

Exploration des facteurs sous-jacents à la défaillance de la desserte énergétique à Mbanza-Ngungu en République Démocratique du Congo: Une analyse basée sur la méthode de Pareto et la matrice de criticité

[Exploring the factors underlying the failure of the energy supply to Mbanza-Ngungu in the Democratic Republic of Congo: An analysis based on the Pareto method and the criticality matrix]

BAZANGIKA MFUMUANENE Victoire¹, KINYOKA KABALUMUNA Godel², and TANGENYI OKITO Marcien²

¹Institut Supérieur de Techniques Appliquées Gombe-Matadi, Section Electricité, RD Congo

²Département de Physique et des Sciences Appliquées, Faculté des Sciences, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The aim of this analysis is to identify and prioritize the causes of failures in the supply of electrical energy to the Mbanza-Ngungu housing estate in the Democratic Republic of Congo. The context reveals recurring problems impacting the daily life of the inhabitants and the local economy. The problem focuses on the origins of the failures and how to prioritize them for effective intervention. The hypotheses envisaged technical problems (overloading of transformers and cables), and maintenance, consignment and work faults as the main causes. The objectives are to identify the major causes, assess their criticality using the criticality matrix, and prioritize them using the Pareto method. The methodology includes data collection, identification of causes, criticality assessment and prioritization of interventions. The final report will present the results of the analysis and recommendations for improving power system reliability.

KEYWORDS: Failures, service, electrical energy, distribution network, criticality matrix, Pareto diagram, technical problems, maintenance faults, prioritization, corrective interventions, causes, underlying factors, energy.

RESUME: L'analyse vise à identifier et à prioriser les causes des défaillances dans la desserte de l'énergie électrique du réseau de la cité de Mbanza-Ngungu en République Démocratique du Congo. Le contexte révèle des problèmes récurrents impactant la vie quotidienne des habitants et l'économie locale. La problématique s'articule autour des origines des défaillances et de leur priorisation pour des interventions efficaces. Les hypothèses envisagent des problèmes techniques (surcharge des transformateurs et câbles), des défauts d'entretien, consignment et travaux comme principales causes. Les objectifs consistent à identifier les causes majeures, évaluer leur criticité via la matrice de criticité et les prioriser avec la méthode de Pareto. La méthodologie comprend la collecte de données, l'identification des causes, l'évaluation de la criticité et la priorisation des interventions. Le rapport final présentera les résultats de l'analyse et des recommandations pour améliorer la fiabilité du réseau électrique.

MOTS-CLEFS: Défaillances, desserte, énergie électrique, réseau de distribution, matrice de criticité, diagramme de Pareto, problèmes techniques, défaut d'entretien, priorisation, interventions correctives, causes, facteurs sous-jacents, énergétique.

1 INTRODUCTION

La fourniture d'une énergie électrique fiable et efficace est essentielle pour le développement socio-économique d'une région. Cependant, de nombreuses cités y compris Mbanza-Ngungu en République Démocratique du Congo, font face à des défis récurrents liés aux défaillances dans la desserte de l'énergie électrique. Ces défaillances, qu'elles soient dues à des problèmes techniques (surcharge des transformateurs de puissance et des câbles HTA, BT) ou à des défauts d'entretien du réseau de distribution, ont un impact significatif sur la qualité de vie des habitants et sur les activités économiques locales de la cité.

La compréhension des causes de ces défaillances et leur priorisation sont cruciales pour orienter efficacement les interventions correctives et améliorer la fiabilité du réseau électrique. Cette analyse se concentre sur l'identification des principales causes des défaillances dans la desserte de l'énergie électrique du réseau de la cité de Mbanza-Ngungu.

À travers l'utilisation de la matrice de criticité et de la méthode de Pareto, cette étude vise à évaluer la criticité de chaque cause identifiée et à prioriser les interventions nécessaires pour optimiser la performance du réseau. En comprenant les facteurs sous-jacents, nous pouvons identifier les domaines critiques nécessitant une attention immédiate pour améliorer la fiabilité du réseau.

