habitées, d'autres ont subi des modifications.

1.1.3.3. Habitat pendant la période postcoloniale

Après la période qui a suivi l'indépendance politique de la République Démocratique du Congo, la loi de l'administration coloniale sur l'exode rural était tombée en pratique caduque. L'accès était donné à n'importe qui de circuler librement sur toute l'étendue du territoire national. Cela avait permis aux ruraux éloignés et proches de la ville de Kananga de venir s'y installer en toute quiétude même sans occupation bien définie. Beaucoup de venants étaient célibataires, ils se

sont mariés sur place et ont abondé la ville en population. Ceci donna lieu à l'extension de la ville en créant de nouvelles entités. Cette extension n'a pas tenu compte du plan d'urbanisation prévu par les colonisateurs belges.

1.1.3.4. Situation actuelle de l'habitat

Notons qu'il n'existe aucune politique publique cohérente en matière d'habitat au cours de dernières décennies. En effet, le taux de croissance démographique de la population de la ville de Kananga devenant de plus en plus élevé, les besoins en logements devraient logiquement suivre cette évolution ; ce qui n'est toujours pas le cas. Toutefois, les pouvoirs publics par le truchement de ses services compétents (titres fonciers, urbanisme et habitat, cadastre) ont ouvert les sites où l'on devrait faire les nouveaux lotissements. C'est le cas par exemple des localités RVA, Bakole, Oasis Malole, Kabanza, Kamupongo, Bena Mande, cinquantenaire...). C'est ainsi que beaucoup de citoyens ont sollicité et obtenu des lopins de terre où ils ont construit les maisons d'habitation. La construction des maisons et leurs qualités sont fonction des moyens dont disposent les uns et les autres. Certaines maisons sont construites en matériaux durables ou semi-durables, mais avec l'explosion de la fabrication des briques cuites à Kananga, la tendance actuelle est à l'usage de ce matériau de construction.

1.2. Notions sur l'environnement

Le mot *environnement* est polysémique, c'est-à-dire qu'il a plusieurs sens différents. En plus du sens de base de *ce qui entoure*, il peut prendre le sens de *cadre de vie*, de *voisinage*, d'*ambiance*, ou encore de *contexte* (en linguistique) ⁽²⁸⁾.

Toutefois, la notion de l'environnement est d'abord spatiale, c'est-à-dire qu'elle résulte de la longue histoire de la coévolution des espèces sur la planète Terre. Sa compréhension est utile pour évaluer par exemple les conséquences de la régression de la biodiversité ou des modifications climatiques. Et donc, l'environnement bien que réalité permanente est modifié par les êtres humains et vivants qui y sont, et par les influences externes. En réalité, les perceptions de l'environnement varient entre individus ou groupes sociaux selon l'appartenance géographique et culturelle, la discipline scientifique, le milieu social, l'activité professionnelle, l'usage ou l'intérêt personnel, l'idéologie ou l'engagement politique de chacun, l'expérience de vie personnelle.

L'environnement est défini comme « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins », ou encore comme « l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines ». C'est « un système dynamique composé de deux sous-systèmes (les éléments naturels et humains) en interactions réciproques constantes et variables dans le temps, dans l'espace et selon les cultures » ⁽²⁹⁾.

²⁸ NGALAMULUME TSHIEBUE, G., *Population...*, Op. Cit, p.17.

²⁹ *Idem*, p.17.

Yvette VEYRET et PIERRE PECH analysant le contenu de ce concept, montrent qu'il y a des difficultés à le définir, mais s'accordent en définissant l'environnement comme « le milieu naturel, mais le milieu concret construit par l'homme, et encore de tout ce qui affecte le comportement de l'homme » ⁽³⁰⁾. Donc, l'environnement renferme souvent une étonnante diversité d'organismes qui interagissent et dépendent les uns des autres et de différentes façons. Michel PRIEUR le définit comme *l'ensemble des facteurs qui influent sur le milieu dans lequel l'homme vit* ⁽³¹⁾.

L'environnement au sens d'*environnement naturel qui entoure l'homme* est plus récent et s'est développé dans la seconde moitié du XX^e siècle. Toutefois, le mot *environnement* est à différencier du mot *nature* qui désigne les éléments naturels, biotiques (vivants) et abiotiques (non-vivants), considérés seuls, alors que la notion d'environnement s'intéresse à la nature au regard des activités humaines, et aux interactions entre l'homme et la nature. Il faut également le différencier de l'écologie, qui est la science ayant pour objet les relations des êtres vivants avec leur environnement, ainsi qu'avec les autres êtres vivants, c'est-à-dire, l'étude des écosystèmes. La notion d'environnement englobe aujourd'hui l'étude des milieux naturels, les impacts de l'homme sur l'environnement et les actions engagées pour les réduire ⁽³²⁾.

De tout ce qui précède, nous retiendrons les idées suivantes :

- I. L'environnement peut être considéré comme le milieu dans lequel l'individu ou le groupe évolue ;
- II. Le milieu incluant l'air, l'eau, le sol, la faune, la flore, les êtres humains ;
- III. Dans son acceptation la plus large, le concept environnement évoque tout ce qui, à un moment donné est au tour de nous.

1.2.1. Le concept écosystème

Père GOFFAUX définit l'écosystème comme étant : « un système limité dans l'espace, constitué par les diverses communautés d'êtres vivants qu'on y rencontre et par l'ensemble des conditions énergétiques, physiques, chimiques, et biologiques qui règnent au voisinage immédiat de ces êtres vivants » ⁽³³⁾.

En écologie, un écosystème désigne l'ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants (ou biocénose) et son environnement biologique, géologique, édaphique, hydrologique, climatique, etc. (le biotope). Les éléments constituant un écosystème développent un réseau d'échange d'énergie et de matière permettant le maintien et le développement de la vie. Ce terme fut forgé par Arthur George Tansley en 1935 pour désigner l'unité de base de la nature : Unité dans laquelle les plantes, les animaux et l'habitat interagissent au sein du biotope. Dans l'écosystème, le rôle du sol est de fournir une diversité d'habitats, d'agir

³⁰ VEYRET Y. et PECH P. ; *L'homme et l'environnement*, Paris, PUF, 1993, p.3.

³¹ PRIEUR M.; *Droit de l'environnement*, Paris, 2^{ème} édition, Précis Dalloz, 1991, p.3

³² NGALAMULUME TSHIEBUE, G., *Population...*, Op. Cit, p.18.

³³ GOFFAUX J., *Notions d'écologie*, Kinshasa, C.R.P., 1991, p.28

comme accumulateur, transformateur et milieu de transfert pour l'eau et les autres produits apportés.

En 2004, les auteurs du rapport commandité par l'ONU et intitulé *l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire*, ont explicitement intégré la nécromasse ⁽³⁴⁾ en définissant un écosystème comme un « complexe dynamique composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle » ⁽³⁵⁾. On peut parler d'écosystème naturel, naturellement équilibré : à chaque niveau, la biomasse est stabilisée grâce aux interactions avec les autres niveaux. Il est important de noter que dans un écosystème, la modification d'une seule des conditions peut bouleverser les conditions de vie de l'ensemble de l'environnement ou de l'écosystème.

En outre, notons que les questions environnementales ont conduit, dans les années 1980, à l'émergence de la notion de développement durable afin de lier fortement le développement économique avec le maintien des équilibres écologiques. Aujourd'hui, la notion va au-delà du seul cadre environnemental. Elle a été précisée notamment en 1987 dans le rapport de la Commission des Nations-Unies sur l'environnement et le développement intitulé « Notre avenir à tous », qui définit le développement durable comme « celui qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins ».

2. QUELQUES ACTIVITÉS LIÉES À LA PROMOTION DE L'HABITAT A KANANGA

Blandine Laperche faisant le bilan écologique des services dans le monde, note que nous avons tendance à oublier un autre fait majeur : la croissance des services n'a été possible que parce que, d'un côté, des prestataires des services pouvaient disposer d'un niveau de vie comparable à celui des autres actifs, pendant que, d'un autre côté, les consommateurs pouvaient dépenser de moins en moins (en proportion de leur budget) en biens matériels de base, et devenir acheteurs de services. Cela s'est produit parce que la composante des biens matériels de ce niveau de vie (se nourrir, se loger, se vêtir, etc.) a fait l'objet de fantastiques gains de productivité « brute », lesquels sont obtenus, surtout au cours des cinquante dernières années, en surexploitant les ressources naturelles et en émettant des déchets et des gaz à effet de serre (GES) au-delà de ce que la nature peut générer selon ses propres rythmes. Pour le dire d'une façon très provocatrice, la « société de services », telle qu'elle s'est développée, en s'appuyant sur un productivisme « insoutenable » appliqué dans les autres secteurs, mais aussi parfois dans les services, est sans le savoir une société anti-écologique, hyper industrielle et hyper matérielle

³⁴ Le mot *nécromasse* désigne la masse de matière organique morte présente dans une parcelle, un volume ou un écosystème donné. La notion de *nécromasse* renvoie à celle de biomasse (matière organique vivante). Elle joue un rôle majeur dans le recyclage de la matière organique, et donc pour les puits de carbone, la texture, structure et fertilité des sols (humus) et le recyclage des nutriments.

³⁵ NGALAMULUME TSHIEBUE, G., *Population...*, *Op.Cit*, p.19.

⁽³⁶⁾. La ville de Kananga n'échappe pas à cette dynamique. Plusieurs activités y sont développées pour améliorer le cadre de vie et satisfaire les besoins vitaux des populations.

2.1. La briqueterie

La fabrication des briques cuites à Kananga a pris de l'ampleur avec le refoulement des Kasaiens de la province du Katanga vers les années 1992. Ces victimes de la xénophobie, dépouillés de tous leurs avoirs étaient obligés d'orienter leur vie autrement. Pour cela, ils ont entrepris différentes AGR (Activités Génératrices de Revenus) parmi lesquelles l'agriculture (le maraîchage), le petit commerce, l'artisanat, etc. Signalons que les matériaux les plus utilisés en construction à Kananga avant 1990 étaient surtout les blocs de ciment et les briques adobes. Depuis leur arrivée, un phénomène nouveau a été constaté dans la ville d'abord, et dans le reste de la province, ensuite. Ainsi, des maisons en briques cuites remplacent les vieilles cases en pisé, améliorant notamment les logements. Cette activité très florissante ne va pas sans conséquence sur le plan environnemental.

En effet, la fabrication des briques cuites consomme d'importantes quantités de bois, ce qui constitue un problème majeur pour l'environnement. « Selon une étude du PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), menée en Tanzanie en 1981 à l'attention de la Conférence des Nations Unies sur les sources d'énergie nouvelles et renouvelables, 65.784 m³ de bois sont consommés pour produire 12 millions de briques cuites, soit 1m³ pour 182 briques » ⁽³⁷⁾.

La fabrication des briques cuites dans la ville a été encouragée par la découverte d'un sol argileux, matière première, et par la facilité de trouver du bois. Les briquetiers abattent donc des arbres en quantité ou en achètent. Or, dans la ville, le bois est déjà rare à cause de la fabrication de la braise et d'autres activités domestiques. Les environnementalistes redoutent ainsi qu'une sécheresse imminente ne frappe Kananga, étant donné qu'il existe plusieurs chantiers de fabrication des briques enregistrés dans la Ville.

³⁶ Blandine L. et alliés, *Développement durable : pour une nouvelle économie*, Bruxelles, Editions scientifiques internationales, 2009, p.125

³⁷<http://www.pneu.org/docrep/p20a2a2a.htm>, consulté le 16 mai 2017.

Tableau n°1 : Effectifs des chantiers de briquetiers recensés dans la Ville de Kananga en 2016

Commune	Nombre de chantiers	Pourcentage
Kananga	50	31
Katoka	32	19,9
Lukonga	15	9,3
Ndesha	12	7,5
Nganza	52	32,3
Total	161	100

Source : Rapport annuel du service urbain des Mines, 2016.

Les Communes de Nganza et de Kananga hébergent à elles seules près des 2/3 des chantiers de la Ville grâce à la disponibilité de la terre argileuse le long des rivières comme Nganza, Lubi-a-Mpata, etc. où l'on retrouve des carrières qui alimentent la ville en briques (Tshikaji, Tubuluku, Nganza, etc.).

Les données disponibles des deux carrières renseignent sur l'évolution de la production des briques cuites dans les chantiers de Nganza et de Tshilumba de 2010-2016.

Tableau n°2: Évolution du nombre de briques cuites fabriquées à Kananga dans les chantiers de Nganza et Tshilumba

Chantiers/années	Nganza	Tshilumba	Total
2010	3.069.286	2.182.620	5.251.906
2011	3.195.610	2.262.458	5.458.068
2012	3.195.852	2.285.140	5.480.992
2013	3.631.210	2.308.845	5.940.055
2014	3.823.380	2.341.372	6.164.751
2015	4.135.549	2.479.911	6.615.460
2016	4.427.721	2.412.547	6.840.268
Total général	25.478.608	16.272.893	41.751.501

Source: Comités des briquetiers de Nganza et de Tshilumba, 2017.

Ce tableau révèle que la fabrication des briques cuites s'accroît chaque année. Plus la demande augmente, plus l'offre s'élève, affirment les briquetiers. Dans l'intervalle de sept ans, ces deux chantiers ont produit 41.751.501 briques cuites. Imaginez quelle quantité de bois elles ont consommée! Si l'on se réfère aux estimations avancées ci-haut, elles auraient consommé environ 229.404 m³ de bois. Quel degré de déforestation ! Signalons que la ville de Kananga n'a pas que Nganza et Tshilumba comme sites renfermant les chantiers de fabrication des briques cuites. La ville compte 161 chantiers comme renseigné plus haut dont la plupart ne disposent pas de statistiques à mettre à la disposition des services de l'État spécialisés et des chercheurs. On imagine alors que sur l'ensemble des chantiers de la ville, la consommation de bois-énergie est importante, de même que la déforestation.

2.2. Les lotissements et la construction de nouvelles maisons

La période postcoloniale s'est caractérisée par la création de nouveaux quartiers suburbains comme nous l'avons signalé plus haut. Ainsi, dans toutes les Communes, de nouveaux quartiers et de nouveaux lotissements ont été ouverts pour permettre à la population de plus en plus nombreuse d'y résider. C'est le cas par exemple des localités RVA, Bakole, Oasis Malole, Kabanza, Kamupongo, Bena Mande, cinquantenaire... Certains espaces verts et des aires de divertissement n'ont pas échappé à cette logique, à telle enseigne qu'il sera difficile au cours des prochaines décennies d'avoir des espaces libres pour y ériger des infrastructures publiques (écoles, bureaux administratifs, centres de santé, terrains de foot...). C'est le cas de tout l'espace situé le long du rail dans la ville et qui abritait certains terrains de jeux des jeunes.

Dans les nouveaux quartiers tout comme dans les anciens, les populations s'adonnent à la construction des maisons modernes, surtout pour celles qui ont des moyens. Il n'est plus rare de constater de grandes infrastructures hôtelières et de jolies maisons, type occidental ou oriental, en étages, fleurir dans la ville et faire sa fierté. Certaines anciennes maisons, particulièrement celles de l'État ont davantage étaient privatisées et les nouveaux acquéreurs les ont pour la plupart transformées en des bijoux. Toutefois, cette extension de la ville s'est faite et continue de se faire sans le respect des normes urbanistiques. Les avenues sont parfois inexistantes, tout comme les ouvrages d'art, particulièrement les canalisations d'eau pour drainer les eaux de pluie et celles usées.

Les milieux qui, selon l'administration coloniale, ne devaient pas être habités sont aujourd'hui envahis par des constructions anarchiques qui font d'une grande partie de la ville actuelle des « bidonvilles ». Ces milieux, au départ accidentés, sont déboisés et désherbés par la population avant d'y habiter. Celle-ci pense les aménager alors qu'elle les détruit dans l'ignorance.

2.3. Déforestation/Déboisement

La déforestation est l'action de déboiser et de défricher des surfaces forestières, sans préoccupation du renouvellement de ces forêts. La déforestation aboutit à une perte des surfaces forestières dans le monde. Les forêts primaires sont détruites principalement :

- Pour étendre les surfaces agricoles ;
- Pour exploiter des essences forestières ;
- Pour accroître l'urbanisation.

Chaque année, l'équivalent d'un tiers de la France soit environ 17 millions d'hectares de forêt sont coupés dans le monde. Les forêts sont des formations végétales indispensables à la vie sur terre. Elles couvrent 31% de la superficie terrestre mondiale et sont des sources de nourriture, de refuge, de combustibles, de vêtements et de médicaments pour de nombreuses populations³⁸.

³⁸<http://www.pnue.org/docrep/p20a2a2a.htm> consulté le 22 juin 2017.

De plus, les forêts abritent de nombreux points chauds de biodiversité et jouent un rôle prépondérant dans la fixation du CO₂ que nous émettons massivement et qui perturbe dangereusement notre climat : « 40% du carbone terrestre est stocké dans la végétation et les sols des forêts » (39). Enfin les forêts offrent des services cruciaux pour la vie sur terre. Toutefois, la déforestation qui existe depuis des dizaines de milliers d'années, va grandissant.

« Il y a 4 siècles, 66% des terres étaient recouvertes de forêt ; aujourd'hui c'est seulement un tiers. En 2005, d'après une enquête mondiale par télédétection, la superficie totale de forêts du monde s'élevait à 3,69 millions d'hectares, soit 30% de la superficie mondiale (FAO 12/2011). Malheureusement, selon le World Resources Institute, la couverture forestière mondiale originelle a été abattue ou dégradée à 80% surtout au cours de 30 dernières années. De 1990 à 2000, plus de 14,2 millions d'hectares ont disparu avec des conséquences quasi irréversibles à notre échelle. Cette tendance s'est alourdie puisque de 2000 à 2012, 23 millions d'hectares de forêts ont été détruits » (40).

Bien que ces pertes soient en partie compensées par le reboisement, malheureusement le déclin s'accélère et la reforestation ne peut compenser, dans un temps court les pertes d'espèces qui vivaient dans les forêts dégradées. De plus, le reboisement volontaire masque trop souvent la plantation d'espèces qui ne sont pas adaptées à leur milieu ou qui ne favorisent pas une biodiversité riche.

Bien que la déforestation soit négative, elle contribue néanmoins à l'amélioration de l'habitat. En effet, les toitures de toutes les maisons comprennent du bois d'œuvre qui ne peut être obtenu que par la déforestation, tout comme une partie des logements en pisé. Dans le cadre du développement durable, il est important d'exploiter les ressources naturelles pour satisfaire ses besoins, mais le faire de façon rationnelle.

3. QUELQUES PROBLÈMES LIÉS À LA DÉGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA VILLE DE KANANGA

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement PNUE (41) indique que les menaces les plus graves pour la planète sont notamment la pollution environnementale, le changement climatique, le phénomène érosif, la destruction des écosystèmes, la diminution de l'espace vert, le défi consistant à alimenter une population croissante, etc. Ces menaces figurent parmi les nombreux problèmes qui n'ont pas été résolus et qui exposent l'humanité tout entière à un grand danger.

3.1. Pollution de l'environnement

La pollution de l'environnement, c'est « la contamination de cet ensemble : l'air, l'eau et le sol, par des substances qui altèrent le fonctionnement naturel des écosystèmes ainsi que la qualité

³⁹<http://www.Vedura.fr/développementdurable/environnement/biodiversité> consulté le 22 juin 2017.

⁴⁰<http://www.notre-planète.info/environnement>, consulté le 18 juin 2017.

⁴¹<http://www.pnue.org/docrep/p20a2a2a.htm> consulté le 22 juin 2017.

de vie et la santé humaine » ⁽⁴²⁾. C'est une détérioration de la qualité de l'environnement qui consiste dans des manifestations concrètes (sonores, gustatives, odorantes, visuelles, etc.). Elle est autrement dit, « une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un produit de l'action humaine » ⁽⁴³⁾. Les causes de la pollution de l'environnement sont presque exclusivement imputables aux activités anthropiques.

Cependant, la gestion de l'environnement paraît difficile à mettre en œuvre étant donné le mode de développement économique actuel et le fait d'une sphère politique souvent peu sensible aux problèmes environnementaux » ⁽⁴⁴⁾.

Comme on peut le constater, les activités liées à la promotion de l'habitat contribuent énormément à la dégradation de l'environnement dans la ville de Kananga. Outre la déforestation pour avoir le bois en vue de cuire les briques, la cuisson des briques génère des fumées responsables de la pollution de l'air et des émissions de gaz à effets de serre contribuant au changement climatique. L'urbanisation incontrôlée est à la base de la pollution de l'eau et de la dégradation des sols ainsi que des multiples têtes d'érosion qui pullulent la Ville de Kananga.

3.2. Pollution de l'air

Par pollution de l'air, on entend « la contamination de l'environnement intérieur ou extérieur par un agent chimique, physique ou biologique qui modifie les caractéristiques naturelles ». Elle correspond à la contamination de l'atmosphère par les polluants naturels ou industriels nocifs pour l'environnement, les êtres vivants et humains.

La fabrication des briques cuites, les foyers de cuisson et les véhicules automobiles, dont ceux en charge des matériaux de construction, sont parmi les sources fréquentes de pollution atmosphérique à Kananga. La pollution atmosphérique entraîne entre autres des maladies respiratoires qui peuvent être mortelles.

3.3. Pollution de l'eau

Le bien-être des milliards de personnes dans le monde en développement est menacé, car certains problèmes relatifs à l'eau demeurent sans solution alors qu'ils ont été résolus avec succès ailleurs. La qualité de l'eau décline, car elle est polluée par des pathogènes microbiens. La contamination de l'eau est la cause la plus importante des maladies et des décès à l'échelle mondiale.

Lors de la journée internationale de l'eau 2016, le Chef de bureau de l'hygiène et santé publique, à la division provinciale de la santé du Kasai Central a déclaré que «93,4% des habitants de la province du Kasai Central n'ont pas accès à l'eau potable » ⁽⁴⁵⁾, étant donné que la desserte

⁴²<http://www.wikipédia.com/pollution>, consulté le 15 mai 2017.

⁴³<http://www.com/acp/Kasaioccidental>, consulté le 15 juin 2017.

⁴⁴<http://www.radiookapi.net/environnement>, consulté le 22 juin 2017.

⁴⁵<http://www.com/acp/Kasaioccidental>, consulté le 15 juin 2017.

pose de sérieux problèmes. D'une part, la régie de desserte en eau potable n'arrive pas à servir tous ses abonnés, à cause de leur insolvabilité. D'autre part, les efforts d'aménagement des sources d'eau sont découragés par l'occupation anarchique des sites par des particuliers à Kananga, déplorent les partenaires intervenant dans ce domaine. Cette occupation anarchique des terrains ne permet pas de maintenir la qualité de l'eau ⁽⁴⁶⁾.

Les principaux polluants de l'eau sont les eaux usées et d'autres déchets consommateurs d'oxygène. Les eaux usées qui proviennent des habitations se déversent dans les caniveaux et collecteurs d'eau, vont jusque dans les cours d'eau. Elles entraînent la pollution des rivières qui serpentent la ville de Kananga, de même que les eaux de ruissellement. Ces rivières deviennent des égouts à ciel ouvert qui se chargent de transporter la pollution jusqu'au fleuve. Cette pollution s'attaque également aux eaux souterraines, considérées par plusieurs personnes comme épargnées des pollutions. « On sait aujourd'hui que la nappe phréatique, la partie du sous-sol qui recèle l'eau peut être aussi contaminée par des eaux de surface » ⁽⁴⁷⁾.

3.4. Le changement climatique

Également appelé réchauffement planétaire ou réchauffement global, le réchauffement climatique est un phénomène d'augmentation de la température sur la plus grande partie des océans et de l'atmosphère terrestre. Il traduit alors une augmentation de la chaleur retenue à la surface de la Terre. Ce réchauffement est mesuré à l'échelle mondiale sur plusieurs décennies ⁽⁴⁸⁾.

Ce terme est appliqué à une tendance au réchauffement global observé depuis le début du 20^e siècle et qui entraîne, entre autres conséquences, un changement ou un dérèglement climatique global.

Chaque jour, le soleil projette ses rayons lumineux sur la planète Terre. Cette dernière absorbe une importante partie de la chaleur et en réfléchit une autre dans l'atmosphère. Elle en renvoie une autre encore sous forme des rayons infrarouges. Ceux-ci sont freinés par les nuages et la vapeur d'eau. Le problème qui se pose aujourd'hui est que la concentration des gaz à effet de serre (GES) produits par les activités humaines a considérablement augmenté. Le phénomène « réchauffement planétaire » est un fait réel, irréversible lent et incontestable.

Dans les différents coins où nous demeurons, nous vivons ce phénomène à travers nos saisons. Depuis toujours, nous savons que dans notre zone tropicale humide, nous avons deux saisons : la saison pluvieuse et la saison sèche. Celle-là dure sept à huit mois, tandis que celle-ci couvre trois ou quatre mois, ce qui n'est plus le cas actuellement ⁽⁴⁹⁾. Le changement climatique est tout changement significatif des mesures climatiques (la température, les précipitations,

⁴⁶<http://www.radiookapi.net/environnement>, consulté le 22 mai 2017.

⁴⁷ MAMBWENI-LUTTE, J.D., *Op.cit.* p.83.

⁴⁸ NGALAMULUME TSHIEBUE, G., *Population...*, *Op. Cit.*

⁴⁹ CHETALLE A., *Lutte contre le changement climatique, quel rôle pour les organisations de solidarité internationale ?*, éd. Dugret, 2007, p.23

l'humidité relative, le vapeur d'eau) qui s'étend sur une longue période de temps »⁽⁵⁰⁾. D'après la CCNUCC (Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique). « Le changement climatique se définit comme la modification du climat ou des conditions atmosphériques, attribuée directement ou indirectement aux activités humaines »⁽⁵¹⁾.

Autrement dit, le changement climatique désigne l'ensemble des variations de caractéristiques climatiques en un endroit donné au cours du temps. Il s'agit du réchauffement ou du refroidissement. Certaines formes de pollution de l'air résultant d'activités anthropiques menacent de modifier sensiblement le climat dans le sens du réchauffement global. Ce phénomène peut entraîner des dommages importants : accentuation des événements climatiques extrêmes (sécheresse, tempêtes, déstabilisation des forêts, menaces des ressources d'eau douce, difficultés agricoles, désertification, réduction de la biodiversité, expansion des maladies, etc.)

Selon les rapports du Groupe Intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC), ce changement s'accompagnerait :

- D'une perturbation du cycle d'eau ;
- D'une augmentation de la fréquentation et de l'intensité des catastrophes naturelles d'origine climatique ;
- D'une menace de disparition de certains espaces ;
- Favoriserait la recrudescence du paludisme et l'expansion des maladies infectieuses comme le choléra ;
- Accélérerait la baisse de la biodiversité : disparition d'espèces animales ou végétales⁽⁵²⁾.

3.4. Phénomène érosif

L'érosion vient de « ERODERE », verbe latin qui signifie « Ronger ». L'érosion ronge la terre. L'érosion hydrique est un processus qui emporte et redistribue le sol. Bien qu'une certaine érosion se produise graduellement, le phénomène est surtout imputable à des événements météorologiques extrêmes (une forte pluie). L'érosion hydrique emporte la couche arable du sol la plus propice au soutien de la vie microbienne et végétale.

Le vent possède de l'énergie cinétique (celle que possède un corps en mouvement) capable de renverser les arbres, d'enlever les toitures de maisons, etc. De même, les eaux de ruissellement possèdent de l'énergie cinétique capable de provoquer les érosions⁽⁵³⁾. La disparition de la totalité ou d'une partie de la couche de sol diminue le potentiel de production d'un sol en réduisant sa fertilité, sa capacité d'accepter, d'emmagasinier l'eau et l'air.

⁵⁰Idem.

⁵¹<http://www.earthprint.com/go.htmtoDEW0962NA>, consulté le 18 juin 2017.

⁵²<http://www.unep.org/documents>, consulté le 18 juin 2017 ; Figuière, C., B. Boidin, et A. Diemer, 2014, *Economie politique du développement durable*, De Boeck Supérieur, Louvain-la-Neuve.

⁵³[http://www.notre-planete.erosion.info/actualités/...](http://www.notre-planete.erosion.info/actualités/)

Dans certains endroits, l'érosion transporte les matériaux jusqu'aux cours d'eaux et lacs, et même jusqu'aux Océans, dont les eaux se dégradent considérablement. Chaque nouvelle perte de couche arable aggrave les effets de l'érosion et le sol devient de moins en moins capable de maintenir une productivité optimale, de régulariser et répartir l'écoulement de l'eau dans l'environnement, ce qui peut être une source d'une pollution diffuse (contamination des cours d'eau).

La Ville de Kananga comporte des dizaines de têtes d'érosions causées essentiellement par une urbanisation anarchique.

4. IMPACT DE LA DÉGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE DÉVELOPPEMENT SOCIOÉCONOMIQUE DE LA VILLE DE KANANGA

La dégradation de l'environnement, les diverses pollutions de l'eau, de l'air, des sols, la destruction de la biodiversité ont des répercussions importantes et graves sur la santé humaine et le développement socio-économique des kanangais. Selon le rapport mondial de l'OMS de 2010, « un enfant sur cinq dans les régions les plus pauvres du monde ne vivra pas plus longtemps que son cinquième anniversaire, principalement en raison des maladies liées à l'environnement » ⁽⁵⁴⁾. Aussi, « plus de 5 millions d'enfants meurent chaque année des maladies et pathologies causées par l'environnement dans lequel ils vivent, s'instruisent et s'amusent. Environ 2 millions d'enfants de moins de 5 ans meurent chaque année d'infections respiratoires aiguës, qui sont aggravées par des risques environnementaux comme la pollution » ⁽⁵⁵⁾.

Les répercussions environnementales sur la santé doivent être considérées et traitées comme un problème majeur ; il s'agit de s'attaquer aux sources du problème. À cause des érosions, certains réseaux routiers peuvent être coupés, ce qui peut préjudicier la communication, la libre circulation des personnes et des biens et causer l'enclavement des entités ; ce qui rend difficiles les échanges des biens et services et perturbe l'économie d'un milieu. La réhabilitation ou la construction des infrastructures routières exige de grosses sommes d'argent auxquelles notre gouvernement ne peut faire face.

L'épineux problème de changement climatique a lui aussi des répercussions dangereuses sur les êtres vivants. La destruction de la couche d'ozone contribue à la prolifération des maladies chez les personnes humaines ; quant aux animaux, ils réagissent lorsque les radiations sont fortes ; soit, ils s'acclimatent (ou s'adaptent aux conditions, mais tout en changeant la physiologie), soit ils émigrent ou s'éteignent (ou meurent).

Environ 20 à 30% des espèces végétales et animales évaluées jusqu'à présent sont susceptibles d'être exposées à un risque accru d'extinction si la température moyenne mondiale dépasse 1,5 à 2,5°C⁵⁰. Si le monde évolue ainsi, quel serait le sort de générations futures? D'où la nécessité d'être social qu'économique en appliquant le développement durable.

⁵⁴<http://www.vedura.fr/développement-durable/santé-environnement>, consulté le 22 juin 2017.

⁵⁵*Idem.*

Comme on le voit, le développement de la ville est handicapé par la dégradation de son environnement. Certaines activités économiques (agriculture, élevage...) sont perturbées par la dégradation des ressources naturelles (terres, forêts, eaux...). Les rendements sont médiocres et la production des biens et services nécessaires est ainsi anéantie. Certaines espèces contribuant jadis à la sécurité alimentaire des populations et au revenu des ménages sont en voie de disparition : fruits, champignons, chenilles, termites, oiseaux, souris, etc. Les différentes pollutions ont des effets néfastes sur la santé des populations à cause de diverses et nombreuses maladies qu'elles engendrent. Les hommes et les femmes en mauvaise santé ne peuvent entreprendre leurs activités économiques dans de bonnes conditions pour satisfaire leurs besoins fondamentaux, sans compter le fait que toutes leurs économies sont englouties dans les soins de santé de plus en plus chers, les conduisant ainsi à la pauvreté. L'avenir des enfants est hypothéqué du fait de leurs absences répétées à l'école. Les pouvoirs publics sont obligés de consacrer leurs maigres ressources à la réhabilitation des routes et quartiers engloutis dans les érosions alors que cela pouvait être facilement évité.

En définitive, la dégradation environnementale induit un cercle vicieux à la base du sous-développement durable de la Ville. D'où, la nécessité du recours à l'application des principes de développement durable pour sortir de ce gouffre.

CONCLUSION

La promotion de l'habitat est indispensable à la survie et au bien-être de la population urbaine de Kananga. Toutefois, dans les conditions actuelles, elle engendre plus d'effets négatifs. En effet, cette promotion s'observe par l'accroissement de l'espace et l'amélioration de la qualité des habitations par le recours aux matériaux de construction durables (briques cuites), qui détruisent les arbres pour produire de l'énergie nécessaire à leur cuisson.

Le déboisement/la déforestation et la combustion dégagent d'importantes quantités de gaz carbonique dans l'atmosphère. Les constructions anarchiques sont à la base des érosions et de la pollution des eaux.

La pauvreté des populations urbaines de Kananga est à la fois cause et conséquence de la dégradation environnementale, qui les enferme dans un cercle vicieux. Pour assurer leur survie, elles utilisent de manière abusive les ressources de leurs milieux ; ce qui engendre un cortège de graves dommages constatés sur le terrain, qui se retournent contre eux : érosion, pollutions, insuffisance et pauvreté des sols, etc.

L'analyse des problèmes environnementaux, leur compréhension et la recherche des solutions impliquent que le triptyque population – environnement – développement soit traité dans une perspective systémique comme des ensembles interdépendants. D'où, la nécessité de la promotion de l'habitat en harmonie avec les principes du développement durable qui suggèrent une interaction harmonieuse entre les trois dimensions.

Des mesures urgentes devraient être prises pour améliorer la situation sur le terrain, dont notamment :

- L'accroissement de la sensibilisation du public quant à la nécessité de la préservation des ressources naturelles, au niveau des groupes sociaux et professionnels ainsi qu'au niveau de la famille. Des pratiques nouvelles devraient être vulgarisées au niveau des communautés pour limiter l'usage abusif et les effets néfastes sur nos ressources : reboisement, foyers améliorés, cuisson écologique, recours aux essences énergétiques dans le reboisement des parcs à bois, etc.
- L'intégration des stratégies du développement durable dans les différentes politiques sectorielles : aménagement du territoire, urbanisme et habitat, etc.
- La planification de l'urbanisation en tenant compte du rythme de l'évolution démographique ;
- Le respect des textes juridiques en matière d'urbanisme et habitat, notamment sur les nouveaux lotissements ;
- Les investissements publics en matière d'habitat, de recherche en environnement, etc.
- La lutte contre les causes sous-jacentes du déboisement, notamment, la pauvreté, la surpopulation, les besoins croissants en abris, en nourriture et en combustible, grâce aux efforts conséquents dans la réalisation des Objectifs de développement durable.

BIBLIOGRAPHIE

1. APOSTEL L. (2001), *Population, Développement, Environnement : pour des regards interdisciplinaires*, Academia-Bruylant, Louvain-la-Neuve.
2. *Archives du service urbain d'urbanisme et habitat de Kananga*, 2015.
3. BLANDINE L. et alliés (2009), *Développement durable : pour une nouvelle économie*, Bruxelles, Editions scientifiques internationales.
4. CHETALLE A. (2007), *Lutte contre les changements climatiques, quel rôle pour les organisations de solidarité internationale ?*, éd. Dugret.
5. COMELIEAU C. (2012), *Développement durable et responsabilité citoyenne*, Bruxelles, éd. Privat.
6. CRETENEAU A-M. (2009), B. LAPERCHE et D. UZUNIDIS, éd., *Développement durable : pour une nouvelle économie*, Peter Lang, Bruxelles.
7. *Déclaration universelle de l'homme*, article 25.
8. DOMENACH H. et M. PICQUET, (2000), *Population et environnement*, Que sais-je, PUF, Paris.
9. ECHAUDÉMAISON C-D, éd. (2015), *Dictionnaire d'Économie et de Sciences sociales*, Nouvelle édition, Nathan, Paris.
10. FIGUIERE C., B. BOIDIN, et A. DIEMER (2014), *Économie politique du développement durable*, De Boeck Supérieur, Louvain-la-Neuve.
11. GOFFAUX J. (1991), *Notions d'écologie*, Kinshasa, C.R.P.
12. INADES-FORMATION, (1990), "Habitat rural" in Agri-promo, Abidjan.
13. ITINGA VARI (), *Notion d'environnement*, Kinshasa, centre victoria Diez, 2008
14. MAMBWENI-LUTTE J.D. (2014), *Gestion tâtonnante et disparate des déchets urbains en RDC*, Kananga, éd. CAHIER DU CRELES.
15. NGALAMULUME TSHIEBUE G. (2017), *Manuel de cours d'économie Politique et Rural*, Kinshasa, libellule intelligente.
16. NGALAMULUME TSHIEBUE G. (2017), *Manuel de cours de Population, Environnement et Développement*, Kinshasa, Libellule intelligente.
17. PRIEUR M. (1991), *Droit de l'environnement*, Paris, 2^{ème} édition, Précis Dalloz.
18. RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION (2012) *Habitat*, Paris.
19. TRUDEL J. (1995), *la qualité de l'habitat et l'aide à la révolution au Québec*, Société d'habitation au Québec, Québec.
20. VEYRET Y. et PECH P. (1993), *L'homme et l'environnement*, Paris, PUF.

Webographie

1. <http://www.eda.admin.ch/post2016/fr/homeZ>.
2. <http://wiki.habitat>.
3. <http://www.Dictionnaires utiles/MediaDICO.com>.
4. <http://www.pnue.org/docrep/p20a2a2a.htm>
5. <http://www.Vedura.fr/développementdurable/environnement/biodiversité>
6. <http://www.notre-planète.info/environnement>,
7. <http://www.wikipédia.com/pollution>
8. <http://www.com/acp/Kasaioccidental>
9. <http://www.radiookapi.net/environnement>
10. <http://www.earthprint.com/go.htmtoDEW0962NA>
11. <http://www.unep.org/documents>
12. <http://www.vedura.fr/développement-durable/santé-environnement>

QUELQUES APPLICATIONS DES MATHÉMATIQUES DANS LE TRAITEMENT COMPTABLE DES AMORTISSEMENTS DES IMMOBILISATIONS

CALCUL ET REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES ANNUITÉS

Freddy Biamanyi Kalume
Assistant/UPKAN-Kananga
Oscar Musangu Musangu
Assistant/UPKAN-Kananga

RÉSUMÉ

Les investissements tant matériels qu'immatériels bien que considérés comme actifs fixes ne sont pas réputés immuables de par leur capacité productrice. Ils sont cependant susceptibles de perdre leurs valeurs suite à l'usure, à la vétusté et à l'obsolescence.

Cette dépréciation irréversible connue sous l'expression d'amortissement, est économiquement assimilée à la consommation à petit feu de l'équipement, devant amener l'entité à renouveler au moment opportun, son potentiel immobilier si elle veut maintenir son niveau de production voire l'accroissement de celle-ci. La comptabilité des amortissements dont il est question dans cet article, fera intervenir le compte de gestion « 68 Dotations aux amortissements » et un compte de l'actif soustractif « 28 Amortissements », pour constater les annuités calculées par les différents systèmes d'amortissement les applications mathématiques sont de plus en plus sollicitées.

En effet, avec toute précision, les fonctions mathématiques sont incontournables, non seulement pour déterminer la valeur des annuités d'amortissement, mais aussi et surtout pour la représentation graphique de leur évolution.

Raison pour laquelle la symbiose Comptabilité-mathématique devient une nécessité pour un traitement objectif de la question des amortissements, et le présent article démontrera, à juste titre, l'apport de mathématiques à la comptabilité.

Mots clés : Amortissement, comptable, immobilisation, annuité.

1. DÉFINITION DES CONCEPTS CLÉS

1.1. Mathématique

1.1.1. Définition

La mathématique est l'art de donner le même nom à des choses différentes. (POINT CARRE : 1965,12). Selon le dictionnaire de Recueils, la mathématique est une science des grandeurs mesurables comme les nombres et les figures géométriques. La mathématique a des branches comme : analyse, géométrie, algèbre, etc.

1.1.2. Analyse

C'est une partie de la mathématique comprenant le calcul infinitésimal. Il est important de noter que le calcul infinitésimal est une partie des mathématiques qui comprend le calcul différentiel (recherche du rapport de deux infiniment petits) et le calcul intégral (évaluation d'une quantité infiniment grande d'infiniment petits).

1.1.3. Rapport

Soient a un réel et b un réel non nul. On appelle rapport de a et b , le réel r tel que $bx = a$. Le rapport de a et b se note $\frac{a}{b}$. (BATODISA VUMA, G. :2012, 37).

$$x = \frac{a}{b} \Leftrightarrow bx = a$$

$\frac{a}{b}$ Étant un rapport, a est appelé l'antécédent et b le conséquent. a et b sont les termes du rapport.

1.1.4. Proportion

Soient $\frac{a}{b}$ et $\frac{c}{d}$ les deux rapports. L'égalité $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ est une proportion.
(a, c sont des réels ; b et d sont des réels non nuls).

- a, b, c et d sont les termes ;
- a et c sont des antécédents ;
- b et d sont des conséquents ;
- a et d sont des extrêmes ;
- d et c sont des moyens.

Bref, une proportion est une égalité de deux rapports.

1.1.5. Fonction

Soient les ensembles A et B . On appelle fonction de A vers B , toute relation f de A vers B qui à tout élément x de A associe au plus un élément y de B . En d'autres termes, une relation f de A vers B est une fonction si et seulement si tout antécédent de A a au plus une image dans B .

1.1.5.1. Fonction du premier degré ou fonction affine

On appelle fonction du premier degré ou fonction affine dans $\mathbb{R}$, toute fonction de la forme $f(x) = ax + b$ où $a \in \mathbb{R}^*$ et $b \in \mathbb{R}$ (BATODISA VUMA, G., 2012, p.75)

1.1.5.2. Fonction linéaire

On appelle fonction linéaire, toute fonction du degré ou fonction affine $f(x) = ax + b$ où $b = 0$. En d'autres termes, une fonction linéaire est toute fonction du premier degré $f(x) = ax$.

1.1.5.3. Fonction constante

On appelle fonction constante, toute fonction du premier degré $f(x) = b$ où $a, b \in \mathbb{R}$

1.1.6. Graphique

Selon le dictionnaire de Recueils, un graphique est ce qui est figuré par des lignes ou des dessins.

1.1.6.1. Représentation graphique d'une fonction

On porte en abscisse les valeurs de x et en ordonnée les valeurs de y ; le graphique de la fonction est l'ensemble des points du plan dont l'abscisse est une valeur de x et dont l'ordonnée est la valeur correspondante de y . (LORENT, R. et LORENT, S.: 1968, 54)

1.1.6.2. Représentation graphique d'une fonction du premier degré

Le graphique de la fonction $f(x) = ax + b$ est une droite d'équation $y = ax + b$. Deux points de la droite suffisent pour la tracer (d'après l'axiome d'incidence). (BATODISA VUMA, G., 2012, p.75)

1.1.7. Progression arithmétique (P.A)

1.1.7.1. Définition

Une progression arithmétique (P.A) ou une suite arithmétique (SA) est une suite des nombres appelés termes, tel que chacun d'eux égale le précédent augmenté d'un nombre constant appelé raison. (MAKIADI NZUMBA, J-M : 2006, 132)

On a : $t_{n+1} = t_n + r$ où t_n est le nombre de termes et r la raison arithmétique.

1.1.7.2. Raison d'une P.A

Considérons une PA : $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots, t_n$ et r la raison de cette PA.

On obtient : $r = \frac{t_2}{t_1} = \frac{t_3}{t_2} = \frac{t_4}{t_3} = \dots = \frac{t_n}{t_{n-1}}$. (LORENT,R. et LORENT,S.:1968,p.54)

1.1.7.3. Le n^{ème} terme d'une PA

Soient t_1 , le premier terme, n le nombre de termes, r la raison et t_n le n^{ème} terme d'une progression arithmétique. On a : $t_n = t_1 + (n - 1)r$. (1)

Conséquence : De la relation (1), on déduit : $r = \frac{t_n - t_1}{n - 1}$.

1.1.7.4. La somme de n termes d'une PA

Soit s_n la somme de n termes consécutifs d'une PA, de premier terme t_1 et de raison r .

On obtient : $s_n = \frac{n(t_1 + t_n)}{2}$. (2)

Remarque: La somme s_n peut aussi être exprimée en fonction du nombre de termes n , du premier terme t_1 et de raison r .

En effet, en remplaçant t_n par $t_1 + (n - 1)r$ dans (2), nous avons :

$$s_n = \frac{n[t_1 + t_1 + (n - 1)r]}{2} = \frac{n[2t_1 + (n - 1)r]}{2}$$

1.2. Amortissement

L'amortissement est la constatation comptable obligatoire de la valeur des immobilisations qui se déprécie de façon certaine et irréversible avec le temps, l'usage, ou en raison du changement technique de l'évolution du marché, ou de toute autre cause (MAPAPA MBANGALA, A. et WANDA, R. :2013, 27).

Donc l'amortissement est une dépréciation considérée comme irréversible de la valeur d'un bien immobilisé du fait de son utilisation ou du dépassement technologique (obsolescence).

1.2.1. Éléments amortissables

Sont amortissables les éléments bilantaires faisant partie des actifs immobilisés et qui perdent leurs valeurs à la suite de l'usure ou de l'obsolescence. Il s'agit entre autres :

- des immobilisations incorporelles (brevet, licence, procédé technique, savoir-faire, etc.) ;
- des immobilisations corporelles (terrains, bâtiments, matériel de transport, mobilier, animaux de reproduction, etc.).

1.2.2. Grandeurs intervenant dans le calcul de l'annuité d'amortissement

Pour calculer l'annuité d'amortissement, on tient compte de données ci-après :

- **la valeur d'acquisition (v_0):** celle-ci peut-être soit le coût d'achat de l'immobilisation si cette dernière est achetée, soit le coût de production pour les immobilisations créées par l'entité, soit, la valeur vénale, si l'équipement est obtenu en subvention (acquisition

à titre gracieux), soit la valeur d'apport pour les immobilisations à l'entreprise par des tiers (SAMBA ZAMAMBU, L. et LOKO TUZOLANA, B. :2013, 543).

- **la durée de vie (n)**: celle-ci peut être déterminée soit par le constructeur ou le fabricant, soit par l'entreprise en tenant compte de l'environnement socio – économique (état de route, temps d'utilisation, innovation technologique).
- **Taux d'amortissement (r)**: cette grandeur est tributaire de la durée de vie de l'équipement et dépend d'un système à un autre.
- **La méthode d'amortissement**: elle peut être proportionnelle, dégressive, progressive, variable dérogatoire.

Il est difficile de mesurer la dépréciation réelle ; aussi procède-t-on à l'étalement de la valeur du bien amortissable sur une durée de vie probable justifiée.

En raison des difficultés de mesure de cet amoindrissement, l'amortissement consiste généralement dans l'étalement, sur une durée probable de vie, de la valeur des biens normalement amortissables. En réalité, le choix d'une durée de vie commande celui du taux d'amortissement ; ensuite, il reste à appliquer une méthode de calcul (proportionnelle, dégressive, progressive ou autre) (MASEO, R. et alu :2005 , 196). À cet effet, il existe plusieurs méthodes susceptibles de permettre la répartition dans le temps de l'amortissement des actifs immobilisés. On utilise celle qui est favorable à l'entreprise, entre autres : méthode linéaire, méthode progressive, méthode dégressive, méthode proportionnelle (réelle).

2. QUELQUES APPLICATIONS DES MATHÉMATIQUES DANS LA COMPTABILISATION DES ANNUITÉS DES AMORTISSEMENTS

2. 1. Comptabilisation des amortissements

La comptabilité des amortissements se fait dans le Syscohada, de manière indirecte, c'est-à-dire en passant par le compte « 28 Amortissement » qui est un démembrement des comptes 22 terrains, 23 bâtiments, installations techniques et agencements et 24 matériels, mobiliers et actifs biologiques. En comptabilité générale, l'amortissement est en principe constaté annuellement lors de travaux de fin d'exercice.

Certaines entreprises pratiquent aussi un système d'amortissement mensuel surtout quand il s'agit de la comptabilité analytique de gestion. En effet, la saisie ou fixation des charges d'amortissement pour incorporation dans les coûts et coûts de revient se fait mensuellement à la fin de chaque mois. (LOKO TUZOLANA, B. et SAMBA ZAMAMBU, 2000 ; 544).

Et la comptabilisation se présente comme suit :

- Pour les immobilisations incorporelles

681		Dotation aux amortissements des	annuité	
2		immobilisations incorporelles		annuité
	281	à Amortissements des immobilisations		
		incorporelles		

- Pour les immobilisations corporelles

681		Dotation aux amortissements des	annuité	
3		immobilisations corporelles		annuité
	282-4	à Amortissements des immobilisations corporelles		

Remarque : les terrains agricoles, les gisements miniers et les carrés de terrains d'exploitation forestière sont amortissables par le fait qu'ils s'épuisent de leurs réserves au fur et à mesure que l'exploitation est mise en valeur.

2.2. Méthodes d'amortissement

Ces méthodes permettent de déterminer la valeur de la dépréciation économique et technique de l'équipement au terme d'une période généralement une année, raison pour laquelle on parle de l'annuité d'amortissement.

C'est à ce niveau que le recours aux mathématiques s'impose avec acuité, surtout les notions de rapport, proportion, et des fonctions.

2.2.1. Méthode d'amortissement constant (méthode linéaire)

Notion

L'amortissement est dit constant (fixe) ou linéaire lorsque l'équipement perd sa valeur de manière identique chaque année. C'est-à-dire que les annuités d'amortissement sont constantes jusqu'à la fin de la durée de vie de l'actif immobilisé mis en service. En réalité, cette méthode ne répond pas forcément aux conditions d'exploitation, car les immobilisations concernées ne sont pas utilisées de la même manière chaque année. C'est d'ailleurs l'inconvénient majeur de ce système d'amortissement. Toutefois, cette méthode d'amortissement est préconisée par le système comptable OHADA et par la Direction Générale des Impôts (DGI) en RDC.

Quant aux avantages de cette méthode, c'est sa simplicité et l'uniformisation de charges annuelles relatives aux amortissements qui peuvent être évoqués.

Formules

L'annuité d'amortissement est obtenue par l'application des formules suivantes :

- $\frac{V_o \cdot \text{Taux}}{100}$, taux d'amortissement : $\frac{100}{n}$
- $\frac{V_o}{n}$ où n = nombre d'années d'utilisation

Ces deux formules relèvent de la mathématique, précisément des notions des rapports auxquelles la comptabilité fait recours pour mettre sur pied ces formules.

Exemple : QUIN MED a acheté à crédit un camion-citerne à 500.000FC, frais de transport 120.000FC payés par caisse, durée de vie 5 ans, facture n°007.

- Journaliser l'acquisition de cet immobilisé.
- Présenter le plan d'amortissement de cet engin selon le système constant.
- Dresser la courbe d'annuité constante

- d) Journaliser l'annuité d'amortissement à la fin de chaque année.
- e) Présenter l'extrait du bilan fin N+2
- f) Passer l'écriture de la mise hors usage du matériel de transport.