2 CADRE METHODOLOGIQUE

La méthodologie utilisée dans le présent travail est la suivante:

- Contacter les agents habilités de la SNEL pour cerner le fonctionnement du réseau de distribution de l'énergie électrique de la cité de Mbanza-Ngungu;
- Collecte des données et recherche documentaire sur les rapports de la SNEL/CVS Mbanza-Ngungu existants, sur les coupures d'électricité et les plaintes des résidents (abonnés);
- Identification des causes potentielles de défaillance avec la méthode de Brainstorming et le diagramme de Pareto;
- Évaluation des impacts de chaque cause sur la desserte électrique en utilisant la matrice de criticité;
- Priorisation des causes à l'aide de la matrice de criticité qui permet de classer les causes identifiées en fonction de leur gravité et de leur fréquence afin de déterminer les causes principales à traiter en premier;
- Analyse avec le diagramme de Pareto; c'est à dire, la création du diagramme de Pareto, basé sur des résultats de la matrice de criticité. Ce diagramme permet de visualiser les causes principales responsables des défaillances dans la desserte de l'énergie électrique;
- Validation des résultats, élaboration des solutions et du plan d'action.

3 RESULTATS

Les résultats des données recueillies sur terrain ont été présentés, analysés et interprétés tout au long de ce point.

3.1 PRESENTATIONS DES RESULTATS DES PARAMETRES D'EXPLOITATION DU RESEAU DE DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE DE LA CITE DE MBANZA-NGUNGU

3.1.1 STATISTIQUES ANNUELLES DES INTERRUPTIONS DE FOURNITURE PAR ORIGINES DES DEFAILLANCES DU RESEAU HTA DE LA CITE DE MBANZA-NGUNGU POUR LES ANNEES 2022 ET 2023

Le tableau 1 nous présente les statistiques annuelles des interruptions par origines des défaillances du réseau de distribution HTA de la cité de Mbanza-Ngungu de 2022 à 2023.

Tableau 1. Statistiques annuelles des interruptions par origines des défaillances du réseau de distribution HTA de la cité de Mbanza-Ngungu de 2022 à 2023

N°	Origines des défaillances	Nombre		Total cumulé
		2022	2023	
1	Réseau amont	456	156	612
2	consignation	180	197	377
3	Surcharge câbles HTA	240	300	540
4	Défaillance matérielle	216	320	536
5	Causes externes	12	16	28
6	Causes inconnues	48	49	97
	Total	1152	1038	2190

3.1.2 STATISTIQUES DES INTERRUPTIONS D'ENERGIE BT PAR CATEGORIE POUR LES ANNEES 2022 ET 2023

Le tableau 2 représente la Statistiques des interruptions d'énergie BT par catégorie pour l'année 2022

Tableau 2. Statistiques des interruptions d'énergie BT par catégorie pour l'année 2022

N°	Mois	Causes d'interruption						Total
		Consignation		Surcharge	Défaillance matérielle			
		Travaux	Délestage	Cabine BT	Court-circuit	Conducteur cassé	Cause inconnue	
1	Janvier	92	255	15	2	28	17	409
2	Février	135	290	22	3	34	14	498
3	Mars	145	310	28	10	45	32	570
4	Avril	56	290	36	4	59	13	458
5	Mai	57	306	45	2	66	7	483
6	Juin	58	291	41	7	30	12	439
7	Juillet	120	296	31	5	28	14	494
8	Août	70	296	35	2	59	6	468
9	Septembre	68	311	31	2	54	5	471
10	Octobre	66	321	29	3	45	6	470
11	Novembre	53	312	33	1	63	23	485
12	Décembre	53	392	33	1	72	23	574
	Total	973	3670	379	42	583	172	5819

Le tableau 3 représente la Statistiques des interruptions d'énergie BT par catégorie pour l'année 2023.

Tableau 3. Statistiques des interruptions d'énergie BT par catégorie pour l'année 203

N°	Mois	Causes d'interruption 2023						Total
		Consignation		Surcharge	Défaillance matérielle			
		Travaux	Délestage	Cabine BT	Court-circuit	Conducteur cassé	Cause inconnue	
1	Janvier	100	388	27	3	31	9	558
2	Février	52	224	29	1	28	20	354
3	Mars	68	304	47	3	40	9	471
4	Avril	46	295	29	4	51	4	429
5	Mai	29	305	38	4	22	26	424
6	Juin	43	294	42	1	35	37	452
7	Juillet	54	306	44	2	46	10	462
8	Août	76	305	43	5	43	14	486
9	Septembre	42	296	46	3	64	16	467
10	Octobre	50	304	30	3	62	5	454
11	Novembre	75	295	40	7	66	20	503
12	Décembre	70	306	47	7	79	26	535
Total		705	3622	462	43	567	196	5595

3.2 OBSERVATION ET INTERPRETATION

En HTA, selon l'évolution en 2022, avec une proportion de 39,5%, les défaillances dues par le réseau amont sont les causes principales des défaillances et de perturbations du réseau HTA en 2022. La surcharge des câbles HTA en deuxième position avec 20,8%; la défaillance matérielle en troisième position avec 18,7%; la consignation avec 15,6%; les causes inconnues avec 4,16% et les causes externes avec 1,04%.