Précalcul

$$V_o = PA + \text{Frais de transport}$$

$$V_o = 500.000 + 120.000 \text{ FC}$$

$$V_o = 620.000 \text{ FC}$$

$$n = 5 \text{ ans}$$

$$\text{Taux linéaire d'amortissement, } r : \frac{100}{5} = 20\%$$

$$\text{Annuité d'amortissement linéaire : } a = \frac{V_o}{r} \text{ ou } = V_o \times \text{taux} / 100$$

$$\text{Donc l'annuité constante est de : } \frac{620.000}{5} = 124.000 \text{ FC}$$

a) Acquisition camion-citerne

245		Matériel de Transport	620.000	
	481	à Fournisseur d'investissement corp		500.000
	57	Caisse		120.000
		<i>Facture acquisition matériel de transport.</i>		

b) Plan d'amortissement constant (=Tableau d'amortissement ou Fiche d'amortissements).

Année	V_o = valeur d'acquisition	Annuités	Amortissements cumulés, (total d'amortissements)	Valeur nette comptable ou valeur résiduelle
1	620.000	124.000	124.000	496.000
2	620.000	124.000	248.000	372.000
3	620.000	124.000	372.000	248.000
4	620.000	124.000	496.000	124.000
5	620.000	124.000	620.000	0

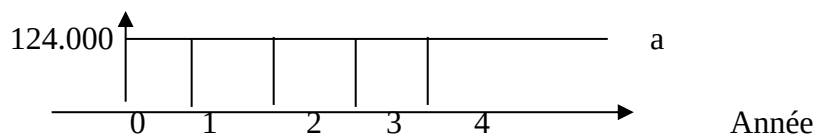
Source : Nous-mêmes à partir de la méthode linéaire.

c) courbe d'annuités constantes

$$Y = a$$

Où a = annuité constante

Annuités



Source : *Annuités d'amortissement constantes, tracé à partir du plan d'amortissement.*

Cette courbe d'annuités constantes est une application de la fonction du premier degré, plus précisément de la fonction constante. La droite des annuités est parallèle à l'axe des abscisses, lesquelles sont représentées par les années.

d) journal d'annuité d'amortissement.

6813		Dotations aux immo.corporelles	124.000	
	2845	à Amortissement/Mat. Transport		124.000
		<i>Suivant fiche d'amortissement</i>		

Remarque. : Cette écriture doit être en principe passée à la fin de chaque année.

e) Extrait du bilan fin n + 2

N° Compte	Intitulé compte	Montant brut	Amortissements cumulés	Montant net ou valeur résiduelle
2451	Matériel de Transport Automobile	620.000	124.000 fin N	496.000 fin N
2451	Mat.Automobile	620.000	248.000 fin N + 1	372.000 fin N+1
2451	Mat. Automobile	620.000	372.000 fin N + 2	242.000 fin N + 2

f) Mise hors usage du matériel de transport.

D	28 Amortissements	C
	124.000	
	124.000	
(sc) 620.000	124.000	
	124.000	
	124.000	
620.000	620 000	

D	68 Dot aux Amortissements	C
124.000	124.000 SD	

D	13 Résultat	C
(68) 124.000		

2845		Amortissements du matériel de transport	620.000	
	24	à Matériel de transport		620.000
	5	<i>Pour solde de tout compte (mise hors usage du matériel de transport)</i>		

À la fin de chaque année, le solde du compte 68 Dotations aux amortissements est viré au compte 13 Résultat.

2.2.2. Méthode amortissement croissant (Méthode progressive)

Notions

Dans cette méthode, les annuités d'amortissement vont crescendo, c'est-à-dire elles augmentent progressivement comme une suite arithmétique au fur à mesure qu'on tend vers la fin de la durée probable.

Cette méthode convient le mieux pour les engins neufs. Cependant elle ne reflète pas la réalité économique de l'entreprise.

Formules

$a_1 = \frac{2V_0}{n(n+1)}$, a_1 = raison de la progression arithmétique.

$a_2 = 2a_1$ ou $a_1 + r$

$a_n = na_1$

Ces formules d'obtention des différentes valeurs permettent de déterminer des annuités, dans cette méthode d'amortissement est une application éloquent de progressions arithmétiques abordées en Analyse mathématique.

Exemple1 : QUIN MED a acheté à crédit un camion-citerne à 500.000FC, frais de transport 120.000FC payés par caisse, durée de vie 5 ans.

Présenter :

- le plan d'amortissement
- la courbe des annuités progressives
- Le journal des amortissements

$$a_1 : \frac{2 \times 620.000}{5(5+1)} = \frac{1.240.000}{30}$$

a_1 : 41.333, 33FC

a_2 : 41.333, 33x2 = 82.666, 66FC

a_3 : 41.333, 33x3 = 123.999, 99FC

a_4 : 41.333, 33x4 = 165.333, 33FC

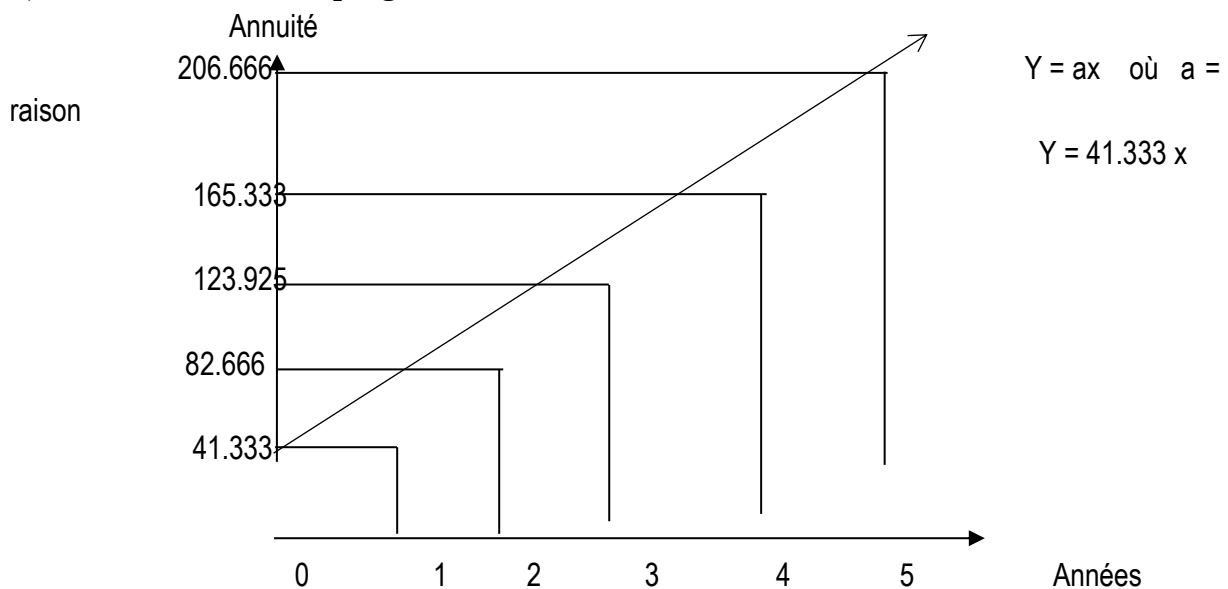
a_5 : 41.333, 33x5 = 206.666, 66FC

a) Plan d'amortissements progressifs

Année	v_0	Annuités d'amortissements (compte 68)	Total amortissement (compte 28)	VNC ou valeurs résiduelles
1	620.000	41.333, 33	41.333, 33	578.666, 67
2	620.000	82.666, 66	123.999, 99	496.000, 01
3	620.000	123.999, 99	247.999, 98	372.000, 02
4	620.000	165.333, 33	413.333, 31	206.666, 69
5	620.000	206.666, 66	620.000	0

Source : Nous-mêmes à partir de la méthode progressive

b) Courbe des annuités progressives



Source : Annuités d'amortissement progressives tracées à partir du plan d'amortissement.

Cette droite est une application de la fonction du premier degré plus précisément la fonction linéaire. C'est la première bissectrice des axes.

Preuve

- $t_n = t_1 + (n-1)r$
- $= 41.333, 33 + [(4) \times 41.333, 33]$
- $= 206.666, 67 \text{ FC}$

$$S_n = \frac{(t_1 + t_2) \times n}{2}$$

$$S_5 = \frac{(41.333, 33 + 206.666, 67) \times 5}{2}$$

$$= 124.000 \times 5$$

$$= 620.000 \text{ FC}$$

Cette démonstration est une application concrète de progressions arithmétiques.

c) Journal des amortissements

Fin N				
68	28	.Dotations aux amortissements à Amortissements <i>Fiche d'amortissements</i>	41.333,3 3	41.333,33

Fin N+1				
68	28	.Dotations aux amortissements à Amortissements <i>Fiche d'amortissement</i>	82.666 ,66	82.666 ,66

Fin N+2				
68	28	.Dotations aux amortissements à Amortissements <i>Fiche d'amortissement</i>	123.999, 9	123.999,9

Fin N+3				
68	28	.Dotations aux amortissements à Amortissements <i>Fiche d'amortissement</i>	165.333,3 3	165.333,3 3

Fin N+4				
68	28	.Dotations aux amortissements à Amortissements <i>Fiche d'amortissement</i>	206.666,67	206.666,6 7

Exemple 2 : Soit un camion-citerne acquis le 1/01/2015 à 600.000FC, HT, TVA 16% doit être amorti dans 4 ans selon le système progressif.

Précalcul

$$a_1 = \frac{2v_0}{n(n+1)}$$

=> $2 \times 600.000 / 20 = 60.000\text{FC}$ qui correspond à la raison (r) de la suite arithmétique.

$$a_2 = a_1 + (2-1) \times r = 60.000 + 60.000 = 120.000\text{FC}.$$

$$a_3 = a_2 + (3-1) \times r = 60.000 + 120.000 = 180.000\text{FC}.$$

$$a_4 = a_3 + (4-1) \times r = 60.000 + 180.000 = 240.000\text{FC}.$$

$$S_n = (a_1 + a_n) \times n / 2 = (60.000 + 240.000) \times 4 / 2 = 600.000\text{FC}$$

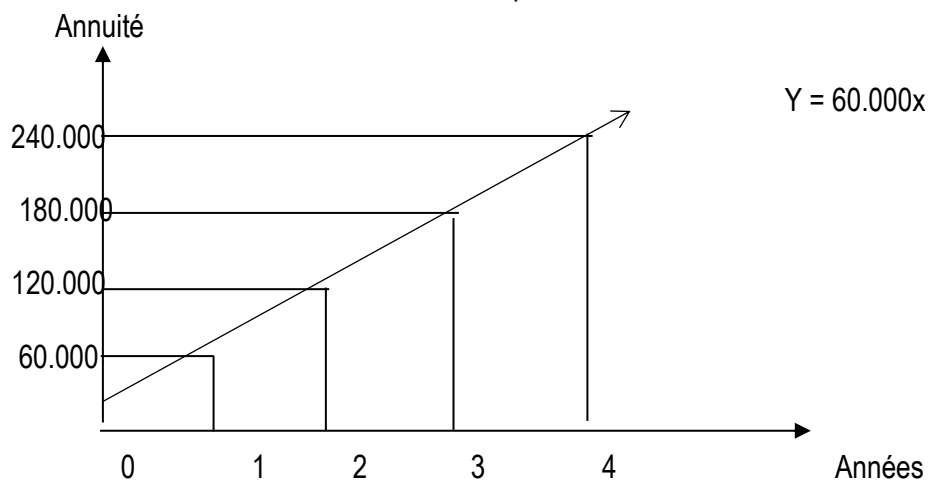
1) Plan amortissements progressifs

Année	v_0	Annuités d'amortissement (Compte 68)	Total Amortissements (Compte 28)	VNC ou valeurs résiduelles
1	600.000	60.000	60.000	540.000
2	600.000	120.000	180.000	420.000
3	600.000	180.000	360.000	240.000
4	600.000	240.000	600.000	0

Source: Nous-mêmes à partir de calcul de l'amortissement progressif.

2) Courbe des annuités progressives.

Fonction de la courbe $Y = ax$ où $a = 60.000\text{FC}$ et correspond à la raison de la suite arithmétique.



Source: Annuités d'amortissements progressives tracées à partir du plan d'amortissements.

2.2.3. Amortissement proportionnel

Notion

Ce type d'amortissement concerne les véhicules et certaines machines de production dont la dépréciation est tributaire du fonctionnement de l'équipement, qui peut-être soit la distance parcourue, s'il s'agit d'un véhicule ; soit le nombre des pièces produites s'il s'agit de certaines machines de production.

Quelques formules

Pour le véhicule $a_1 = \frac{V_0 \times \text{Km parcouru}}{\text{Km prévu}}$

Pour les machines de production, comme photocopieuse et machine à coudre

$a = \frac{V_0 \times \text{nombre de bonnes pièces produites}}{\text{nombre de pièces prévues}}$

ou $a = \frac{V_0 \times \text{nombre de temps effectif de travail}}{\text{temps de fonctionnement prévu}}$

Ces formules sont construites à partir de l'application des notions de rapports.

Exemple : Soit une moto acquise à 800.000FC dont la distance à parcourir 200.000Km. À la fin de 1^{re} année, la moto a parcouru 60.000 km.

2^e année 80.000km, 3^e année 40.000Km et 4^e année 20 000 Km

Solution

v_0 du véhicule = 800.000FC

Km prévu = 200.000Km

Km parcouru :

1^{re} année 60.000Km

2^e année : 80.000Km

3^e année : 40.000Km

4^e année : 20.000Km

1^{re} année : 60.000km => annuité : $\frac{800.000 \times 60.000}{200.000} = 240.000\text{FC}$

2^e année : 80.000Km => annuité : $\frac{800.000 \times 80.000}{200.000} = 320.000\text{FC}$

3^e année : 40.000Km => annuité : $\frac{800.000 \times 40.000}{200.000} = 160.000\text{FC}$

4^e année : 20.000Km => annuité : $\frac{800.000 \times 20.000}{200.000} = 80.000\text{FC}$

Plan d'amortissements proportionnels

N°	Vo	Annuités d'amortissent	Total amortissements	VNC ou résiduelle	Valeur
1	800.000	240.000	240.000	560.000	
2	800.000	320.000	560.000	240.000	
3	800.000	160.000	720.000	80.000	
4	800.000	80.000	800.000	0	

Source: Nous-mêmes à partir de précalcul de l'amortissement proportionnel.

Remarque :

Pour certaines immobilisations, la durée d'utilisation peut être estimée en fonction du volume de production. Si l'entreprise s'attend à un volume de production en dent de scie d'une période à l'autre, elle aura tendance à calculer les dotations aux amortissements en tenant compte de la production de la période, en fonction de la capacité totale potentielle s'étalant sur toute la durée d'usage économique de l'équipement en question. Raison pour laquelle le procédé d'amortissement variable à tendance dégressive est appelée « amortissement capacitaire ».

2.2.4. Méthode dégressive ou décroissante

Notion et pertinence de la méthode

Pour les entreprises existant depuis plusieurs années et connaissant une certaine rentabilité économique, il est facile de supporter les charges d'amortissement beaucoup plus significatives les premières années de mise en service de l'équipement. Ces entreprises, pour des raisons de

politique d'autofinancement minimum de maintien, choisissent d'appliquer le système d'amortissement dégressif (SAMBA ZAMAMBU, L. et LOKO TOZOLANA, B.)

Cet amortissement est justifié sur base du principe selon lequel l'actif à amortir produit plus de revenus quand il est encore neuf, son rendement diminue au fur et à mesure qu'il vieillit à cause de l'usure et des pannes récurrentes.

Ce système a l'avantage de constater les dépréciations qui correspondent à la réalité économique dès lors qu'un actif fixe perd rapidement sa valeur les premières années d'usage pour s'atténuer ensuite. En conséquence, il faut l'amortir plus quand il est encore nouveau, et moins quand il devient vétuste (vieux).

Sortes de méthodes d'amortissement dégressif

Il y a trois variantes :

- Amortissement dégressif de % fixe sur la valeur nette comptable ou méthode d'amortissement à taux double
- Amortissement de la somme des années (ou SOFTY = sum of the years)
- Amortissement exponentiel ou dégressif exceptionnel (dit parfois méthode mixte). Cette dernière ne sera pas abordée dans le présent article.

Méthode d'amortissement dégressif de % fixe sur la VNC

Étant donné la difficulté d'évaluation avec précision de la dépréciation de chaque actif immobilisé, selon que chaque actif fixe à sa durée et son taux, les administrations fiscales ont été poussées à intervenir dans cette matière en fixant le taux minima d'amortissement, empêchant ainsi certains opérateurs économiques véreux à pratiquer de taux excessifs qui réduiraient l'assiette fiscale de manière substantielle. Ainsi, en RDC par exemple les entreprises soumises au régime réel d'imposition à l'IBP (impôt sur les bénéfices et profits) peuvent opter pour un système dégressif. Par contre les entreprises soumises à un régime d'imposition forfaitaire ne sont pas autorisées à pratiquer l'amortissement dégressif. En plus, le système d'amortissement dégressif n'est applicable qu'au bien neuf, acquis ou créé par l'entreprise et les biens dont la durée normale d'utilisation est inférieure à 4 ans ou supérieure à 20 ans.

Les coefficients d'amortissement dégressif varient par tranche d'année.

Tranche d'années	Coefficient	Taux dégressif	Exemple
4 ans	02	Taux linéaire x coefficient	4 ans = $25 \times 2 = 50\%$
5 à 6 ans	2,5	Taux linéaire x coefficient	5 ans = $20 \times 2,5 = 50\%$
> à 6 ans	03	Taux linéaire x coefficient	8ans = $12,2 \times 3 = 37,5\%$

N.B. : La première annuité d'amortissement est déterminée en appliquant le prorata temporis, à compter du premier jour du mois de mise en service ou de la création du bien en question.

Exemple : Un groupe électrogène acquis le 2 janvier 2017 à 600.000 FC doit être utilisé pendant 5 ans.

- Présenter le plan d'amortissement dégressif de % fixe sur la VNC
- Passer les écritures comptables.

Solution

Précalcul

$V_0 = 600.000 \text{ FC}$, $n = 5 \text{ ans}$

Taux linéaire = $\frac{100}{4} = 25\%$

taux dégressif à appliquer $25\% \times 2 = 50\%$

$$a_1 : \frac{600.000 \times 50}{100} = 300.000 \text{ Fc}$$

$VNC_1 = V_0 - \text{cumul d'amortissements}$

$$\Rightarrow 600.000 - 300.000 = 300.000 \text{ FC}$$

$$a_2 : \frac{300.000 \times 50}{100} = 150.000 \text{ Fc}$$

$VNC_2 = V_0 - \text{total amortissements}$

$$\Rightarrow 600.000 - (300.000 + 150.000) = 150.000 \text{ FC}$$

$$a_3 : \frac{150.000 \times 50}{100} = 75.000 \text{ FC}$$

$VNC_3 = V_0 - \text{total amortissements}$

$$\Rightarrow 600.000 - 525.000 = 75.000 \text{ FC}$$

$$a_4 = \frac{75.000 \times 50}{100} = 37.500 \text{ F}, \text{ comme } a_4 \text{ dégressive est égale l'amortissement constant,}$$

on applique la méthode alinéaire pour les 2 dernières années :

$$a_4 : \frac{75.000 \times 50}{2} = 37.500 \text{ FC}$$

$$a_5 = 37.500 \text{ FC}$$

Plan d'amortissements dégressif de % fixe sur la VNC

Année	VNC initiale	Annuités	Total amortissements	VNC finale
1	600.000	300.000	300.000	300.000
2	300.000	150.000	450.000	150.000
3	150.000	75.000	525.000	75.000
4	75.000	37.500	562.500	37.500
5	37.250	37.500	600.000	0

Source : Nous-mêmes à partir de précalcul de l'amortissement dégressif.

b2) Méthode d'amortissement de sommes des années (méthode SOFTY)

C'est la méthode utilisée dans les pays anglo-saxons, notamment dans les anciennes colonies britanniques et aux USA. Ce système est l'inverse de la méthode d'amortissement progressif.

Formules

$$\text{base} = \frac{n(n+1)}{2},$$

$$a_1 = V_0 \frac{n}{b}$$

$$a_2 = V_0 \left(\frac{n-1}{b} \right)$$

$$a_n = V_0 \cdot \frac{(n-(n-1))}{b}$$

Exemple : Soit un camion-citerne acquis le 1/01/2015 à 600.000FC HT- TVA 16% amortissable dans 4 ans selon la méthode SOFTY. Présenter le plan d'amortissements selon SOFTY et le graphique des annuités d'amortissements.

Solution

$$Base = \frac{4(4+1)}{2} = 10$$

$$a_1 = \frac{600.000 \times 4}{10} = 240.000FC$$

$$a_2 = \frac{600.000 \times (4-1)}{10} = 180.000FC$$

$$a_3 = \frac{600.000 \times (4-2)}{10} = 120.000FC$$

$$a_4 = \frac{600.000 [4-(4-1)]}{10} = 60.000FC$$

a) Plan d'amortissements selon la méthode SOFTY

Année	Vo	Annuité	Total amortissements	VNC
2015	600.000	240.000	240.000	360.000
2016	600.000	180.000	420.000	180.000
2017	600.000	120.000	540.000	60.000
2018	600.000	60.000	600.000	0

Source : Nous-mêmes à partir de précalcul de l'amortissement dégressif SOFTY

b) Courbe des annuités d'amortissement

Les annuités d'amortissement dégressif des sommes des années évoluent en progression arithmétique de raison -60.000.

D'où la fonction d'amortissement suivante :

$$Y = -ax + b$$

$$Y = -60.000x + 300.000$$

Où a = - 60.000 , x =année et b= 300.000

X	1	2	3	4
y	240.000	180.000	120.000	60.000

$$t_1 = 240.000FC$$

$$t_2 = 240.000 + 1(-60.000) = 180.000FC$$

$$t_3 = 240.000 + 2(-60.000) = 120.000FC$$

$$t_n = t_1 + (n-1)r = 240.000 + (4-1) \times (-60.000)$$

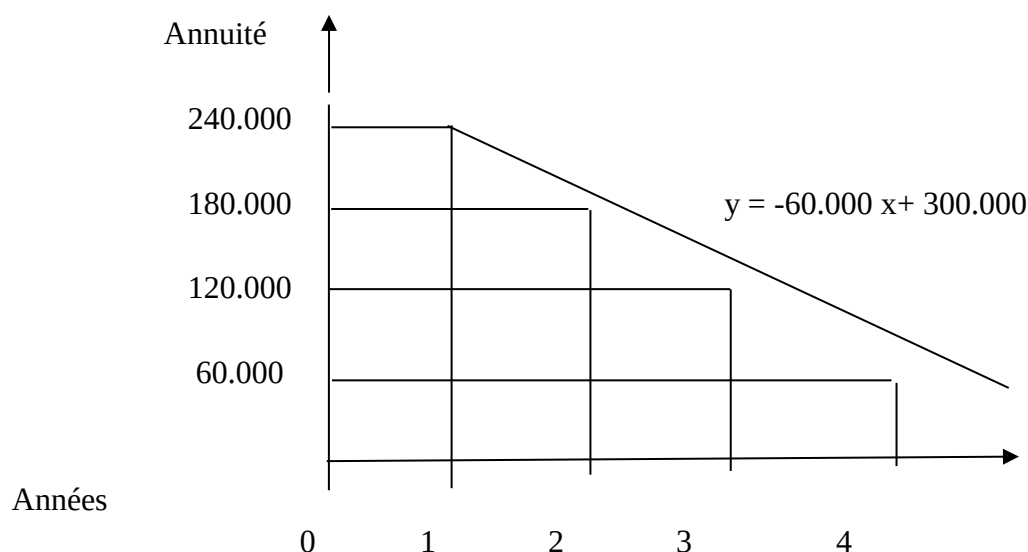
$$= 240.000 - 180.000$$

$$= 600.000FC$$

$$S_n = \frac{(t_1+t_2) \times n}{2} = \frac{(240.000 + 60.000) \times 4}{2} = \frac{300.000 \times 4}{2}$$

$$S_5 = 150.000 \times 4$$

$$= 600.000FC$$



Source : *Annuités d'amortissements dégressives tracées à partir du plan d'amortissements.*

Cette courbe d'annuités d'amortissement, par la méthode de somme des années, obéit au principe de la fonction du premier degré ou fonction affine $f(x) = ax + b$. Elle est décroissante (avec $a < 0$ et $b > 0$), a étant la raison d'une progression arithmétique, x la variable, représentée dans le cas d'espèce, les années et b est une constante.

CONCLUSION

La détention par une entreprise des équipements, entraîne de charges, tributaires de leur consommation, couramment appelées amortissements. Ces amortissements sont saisis indirectement par l'intervention de compte « 68 Dotations aux amortissements » en contrepartie d'un compte de l'actif soustractif, « 28 Amortissement ». Cette question n'est pas à l'abri de l'administration fiscale qui s'en tient à l'amortissement dérogatoire dès lors que l'amortissement comptable va à l'encontre de l'intérêt de l'État, en minorant la base imposable.

Cependant, dans l'un ou l'autre cas, l'amortissement constitue une charge importante pour toute entreprise qui dispose d'un potentiel d'actif immobilisé doit au terme de la durée de vie penser à leur renouvellement et la fiche d'amortissement demeure le seul document qui appuie toute comptabilisation de ce flux économique.

Pour la détermination de la valeur d'annuité par différentes méthodes et la représentation graphique de celle-ci, la mathématique s'est révélée une technique efficace qui vient en appui de la comptabilité. A cet effet, les notions de rapports, de proportions, de fonctions ainsi que celles des progressions arithmétiques permettent de quantifier rationnellement ces dépréciations et la représentation graphique de ces valeurs comptables. Ce qui prouve, à suffisance, qu'il est inconcevable de se départir de mathématiques dans les calculs et graphiques liés aux annuités d'amortissement.

BIBLIOGRAPHIE

1. BATODISA VUMA, G. (2008), *Maîtriser les Maths4*, Éditions Loyola, Kin.
2. BATODISA VUMA, G.(2008), *Maîtriser les Maths5*, Éditions Loyola, Kin.
3. ORENT, S. et LORENT, R.(1975), *Algèbre 2B*, Éditions A de Boeck, Bruxelles.
4. MAESO, R.et alii (2005), *Comptabilité financière*, 9^e Édition, Dunod , Paris.
5. MAKIADI NZUMBA, J-M (2006), *Algèbre5, cours et exercices*, 2^e édition, revue et mise à jour, CRP, Kinshasa.
6. MAPAPA MBANGALA, A.et WANDA, R. (2015), *Comptabilité générale OHADA*, éd. Droit Afrique, Paris.
7. POINT CARRE (1965), *Histoire de la mathématique*, Édition Dunod, Paris.
8. SAMBA ZAMAMBU, L. et LOKO TUZOLANA, B. (2013), *Comptabilité Analytique, Conforme, un système comptable OHADA* ,2^e édition, Medias Paul , Kinshasa.

Étude sur la configuration et l'utilisation des machines virtuelles avec Vmware Workstation

Théodore Muamba Kasolo
Assistant/ISC-KANANGA

Résumé

*En informatique, on appelle **virtualisation** l'ensemble des techniques matérielles et/ou logiciels qui permettent de faire fonctionner simultanément, sur une seule machine physique, plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications, comme s'ils fonctionnaient sur des machines physiques distinctes. Ce qui accroît l'utilisation et la flexibilité de l'exploitation du matériel. Elle permet également d'optimiser les coûts, d'économiser le temps, argent et énergie tout en tirant un meilleur parti du matériel informatique. Depuis quelques années, la virtualisation est au cœur des préoccupations des entreprises. Les solutions de virtualisation ont très rapidement conquis le monde de l'administration système et des infrastructures d'hébergement, comme de développement. C'est parce qu'elles apportent des bénéfices considérables, tant dans l'optimisation des coûts que dans la flexibilité de l'exploitation.*

Mots clés : configuration, machine, virtuelle

INTRODUCTION

Les machines virtuelles sont utilisées depuis les années 1970 pour mettre en œuvre plusieurs systèmes multitâches : permettre à l'ordinateur de réaliser plusieurs opérations simultanément au service de plusieurs utilisateurs. Une machine virtuelle est affectée à chaque utilisateur, lui donnant l'illusion qu'il est le seul à utiliser l'ordinateur. Cette fonctionnalité est maintenant incluse dans tous les systèmes d'exploitation.

La virtualisation consiste à simuler l'existence de plusieurs machines informatiques en utilisant une seule. Ceci permet en particulier de diminuer les coûts d'achat de matériel informatique et de rentabiliser leur utilisation : Les technologies de 2008 sont si puissantes qu'en condition ordinaire un serveur n'utilise que 10% des capacités du matériel. La virtualisation permet également de gagner du temps : une courte procédure de modification de la configuration de l'émulateur remplace une longue procédure d'acquisition de matériel informatique.

L'objet de cette recherche est de mener une réflexion sur les apports du Vmware infrastructure mettant en œuvre l'utilisation des machines virtuelles. Le sujet s'intéresse à la « configuration et l'utilisation de Vmware infrastructure ». Les analyses de cette recherche consistent à utiliser les ressources de l'informatique, particulièrement de la technologie de machines virtuelles. Les objectifs du travail sont : Faciliter aux utilisateurs de l'ordinateur d'utiliser plusieurs systèmes

d'exploitation sur une machine physique, mais en se servant des plusieurs machines virtuelles. Permettre à tout le monde qui n'a pas la possibilité de payer un ordinateur physique, de se procurer une machine virtuelle qu'il pourra installer même dans un flash disque, ou dans une carte mémoire.

1. MACHINES VIRTUELLES ET INFRASTRUCTURE VIRTUELLE

Vmware (*Virtual Machine infrastructure*) est une suite logicielle permettant de gérer et d'optimiser la virtualisation d'entreprise. Elle permet : une gestion centralisée des machines virtuelles ; une optimisation de l'utilisation des ressources physiques ; haute disponibilité des services.

Une machine virtuelle est un ordinateur logiciel qui, à l'instar d'un ordinateur physique, exécute un système d'exploitation et des applications. En informatique, une machine virtuelle (anglais *virtual machine* (VM)) est une illusion d'un appareil informatique créée par un logiciel d'émulation. Le logiciel d'émulation simule la présence de ressources matérielles et logicielles telles que la mémoire, le processeur, le disque dur, voire le système d'exploitation et les pilotes, permettant d'exécuter des programmes dans les mêmes conditions que celles de la machine simulée⁵⁶.

Un des intérêts de machines virtuelles est de pouvoir abstraire des caractéristiques de la machine physique utilisée (matérielles et logicielles notamment système d'exploitation), permettant une forte portabilité des logiciels et la gestion de systèmes hérités étant parfois conçus pour des machines ou des environnements logiciels anciens et plus disponibles. Les machines virtuelles sont également utilisées pour isoler des applications en raison de sécurité et pour augmenter la robustesse d'un serveur en limitant l'impact des erreurs système ou pour cumuler plusieurs machines sur une seule machine physique (virtualisation).

Les inconvénients des machines virtuelles sont d'une part des performances brutes sensiblement inférieures à une exécution sur le matériel en natif, d'autre part de consommer une petite partie de la mémoire réelle pour leur propre fonctionnement. Leurs avantages est de permettre des tests de variantes d'installation sur des machines simulées possédant de tailles de RAM , de mémoire graphique, et des nombres de processeurs très divers.⁵⁷

La machine virtuelle se compose d'un ensemble de fichiers de spécification et de configuration ; elle est secondée par les ressources physiques d'un hôte. Chaque machine virtuelle a des périphériques virtuels qui fournissent la même fonction que le matériel physique et présentent un intérêt supplémentaire en termes de portabilité, maniabilité et sécurité.

Une machine virtuelle se compose de plusieurs types de fichiers que vous stockez sur un périphérique de stockage compatible. Les fichiers clés qui constituent une machine virtuelle

⁵⁶ K. HAZZAH, *Writing Windows VxDs and device drivers*, Paris, Focal Press, 1996, p.12.

⁵⁷ <http://www.culture-informatique.net>, consulté le 10/04/2017 à 21h30'.

sont les suivants : le fichier de configuration, le fichier de disque virtuel, le fichier de configuration NVRAM et le fichier journal. Vous configurez les paramètres de la machine virtuelle par vSphere Client et ne devez pas modifier ces fichiers.

L'infrastructure qui prend en charge des machines virtuelles se compose d'au moins deux couches, à savoir la virtualisation et la gestion. Dans vSphere, ESX/ESXi fournit les capacités de virtualisation qui agrègent et présentent le matériel hôte aux machines virtuelles comme ensemble de ressources normalisées. Les machines virtuelles peuvent fonctionner sur un hôte ESX/ESXi isolé ou sur des hôtes ESX/ESXi que vCenter Server gère. vCenter Server permet de réserver et gérer les ressources de plusieurs hôtes et de surveiller et gérer efficacement votre infrastructure physique et virtuelle. Vous pouvez gérer les ressources de machines virtuelles, approvisionner des machines virtuelles, planifier des tâches, recueillir les journaux statistiques, créer des modèles et bien davantage. vCenter Server fournit également VMware vMotion, VMware Storage vMotion, VMware Distributed Resources Management (DRS), VMware HA et Fault Tolerance.

Ces services permettent une gestion efficace et automatisée des ressources et une haute disponibilité des machines virtuelles. VMware vSphere Client constitue l'interface avec vCenter Server, les hôtes ESX/ESXi et les machines virtuelles. Avec vSphere Client, vous pouvez vous connecter à distance à vCenter Server ou à ESX/ESXi à partir de n'importe quel système Windows. vSphere Client est l'interface primaire de gestion de tous les aspects de l'environnement vSphere.

Il procure également l'accès via la console aux machines virtuelles. vSphere Client présente la hiérarchie organisationnelle des objets gérés sous forme de vues d'inventaire. Les inventaires sont la structure hiérarchique utilisée par vCenter Server ou l'hôte pour organiser les objets gérés. Cette hiérarchie inclut tous les objets contrôlés dans vCenter Server. Dans la hiérarchie de vCenter Server, un centre de données est le conteneur primaire des hôtes ESX/ESXi, dossiers, clusters, pools de ressources, vApp, machines virtuelles, etc. Les banques des données sont des représentations virtuelles des ressources de stockage physique sous-jacentes dans le centre de données.

Une banque de données est un emplacement de stockage (par exemple, un disque physique ou LUN sur un module RAID ou un SAN) pour les fichiers des machines virtuelles. Les banques de données cachent les idiosyncrasies du stockage physique sous-jacent et présentent un modèle uniforme pour les ressources de stockage nécessaires aux machines virtuelles.

La virtualisation est un ensemble des techniques matérielles et/ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications, séparément les uns des autres, comme s'ils fonctionnaient sur des machines physiques distinctes. Ou encore la **virtualisation** consiste à faire fonctionner un ou plusieurs [systèmes d'exploitation](#) / [applications](#) comme un simple logiciel, sur un ou plusieurs ordinateurs - serveurs / système d'exploitation, au lieu de ne pouvoir en installer qu'un seul par machine.

Ces ordinateurs virtuels sont appelés serveur privé virtuel (*Virtual Private Server* ou VPS) ou encore environnement virtuel (*Virtual Environment* ou VE).⁵⁸

2. VIRTUALISATION

Nous signalons qu'il existe plusieurs techniques de virtualisation, dont deux les plus courantes sont présentées ici :

- La virtualisation utilisant un système hôte
- La virtualisation utilisant un système dédié (hyperviseur)

2.1. Virtualisation utilisant un système hôte

Cette technique consiste à installer un logiciel permettant la virtualisation sur un système d'exploitation (*Windows, linux,...*) ce logiciel de virtualisation crée une couche d'abstraction, du matériel de la machine physique et permet la création de plusieurs machines virtuelles.

2.2. Virtualisation utilisant un système dédié (hyperviseur)

Cette technologie n'utilise plus un système hôte classique comme précédemment, mais un système dédié à la virtualisation. Ce système est beaucoup plus léger qu'un système d'exploitation classique et est optimisé pour la virtualisation. Il ne peut être utilisé pour une autre activité, seules des machines virtuelles peuvent être installées dessus. Ce système consomme moins en ressources et optimise la virtualisation.

2. 3. Mécanisme de la virtualisation

La virtualisation repose sur le mécanisme suivant :

- Un système d'exploitation principal (appelé « *système hôte* ») est installé sur un serveur physique unique. Ce système sert d'accueil à d'autres systèmes d'exploitation.
- Un logiciel de virtualisation (appelé « hyperviseur ») est installé sur le système d'exploitation principal. Il permet la création d'environnements clos et indépendants sur lesquels seront installés d'autres systèmes d'exploitation (« systèmes invités »). Ces environnements sont des « machines virtuelles ».
- Un système invité est installé dans une machine virtuelle qui fonctionne indépendamment des autres systèmes invités dans d'autres machines virtuelles. Chaque machine virtuelle dispose d'un accès aux ressources du serveur physique (mémoire, espace disque...).

⁵⁸ J. EDWARD, R. NAIR, *Virtual machines: versatile platforms for systems and processes*, Paris, Elsevier, 2005, p.34.

2.4. Matériel

Le support de la virtualisation peut être intégré au processeur ou assisté par celui-ci, le matériel se chargeant, par exemple, de virtualiser les accès mémoire ou de protéger le processeur physique des accès les plus bas niveaux. Cela permet de simplifier la virtualisation logicielle et de réduire la dégradation de performances.

Des exemples de virtualisation matérielle : Hyperviseur IBM Power & Micro-partitionnement AIX, Mainframes : VM/CMS, Sun LDOM (hyperviseur pour la gestion de « *logical domains* »), Sun E10k/E15k, HP Superdome, AMD-V (Assistance à la virtualisation de AMD, anciennement Pacifica) et Intel VT (Assistance à la virtualisation de Intel, anciennement Vanderpool).

2.5. Principe

Il peut sembler à priori étrange de simuler plusieurs machines sur une seule : un système d'exploitation est conçu pour utiliser au mieux un matériel qui est entièrement sous son contrôle. La juxtaposition de plusieurs systèmes non conçus pour communiquer entre eux peut faire craindre des inefficiences auxquelles s'ajoute le fait que le processus de virtualisation lui-même va consommer des ressources. Le tableau n'est pas aussi sombre.

D'une part, on évite une grande partie de ces inefficiences juste en disposant de disques différents pour chaque système lorsque c'est possible, et d'autre part les coûts de la mémoire permettent à chacun de ces systèmes de rester résident, et parfois même avec de larges sections de code partagées. Par ailleurs, le microcode des mainframes comme des microprocesseurs inclut de plus en plus de fonctionnalités rendant la virtualisation plus efficace.

Enfin, il est courant pour une entreprise de disposer d'une quinzaine de serveurs fonctionnant à 15 % de leur capacité, celle-ci n'étant là que pour faire face à tout moment aux pointes de charge sporadiques. Un serveur chargé à 15 % ne consomme pas moins d'énergie qu'un serveur chargé à 90 %, et regrouper quatre serveurs sur une même machine peut donc s'avérer rentable si leurs pointes de charge ne coïncident pas systématiquement, même si 30 % de la charge machine est représentée par la virtualisation elle-même. Enfin, la virtualisation des serveurs permet bien plus grande modularité dans la répartition des charges et la reconfiguration des serveurs en cas d'évolution ou de défaillance momentanée (plan de secours, etc.).

2.6. Principaux acteurs

Parmi les acteurs du marché de la virtualisation, on retrouve :

- VMware,
- Microsoft,
- Citrix (Xen).

2.7. Avantages de la virtualisation

La virtualisation présente les avantages ci-après :

- utilisation optimale des ressources d'un parc de machines (répartition des machines virtuelles sur les machines physiques en fonction des charges respectives),
- installation, déploiement et migration facile des machines virtuelles d'une machine physique à une autre, notamment dans le contexte d'une mise en production à partir d'un environnement de qualification ou de préproduction, livraison facilitée,
- économie sur le matériel par mutualisation (consommation électrique, entretien physique, surveillance, support, compatibilité matérielle, etc.)
- Installation, tests, développements, cassage et possibilité de recommencer sans casser le système d'exploitation hôte
- sécurisation et/ou isolation d'un réseau (cassage des systèmes d'exploitation virtuels, mais pas des systèmes d'exploitation hôtes qui sont invisibles pour l'attaquant, tests d'architectures applicatives et réseau)
- isolation des différents utilisateurs simultanés d'une même machine (utilisation de type site central)
- allocation dynamique de la puissance de calcul en fonction des besoins de chaque application à un instant donné,
- diminution des risques liés au dimensionnement des serveurs lors de la définition de l'architecture d'une application, l'ajout de puissance (nouveau serveur, etc.) étant alors transparente.

2.8. Inconvénients de la virtualisation

En cas d'installation brute sur un seul serveur, on peut constater les problèmes suivants :

- L'accès aux ressources des serveurs hôtes via la HAL (couche d'abstraction matérielle) nuit aux performances, et l'exécution de n'importe quel logiciel "virtualisé" consommera davantage de ressources qu'en mode natif.
- En cas de panne d'un serveur hôte, l'ensemble des machines virtuelles hébergées sur celui-ci seront impactées. Mais la virtualisation est souvent mise en œuvre avec des redondances, qu'elle facilite.
- coût important : pour faire fonctionner convenablement une architecture virtualisée, l'entreprise doit investir dans un serveur physique disposant de plusieurs processeurs et de beaucoup de mémoire,
- pannes généralisées : si le serveur physique tombe en panne, les machines virtuelles tombent également en panne,
- vulnérabilité généralisée : si l'hyperviseur est bogué ou exposé à une faille de sécurité, les machines virtuelles peuvent l'être également et ne sont plus protégées. La virtualisation, en augmentant les couches logicielles, a pour conséquence d'augmenter la surface d'attaque de l'entreprise.⁵⁹

⁵⁹ J. ENGEL, *Programming for the Java virtual machine*, Addison-Wesley Professional, Paris, Eyrolles, 1999, p.54.

Remarque : Un autre inconvénient est le coût d'exploitation : exploiter des machines virtuelles implique l'emploi de techniciens qualifiés, et donc plus chers.

3. CYCLE DE VIE DE MACHINE VIRTUELLE

Vous pouvez créer et déployer des machines virtuelles dans votre centre de données de nombreuses manières différentes. Vous pouvez créer une machine virtuelle unique et y installer un système d'exploitation client et VMware Tools. Vous pouvez cloner ou créer un modèle à partir d'une machine virtuelle existante, convertir des systèmes physiques en machines virtuelles ou déployer des modèles OVF.

L'assistant de nouvelle machine virtuelle de vSphere Client et l'éditeur de propriétés de machine virtuelle vous permettent d'ajouter, configurer, ou supprimer la plupart du matériel, des options et des ressources de la machine virtuelle. Vous pouvez surveiller la métrique de CPU, de mémoire, de disque, de réseau et de stockage au moyen des diagrammes de performances de vSphere Client.

Les *snapshots* de VMware vous permettent de capturer l'intégralité de l'état de la machine virtuelle, y compris sa mémoire, ses paramètres et ses disques virtuels. Vous pouvez revenir à l'état antérieur de la machine virtuelle lorsque nécessaire. Avec *VMware vApp*, vous pouvez gérer des applications multistrates. Vous pouvez utiliser *vCenter Update Manager* pour effectuer des mises à niveau orchestrées afin de mettre à niveau le matériel virtuel et les outils *VMware Tools* de machines virtuelles dans l'inventaire en même temps. Lorsqu'une machine virtuelle n'est plus nécessaire, vous pouvez soit la supprimer de l'inventaire sans l'effacer de la banque de données, soit supprimer la machine virtuelle et tous ses fichiers.⁶⁰

3.1. Composants de la machine virtuelle

Les machines virtuelles comportent un système d'exploitation, des outils *VMware Tools*, ainsi que des ressources virtuelles et du matériel qui sont gérés de manière très semblable à un ordinateur physique. Un système d'exploitation client s'installe sur une machine virtuelle quasiment de la même manière que sur un ordinateur physique.⁶¹

Vous devez avoir un CD/DVD-ROM ou une image ISO contenant les fichiers d'installation d'un éditeur de système d'exploitation. VMware Tools est un ensemble d'utilitaires qui optimise les performances du système d'exploitation client de la machine virtuelle et améliore la gestion de cette dernière. Avec *VMware Tools*, vous avez nettement plus de maîtrise de l'interface de machine virtuelle.

⁶⁰ I. MENKEN, G. BLOKDIJK, *Virtualization: The Complete Cornerstone Guide to Virtualization Best Practices*, Paris, Lulu.com, 2008, p.34.

⁶¹ <http://doc.ubuntu-fr.org/virtualisation>, consulté le 02/03/2017 à 19h45'.

Toutes les machines virtuelles ont une version matérielle. La version matérielle indique les fonctions de matériel virtuel prises en charge par la machine virtuelle, telles que le BIOS, le nombre de logements virtuels, le nombre maximum de CPU, la configuration de mémoire maximum ainsi que d'autres caractéristiques typiques du matériel. La version matérielle d'une machine virtuelle est déterminée par la version d'*ESX/ESXi* sur laquelle la machine virtuelle est créée.

Les périphériques matériels indiqués dans l'éditeur de propriétés de la machine virtuelle complètent la machine virtuelle. Les périphériques ne sont pas tous configurables. Certains périphériques matériels font partie de la carte mère virtuelle et apparaissent dans la liste de périphériques étendus de l'éditeur de propriétés de la machine virtuelle, mais vous ne pouvez ni les modifier ni les supprimer. Pour consulter la liste complète de périphériques matériels et de leurs fonctions, voir « Matériel, Options et Ressources de Machine virtuelle disponibles pour les Machines Virtuelles *vSphere* » l'accès à une machine virtuelle est commandé par l'administrateur *vSphere*.

3.2. *Vmware ESX server*

Vmware ESX Server est un élément central de la solution *Vmware infrastructure*. Il s'agit d'un système d'exploitation dédié à la virtualisation. Le système d'exploitation, *VM KERNEL*, est basé sur la distribution linux *Redhat*. Il permet de gérer l'ensemble des ressources matérielles (mémoire, CPU, disques, Réseau...) en fonction de chaque serveur. Il est configurable via une interface web ou en utilisant *Vmware Virtual Center*.

Les VM sont créées et lancées sur ce système. Chaque machine virtuelle représente un système complet : CPU, mémoires, carte réseau, ressources de stockage et Bios. Réellement les machines virtuelles sont de simples fichiers sur le serveur ESX.

ESX Server est composé de différentes couches qui sont :

- *Hardware interface layer* : cette couche permet de masquer les différences matérielles entre le serveur ESX et les machines virtuelles. Il inclut les pilotes des matériels et le système de fichiers VMFS (*Virtual Machine File System*).
- *VM KERNEL* : il s'agit du système d'exploitation, il fonctionne sur le serveur ESX et gère la couche de virtualisation en permettant d'ordonnancer les accès aux ressources CPU, mémoire, réseau, et disque.
- *Ressource Manager* : ce service permet de gérer au mieux les ressources physiques entre les différentes machines virtuelles.
- *Service console* : ce service permet de se connecter au serveur afin de l'administrer : créer, lancer, arrêter des machines virtuelles.
- *Virtual Machine Monitors* : ce service est en charge de la virtualisation des CPUs : quand une machine virtuelle démarre, il contrôle les transferts et les instructions de la machine virtuelle.

3.3. Console d'Administration

Une console web permet de se connecter au serveur et de le paramétrer.

3.3.1. *Vmware SMP*

Vmware SMP est une technologie permettant la gestion de serveurs multiprocesseurs. Elle permet d'allouer le nombre souhaité de processeurs à une machine virtuelle. Cette technologie permet de créer des machines virtuelles ayant des besoins en ressources différents sur un même serveur.

3.3.2. Logiciels de création de la machine virtuelle

- *Vmware* est la référence dans le domaine, c'est le nom d'une entreprise qui propose de nombreuses solutions de virtualisation. Celle qui nous intéresse c'est *Vmware Player*, qui est une version gratuite pour les particuliers de *Vmware Workstation*, et qui permet toutes les utilisations citées dans l'exemple ci-dessus. *Vmware Player* est rapide, stable, performant et facile à utiliser et à configurer.
- *Virtual Box* est un logiciel libre (open source) racheté par Oracle. C'est le principal concurrent de *Vmware Player* et *Vmware Workstation*, mais il est plus technique et austère.
- *Parallels Desktop* Il s'agit d'un logiciel de virtualisation pour Mac, il permet par exemple d'utiliser Windows sur mac os.
- *Virtual PC* est édité par Microsoft, qui en a fait une solution de test sur *Windows XP* qu'ils appellent "*Windows XP Mode*". Autant le dire tout de suite, c'est une merde absolue: fonctionnalités très limitées, performances déplorables... un produit digne de la firme de Redmond, dans la ligne d'Internet Explorer 6 et *Windows Me*.

CONCLUSION

Pour terminer, nous disons que parmi les avantages d'utilisation de *Vmware infrastructure*, apparaissent évidemment les avantages liés à l'utilisation de la virtualisation :

- La virtualisation permet d'augmenter le taux d'utilisation des ressources physiques, on évite ainsi les serveurs surdimensionnés par rapport à leur utilisation, on rentabilise ainsi plus des ressources chères. Il faut cependant bien entendu prendre en compte les pics d'utilisation et bien répartir les machines virtuelles pour avoir un service équivalent à un serveur classique.
- La virtualisation permet de réduire le nombre de serveurs physiques, ce qui implique également un gain en termes de place dans les salles serveur, en consommation électrique, de climatisation...
- Enfin, la virtualisation permet la consolidation d'anciens systèmes. Les anciens systèmes comme *Windows NT4* ne peuvent plus fonctionner que sur d'anciennes machines, car les pilotes matériels n'existent plus. Une méthode pour consolider ces systèmes est d'utiliser la virtualisation et ainsi s'affranchir du matériel, même si bien sûr il est conseillé de migrer vers des solutions plus récentes.

BIBLIOGRAPHIE

1. I. MENKEN, G. BLOKDIJK (2008), *Virtualization: The Complete Cornerstone Guide to Virtualization Best Practices*, Paris, Lulu.com.
2. J. EDWARD, R. NAIR (2005), *Virtual machines: versatile platforms for systems and processes*, Paris, Elsevier.
3. J. ENGEL, (1999), *Programming for the Java virtual machine*, Addison-Wesley Professional, Paris, Eyrolles.
4. K. HAZZAH, (1996), *Writing Windows VxDs and device drivers*, Paris, Focal Press.
5. <http://doc.ubuntu-fr.org/virtualisation>, consulté le 02/03/2017 à 19h45’.
6. <http://www.culture-informatique.net>, consulté le 10/04/2017 à 21h30’.

L'AUTISME EN RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO AUTOPSIE D'UNE SITUATION MÉCONNUE ET PERSPECTIVES

Jean-Marcel Ndumbi-Tshingombe
Enseignant titulaire classe TSA, CSDCEO (Ontario)

Résumé

Afin d'assurer la formation des professionnels et intervenants qui diagnostiquent les troubles de spectre d'autisme (TSA), d'améliorer l'accessibilité nécessaire aux interventions, et surtout de comprendre les facteurs à l'origine de ces troubles, il est très important d'évaluer et de suivre la prévalence des troubles autistes. Ici, nous voulons souligner la méconnaissance de ces troubles parmi la grande partie de la population de la RDC. Les autistes sont considérés simplement dans la plupart des cas comme des enfants sorciers et on s'attèle à chercher les solutions métaphysiques pour répondre à cette situation. Notre propos s'articule autour des points ci-après : la définition de l'autisme, son étiologie, les causes du TSA et dans les perspectives comme conclusion, nous plaçons pour des actions de santé publique, de sensibilisation et vulgarisation et des changements de politiques.

Mots clés : autisme, TSA, RD Congo, perspectives.

Problème et contexte

Les chiffres que donne l'Organisation mondiale de la santé (L'OMS) au sujet de l'autisme dans le monde sont alarmants. Dans la présente réflexion, il sera question de nous interroger autour de l'état de lieux de la question de l'autisme en République Démocratique du Congo. Le mois d'avril est consacré par l'OMS, mois de la sensibilisation mondiale à l'autisme. À y voir de près, la situation des enfants vivant avec le Trouble de Spectre d'Autisme (TSA) est reléguée au second rang et dans la plupart du temps, elle est expliquée par des considérations ethnoculturelles et traditionnelles.

On le sait, dans toutes sociétés du monde, la naissance d'un enfant est toujours un motif de joie pour la famille. Cependant, pour certaines familles, cette joie tourne au cauchemar pour certains parents lorsqu'avant l'âge de trois ans, cet enfant démontre des signes d'un développement différent des autres enfants de son âge. En effet, une fois diagnostiqué à deux ans du trouble de spectre d'autisme, c'est une peine quotidienne parfois même pour la vie. À travers cette réflexion, je me propose, afin de m'inscrire dans les activités de sensibilisation à l'autisme pendant ce mois d'avril, de permettre davantage la compréhension du trouble de spectre d'autisme par connaître sa définition. Quelles sont les causes de ce trouble? Qu'en est-

il de son étiologie? Quelles sont les perspectives pour ces enfants autistes et comment encadrer les aidants ainsi que leurs familles? Telles sont les questions qui nous préoccupent et qui exigent que chacun y apporte sa pierre. 2

Définition

L'autisme est un trouble développemental débutant avant l'âge de 3 ans. Il touche simultanément:

- Les troubles de socialisation;
- La communication à la fois verbale et non verbale (difficulté de langage et de décodage, de l'écholalie, etc.);
- Le comportement avec des gestes répétitifs, stéréotypés, des rituels, des intérêts restreints.

Certaines personnes présentant ce trouble peuvent fonctionner de façon normale dans la société tandis que d'autres requièrent une supervision permanente pendant toute leur vie.

Dans la configuration internationale de nos jours, l'autisme fait partie d'un groupe plus large de troubles appelés Troubles Envahissants du Développement (TED). Le terme « Envahissants » employé ici signifie que plusieurs secteurs du développement sont touchés (interactions sociales, langage, comportements ...). L'hétérogénéité des Troubles Envahissants du Développement est déterminée par la sévérité des symptômes, leur âge d'apparition et leur mode d'évolution, les troubles associés, l'existence ou non d'un retard mental... Disons que l'autisme est la forme la plus typique et la plus complète de TED. (1)

L'épidémiologie

Selon l'OMS, on estime que, dans le monde, 1 enfant sur 160 présente un trouble du spectre autistique. Toujours, à en croire l'OMS, ce chiffre correspond toutefois à une moyenne et la prévalence notifiée varie notablement d'une étude à l'autre. Un certain nombre d'études bien contrôlées font néanmoins état de taux sensiblement plus élevés. On ignore encore la prévalence de ces troubles dans beaucoup de pays à revenu faible ou intermédiaire.

D'après les études épidémiologiques effectuées ces cinquante dernières années, il semble que la prévalence des troubles du spectre autistique augmente à l'échelle mondiale. (2)

L'estimation de la prévalence de l'autisme au Canada, incluant les enfants et les adultes, est de 1 sur 94. Chez les enfants et les adolescents âgés de 5 à 17 ans, la prévalence globale du TSA selon le rapport 2018 du Système national de surveillance du trouble du spectre de l'autisme est de 1 sur 66. 3

Ces données peuvent varier d'un pays à l'autre, d'une région à l'autre dans le monde. L'absence des statistiques des enfants atteints du TSA ainsi que les mesures d'intervention ou d'encadrement compliquent la situation de ces enfants en République Démocratique du Congo.

À en croire les différents intervenants sur terrains, le trouble de spectre d'autisme est quasiment inconnu d'une grande partie de la population congolaise. Mais, quelles sont les causes du trouble de spectre de l'autisme?

Causes du Trouble de Spectre d'Autisme.

On ne connaît pas vraiment la ou les causes de l'autisme, mais les recherches relativement à ce sujet se focalisent sur la génétique et les facteurs environnementaux, plus précisément, une combinaison de ces deux éléments.

Certaines recherches estiment que l'autisme se développe au stade embryonnaire du système central d'un fœtus. Beaucoup de recherches ont été faites dans les deux dernières décennies du côté de la génétique. Et on en arrive à une conclusion selon laquelle on ne peut pas parler de lien direct et unique entre l'autisme et la génétique, mais plutôt d'une variété de vulnérabilités génétiques qui pourraient rendre un enfant plus susceptible à développer l'autisme.

Malgré des progrès dans la compréhension des facteurs génétiques, environnementaux et développementaux qui sous-tendent l'autisme, plusieurs composantes de ce trouble sont très peu comprises. Le défi principal demeure l'hétérogénéité étiologique de l'autisme, qui contribue à la complexité de son tableau clinique. La communauté scientifique doit continuer à développer sa conception de l'autisme selon laquelle il s'agit d'une condition complexe probablement déterminée par de multiples facteurs et trajectoires. La découverte de biomarqueurs valides et de l'ensemble des facteurs environnementaux en cause devrait mener à une meilleure compréhension de la nature complexe du spectre de l'autisme et en favoriser l'issue. (3)

Parce que les causes sont méconnues en République Démocratique du Congo, l'explication de l'autisme se repose sur le phénomène de la sorcellerie et les présupposés ethnoculturels. Les enfants autistes se réfugient dans les églises et chez les marabouts du quartier au lieu d'être dans les écoles spécialisées pour trouver un accompagnement adéquat. Cette vision de choses est bien élucidée dans la recherche menée par Joachim Mukau Ebwel et Herber Roeyers portant sur l'approche du diagnostic de l'autisme en République Démocratique du Congo réalisé en milieu africain ou, dans la majorité des communautés, les personnes autistes non seulement ne reçoivent pas ce diagnostic, mais certains sont par ailleurs assimilés au diagnostic social de la sorcellerie. (4)

Perspectives

On ne le dira jamais assez, en République Démocratique du Congo, il doit y avoir plusieurs cas d'enfants ou d'adultes autistes et la plupart ne sont pas diagnostiqués. Que faire? Il y a urgence de mener des actions ciblées entre autres :

- L'organisation d'un colloque qui aura comme objectif de faire l'état de la connaissance et de la reconnaissance de la personne qui présente un trouble du spectre de l'autisme en République Démocratique du Congo;

- La création d'une équipe d'experts sur terrain pour sensibiliser la population dans les écoles, dans les églises, la télévision et dans les réseaux sociaux sur le trouble de spectre d'autisme;
- La campagne de sensibilisation pour dépister et diagnostiquer les enfants soupçonnés de trouble de spectre d'autisme. Les critères pour ce faire sont vulgarisés par l'OMS.
- La création d'une cellule de coordination des actions autisme en RDC, de suivi et d'évaluation;
- L'élaboration des politiques et stratégies d'intervention auprès des enfants autistes;
- La formation des intervenants sociaux, des parents et des aidants auprès des enfants autistes sur l'étendue de la République Démocratique du Congo.

Pour faire bref, le trouble de spectre d'autisme est encore méconnu dans beaucoup des pays africains. Le cas de la République Démocratique du Congo mérite d'être pris au sérieux avant tout par les Congolais eux-mêmes. Avec l'avènement de l'alternance politique au pays, il y a lieu de faire la différence en faveur de cette catégorie de la population par des actions de santé publiques, de sensibilisation et de changements de politiques. Le recours à l'explication socioethnique et traditionnelle comme solution au trouble de spectre de l'autisme devrait appartenir aux vieux siècles. L'implication de chacun et de tous ainsi que l'oreille attentive de l'autorité restent des enjeux essentiels pour la prise en charge intégrale des personnes vivant avec ce trouble, car l'autisme ne se guérit pas.

Références

- (1) Centre de Ressources Autisme Île-de-France, <http://www.craif.org/6-generalites.html>, site consulté le 18 avril 2019.
- (2) OMS, <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>, Site consulté le 9 avril 2019
- (3) *Le trouble du spectre d'autisme. État de connaissances*, sous la direction de Nathalie Poirier et Catherine des Rivières-Pigeon, PUQ, 2013, p.24.
- (4) Ebwel, J.M. & Roeyers, H. (2016). Pour une approche diagnostique de l'autisme en République Démocratique du Congo. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 27, 88-100. <https://doi.org/10.7202/1039017> ar

ACCÈS À L'EAU POTABLE ET SURVIE DES ENFANTS DE MOINS DE CINQ ANS DANS LA COMMUNE DE KATOKA/VILLE DE KANANGA

Guillaume Shidimilambu Muila
Assistant/ISDR-TSHIBASHI

Résumé

Cette étude a été menée, dans la Commune de Katoka, dans la Ville de Kananga, de mars à juillet 2015. Nous avons prélevé un échantillon par grappes de 125 personnes portant les enfants de 0 à 59 mois. Les résultats obtenus à l'issue de cette étude révèlent un taux faible d'accessibilité à l'eau potable, soit 14,7 % contre 75,3 % d'enfants privés d'eau potable. Tout au long de ce travail, plusieurs raisons expliquent cette situation.

Mots clés : eau, potable, enfants, Katoka

INTRODUCTION

L'eau est la chose la plus répandue et offre le choix à l'individu. La situation de l'approvisionnement en eau potable sur toute l'étendue de la République Démocratique du Congo reste presque la même : la pénurie et le coût élevé de l'eau dans certaines villes. Dans la ville de Kananga, la majorité de la population n'a pas accès à l'eau potable. Le responsable provincial du Service hydraulique rural affirme que 70 % de la population sont privés d'eau potable.⁶²

En effet, nul n'ignore que faute d'un approvisionnement en eau potable dans le milieu, la santé de la population, facteur clé pour le développement des villes du tiers monde à l'instar de celle de la ville de Kananga, la problématique de manque d'eau potable est particulièrement aiguë et constitue par surcroît une des causes du taux de mortalité élevé. « Les enquêtes rétrospectives sur la mortalité ont révélé qu'environ 126 enfants sur 1.000 meurent avant l'âge d'un an et 213 sur 1.000 meurent avant l'âge de 5 ans ». ⁶³

Au niveau provincial, plus particulièrement dans la Commune de Katoka, la problématique de manque d'eau potable reste un problème majeur dans le milieu. Les enquêtes menées par nous-mêmes et les résultats d'analyses épidémiologiques indiquent que 72 enfants de moins de 5 ans sur 125 soit 57,6 % sont victimes de la diarrhée due à la consommation d'une eau non potable. (Cfr. tableau n° 7 ci-dessous). Cependant, une carence en eau potable et ses conséquences sur

⁶²Rapport annuel du Bureau REGIDESO KANANGA, Exercice 2015.

⁶³Ministère du Plan, R.D.C., DSCR, Kinshasa, juillet 2006, p. 35.

les enfants de moins de cinq ans se fait remarquer dans la Commune de Katoka ces dernières décennies.

Ceci se justifie par plusieurs raisons : le non-paiement des factures de la REGIDESO après la consommation d'un mois, les constructions anarchiques, le vieillissement des tuyaux de la REGIDESO et le non-aménagement de certains puits d'eau. Face à cette situation, nous nous sommes posé les questions suivantes :

- 1) Quel est le niveau d'accès à l'eau potable pour la survie des enfants de moins de cinq ans dans la Commune de Katoka ?
- 2) Quel est l'impact des problèmes d'approvisionnement d'eau sur la survie des enfants dans la Commune de Katoka ?
- 3) Quelles sont les pratiques à risques favorables aux maladies hydriques qui menacent les enfants de moins de cinq ans à Katoka ?

Au vu de ce qui précède, nous pensons que le niveau d'accès à l'eau potable est très faible et que la fréquence de la morbidité des enfants de moins de cinq ans est élevée.

L'impact des problèmes d'approvisionnement d'eau sur la survie des enfants de moins de cinq ans est lié à la contamination d'eau sous plusieurs formes. Il y a aussi des herbes ou des algues et des microbes qui infectent beaucoup la source d'eau et enfin, certaines pratiques à risques favorables aux maladies hydriques telles que l'incapacité des ménages à accéder à un système adéquat d'évacuation des déchets solides et liquides. Les enquêtes menées par la Zone de Santé urbaine de Katoka ont révélé que « 12,2 % de ménages disposent de bonnes latrines hygiéniques ».⁶⁴

Toute recherche scientifique requiert l'utilisation de procédés opératoires, rigoureux et susceptibles d'être appliqués à un problème ou à un phénomène que l'on veut analyser. Ainsi, pour la matérialisation de notre travail, nous avons utilisé et privilégié la technique d'enquête. Selon Kabemba Tubelangane B.A., il s'agit au fait des « opérations de collecte de données à partir des interviews auprès de la population ».⁶⁵ Cette collecte permet d'obtenir les informations ou renseignements sur des faits, des comportements, des opinions... répondant au but que l'on s'est fixé dans l'hypothèse de notre recherche. À travers cette technique d'enquête dont un échantillon par grappe prélevé de 125 personnes portant les enfants de 0 à 59 mois, nous voulons :

- 1) Arriver à déterminer le taux et le niveau d'accès à l'eau potable. Donc, il faut au préalable détailler cet accès et son impact sur la santé des enfants de moins de cinq ans ;
- 2) Distinguer les motifs (raisons, besoins, conditions ...) d'accès à l'eau potable ;
- 3) Présenter les fonctions manifestes, conscientes de l'eau. Nous devons comprendre à quel point l'eau est indispensable à la vie des enfants.

⁶⁴ Zone de Santé urbaine de Katoka, Bureau Central, Rapport annuel 2015.

⁶⁵ KABEMBA TUBELANGANE, B.A., Méthodes et nouveau code de recherche scientifique, éd. BEDH, Kananga-Kinshasa, 2010, p. 79.

L'identification de l'unité servie par la fonction, c'est-à-dire déterminer qu'il s'agit de la survie des enfants de moins de cinq ans dans la Commune de Katoka.

1. Niveaux d'accès à l'eau potable à Katoka

L'eau de boisson doit être exemptée de toute contamination fécale qui provoque les maladies. On empêche la contamination fécale en protégeant les sources d'eau, en supprimant les sources de contamination. Une enquête sanitaire menée à fond doit déterminer les sources potentielles de contamination d'une source d'eau dont la plus importante et la plus courante reste les déchets humains et d'animaux. Si la contamination n'est pas réduite, la source d'eau est inacceptable. Les différentes formes des diarrhées peuvent indiquer des contaminations des sources d'eau, la présence des algues peut renseigner sur la contamination fécale.

Notre planète est recouverte d'eau à 72 % dont 97 % de cette eau est salée (non potable), 2 % sont en forme de glaçons et une très petite quantité d'environ 1 % est de l'eau potable et essentielle à la vie humaine. En fait, notre corps est composé de 2/3 d'eau et nous ne pouvons pas vivre plus de 3 jours sans eau potable.⁶⁶

2. Présentation et interprétations des résultats d'enquête

Tableau 1 : Fréquentation aux sources d'eau de boisson.

Sources d'eau	Fréquence	Pourcentage
Sources prospectées	76	86,4
Sources aménagées	12	13,6
Total	88	100

Source : Zone de Santé urbaine de Katoka, Bureau Central, Rapport annuel, Exercice 2015.

Commentaire : Il ressort du tableau 1 que parmi les problèmes cruciaux qui se posent aux habitants de la Commune de Katoka, celui de l'eau potable occupe une place de choix. En effet, cette Commune englobe 76 sources d'eau prospectées soit 86,4 % contre 12 sources d'eau aménagées soit 13,6 %. Ces dernières sont insuffisantes pour une population de 270167habitants dont 27.028 enfants de moins de cinq ans.

Quoiqu'insuffisant pour l'ensemble de la commune le pourcentage d'accès à l'eau potable soit 3.961 habitants soit 14,7 % de la population totale.⁶⁷

⁶⁶ Division Provinciale de la Santé, 9^e bureau, Hygiène des agglomérations, 3006, p. 1.

⁶⁷ Zone de Santé de Katoka, op.cit.

Tableau 2 : Approvisionnement en eau

Sources d'approvisionnement d'eau	Fréquence	Pourcentage
Bornes-fontaines	3	2,4
Puits modernes	23	18,4
Puits traditionnels	82	65,6
Forages	4	3,2
Eau de pluie	12	9,6
Barrages	1	0,8
Total	125	100

Source : Enquête menée par nous-même sur terrain, juillet 2015.

Commentaire :

Certes, pour la survie des enfants, les résultats se présentent de la manière suivante : 2,4 % disent qu'ils puisent de l'eau à la borne-fontaine de la REGIDESO, et 18,4 % préfèrent l'eau des puits modernes et 3,2 % souhaitent consommer l'eau de forage. Il ressort de cela que 65,6 % consomment l'eau polluée des puits traditionnels ou des fûts en métal plantés. Un risque à la survie des enfants de moins de cinq ans. De même, 0,8 % désirent l'eau de barrage et 9,6 % consomment l'eau de pluie.

Tableau 3 : approvisionnement en eau du jour au jour

Avis	Fréquence	Pourcentage
Personnellement ou quelqu'un de la cour	112	89,6
Revendeur	13	10,4
Total	125	100

Source : Enquête menée par nous-mêmes sur terrain, mars-juillet 2015.

Commentaire :

Après l'analyse de l'approvisionnement en eau, les avis sont partagés : 89,6 % se chargent à puiser de l'eau à la source de leur choix tandis que 10,4 % désirent que d'autres personnes ou les revendeurs puisent de l'eau malgré sa qualité pour eux.

Tableau 4 : Récipient de puisage de l'eau.

Récipients	Fréquence	Pourcentage
Bidon de 5 à 25 l	59	47,2
Bassin en métal et en plastique	44	35,2
Dame-jeanne	3	2,4
Autres récipients	19	15,2
Total	125	100

Source : Enquête menée par nous-mêmes sur terrain, mars-juillet 2015.

Commentaire : Il ressort de nos enquêtes que les récipients manipulés peuvent polluer l'eau potable. Ainsi, 47,2 % utilisent les bidons dans toutes leurs formes pour puiser de l'eau ; 39,2

% se ravitaillent en eau dans les bassins facilement polluée par les feuilles des arbres, la poussière, les mains..., 2,4 % utilisent les dames-jeannes et 15,2 % utilisent d'autres récipients.

Tableau 5 : Traitement de l'eau potable

Avis	Fréquence	Pourcentage
Javellisation	21	16,8
Ébullition	63	50,4
Décantation	32	25,6
Filtration	9	7,2
Total	125	100

Source : Enquête menée par nous-même sur terrain, mars-juillet 2015.

Commentaire : Au vu du tableau 5, 50,4 % disent qu'ils font l'ébullition d'eau avant de l'administrer aux enfants de moins de cinq ans. En plus, 25,6 % reconnaissent le traitement de l'eau à travers la décantation, 16,8 % purifient l'eau avec la javel, et 7,2 % utilisent la filtration avant de faire consommer de l'eau aux enfants.

Tableau 6 : Problèmes d'approvisionnement en eau

Problèmes	Fréquence	Pourcentage
Distance au point d'eau	9	7,2
Longue file d'attente	21	16,8
Prix élevé de l'eau	4	3,2
Baisse de pression	27	21,6
Mauvaise qualité d'eau	64	51,2
Total	125	100

Source : Enquête menée par nous-même sur terrain, mars-juillet 2015.

Commentaire : À la lumière du tableau 6, certains problèmes d'approvisionnement d'eau se posent. Ainsi, 51,2 % affirment que la mauvaise qualité de l'eau d'approvisionnement en eau potable est un problème majeur. 21,6 % ont répondu que la baisse de pression fait partie des problèmes d'approvisionnement en eau potable. 16,8 % parlent de la longue file due à l'insuffisance d'adduction d'eau. 7,2 % affirment que la distance au point d'eau influe sur la rareté d'eau. 3,2 % disent que le coût élevé de l'eau empêche la population de puiser de l'eau potable.

Tableau 7 : Maladies liées à l'eau non potable à Katoka

Maladies hydriques	Fréquence	Pourcentage
Diarrhée	72	57,6
Amibiase	49	39,2
Gastro-entérite	4	3,2
Total	125	100

Source : Enquête menée par nous-même sur terrain, mars-juillet 2015.

Commentaire : Comme on peut le constater, il découle des données du tableau 7 ci-haut, les observations suivantes : 57,6 % ont déclaré la diarrhée ; 39,2 % confirment de l'amibiase et 3,2 % disent que la gastro-entérite figure parmi les maladies liées à l'eau.

Tableau 8 : La survie des enfants de 0 à 59 mois et l'accessibilité à l'eau potable.

Aires	Population cible et accessible à l'eau potable		Enfants en vie	
	<i>Fréquence</i>	<i>Pourcentage</i>	<i>Fréquence</i>	<i>Pourcentage</i>
Kapanda	506	1,9	3.183	11,8
Katoka I	683	2,5	2.659	9,8
Katoka II	583	2,2	3.182	11,8
Katoka III	389	1,4	2.935	10,9
Kele-Kele I	531	2	2.576	9,5
Mpokolo	301	1,1	2.783	10,3
Nsanga Nyembue	284	1,1	3.222	11,9
Tukombe	275	1	3.356	12,4
TOTAL	3.961	14,7	27.028	100

Source : Enquête menée par nous-même sur terrain, mars-juillet 2015.

Commentaire : Il ressort du tableau 8 que la Commune de Katoka est une entité sanitaire découpée en neuf aires de santé. En effet, le quartier ou aire de santé de Tukombe regroupe un pourcentage élevé de 12,4 % d'enfants de moins de 5 ans, tandis que l'aire de santé de Kele-Kele I possède une population faible de 9,8 % des enfants de moins de 5 ans dont la moyenne générale est de 11,1 %. Donc, l'accès à l'eau potable chez les enfants de moins de 5 ans est de 14,7 % dans l'ensemble de la Commune de Katoka. Le pourcentage d'accessibilité en eau potable varie entre 2,5 et 1 % dans les aires de santé de cette entité administrative.

CONCLUSION

La survie des enfants de 0 à 59 mois prouve à suffisance que leur effectif est de 27.028 cas. Mais, ceux qui accèdent à l'eau potable est de 14,7 %. Par contre 75,3 % d'enfants sont privés d'eau potable dans la Commune de Katoka. Ce pourcentage est expliqué par l'approvisionnement de l'eau contaminée sous plusieurs formes. Ainsi, certaines pratiques à risques de contamination de l'eau transmettent des maladies hydriques aux enfants, telles que la diarrhée 57,6 %, amibiase 39,2 % et gastro-entérite 3,2 % des enfants affectés.

Pour prévenir cette situation, il faut faire des réserves d'eau pour les cas d'urgence, commencer par de l'eau propre et pure et la placer dans un récipient de verre ou de plastique épais, propre et fermé hermétiquement. L'eau conservée de cette manière doit se conserver indéfiniment. Pourtant, il est bon de jeter ou d'utiliser cette eau et de changer les réserves au bout de quelques mois. Si vous n'êtes pas certain que cette eau est bonne à boire après en avoir fait des réserves, vous pouvez aussi y ajouter de l'eau ou une demi-cuillerée d'eau de javel ou de chlore pour 20 litres d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

1. Division Provinciale de la Santé, 9^e Bureau, Hygiène des agglomérations, 3006, 2014.
2. <http://www.Mémoireonline.com/04/12/5788/m>. Problématique-de-manque-d'eau-potable-dans-la-ville-de-Kananga 26html.
3. KABEMBA TUBELANGANE, B.A., Méthodes et nouveau code de recherche scientifique, éd. BEDH, Kananga-Kinshasa, 2015.
4. LUKADI KABASUBABU, M., Problématique de gestion des puits d'eau potable dans la ville de Kananga, expérience de l'ONG D.S.F.C., TFC, ISDR-T., Kananga, 2010.
5. MINISTÈRE DU PLAN, R.D.C., DSCR, Kinshasa, juillet 2006.
6. P.N.U.D., Problématique de l'eau potable en R.D.C., défis et opportunité, 2010.
7. Rapport annuel de Bureau Central de la Zone de Santé de Katoka, Exercice 2015.
8. Rapport annuel de Bureau REGIDESO Kananga, Exercice 2015.

ÉTUDE DES ATTAQUES DU SYSTÈME INFORMATIQUE ET MISE EN PLACE D'UNE POLITIQUE DE SÉCURITÉ.

Gaston Balamukayi Ngoyi
Assistant/ISDR-Tshibashi
Virginie Bakamuimba Ilunga
Assistante/ISP-Kalomba
Sylvie Kafunda Nkongolo
Assistante/ISP-Luiza

RÉSUMÉ

Le système informatique au sein d'une entreprise met en œuvre de matériels et logiciels facilitant le traitement de données, le stockage, le partage en interne et la communication avec le monde extérieur. Sur ce, ces matériels et logiciels sont souvent exposés aux actes de malveillance, vol, mauvaise manipulation, usage de logiciels pirates et obsolètes, etc. Suite à cela, la sécurité du système informatique est une exigence importante pour la poursuite de ses activités.

L'objectif est d'étudier et d'analyser les différentes attaques, qui sont extrêmement difficiles à détecter par des techniques logicielles classiques (dans la mesure où leur mise en œuvre ne nécessite pas l'intervention des processeurs) afin de proposer des mécanismes de sécurité, des contre-mesures adaptées, basées sur des composants matériels, logiciels fiables et incontournables se traduisant par une mise en place d'une politique de sécurité.

Mots-clés : Système informatique - Attaque - Politique de sécurité.

INTRODUCTION

Vue l'expansion de la technologie du monde informatique, il est plutôt rare de trouver un sujet qui n'ait jamais fait l'objet d'une étude, d'une recherche, ou même d'une publication antérieure. Le fait de faire une étude sur les attaques qui menacent le système informatique actuellement et la mise en place d'une bonne politique de sécurité est une question d'actualité qui est l'objet de plusieurs études.

Sur ce, cet article concerne les attaques des systèmes informatiques et la mise en place d'une politique de sécurité. Il porte sur les principales attaques qui menacent actuellement la plupart des systèmes informatiques dans les différentes entreprises locales. Il vise à analyser leurs causes, leurs conséquences ou risques ; déterminer les voies d'attaques afin de mettre en place

des mesures préventives contre ces attaques en termes des garde-fous pour le maintien d'une sécurité équitable et absolue des systèmes informatiques.

Après nos investigations faites sur le fonctionnement des systèmes informatiques et leur sécurité au sein de plusieurs organisations, nous avons retenu qu'actuellement, dans la quasi-totalité d'entreprises possédant les ordinateurs, leurs systèmes informatiques, subissent de sérieuses attaques qui sont des menaces accidentelles ou intentionnelles. C'est suite à ce constat amer consistant à rendre inopérables les systèmes informatiques, que l'idée nous est venue d'arriver dans le cadre du présent article, de nous renseigner si réellement le constat fait était positif et que la plupart des systèmes informatiques étaient attaqués ou menacés ? Si cela est vrai, notre préoccupation était de savoir quels sont les différents types d'attaques qui menacent ces systèmes informatiques ? Quelles en sont leurs voies d'accès ? Et peuvent-ils être en mesure de produire des faits négatifs sur le fonctionnement normal d'une entreprise ?

Nos hypothèses sont claires et les confirment d'ailleurs. Il est vrai qu'actuellement la plupart des systèmes informatiques sont attaqués par des menaces qui peuvent être soit un utilisateur du système, une panne électrique locale ou une panne du réseau interne, l'infiltration de virus, vers ou chevaux de Troie affectant le matériel, un sinistre (vol, incendie, dégât des eaux) ou une menace intérieure causée par l'insouciance ou la malhonnêteté. Et leurs voies d'accès restent les médias amovibles, l'Internet, la vulnérabilité des logiciels, etc.

Dans le cadre de ce travail, nous allons proposer certaines mesures préventives en termes de politique de sécurité afin d'épargner les systèmes informatiques des dangers potentiels capables de nuire, détruire et rendre inactifs, inopérables les systèmes informatiques généralement et particulièrement ses aspects (physique et logique). Cette politique exige l'implication de tout le monde au sein d'une entreprise en dehors de certaines mesures préventives comme le pare-feu, un réseau privé virtuel, un système de détection des intrusions, de logiciels de secours, des onduleurs, etc.

La méthode structuro-fonctionnelle et la technique d'observation directe nous ont permis d'identifier et connaître les différentes attaques, leur origine, leurs voies d'accès et d'en saisir aussi leurs risques et conséquences. Hormis l'introduction et la conclusion, le présent article est scindé en trois grandes parties : la première basée sur les généralités, la deuxième sur les différentes attaques d'un système informatique et la dernière partie se focalisera sur la mise en place d'une politique de sécurité.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1. Le système informatique

1.1.1. Définition

Un système informatique est un ensemble d'équipements destiné au traitement automatique de l'information. Il permet de traiter des informations reçues en entrée, et retourne d'autres informations en sortie. L'objectif de système informatique est d'automatiser le traitement de

l'information ⁽⁶⁸⁾. Pour automatiser le traitement de l'information, on se sert des éléments suivants :

- Une unité d'entrée : elle permet de saisir les données à traiter.
- une unité de traitement : elle permet d'effectuer les opérations de calcul et de commander toutes les étapes du traitement.
- une unité de sortie : elle permet d'afficher ou d'imprimer le résultat de traitement.
- une unité de stockage : elle permet de mémoriser les informations de manière permanente. Une mémoire permet de mémoriser les informations tout au long du traitement.

L'ensemble de tous ces éléments constitue ce qu'on appelle « Système informatique ». Le traitement de l'information consiste en :

- l'enregistrement de l'information,
- la restitution de l'information,
- la modification de l'information,
- la suppression de l'information.

1.1.2. Composition d'un système informatique

Un système informatique (SI) est composé de deux parties : le matériel (hardware) et le logiciel (software). Par exemple, deux nombres et un opérateur d'addition sont fournis par un opérateur via un clavier et le SI retourne sur un écran, le résultat d'un traitement applicatif qui est la somme des deux nombres. Dans ce cas, en parfaite symbiose, le logiciel et le matériel ont concouru à la saisie de données d'entrée, au traitement des informations et à l'affichage de données de sortie ⁽⁶⁹⁾.

1.1.3. Structure d'un système informatique

Un système informatique est une collection de pièces et un ensemble des principes qui, une fois mis ensemble forment une unité. La structure d'un système informatique représentée sous forme de graphique, est une perceptive, et dépend du point de vue adopté et des éléments que le graphique met en évidence.

1.1.4. Le Système d'information

Pour le professeur MVIBUDULU KALUYIT, on désigne par système d'information d'une organisation sociale, l'ensemble des moyens, humains et matériels, et des méthodes se rapportant au traitement des différentes formes d'information rencontrées dans les organisations ⁽⁷⁰⁾. Par moyens humains, on entend les différentes personnes qui manipulent,

⁶⁸ MVIBUDULU KALUYIT, J.A, Notes de cours des Méthodes d'Analyse en Informatique et Gestion d'un Centre Informatique, Troisième Graduat Informatique de gestion, UKA 2007-2008, inédites.

⁶⁹ MVIBUDULU KALUYIT, Op.cit

⁷⁰ Idem

émettent ou transmettent de l'information utile au système organisationnel. À part quelques cas particuliers, quasiment tous les individus d'une organisation appartiennent à son système d'information ⁽⁷¹⁾.

Par moyens matériels, on entend des machines (à écrire, à calculer, à dessiner, des photocopieurs, des facturières, des ordinateurs...), des supports de l'information : papier, fiches cartonnées, microfiches, supports magnétiques et électroniques... et des utilitaires divers : armoires de rangement, classeurs, bureaux, pneumatiques, interphone, télex,... ⁽⁷²⁾.

1.2. Sécurité informatique

1.2.1. Définition

La sécurité des systèmes informatiques (SSI) ou plus simplement **sécurité informatique**, est l'ensemble des moyens techniques, organisationnels, juridiques et humains nécessaires à la mise en place de moyens visant à empêcher l'utilisation non autorisée, le mauvais usage, la modification ou le détournement du [système d'information](#). Assurer la sécurité du système d'information est une activité du [management du système d'information](#) ⁽⁷³⁾.

1.2.2. Notion de la sécurité

Le **risque** en termes de sécurité est généralement caractérisé par l'équation suivante ⁽⁷⁴⁾:

$$\text{Risque} = \frac{\text{Menace} \times \text{Vulnérabilité}}{\text{Contre-mesure}}$$

La **menace** (en anglais « threat ») représente le type d'action susceptible de nuire dans l'absolu, tandis que la **vulnérabilité** (en anglais « vulnerability », appelée parfois *faille* ou *brèche*) représente le niveau d'exposition face à la menace dans un contexte particulier. Enfin la **contre-mesure** est l'ensemble des actions mises en œuvre en prévention de la menace ⁽⁷⁵⁾.

Les contre-mesures à mettre en œuvre ne sont pas uniquement des solutions techniques, mais également des mesures de formation et de sensibilisation à l'intention des utilisateurs, ainsi qu'un ensemble de règles clairement définies. Afin de pouvoir sécuriser un système, il est nécessaire d'identifier les menaces, et donc de connaître et de prévoir la façon de procéder de l'ennemi.

⁷¹ PILLOU, J.F., *Tout sur les systèmes d'information*, Paris Dunod 2006

⁷² PILLOU, J.F., Op.cit

⁷³ DJUNGU, J., Notes de cours de Sécurité Informatique, Première Licence, Génie Informatique, UKA, 2008-2009.

⁷⁴ <http://www.commentcamarche.net> consulté le 20/01/2018 à 13h20'

⁷⁵ <http://www.commentcamarche.net> consulté le 20/01/2018 à 13h30'

1.2.3. Objectifs de la sécurité informatique ⁽⁷⁶⁾

Le système d'information est généralement défini par l'ensemble des données et des ressources matérielles et logicielles de l'entreprise permettant de les stocker ou de les faire circuler. Le système d'information représente un patrimoine essentiel de l'entreprise, qu'il convient de protéger. La sécurité informatique, d'une manière générale, consiste à assurer que les ressources matérielles ou logicielles d'une organisation soient uniquement utilisées dans le cadre prévu.

La sécurité informatique vise généralement cinq principaux objectifs :

- L'**intégrité**, c'est-à-dire garantir que les données sont bien celles que l'on croit être ;
- La **confidentialité**, consistant à assurer que seules les personnes autorisées aient accès aux ressources échangées ;
- La **disponibilité**, permettant de maintenir le bon fonctionnement du système d'information ;
- La non-**répudiation**, permettant de garantir qu'une transaction ne peut être niée.

La sécurité d'un système informatique fait souvent l'objet de métaphores. En effet, on la compare régulièrement à une chaîne en expliquant que le niveau de sécurité d'un système est caractérisé par le niveau de sécurité du maillon le plus faible. Ainsi, une porte blindée est inutile dans un bâtiment si les fenêtres sont ouvertes sur la rue. Cela signifie que la sécurité doit être abordée dans un contexte global et notamment prendre en compte les aspects suivants ⁽⁷⁷⁾:

- **La sensibilisation des utilisateurs aux problèmes de sécurité**
- **La sécurité logique**, c'est-à-dire la sécurité au niveau des données, notamment les données de l'entreprise, les applications ou encore les systèmes d'exploitation.
- **La sécurité des télécommunications : technologies réseau, serveurs de l'entreprise, réseaux d'accès, etc.**
- **La sécurité physique**, soit *la sécurité au niveau des infrastructures matérielles* : salles sécurisées, lieux ouverts au public, espaces communs de l'entreprise, postes de travail du personnel, etc.

Une fois les objectifs de la sécurisation déterminés, les risques pesant sur chacun de ces éléments peuvent être estimés en fonction des **menaces**. Le niveau global de sécurité des systèmes informatiques est défini par le niveau de sécurité du maillon le plus faible. Les précautions et contre-mesures doivent être envisagées en fonction des vulnérabilités propres au contexte auquel le système d'information est censé apporter service et appui.

Il faut pour cela estimer :

- **La gravité** des conséquences au cas où les risques se réaliseraient ;

⁷⁶ BLOCH, L et WOLFHUGEL, C., *Sécurité Informatique-principes et méthodes à l'usage des DSI, RSSI et administrateurs*, Eyrolles, Paris 2009-2011, p.24

⁷⁷ GUINIER, D., *Sécurité et qualité des systèmes d'information-Approche systémique*, éd. Masson, 1992, p.37

- [La vraisemblance](#) des risques (ou leur *potentialité*, ou encore leur *probabilité d'occurrence*).

1.2.4. Démarche générale de sécurité

Pour sécuriser les systèmes informatiques, la démarche consiste à ⁽⁷⁸⁾:

- **évaluer les [risques](#) et leur [criticité](#)**: quels risques et quelles menaces, sur quelles données et quelles activités, avec quelles conséquences ? On parle de « [cartographie des risques](#) ». De la qualité de cette cartographie dépend la qualité de la sécurité qui va être mise en œuvre ;
- **rechercher et sélectionner les parades** : que va-t-on sécuriser, quand et comment ? Étape difficile des choix de sécurité : dans un contexte de ressources limitées (en temps, en compétences et en argent), seules certaines solutions pourront être mises en œuvre.
- **Mettre en œuvre les protections**, et vérifier leur efficacité : c'est l'aboutissement de la phase d'analyse et là que commence la protection du système informatique. Une faiblesse fréquente de cette phase est d'omettre de vérifier que les protections sont bien efficaces (tests de fonctionnement en mode dégradé, tests de reprise de données, tests d'attaque malveillante, etc.)

1.2.5. Identifier les menaces pour sécuriser son système informatique ⁽⁷⁹⁾

L'identification des menaces susceptibles de porter atteinte à un système informatique permet de se protéger contre les différentes formes d'attaques informatiques susceptibles de l'endommager gravement en prenant toutes les mesures de sécurisation et de protection nécessaires.

L'on peut généralement classer deux formes de menaces : les menaces accidentelles qui ne résultent pas d'une volonté humaine ni d'une intention malveillante de nuire, et les menaces liées aux différents types d'attaques informatiques destinées à endommager un système. Si le premier type de menaces revêt un caractère inhabituel et aléatoire, le second tend désormais à devenir de plus en plus fréquent et omniprésent. Si par faute de négligence, un utilisateur ne prend pas suffisamment de mesures pour sécuriser son système contre cette deuxième catégorie de menaces il risque d'exposer l'intégralité de son système et celle de ses données personnelles à des pirates informatiques qui ne cherchent qu'à exploiter ces informations à des fins malveillantes.

Ces dangers insidieux sont variés, mais on peut facilement identifier les menaces informatiques les plus courantes par leur mode d'opération ⁽⁸⁰⁾.

- Logiciel malveillant (Malware) ...
- Virus informatique (Computer Virus) ...

⁷⁸ Agence Nationale pour la Sécurité de l'information, *Menaces sur les systèmes informatiques*, Paris ANSSI 2006, p.19

⁷⁹ Agence Nationale pour la Sécurité de l'information, Op.cit, p.26

⁸⁰ <http://www.commentcamarche.net> consulté le 20/01/2018 à 14h10'

- Ver informatique (Computer Worm) ...
- Logiciel espion ou cheval de Troie (Spyware ou Trojan Horse) ...
- Pourriel (Spam)

Ces outils d'attaques seront analysés dans le point suivant consacré aux attaques des systèmes informatiques.

2. LES ATTAQUES DU SYSTÈME INFORMATIQUE

2.1. Définition

Une attaque est une activité malveillante qui consiste à exploiter une faille d'un système informatique (serveurs, routeurs, système d'exploitation, logiciel, etc.) à des fins non connues par les responsables du système et généralement préjudiciables ⁽⁸¹⁾.

2.2. Méthodes et types d'attaques

2.2.1. Méthodes

Les attaques sont souvent menées suite aux motivations diverses :

- perturbation du bon fonctionnement d'un système ou d'un service;
- vol des informations sensibles (données bancaires par exemple);
- utilisation des ressources du système à d'autres fins.

2.2.2. Types d'attaques ⁽⁸²⁾

Il est vraiment indispensable de connaître les principaux types d'attaques afin de mettre en œuvre des dispositions préventives. Évidemment il s'agit d'une liste non exhaustive, car il existe des centaines voire des milliers de stratégies permettant de mettre en échec un système de sécurité informatique. Parmi les types d'attaques, nous pouvons citer :

2.2.2.1. Les attaques par réseau : ⁽⁸³⁾

– *Attaque de l'homme du milieu :*

« L'attaque de l'homme du milieu » est une attaque qui a pour but d'intercepter les communications entre deux parties, sans que ni l'une ni l'autre ne puisse se douter que le canal de communication entre elles a été compromis. Le canal le plus courant est une connexion à Internet de l'internaute lambda. L'attaquant doit d'abord être capable d'observer et d'intercepter les messages d'une victime à l'autre.

– *Attaque par rebond :*

Les « attaques par rebond » constituent une famille d'attaques de systèmes informatiques qui consistent à utiliser un ou des systèmes intermédiaires, participant à leur insu, et permettant à

⁸¹ DJUNGU, J., Op.cit

⁸² Agence Nationale pour la Sécurité de l'information, Op.cit, p.32

⁸³ DJUNGU, J., Op.cit

un assaillant de rester caché. Cette méthode ressemble plus à une stratégie de protection que d'attaque.

– *Attaque par déni de service :*

Une « attaque par déni de service » est une attaque ayant pour but de rendre indisponible un service, d'empêcher les utilisateurs légitimes d'un service de l'utiliser. Il peut s'agir de :

- l'inondation d'un réseau afin d'empêcher son fonctionnement ;
- la perturbation des connexions entre deux machines, empêchant l'accès à un service particulier ;
- l'obstruction d'accès à un service à une personne en particulier ;
- également le fait d'envoyer des millions de kilooctets à une box wi-fi.

L'attaque par déni de service peut ainsi bloquer un serveur de fichiers, rendre impossible l'accès à un serveur web ou empêcher la distribution de courriel dans une entreprise.

L'attaquant hacker n'a pas forcément besoin de matériel sophistiqué. Ainsi, certaines attaques DoS (attaque par déni de service) peuvent être exécutées avec des ressources limitées contre un réseau beaucoup plus grand et moderne. On appelle parfois ce type d'attaque « attaque asymétrique » (en raison de la différence de ressources entre les protagonistes). Un hacker avec un ordinateur obsolète et un modem lent peut ainsi neutraliser des machines ou des réseaux beaucoup plus importants.

– *Balayage de port :*

Le « balayage de port » (*port scanning* en anglais) est une technique servant à rechercher les ports ouverts sur un serveur de réseau. Cette technique est utilisée par les administrateurs des systèmes informatiques pour contrôler la sécurité des serveurs de leurs réseaux. La même technique est aussi utilisée par les pirates informatiques pour tenter de trouver des failles dans des systèmes informatiques. Un balayage de port (*port scan* ou *portscan* en anglais) effectué sur un système tiers est généralement considéré comme une tentative d'intrusion, car un balayage de port sert souvent à préparer une intrusion.

– *Usurpation d'IP :*

L'usurpation d'adresse IP est une technique utilisée en informatique qui consiste à envoyer des paquets IP en utilisant une adresse IP source qui n'a pas été attribuée à l'ordinateur qui les émet. Le but peut être de masquer sa propre identité lors d'une attaque d'un serveur, ou d'usurper en quelque sorte l'identité d'un autre équipement du réseau pour bénéficier des services auxquels il a accès.

2.2.2.2. Les attaques de système : ⁽⁸⁴⁾

- *Les attaques par intrusion*

Les attaques les plus courantes sur votre système sont les intrusions. Ce type d'attaques s'infiltrer physiquement ou logiquement dans un système informatique en vue de récupérer des informations exploitables à d'autres fins.

- *L'écran bleu de la mort :*

⁸⁴ <http://www.commentcamarche.net> consulté le 20/01/2018 à 14h50'

« L'écran bleu de la mort » se réfère à l'écran affiché par le système d'exploitation Windows lorsqu'il ne peut plus récupérer une erreur système ou lorsqu'il est à un point critique d'erreur fatale. Il y a deux types d'écrans d'erreur, dont l'un est l'écran bleu de la mort, qui a une signification d'erreur plus sérieuse que l'autre. En général, la vue de cet écran signifie que l'ordinateur est devenu complètement inutilisable. Pour certains Black Hats leur but est d'arriver à provoquer cet « écran bleu de la mort » sur le plus d'ordinateurs possible.

- *ForkBomb* :

Une « forkbomb » fonctionne en créant un grand nombre de processus très rapidement afin de saturer l'espace disponible dans la liste des processus gardée par le système d'exploitation. Si la table des processus se met à saturer, aucun nouveau programme ne peut démarrer tant qu'aucun autre ne termine. Même si cela arrive, il est peu probable qu'un programme utile démarre étant donné que les instances de la bombe attendent chacune d'occuper cet emplacement libre. Non seulement les forkbombs utilisent de la place dans la table des processus, mais elles utilisent chacune du temps processeur et de la mémoire. En conséquence, le système et les programmes tournant à ce moment-là ralentissent et deviennent même impossibles à utiliser.

2.2.2.3. Les attaques de mots de passe : ⁽⁸⁵⁾

- *Attaque par dictionnaire* :

L'« attaque par dictionnaire » est une méthode utilisée en cryptanalyse pour trouver un mot de passe ou une clé. Elle consiste à tester une série de mots de passe potentiels, les uns à la suite des autres, en espérant que le mot de passe utilisé pour le chiffrement soit contenu dans le dictionnaire. Si ce n'est pas le cas, l'attaque échouera. Cette méthode repose sur le fait que de nombreuses personnes utilisent des mots de passe courants (par exemple : un prénom, une couleur ou le nom d'un animal). C'est pour cette raison qu'il est toujours conseillé de *ne pas utiliser de* mot de passe comprenant un mot ou un nom.

L'attaque par dictionnaire est une méthode souvent utilisée en complément de l'« attaque par force brute » qui consiste à tester, de manière exhaustive, les différentes possibilités de mots de passe. Cette dernière est particulièrement efficace pour des mots de passe n'excédant pas 5 ou 6 caractères.

- *Attaque par force brute* :

L'« attaque par force brute » est une méthode utilisée en cryptanalyse pour trouver un mot de passe ou une clé. Il s'agit de tester, une à une, toutes les combinaisons possibles. Cette méthode est en général considérée comme la plus simple concevable. Elle permet de casser tout mot de passe en un temps fini indépendamment de la protection utilisée, mais le temps augmente avec la longueur du mot de passe. En théorie la complexité d'une attaque par force brute est une fonction exponentielle de la longueur du mot de passe, la rendant virtuellement impossible pour des mots de passe de longueur moyenne.

⁸⁵ DJUNGU, J., Op.cit

2.2.2.4. Attaque de site web : ⁽⁸⁶⁾

– Défacement :

Un défacement (*defacing* en anglais) est un anglicisme désignant la modification non sollicitée de la présentation d'un site web, à la suite du piratage de ce site. Il s'agit donc d'une forme de détournement de site Web par un hacker. En général les hackers s'en servent pour laisser un message. Les défacements sont provoqués par l'utilisation de failles présentes sur une page Web ou tout simplement une faille du système d'exploitation du serveur web. La plupart du temps, les sites défacés le sont uniquement sur la page d'accueil. Le défacement n'entraîne pas en soi de perte de données.

– Cross-site scripting :

Le Cross-site scripting (abrégié XSS), est un type de faille de sécurité des sites web permettant d'injecter du contenu dans une page, permettant ainsi de provoquer des actions sur les navigateurs web visitant la page. Les possibilités des XSS sont très larges puisque l'attaquant peut utiliser tous les langages pris en charge par le navigateur (JavaScript, Java, Flash...) et de nouvelles possibilités sont régulièrement découvertes notamment avec l'arrivée de nouvelles technologies comme HTML 5. Il est par exemple possible de rediriger vers un autre site pour du Hameçonnage ou encore de voler la session en récupérant les cookies.

2.2.2.5. Attaque d'applications :

– Exploit :

Un « exploit » est un élément de programme permettant à un individu ou un logiciel malveillant d'exploiter une faille de sécurité informatique dans un système d'exploitation ou dans un logiciel que ce soit à distance ou sur la machine sur laquelle cet exploit est exécuté ; ceci, afin de prendre le contrôle d'un ordinateur ou d'un réseau, de permettre une augmentation de privilège d'un logiciel ou d'un utilisateur, ou encore d'effectuer une attaque par déni de service.

– Dépassement de tampon :

Un « dépassement de tampon » est un bug par lequel un processus, lors de l'écriture dans un tampon, écrit à l'extérieur de l'espace alloué au tampon, écrasant ainsi des informations nécessaires au processus. Lorsque le bug se produit non intentionnellement, le comportement de l'ordinateur devient imprévisible. Il en résulte souvent un blocage du programme, voire de tout le système. Le bug peut aussi être provoqué intentionnellement et être exploité pour violer la politique de sécurité d'un système. Cette technique est couramment utilisée par les pirates.

– Shellcode :

Un « shellcode » est une chaîne de caractères qui représente un code binaire exécutable. À l'origine destiné à lancer un « shell » (interface utilisateur d'un OS), le mot a évolué pour désigner tout code malveillant qui détourne un programme de son exécution normale. Un shellcode peut être utilisé par un hacker voulant avoir accès à la ligne de commande.

⁸⁶ Alexandrie Michaël, *La sécurité des ordinateurs*, Eyrolles, Paris 1997, p.47

2.2.3. Impact des attaques dans le système informatique

Le but des attaques est d'exploiter une faille d'un système et de troubler le bon fonctionnement d'un service ; elles sont souvent à la base de perturbation du bon fonctionnement d'une société et utilisent souvent les ressources du système de l'utilisateur, notamment lorsque le réseau sur lequel il est situé possède une bande passante élevée ⁽⁸⁷⁾.

Les attaques engendrent :

- la dégradation : elle consiste à perturber le réseau informatique via une panoplie de programmes parasites tels que les virus, les chevaux de Troie, etc. ;
- l'altération des données : elle s'effectue soit pendant la transmission des données sur le réseau, soit avant leur émission, soit pendant le passage sur le nœud du réseau ;
- l'écoute : elle consiste à surveiller et à intercepter des données soit sur un poste (Cheval de Troie), soit sur une ligne de communication (sniffer).

2.2.4. Vulnérabilité d'un système informatique ⁽⁸⁸⁾

2.2.4.1. Définition

La vulnérabilité d'un système informatique est une faille ou une faiblesse qui peut être exploitée par une personne mal intentionnée pour nuire.

2.2.4.2. Catégorie des vulnérabilités.

Les vulnérabilités des systèmes informatiques peuvent être classées en :

- Vulnérabilités humaines : elles proviennent des erreurs, des négligences, de manque de compétences, de la sur-exploitation, etc. Prenons par exemple le cas où l'on fait la surexploitation d'un être humain, généralement c'est la tendance à faire travailler par exemple un employé au-delà de la limite de ses capacités normales. Cela peut l'amener à commettre des erreurs pouvant avoir des conséquences désastreuses pour l'entreprise.
- Vulnérabilités technologiques : elles sont dues aussi à la négligence lors de la conception et de la réalisation des applications. Pour s'en rendre compte, il suffit de s'inscrire en ligne chez Computer Emergency Readiness ou Response Team CERT en sigle) ;
- Vulnérabilités organisationnelles : elles sont dues à l'absence des documents, des cadres et formels, des procédures (de travail, de validation). Due aussi à la non-mise à jour des documents et mesures de sécurité d'une organisation.
- Vulnérabilités systèmes : aucun système n'est à l'abri de la divulgation et de l'exploitation par un code malveillant d'une vulnérabilité système, logicielle ou matérielle. Le Net foisonne de découvertes, de patchs et de correctifs : cette course-là est perdue d'avance.

⁸⁷ DJUNGU, J., Op.cit

⁸⁸ Agence Nationale pour la Sécurité de l'information, Op.cit, p.40

2.3. Les menaces ⁽⁸⁹⁾

Une menace est un événement pouvant se produire à un moment et que l'on craint ⁽⁹⁰⁾. Selon leurs origines, les menaces peuvent être classifiées en deux catégories à savoir :

- menaces d'origines naturelles (incendie, inondation, séismes, etc.) ;
- menaces d'origine humaine (fuite, malveillance, espionnage, vol, etc.).

Elles peuvent, en s'appuyant sur la puissance de l'informatique, causer des dommages d'une ampleur inédite.

2.3.1. Les Risques

Ce sont des événements susceptibles de se produire, selon la nature physique ⁽⁹¹⁾. On peut classer les risques en plusieurs catégories, dont voici quelques-unes :

- **Risque d'accident** : incendies, dégâts des eaux, explosions, catastrophes naturelles, etc. ;
- **Risque de "perte de service"** : Cette catégorie regroupe les risques tels que les coupures de courant, de télécommunication, les ruptures de stock de fournitures essentielles, etc. Dans ce cas, il existe des moyens permettant de pallier des problèmes tels que la redondance, les techniques statistiques et les alarmes ;
- **Risque de "vols"** : beaucoup plus retrouvé dans les entreprises, dans l'administration et les établissements d'enseignement, il est causé par les personnes fréquentant habituellement les lieux. Les vols ne sont pas de type informatique. Les solutions sont simples :
 - installation d'alarmes et de dispositifs de télésurveillance;
 - fixation du matériel au mobilier et verrouillage des boîtiers;
 - utilisation de cartes internes pour clés électroniques;
 - utilisation de matériel spécifique anti-vandalisme.
- **Risque de "Fuite d'information"** : c'est un phénomène difficile à éradiquer. Mais on peut en fonction des moyens dont on dispose, le rendre difficile à se réaliser ou le stopper carrément.

2.3.2. Les outils d'attaques du Système Informatique (menaces) ⁽⁹²⁾

Les outils d'attaques du système informatique sont également utilisés par les administrateurs et spécialistes de la sécurité pour tester la robustesse de leur système d'information, généralement dans le cadre d'un audit de sécurité.

Parmi ces outils, nous citons :

⁸⁹ Agence Nationale pour la Sécurité de l'information, Op.cit, p.40

⁹⁰ Dictionnaire Encyclopédique le Larousse, Paris 2009

⁹¹ Idem

⁹² DJUNGU, J. Op.cit

2.2.2.1. Logiciel malveillant (*Malware*)

Un logiciel malveillant est un terme générique englobant ces différentes menaces informatiques visant toutes à nuire à un ordinateur, un téléphone, une caisse enregistreuse, etc. Peu importe sa forme, un logiciel malveillant peut corrompre, effacer ou voler les données des appareils et réseaux d'une entreprise. Il peut subtiliser des données confidentielles, comme les numéros de carte de crédit de clients.

2.2.2.2. Virus informatique (*Computer Virus*)

De son côté, un virus informatique est un type de logiciel malveillant caché dans un logiciel légitime. Chaque fois qu'un utilisateur ouvre le logiciel infecté, il permet au virus de se propager. Il agit discrètement et se réplique à une vitesse fulgurante grâce aux échanges de données, que ce soit par une clé USB ou un réseau informatique.

2.2.2.3. Ver informatique (*Computer Worm*)

Le virus ne doit pas être confondu avec un ver informatique, qui se répand sur le réseau Internet et qui peut s'installer sur un ordinateur à partir d'un courriel, par téléchargement d'un fichier ou par messagerie instantanée. Il est beaucoup plus courant que le virus informatique de nos jours.

2.2.2.4. Logiciel espion ou cheval de Troie (*Spyware ou Trojan Horse*)

Les virus classiques ont cédé le pas depuis une dizaine d'années à un type particulier de logiciel malveillant, les logiciels espions ou chevaux de Troie. Ceux-ci infectent silencieusement l'ordinateur grâce à une application en apparence légitime. Une fois dans l'ordinateur, le logiciel peut faire ce qu'il veut : enregistrer les mots de passe ou accéder à la caméra pour enregistrer les moindres faits et gestes de l'utilisateur.

2.2.2.5. Pourriel (*Spam*)

En tant que tels, les pourriels ne font pas partie des menaces informatiques, mais si on les ouvre ou si l'on clique sur leur lien, ils peuvent implanter un ver informatique sur l'ordinateur.

2.2.2. 6. Hameçonnage (*Phishing*)

La fraude par hameçonnage est une des menaces informatiques les plus faciles à identifier. Il s'agit d'un courriel qui ressemble à s'y méprendre à celui d'un service connu, comme une institution bancaire. Le fraudeur tente d'obtenir des informations personnelles en incitant l'utilisateur à cliquer sur un lien, par exemple pour vérifier l'identification d'un compte de carte de crédit. Les banques le répètent pourtant : jamais elles ne demandent de renseignements personnels à leurs clients de cette manière.

Bref, face à la variété des menaces informatiques, à ces outils d'attaque, adopter des mesures de sécurité proactives permet de prévenir ces attaques plus efficacement qu'en colmatant les brèches une à une.

2.3.3. Les moyens d'accès des attaques dans les systèmes informatiques ()

Les moyens d'accès sont les voies par lesquelles les attaques entrent dans le système. Nous pouvons citer :

- les médias amovibles tels que : Clefs USB, etc. ;
- l'internet ;
- les vulnérabilités logicielles existantes et non traitées ;
- l'attaque par employé mécomptant.

2.3.4. Protection contre les attaques des systèmes informatiques

La protection préventive contre les attaques sur le plan organisationnel exige :

- l'application des principes de la sécurité informatique,
- l'élaboration d'une politique de sécurité du système informatique,
- la mise en place d'une gestion des risques,
- les méthodes de gestion des risques
- Application des grands principes de défense.

Rappelons que la sécurité informatique c'est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour réduire la vulnérabilité d'un système contre les menaces accidentelles ou intentionnelles. Inutile de se préoccuper de sécurité sans avoir défini ce qui était à protéger : en d'autres termes une organisation quelconque désireuse de protéger ses systèmes et ses réseaux doit déterminer son périmètre de sécurité, qui délimite l'intérieur et l'extérieur. Ceci fait, il sera possible de mettre en place les solutions techniques appropriées à la défense du périmètre selon la politique choisie.

3. POLITIQUE DE SÉCURITÉ

Une politique de sécurité informatique est une **stratégie** visant à **maximiser la sécurité informatique d'une entreprise**. Elle est matérialisée dans un **document** qui reprend l'ensemble des **enjeux, objectifs, analyses, actions et procédures** faisant partie de cette stratégie ⁽⁹³⁾.

Une politique de sécurité informatique est un plan d'actions définies pour maintenir un certain niveau de sécurité. Elle reflète la vision stratégique de la direction de l'organisme (PME, PMI, industrie, administration, État, unions d'États...) en matière de sécurité informatique, tout en

⁹³<https://www.ivation.fr/mettre-en-place-une-politique-de-securite-informatique-les-bonnes-pratiques/>, consulté le 22/01/2018 à 12h10'

déterminant des objectifs à atteindre pour contrer les principaux risques auxquels elle est confrontée (⁹⁴):

- Une panne électrique locale ou une panne du réseau interne.
- L'infiltration de virus, vers ou chevaux de Troie affectant le matériel.
- Une menace intérieure causée par l'insouciance ou la malhonnêteté.

3.1. Étapes d'une politique de sécurité

La sécurité du système informatique doit permettre d'utiliser ce dernier en toute confiance tout en laissant les utilisateurs développer les usages qui leur sont nécessaires.

Une bonne politique de sécurité se définit en suivant ces observations en termes de conseils pratiques pour une sécurité efficace du système informatique au sein d'une entreprise (⁹⁵):

- une bonne maintenance du parc informatique
- une responsabilisation du personnel
- la formation du personnel aux bonnes pratiques informatiques
- l'utilisation d'outils permettant d'être prêt face aux attaques informatiques (tels que antivirus, antispam, pare-feux, etc.)
- le contrôle des accès Internet de l'entreprise
- le contrôle des accès aux informations de l'entreprise, et notamment aux informations sensibles
- l'hébergement des données dans des environnements sécurisés et monitorés
- la mise en place de sauvegardes adaptées, sécurisées, redondées.

3.2. Éléments d'une politique de sécurité.

Il ne faut pas perdre de vue que la sécurité est comme une chaîne, guère plus solide que son maillon le plus faible. En plus de la formation et de la sensibilisation permanentes des utilisateurs, la politique de sécurité peut être découpée en plusieurs parties :

- **Défaillance matérielle** : Tout équipement physique est sujet à défaillance (usure, vieillissement, défaut...) L'achat d'équipements de qualité et standard accompagnés d'une bonne garantie avec support technique est essentiel pour minimiser les délais de remise en fonction. Seule une forme de sauvegarde peut cependant protéger les données.
- **Défaillance logicielle** : Tout programme informatique contient des bugs. La seule façon de se protéger efficacement contre ceux-ci est de faire des copies de l'information à risque. Une mise à jour régulière des logiciels et la visite des sites consacrés à ce type de problèmes peuvent contribuer à en diminuer la fréquence.
- **Accidents (pannes, incendies, inondations...)** : Une sauvegarde est indispensable pour protéger efficacement les données contre ces problèmes. La disposition et l'infrastructure des locaux peuvent aussi fournir une protection intéressante.

⁹⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/Politique_de_s%C3%A9curit%C3%A9_informatique consulté le 22/01/2018 à 12h30'

⁹⁵ <https://www.ivation.fr/mettre-en-place-une-politique-de-securite-informatique-les-bonnes-pratiques/>, consulté le 22/01/2018 à 13h20'

Pour des sites particulièrement importants (site informatique central d'une banque...), il sera nécessaire de prévoir la possibilité de basculer totalement et rapidement vers un site de secours (éventuellement assuré par un sous-traitant spécialisé). Ce site devra donc contenir une copie de tous les logiciels et matériels spécifiques à l'activité de la société.

- **Erreur humaine** : Outre les copies de sécurité, seule une formation adéquate du personnel peut limiter ce problème.
- **Vol via des dispositifs physique (disques et bandes)** : Contrôler l'accès à ces équipements (ne pas brancher des unités de disquette, bandes, flach disques, cd à au PC sans avoir les scanners) c'est essentiel de mettre en place des dispositifs de surveillances.
- **Virus provenant des supports amovibles** : Ce risque peut-être réduit en limitant le nombre de lecteurs de disquettes en service. L'installation de programmes antivirus peut s'avérer une protection efficace, mais elle est coûteuse, diminue la productivité, et nécessite de fréquentes mises à jour.

Une politique de sécurité s'accompagne souvent des exigences de sécurité et des guides de bonnes pratiques visant à mettre en application cette politique de sécurité.

3.3. Mise en place d'une politique de sécurité

Lors de la mise en place d'une bonne politique de sécurité des systèmes informatiques au sein d'une entreprise, on se servira de quelques observations suivantes ⁽⁹⁶⁾ en termes de conseils pratiques afin de rendre la politique totale et effective :

1. La politique de sécurité des systèmes informatiques ne s'improvise pas, elle doit être conçue sereinement en évaluant les menaces courantes et leurs conséquences prévisibles ainsi que les vulnérabilités actuelles de l'entreprise ;
2. Désigner un responsable informatique, qui sera en charge de l'élaboration et de la mise en place de cette politique de sécurité ;
3. Définir le périmètre et les objectifs de la politique de sécurité informatique, à des fins d'efficience et de mesure des résultats ;
4. Effectuer une analyse de l'existant, matériel et logiciel, et tenir à jour un registre de l'ensemble des éléments qui composent le système d'information. Ce registre est important lors des modifications des composants de la configuration informatique. En cas d'incident, il peut permettre aux équipes IT de trouver l'origine du problème ;
5. Effectuer une analyse des risques informatiques, au regard du préjudice possible et de la probabilité d'occurrence de l'incident ;
6. Déterminer les moyens nécessaires pour la réduction des risques et la prise en charge des incidents, qu'il s'agisse de moyens matériels ou humains ;
7. Définir les procédures adaptées, notamment en matière de gestion des incidents, ou de gestion de la continuité d'activité ;

⁹⁶ <https://www.ivation.fr/mettre-en-place-une-politique-de-securite-informatique-les-bonnes-pratiques/>, consulté le 23/01/2018 à 9h45'

8. Rédiger une charte informatique, à l'attention des collaborateurs ;
9. Communiquer sur la politique de sécurité informatique auprès de l'ensemble de l'entreprise

L'élaboration d'une politique de sécurité informatique doit se faire au niveau de la direction de l'entreprise. La sécurité informatique concernant tous les utilisateurs du système, les responsables hiérarchiques et les administrateurs informatiques héritent donc de la définition des droits d'accès au système.

Lors de la mise en place de la politique de sécurité, le rôle de l'administrateur informatique est très important : il sera à la source de la communication destinée aux utilisateurs et concernant les problèmes et recommandations en termes de sécurité. Il aura également en charge de s'assurer que les ressources informatiques et les droits d'accès correspondant à la politique de sécurité définie par l'organisation.

L'optimisation de la politique de sécurité passe par une bonne connaissance de règles et des processus. Il est donc important de mettre en place des actions de formation et de sensibilisation à l'adresse des utilisateurs (salariés, collaborateurs, etc.). Ces actions pourront avoir de multiples thématiques : dispositifs de sécurité, processus de mise à jour et de sauvegarde planifiée, démarches face à une menace, etc.

CONCLUSION

Aujourd'hui, la sécurité des systèmes informatiques est un enjeu majeur pour les entreprises ainsi que pour l'ensemble des acteurs qui l'entourent. Elle n'est plus confinée uniquement au rôle de l'informaticien. Sa finalité sur le long terme est de maintenir la confiance des utilisateurs et des clients. La finalité sur le moyen terme est la cohérence de l'ensemble du système d'information. Sur le court terme, l'objectif est que chacun ait accès aux informations dont il a besoin. Vu que les systèmes informatiques au sein de différentes entreprises sont souvent attaqués par des menaces potentielles qui sont accidentelles et intentionnelles, cet article basé sur l'étude des attaques des systèmes informatiques et la mise en place d'une politique de sécurité s'assigne comme objectif principal de faire une étude concrète des attaques qui menacent à ces jours les systèmes informatiques, leurs risques et conséquences, leurs voies d'accès ou causes afin de mettre en place une bonne politique de sécurité qui tentera de protéger le système informatique tout en l'épargnant contre les menaces intentionnelles et d'une manière plus générale contre tous les risques pouvant nuire et avoir une influence sur sa sécurité, ou des informations qu'il traite.

Les résultats de l'étude confirment qu'effectivement, à ces jours la quasi-totalité des systèmes informatiques sont attaqués et sont appelés à disparaître. Et les menaces les plus rencontrées restent : logiciel malveillant (malware), virus informatique (computer virus), ver informatique (computer worm), logiciel espion ou cheval de Troie (spyware ou trojan horse), pourriel (spam), etc.

Ces menaces ont pour risques majeurs et conséquences : sinistre électrique (coupures, surtension), vol (notamment en ce qui concerne les PC portables et autres interfaces "nomades"), virus, intrusion informatique, erreur de manipulation et panne matérielle, etc. La perte ou la destruction de vos matériels et données informatiques peut avoir des conséquences importantes et mettre en péril la pérennité de votre entreprise : arrêt de l'activité, pertes financières, préjudice en termes d'image...

Sur ce, les voies ou les causes de ces malveillances les plus reconnues demeurent les médias amovibles tels que : Clefs USB, etc. ; l'internet ; les vulnérabilités logicielles existantes et non traitées ; l'attaque par employé mécomptant. La solution majeure et efficace que propose cet article reste la mise en place d'une bonne politique de sécurité comprise ici pas solutions techniques visant à supprimer définitivement toutes les attaques et menaces des systèmes informatiques, mais les contre-mesures à mettre en œuvre et également des mesures de formation et de sensibilisation à l'intention des utilisateurs, ainsi qu'un ensemble de règles clairement définies. D'où nous avons proposé enfin, en dehors des mesures de formation, de sensibilisation et l'ensemble de règles à respecter, la mise en place sur chaque poste de travail ou dans l'ensemble d'un système de sécurité complet incluant notamment:

- un antivirus régulièrement mis à jour
- un anti-mouchard, pour détecter et éliminer divers types de logiciels publicitaires, malveillants ou espions
- un logiciel pare-feu, pour protéger les données de vos réseaux connectés à internet

- un réseau virtuel privé (VPN) et un contrôle d'accès au réseau interne avec des profils protégés par mots de passe.
- Des supports ou des serveurs de sauvegarde stockés sur place ou chez un prestataire et un dispositif de protection pour l'accès aux données sauvegardées.
- Un système d'alimentation électrique secondaire (sans coupure) capable de fournir une réserve de quelques minutes, pour mémoriser tous les documents cruciaux, de préférence, prévoir aussi un lot important des onduleurs performants.

Le but de cet article était ainsi de donner un aperçu des motivations éventuelles des pirates ou des attaques du système informatique, de catégoriser ces dernières, et enfin de donner une idée de leur façon de procéder afin de mieux comprendre comment il est possible de limiter les risques d'intrusions. Raison pour laquelle il offre à tout utilisateur un ajout de connaissances sur les menaces potentielles d'un système informatique et l'utilisation d'une politique de sécurité pour pallier ces intrusions. Ainsi, pour rendre cette politique de sécurité totale, effective et épargner le système informatique des menaces et risques des malveillances, nous suggérons aux responsables des entreprises ayant à leurs charges, la gestion de l'entreprise et des systèmes informatiques ce qui suit :

1. De songer à la protection de données informatiques de leur entreprise ainsi que le matériel et logiciel, contre les virus, pannes et autres actes de malveillance ;
2. De veiller à la sécurité mise en place des systèmes informatiques de l'entreprise afin de lutter efficacement contre les virus et autres dangers informatiques ; et veiller aussi à ce que chaque poste soit équipé d'un système de sécurité complet. Par ailleurs, le système d'exploitation et l'ensemble des logiciels installés doivent être mis à jour. Evitez l'utilisation de logiciels piratés : ils peuvent contenir des virus et il ne sera pas possible de les actualiser ;
3. De sécuriser l'accès aux données c'est-à-dire une fois l'antivirus installé, ils doivent veiller et se rassurer que l'accès au réseau interne et aux données est sécurisé. Sur ce, ils doivent :
 - Verrouillez tous les postes (y compris et surtout les PC portables) ainsi que l'accès à certains services (messagerie par exemple) à l'aide d'un mot de passe long et complexe : au moins 8 caractères, avec chiffres, lettres, majuscules, minuscules.
 - Sécurisez le réseau WiFi à l'aide d'une clé de cryptage WPA / WPA 2, plus sûr que la norme WEP. Demandez l'aide d'un spécialiste si besoin.
 - Si un accès distant au réseau est disponible, ils doivent se rassurer selon les cas que les fichiers puissent uniquement être consultés, mais pas modifiés, ni supprimés.
4. De limiter les pannes électriques ou matérielles, pour cela, ils doivent veiller à la protection de tout le matériel contre les aléas électriques en équipant les locaux d'un parafoudre modulaire et en sécurisant chaque poste à l'aide d'un onduleur (Ce boîtier protège votre équipement contre les surtensions et intègre une batterie permettant une autonomie électrique de beaucoup de minutes. Vous disposez ainsi du temps nécessaire pour enregistrer votre travail et arrêter correctement vos ordinateurs). Ils veilleront aussi

à l'usure du matériel, notamment du disque dur : car au bout de 3 ans, le risque de panne augmente sensiblement.

5. Enfin, ils doivent veiller à la sauvegarde des données ; c'est-à-dire, quelle que soit la solution de sécurité mise en place, il est indispensable de sauvegarder régulièrement les données informatiques. Pour un maximum de sécurité, privilégiez les solutions virtuelles (en ligne) aux solutions matérielles (DVD ou disque dur externe) et songer aussi à la duplication de données importantes.

BIBLIOGRAPHIE

1. Agence Nationale Pour la Sécurité de l'Information (2006)., *Menaces sur les systèmes informatiques*, Paris, ANSSI.
2. Alexandre Michaël (1997)., *la sécurité des ordinateurs*, Eyrolles, Paris.
3. BLOCH, L et WOLFHUGEL, C., (2009, 2011). *Sécurité informatique - Principes et méthodes à l'usage des DSI, RSSI et administrateurs*, Eyrolles.
4. DJUNGU, J., (2008-2009)., *Notes de cours de Sécurité informatique (réseau)*, première licence Génie informatique, UKA.
5. GUINIER, D., (1992)., *Sécurité et qualité des systèmes d'information - Approche systémique*, Masson.
6. LAROUSSE (2009)., *Dictionnaire encyclopédique*, Paris, Larousse
7. MVIBUDULU KALUYIT, J.A (2007-2008)., *Notes de cours des Méthodes d'Analyse en Informatique et Gestion d'un centre Informatique*, troisième graduat Informatique de gestion, UKA.
8. PILLOU, J.F (2006). *Tout sur les systèmes d'information*, Paris Dunod, Collection Commentcamarche.net

Webographie

1. <https://www.ivation.fr/>
2. <https://fr.wikipedia.org/wiki/>
3. [Http://www.commentcamarche.net](http://www.commentcamarche.net)

LA PROBLÉMATIQUE DE L'AMÉLIORATION DE LA FERTILITÉ ET DE LA STRUCTURE DU SOL DANS LE TERRITOIRE DE DIBAYA

Emmanuel Tshiboba Musasa
Assistant/ISDR-Tshibashi

INTRODUCTION

Le Territoire de Dibaya en République Démocratique du Congo connaît de sérieux problèmes de sous-alimentation et de malnutrition qui, au-delà de la sombre crise engendrée par les conflits intertribaux et ethniques perpétrés sous le nom du chef coutumier Kamuina Nsapu, tirent leur origine dans la faible production agricole du Territoire due dans la plupart des cas à la très faible fertilité des sols.

Devant cette situation, les populations n'ont pas croisé les bras, mais tentent avec l'appui de certains organismes d'envisager des voies et moyens pour sortir de cette crise.

Dans le cadre de cette étude, nous allons analyser deux interventions, toutes extérieures, dans le cadre de l'amélioration de la fertilité et de la structure des sols dans ce Territoire pour répondre aux besoins des populations. L'une des interventions a fait recours à l'usage de l'engrais chimique tandis que l'autre a développé des actions d'agroforesterie.

2. MILIEU D'ÉTUDE

2.1. Situation géographique

Le territoire de Dibaya est l'un des 5 territoires ruraux que compte la province du Kasai central, en République Démocratique du Congo.

Avec une superficie de 8601 km² et une densité de 60habitants par km², Dibaya occupe la partie Est de la province du Kasai Central et partage les limites avec :

- le Territoire de Dimbelenge au Nord-Est
- le Territoire de Luiza au Sud
- le Territoire de Kazumba à l'Ouest et,
- la Province du Kasai Oriental à l'Est.

Ce territoire est essentiellement agropastoral.

2.2. Situation démographique

Le Territoire compte 514.478 habitants ⁽⁹⁷⁾ dont plus de trois quarts sont des agriculteurs. Cette population est constituée principalement de trois tribus :

- Les Lulua qui représentent près de trois quarts de la population et occupent les secteurs de Dibanda, Dibataie, Kamuandu et Kasangidi.
- Les Kete qui occupent le secteur de Tshishilu, et
- Les Luba, constitués en petites minorités, occupent le secteur de Kasangidi dans les groupements de Bena Bitende et de Bena Nganza.

En plus de ces populations autochtones, les agents de l'État venus de différents coins de la province ainsi que les agents de développement œuvrant pour le compte des projets de développement et ONG se retrouvent dans ce territoire.

2.3. Climat et végétation

Le territoire de Dibaya connaît un relief constitué des plateaux et des plaines sur une altitude se situant entre 600 et 850m ⁽⁹⁸⁾. Le réseau hydrographique est convenablement alimenté et abondamment ramifié. Les principaux cours d'eau sont : Lulua, Moyo, Lubi, Lukula et Tshimayi.

Le climat de ce territoire est du type tropical humide avec alternance de la saison pluvieuse (9 mois) et de celle sèche (3 mois). Une petite saison sèche de 2 semaines intervient en janvier. Cette configuration climatique donne lieu à 2 saisons culturales : la saison A allant de fin août à janvier et la saison B de fin janvier à mai. Le couvert végétal est dans l'ensemble une savane guinéenne alternant avec les galeries forestières le long des cours d'eau. Les savanes guinéennes sur terres pauvres sont nombreuses et couvrent toute la partie nord et nord-est du territoire correspondant approximativement aux secteurs de Kamuandu, Dibataie et Kasangidi.

La problématique que nous analysons ce jour est liée à la terre agricole. En effet, les sols de Dibaya ne sont pas homogènes. D'après la FAO ⁽⁹⁹⁾, ils sont classés parmi les sols ferrallitiques appauvris, dénaturés et profondément lessivés.

La nature du terrain a donné naissance à 3 types de sols :

- 1) **Sablonneux** D'une extrême pauvreté couvrant les trois quarts du territoire notamment les secteurs de Kamuandu, Dibataie et une partie de Kasangidi.
- 2) **Sablo-argileux** Couvrant le secteur de Dibanda, une partie de Kasangidi et le long des cours d'eau dans tous les secteurs.
- 3) **Argilo-sablonneux** Dans une portion de Kasangidi.

⁹⁷ Données de 2000.

⁹⁸ NTEMBUE KANDUNDA, *L'attitude de la population du Territoire de Dibaya face aux techniques culturales vulgarisées par le Prodal, mémoire de licence*, ISDR-TSHIBASHI, 1996-1997, p.14.

⁹⁹ FAO, cité par NTEMBUE, K., *op.cit*, p.15.

La pauvreté des sols constitue un problème épineux à la base de l'insécurité alimentaire à Dibaya. Les populations de ce territoire s'approvisionnent régulièrement sur la ville de Kananga et dans les milieux environnants en produits alimentaires de base (maïs, manioc) qu'ils sont censés produire.

La faune de ce territoire est peu abondante et variée. Les espèces animales les plus dominantes sont le sanglier, le lièvre, l'antilope, le singe, etc. Sinon, ces espèces tendent à disparaître à cause de la chasse incontrôlée et des feux de brousse.

Les rendements des cultures sont faibles à Dibaya par rapport à la moyenne provinciale. Pour le maïs par exemple, il est de 550 kg par hectare alors que la moyenne provinciale est de 850kg à l'hectare.

2.4. Situation économique et technique

Le territoire de Dibaya est par vocation agropastorale, mais les cultures vivrières (maïs, manioc, riz...) ne donnent pas de bons rendements à cause de la pauvreté des sols.

Les pratiques agricoles rudimentaires et traditionnelles (culture sur brûlis, non-respect de temps en jachère, absences d'amendements, non-respect du calendrier agricole, cultures sur pentes fortes...) n'ont fait qu'accélérer cette dégradation.

Les cultures maraîchères dans les bas-fonds (tomate, aubergine, amarante,...) sont celles qui procurent à la population des revenus indispensables après vente, mais les difficultés de conservation limitent davantage l'activité. Les superficies emblavées très limitées, en moyenne 0,25 ha par famille conséquence directe des conditions pénibles de travail (outillage rudimentaire : houe, machette, hache), limitent aussi la production.

La dégénérescence du matériel végétal (semences, boutures, absences variétés améliorées) accroît les difficultés.

En effet, les techniques appliquées sont archaïques et ne permettent pas à ces paysans de vivre de leur agriculture et de tirer le maximum de profit de leur activité comme le souligne le professeur MIHALY ⁽¹⁰⁰⁾ : « les techniques culturelles appliquées en Afrique ont de façon générale, entre 800 et 1200 ans de retard sur celles des régions plus avancées du monde, qui produisent des excédents alimentaires appréciables sans avoir à craindre pour l'avenir ».

Les cultures sont dans la plupart des cas associées. Les paysans consacrent le plus gros de leur travail et de leurs terres arables à des cultures dont ils ne tirent qu'un faible rendement, ne disposant ni des variétés ni des techniques de qualité qui leur permettraient de produire dans de meilleures conditions. Il faut signaler que les cultures de case donnent plus que celles de champs, ce qui s'expliquerait par la matière organique (déchets cuisine) jetée régulièrement dans les environs.

¹⁰⁰ MIHALY, L., « Une question de motivation, volonté et ténacité », *Forum de développement, ONU*, Mai 1985, p.13.

La population pratique aussi le petit élevage de chèvres, moutons, porcs, volaille, qui connaît aussi des problèmes de maladies, en l'occurrence la pseudo peste aviaire, très mortelle pour la volaille en début de saison sèche.

Le territoire est doté d'un réseau routier très important, mais actuellement en état d'impraticabilité et de délabrement très avancé. Dibaya est traversé par le chemin de fer qui facilite le transport des personnes et des biens vers les grands centres de consommation : Kananga, Muene-Ditu, Lubumbashi, ce qui lui confère le caractère de territoire stratégique. Les refoulés du Katanga semblent mieux prendre l'agriculture en mains avec une ouverture aux innovations plus grande que les autochtones.

3. LES PROJETS DE SOUTIEN À LA FERTILISATION DU SOL

Nous allons tenter d'analyser au cours de cette section, les différentes initiatives d'amélioration de la structure et de la texture du sol, et leur capacité à produire des aliments en quantité suffisante au cours de ces deux dernières décennies dans le territoire de Dibaya.

En effet, deux temps forts marqués par l'intervention de deux structures dans ce milieu sont très nettement déterminants.

Il s'agit de : 1986-1991 avec le Projet de Développement Agricole de la Lulua « PRODALU », de 1994 à nos jours avec l'ONG Action TUDIBAMBE.

3.1. Le PRODALU (1986-1991)

3.1.1. Initiative.

Le PRODALU est un projet qui a été initié par le conseil exécutif (gouvernement) de la République Démocratique du Congo (alors République du Zaïre) dans le cadre de la poursuite de la politique d'autosuffisance alimentaire et de l'amélioration du revenu de la population rurale. Il a été cofinancé par la Banque Mondiale (IDA et FIDA) et le Gouvernement de la République pour une enveloppe globale de 22 millions de dollars américains sur une durée de 5 ans.

L'objectif primordial assigné au PRODALU a été l'amélioration de la productivité des cultures vivrières (maïs, manioc, arachide, niébé, soja, riz) par l'encadrement de 80.000 familles des 5 territoires du district de la Lulua (Demba, Dibaya, Dimbelenge, Kazumba, Luiza) et la ceinture verte de la Ville de Kananga.

Les actions du projet s'articulaient autour de quatre axes :

- la vulgarisation et la formation des paysans encadrés en techniques agricoles par des agents techniques recyclés régulièrement ;
- la multiplication des semences améliorées et la diffusion des intrants agricoles, notamment les engrais chimiques ;
- l'appui à la commercialisation des produits agricoles par des crédits accordés aux opérateurs agricoles ;
- l'entretien manuel et mécanisé des routes de desserte agricole.

3.1.2. Actions

Dans le Territoire de Dibaya, en plus de nouveaux thèmes techniques (époque et densité de semis, tri de semences, entretien...), le PRODALU a tenté d'améliorer la productivité des sols par la diffusion de l'engrais chimique. En effet, l'amélioration de la fertilité du sol s'est révélée une préoccupation majeure dans le Territoire de Dibaya étant donné les mauvais rendements des principales cultures vivrières (maïs).

La méthodologie de travail était qu'un agronome, qui était en charge d'un centre agricole qui regroupait 16-20 groupes de contact (12 à 20 paysans par groupe), passe dans chaque groupe au moins une fois la quinzaine pour former les paysans sur le thème retenu pour la période, et descende sur le terrain visiter les champs pour s'assurer de l'application pratique et de l'adoption des thèmes de vulgarisation par les paysans.

Il faudra retenir que ce groupe de contact est un regroupement des paysans du même village ou travaillant dans une direction commune et n'était pas une association paysanne bien structurée et organisée, mais, une sorte d'association de fait, où les paysans se retrouvent pour recevoir la formation de l'agronome et sont suivis à travers des visites de champs, des visites guidées et des séances de démonstrations. Il n'y avait pas de champ collectif, encore moins de statuts ni règlement intérieur. Il faut reconnaître néanmoins que certains groupes ont évolué vers des associations paysannes en tant que telles.

Le PRODALU a ainsi introduit l'engrais chimique à travers des champs de démonstration (parcelle de 20m sur 10m dont 10mX10m avec épandage d'engrais et le reste sans engrais.

Tous les thèmes techniques étaient suivis dans la parcelle améliorée alors que celle traditionnelle observait ses règles habituelles.

Tous les membres du groupe sont invités à suivre l'évolution des cultures à travers des visites guidées et procèdent à la démonstration des résultats en fin de culture, soit à la récolte.

Les résultats de cette démonstration finale conduisent les paysans à adopter la technique ou à la rejeter.

Il est utile de souligner que dans la série des engrais vulgarisés par le Prodal, on peut noter l'urée, le DAP et le NPK principalement..

3.1.2.1. Résultats et conséquences.

La diffusion de l'engrais dans le Territoire de Dibaya a connu un succès sans précédent, plus que dans d'autres Territoires de l'aire d'action du projet.

Les paysans ont découvert que l'engrais chimique augmentait considérablement les rendements et l'ont adopté. Sur près de 262,42t d'engrais commercialisées par le PRODALU de 1987 à 1989, près d'un tiers, soit 83,54t ont été utilisés dans le Territoire de Dibaya (¹⁰¹).

¹⁰¹ NTEMBUE, K., *Op.cit*, p.28.

Il est important de préciser que l'engrais utilisé dans les parcelles de démonstration était fourni gratuitement alors que celui utilisé par les paysans pour leurs champs était acheté au comptant ou à crédit.

Les agronomes qui étaient permanents ont formé les paysans aux techniques et normes d'épandage. Certains effets d'entraînement ont été observés chez d'autres paysans non encadrés qui ont vite recherché l'engrais au vu de bons résultats. Cette période a coïncidé avec l'augmentation sensible de la production vivrière à Dibaya, le maïs principalement dont le rendement est passé à 1509kg par ha¹⁰²

3.2. ONG Action TUDIBAMBE

3.2.1. Initiative

À la suite des pillages de 1991 et du gel de la coopération bilatérale et multilatérale avec la RDC ayant entraîné l'arrêt brutal du financement, marquant ainsi la fin de l'action du Prodalua à Dibaya, la production a rechuté aussi brutalement à cause de la disparition de l'engrais, qui était déjà à la mode.

Dans ces conditions, la situation est redevenue pire qu'avant, car les sols au départ pauvres, habitués à l'engrais étaient incapables de produire sans aucune autre forme d'amendement.

Au cours de cette crise, une structure fait surface, il s'agit de l'ONG ACTION TUDIBAMBE (action « empressons-nous ») d'obédience Catholique, initié par les agronomes non natifs, mais qui ont longtemps travaillé dans ce milieu.

3.2.2. Actions

L'ONG est arrivée sur le terrain au début de l'année 1994 et a, sur base de ce problème, organisé et structuré les associations paysannes dans les différents villages,¹⁶ au départ. L'ONG a procédé à l'analyse du contexte avec les différentes associations et retenu les actions prioritaires à mener.

Ayant conscientisé les membres des associations sur les contraintes liées à l'usage d'engrais, l'ONG a lancé des actions d'agroforesterie et de reboisement à travers le Territoire avec l'appui financier d'OXFAM, DECO etc. Contrairement au projet précédent, cette structure travaille avec des associations bien structurées sur base des objectifs collectifs. Les thèmes appliqués dans les champs collectifs sont rapportés par les paysans dans leurs champs individuels ainsi que leur environnement immédiat (parcelle...). Les espèces vulgarisées sont : l'acacia floribunda, le mucuna, le crotalaria...pour l'agroforesterie et l'acacia pour le reboisement.

¹⁰²*Ibidem*, p.34.

3.2.3. Résultats et conséquences

Dans un délai raisonnable, les actions ont commencé à donner de bons résultats, et comme les techniques sont simples à maîtriser et n'impliquent pas de coûts monétaires importants, elles ont été très largement suivies et adoptées par les paysans. D'où le nombre très croissant d'associations encadrées qui est passé à 52 en 2000 et la structure continue à recevoir des demandes paysannes de toutes parts dans ce Territoire pour bénéficier de son encadrement et même dans les territoires voisins.

Action Tudibambe est devenue une structure très influente dans ce territoire de par l'envergure de son action et l'effectif des paysans encadrés. Le rendement du maïs est passé actuellement à plus 1000kg par ha dans ce territoire et on estime à plus de 10.000arbres d'acacia déjà plantés dans les différents versants des vallées et sites érosifs. Vu le niveau d'appropriation, certains paysans deviennent des animateurs communautaires et assurent la retransmission des techniques dans d'autres villages et auprès des autres paysans.

Quelques autres ONG tentent d'émerger aussi dans ce domaine à la suite du succès de cette action.

4. LES LOGIQUES D'ACTEURS

Les différents acteurs qui interagissent dans le cadre de ces deux expériences sont :

1. Les associations paysannes /groupes de contact
2. Les paysans libres
3. Les vulgarisateurs (agronomes)
4. Les gestionnaires des projets (Prodal et Tudibambe)
5. Les autorités politico-administratives (niveau territoire et groupements).

4.1. Les associations paysannes

Dans les deux cas, les groupes paysans ont des logiques et des dynamiques qui ne sont pas celles des animateurs et des gestionnaires de projets. Pour des raisons de sécurité et de survie, ils ne sont prêts à accepter l'innovation qu'après avoir observé, expérimenté et découvert un intérêt substantiel, car dans une certaine mesure, l'innovation rompt avec l'ancien système. Voilà pourquoi ils usent de certaines marges de manœuvre pour sécuriser leur lien social. De plus, ces associations ou groupes ne sont pas homogènes, il sévit en effet des conflits entre groupes et à l'intérieur des groupes entre conservateurs et progressistes, ce qui suscite des négociations et un compromis pour finalement adopter ou rejeter la nouvelle technique.

Le revenu élevé pour certains membres capables de s'acheter de l'engrais est un motif de jalousie même au sein d'une association.

4.2. Les paysans libres

Ils agissent dans la plupart des cas en observateurs attentifs et suivent de loin la situation. Dès que les résultats sont positifs, ils sont prêts à s'intégrer et même appliquer chez eux et peuvent

bien faire campagne pour l'innovation en cas de réussite ou d'échec. Ces paysans sont très dangereux dans certains cas, car ils découragent les membres des associations et sont en conflit avec eux en cas de réussite, car ils se sentent non partants et marginalisés. Les paysans refoulés membres des associations ou indépendants sont très dynamiques et à l'avant-garde du changement, ce qui leur attire une certaine jalousie des autochtones.

4.3. Les vulgarisateurs

Surtout dans la première expérience, les vulgarisateurs sont plus préoccupés par les résultats leur exigés par le projet, en conséquence, ils négligent des aspects d'articulation et d'adaptation des techniques en fonction des contraintes du milieu. Par moment, ils sont amenés à remonter de fausses données des réalisations qui n'en sont pas, pour préserver leur carrière, à travailler même de fois à la place des paysans pour avoir quelques réalisations à présenter à leurs supérieurs en suivi et qualifient de fois les paysans d'ignorants parce qu'ils n'acceptent pas leurs techniques. Le paternalisme technicien s'ajoute au dirigisme de l'administration, l'un et l'autre étant persuadés de savoir mieux que le paysan. Les agronomes de l'État sont très jaloux de ceux des projets qui jouissent d'un certain encadrement et des conditions de travail acceptables (moto, petit équipement...), ils arrivent même à se critiquer auprès des paysans et à se disputer les attributions.

4.4. Les gestionnaires de projets.

Les gestionnaires du premier projet n'accordent pas une grande place à l'adaptation et l'adéquation au local, car, ils ne voient que les résultats qu'ils recherchent et qu'ils doivent avoir par n'importe quel moyen pour justifier leur action et obtenir des tranches suivantes de financement.

Au niveau du 2e projet, les gestionnaires utilisent plus les résultats de l'intervention pour leur marketing auprès des bailleurs de fonds en vue d'arracher des financements et cherchent à conserver sous leur emprise les associations même déjà épanouies.

4.5. Les autorités administratives

Les autorités administratives (administrateur du Territoire, Chef de secteur) sont plus préoccupées par leurs relations privilégiées avec les gestionnaires de projets qui leur accordent certains présents et faveurs. Les chefs de groupements tiennent plus à leur prestige quand les étrangers viennent intervenir dans leur milieu.

5. PERSPECTIVES

Les actions et résultats que nous venons d'exposer suscitent certaines questions.

5.1. Niveau du premier projet

Bien que les résultats en termes de production et d'amélioration : les rendements sont évidents, il ressort des limites et menaces très criantes :

- Le coût de cet engrais n'est pas toujours à la portée de tous les petits paysans, donc même à crédit, certains paysans qui sont d'ailleurs nombreux, se retrouvent exclus de l'accès à l'engrais, par conséquent ne connaîtront pas d'amélioration de leur situation.
- La majeure partie des paysans qui sont analphabètes restent exclus des mesures et calculs d'épandage d'engrais et la technique ne reste limitée qu'aux paysans ayant un certain niveau d'alphabétisation. Or, même pour ceux-là, certains cas d'abus ont été signalés où des plantations ont été brûlées par mauvais usage.
- L'engrais étant importé, le problème d'approvisionnement reste d'actualité et se pose avec acuité, les ruptures de stock se manifestant peut-être au moment où l'on en a le plus besoin, ce qui soulève la question de la dépendance extérieure. De plus, à part le projet, aucune autre structure de distribution n'existe dans le milieu, ce qui justifie la disparition de la technique avec la fermeture du projet.
- À l'absence d'une fumure organique, la fertilisation du sol à base de fumure minérale est toujours problématique et ne reste qu'une solution partielle et de courte durée, pouvant même avoir des effets pervers sur les sols et sur la santé humaine dans la longue durée, ce qu'a prouvé l'expérience :

Au fur et à mesure de l'emploi généralisé des engrais NPK, les déséquilibres s'installent, les carences et les maladies apparaissent, les terres se glacent (elles refusent les échanges d'eau), le labour est de plus en plus profond (une "semelle de labour" qui empêche la pénétration), la vie microbienne est plus qu'appauvrie, on brûle les pailles, la terre est devenue seulement "le support" neutre des plantes ainsi que le pensait Liebig (¹⁰³).

Cette insuffisance de la théorie NPK reconnue par Liebig est démontrée par deux grands savants de la même époque (¹⁰⁴):

- Les travaux de Claude Bernard (1813-1878) sur l'immunité naturelle : "Le microbe n'est rien c'est le terrain qui est tout".
- Les travaux de Pasteur (1812-1895) sur la dissymétrie moléculaire, apanage de la vie : *"Tout ce qui est artificiel est symétrique et mort parce qu'inerte sur la lumière polarisée"*.

Au contraire, les matières organiques, les produits que fabrique la matière vivante ont la propriété de dévier le plan de la lumière, faute d'articuler son action sur des groupes stables et bien structurés, l'intervention du projet risque de paraître trop fragile ; et donc sans support local viable. De même, faute d'intensifier l'action sur ces acteurs locaux pour qu'ils deviennent maîtres de leur destin, la pérennité et la durabilité du projet sont aléatoires.

¹⁰³<http://www.biorespect.com/lesnews.asp?ID>

¹⁰⁴ Idem

En bref, cette action a eu un coût social et écologique dans la mesure où elle a engendré des inégalités et disparités sociales et alourdi les écarts entre les plus faibles et les plus forts.

5.2. Au niveau du second projet

L'articulation de cette technique à la structure sociale et à l'environnement a été bonne dans la mesure où cette technique s'est révélée simple et facile à réaliser, adaptée et appropriée bien qu'elle demande du travail et des coûts supplémentaires, même faibles. Néanmoins, il s'est posé des problèmes au début, la population ne comprenant pas pourquoi et comment elle pouvait faire la culture d'arbres apparemment inutiles. Donc une difficulté culturelle, mais qui a été vite surmontée grâce aux explications et démonstrations sur terrain. Cette technique a permis de maintenir la productivité des sols par le recyclage des éléments nutritifs, le maintien et le renouvellement de la matière organique ainsi qu'une amélioration de la structure du sol et un appui en azote.

Il se pose dès lors le problème des non-membres des associations encadrées et autres paysans libres non touchés par l'intervention qui se retrouvent à présent exclus des bienfaits du projet. Un effort devra alors être envisagé dans le sens de leur intégration, mais cela implique des coûts supplémentaires en termes de moyens humains et matériels supplémentaires au niveau du projet.

Bien que les moyens de l'ONG paraissent limités pour des actions de très grande envergure et à très large échelle, la méthodologie appliquée suscite enthousiasme et participation à la base, donc l'appropriation des techniques et l'empowerment des associations qui peuvent devenir autonomes et se libérer de l'ONG pour que cette dernière s'occupe de nouveaux bénéficiaires. Mais l'ONG tend à conserver sa mainmise sur ces structures (« sa base ») pour justifier son action et bénéficier de nouveaux financements.

En définitive, cette seconde intervention paraît mieux indiquée et à conseiller car elle respecte les principes d'un développement durable en restaurant la fertilité des sols. Donc, l'amélioration de la structure et de la texture des sols et par extension, l'environnement dans son ensemble par des méthodes bien équilibrées.

En tentant de rattacher ces expériences aux théories sur la population et la croissance agricole, il y a lieu d'avouer que les rythmes relatifs de croissance agricole et de croissance de la population, l'influence qu'ils exercent l'un sur l'autre opposent les chercheurs depuis longtemps. On connaît la réponse malthusienne, que le démographe qualifie de " pessimiste " pour lui opposer celle de " l'économiste danoise Esther Boserup qui voit dans la pression démographique la stimulation du progrès technique, lequel engendre celui de la production.

L'Histoire a confirmé que c'est la bonne réponse. Ce sont les pays qui ont réalisé les plus grands progrès techniques dans la production qui se sont libérés des problèmes vivriers au lieu de buter

sur eux. On a le droit de penser que nous sommes trop sur terre, mais pas en assurant que c'est parce qu'on ne pourra pas nourrir tout le monde (¹⁰⁵).

Esther Boserup en effet, dépasse les arguments " populationnistes, traditionnels, qui font référence à la totalité du marché, à la division du travail ou aux économies d'échelle. Elle avance l'hypothèse selon laquelle c'est la croissance démographique qui est l'instrument des transformations des structures agraires.

En réponse à la croissance démographique, les paysans sont contraints d'accroître le produit total, ce qui implique à court terme une augmentation de leur contribution productive et du coup une hausse du produit par homme-heure ; mais cette modification des conditions de production conduit à long terme à un accroissement du produit par tête. Avec Boserup la relation population-produit est, envisagée dans la durée positive. Boserup (et les anti-malthusiens) font l'hypothèse que les producteurs possèdent un "réservoir" d'améliorations techniques dans lequel ils peuvent puiser pour faire face à l'augmentation de la pression démographique. Le progrès technique est donc endogène et consécutif à la nécessité de produire plus (¹⁰⁶).

Il est vrai que la population de Dibaya a sensiblement augmenté et que pour faire face à cette augmentation, les populations recherchent les voies et moyens pour améliorer leurs techniques culturelles et leur sol, ainsi on peut se rattacher à la thèse de Boserup dans ce cas, mais il est bien prouvé que le progrès dans les deux cas a été exogène ,donc extérieur à la communauté, là, on se démarque totalement d'Esther Boserup et tente de rejoindre les néo-malthusianistes qui voyaient le progrès technique comme une donnée exogène.

En plus, dans le cas du premier projet, l'investissement en engrais nécessitait des moyens financiers importants qui n'étaient pas à la portée de la majorité des paysans, mais Boserup n'a pas tenu compte de cette dimension.

En outre, en référence aux thèses des physiocrates, Ricardo notamment qui considérait la terre comme un moyen de production privilégié (elle possède une "productivité naturelle" qui elle seule est capable de générer un "produit net"), mais aussi comme un rapport social. Comme moyen de production, elle règle la façon dont se développent les sociétés à dominante agricole. Elle est un déterminant du rythme de croissance de la production agricole (¹⁰⁷). On peut alors constater que la terre de Dibaya reste un moyen de production, mais qui perd de toutes ses qualités qu'il faudrait absolument restaurer par des interventions appropriées.

Enfin, nous pouvons estimer que la deuxième intervention sur l'agroforesterie à Dibaya rejoint parfaitement l'expérience du programme de recherche INERA(IRD) dans la zone cotonnière du Burkina (Bondukuy) sur l'introduction et la vulgarisation de la culture d'andropogon gayanus pour l'amélioration des sols, même si dans le contexte de Dibaya, il n'y a pas d'intégration agriculture et élevage.

¹⁰⁵<http://www.regards.fr/archives/1995/199512/199512pla02.html-13k>.

¹⁰⁶ VERHAGEN, E. ,*Faits et théories en matière de population, environnement et société*, sur www.icampus.ucl.ac.be.

¹⁰⁷*Ibidem*, p.4

CONCLUSION

Pour conclure, retenons avec Paul Mathieu¹⁰⁸ que l'intervention externe définit de nouveaux enjeux au sein des communautés locales, c'est-à-dire des "occasions de gagner ou perdre quelque chose". Des options habituellement fermées apparaissent soudain ouvertes, rendant possibles des changements éventuels dans les équilibres et les rapports de pouvoir. L'amélioration de la fertilité et de la structure du sol reste une préoccupation constante dans le territoire de Dibaya. Toute initiative dans ce sens est la bienvenue pourvu qu'elle soit orientée vers les acteurs locaux de ce territoire, reste ouverte et reconnaisse l'importance, la place et les jeux d'acteurs pour bien mobiliser cette population et lui donner les moyens de maîtriser son propre destin. Pour cela, il s'avère impérieux de bien problématiser ces interventions déjà dans leur formulation ainsi que la dimension de la participation des bénéficiaires.

BIBLIOGRAPHIE

1. <http://www.regards.fr/archives/1995/199512/199512pla02.html>.13k
2. <http://www.biorespect.com/lesnews.asp?ID>
3. MATHIEU, P., BENALI, A, et AUBRIOT, O., *Dynamiques institutionnelles et conflits autour des droits d'eau dans un système d'irrigation traditionnelle au Maroc*, www.icampus.ucl.ac.be/DVLP3135/document/DroitsdO_TM_final_e.doc.
4. MIHALY, L (1985), "Une question de motivation, volonté et ténacité", *Forum de développement*, ONU, Mai.
5. NTEMBUE KANDUNDA, *L'attitude de la population du Territoire de Dibaya face aux techniques culturelles vulgarisées par le Prodal*, mémoire de licence, ISDR-TSHIBASHI, 1996-1997.
6. PROVINCE DU KASAI OCCIDENTAL, CABINET DU GOUVERNEUR (2004), *Carte d'identité de la province du Kasai Occidental*, 2^e édition,.
7. VERHAEGEN, E, *Faits et théories en matière de population, environnement et société*, sur www.icampus.ucl.ac.be/dvlp_3135/document/Population_environnement.doc.

¹⁰⁸ Mathieu, P., Benali, A, et Aubriot, O., *Dynamiques institutionnelles et conflits autour des droits d'eau dans un système d'irrigation traditionnelle au Maroc*, www.icampus.ucl.ac.be/