Suivant l'évolution en 2023, avec une proportion de 90,8%, les défaillances matérielles sont les principales causes des défaillances du réseau HTA en 2023; la surcharge des câbles HTA en deuxième position avec 28,9%; la consignation avec 18,9%; le réseau amont avec 18,0%; les causes inconnues avec 4,72% et les causes externes avec 1,54%.

Enfin, de 2022 à 2023, nous constatons:

- Une diminution des défaillances dues au réseau amont de 456 à 156, soit 65,7%;
- Une augmentation des défaillances dues par consignation de 180 à 197, soit 20%;
- Une augmentation de la défaillance matérielle de 216 à 320, soit 32,5%;
- Une augmentation de la surcharge de 240 à 300, soit 20%;
- Une augmentation de la défaillance due à la cause externe de 12 à 16, soit 25%;
- Une augmentation de la défaillance due à la cause inconnue de 48 à 49, soit 2%.

En BT, suivant l'évolution 2022, avec une proportion de 63,1%, la consignation due par délestage est la cause principale des défaillances du réseau BT; la consignation due par les travaux (entretien, dépannage, etc.) en deuxième position avec 16,75%; la défaillance au niveau de la canalisation BT due aux conducteurs cassés avec 9,8%; la défaillance due à la surcharge des câbles BT avec 6,5%; la défaillance due aux causes inconnues avec 2,9% et la défaillance matérielle due aux court-circuits avec 0,72%.

Suivant l'évolution 2023, avec une proportion 64,7%, la consignation due par le délestage lié à la surcharge du transformateur de puissance est la cause principale des défaillances du réseau BT en 2023; la consignation due par les travaux de dépannage, entretien et autres, en deuxième position avec 12,6%; la défaillance due par la canalisation du réseau BT (conducteurs cassés) avec 10,1%; la défaillance due à la surcharge des câbles BT avec 8,2%; la défaillance matérielle due par des causes inconnues avec 3,5% et la défaillance matérielle due par le court-circuit avec 0,7%.

Enfin de 2022 à 2023, nous constatons:

- Une diminution de la défaillance due aux travaux de 27,5%;
- Une diminution de la défaillance due au délestage de 1,3%;

- Une augmentation de la défaillance due à la surcharge des câbles BT de 18,1%;
- Une augmentation de la défaillance due aux court-circuits de 2%;
- Une diminution de la défaillance matérielle due aux conducteurs cassés de 0,87%;
- Une augmentation de la défaillance due aux causes inconnues de 12%.

4 DISCUSSIONS DES RESULTATS

Dans le présent point, nous allons discuter sur les aspects techniques de l'identification des causes des défaillances de la desserte en énergie électrique dans la cité de Mbanza-Ngungu.

4.1 ANALYSE DES DEFAILLANCES PAR LE DIAGRAMME DE PARETO ET LA METHODE AMDEC

4.1.1 HYPOTHÈSE D'ANALYSE

En se référant à Zwingelstein (1995) et Ndaye (2020), le régime d'incident (de perturbation) correspond au régime pendant lequel une défaillance sur un composant HTA ou BT entraîne une indisponibilité du système électrique jusqu'à sa réparation. Nous parlons de l'hypothèse selon laquelle un certain nombre de défaillance sur le réseau de distribution électrique peut entraîner un arrêt partiel ou total du système électrique de la cité de Mbanza-Ngungu.

4.1.2 CLASSIFICATION DES DEFAILLANCES DES OUVRAGES HTA ET BT PAR LA METHODE DE PARETO

La méthode de Pareto permet de distinguer les causes les plus significatives des défaillances électriques, en se concentrant sur les problèmes qui ont le plus grand impact. En mettant en évidence les causes les plus fréquentes et les plus graves de défaillance, la méthode de Pareto aide à prioriser les actions correctives. Cela permet d'optimiser l'allocation des ressources et d'adresser en premier les problèmes les plus critiques.

En se concentrant sur les causes principales, la méthode de Pareto permet de maximiser l'efficacité des efforts d'amélioration; plutôt que de disperser les ressources sur de nombreux petits problèmes, elle guide vers des solutions qui auront un impact significatif sur la fiabilité du réseau électrique. (Ndaye, 2020).

Dans notre cas, nous utilisons la méthode de Pareto en vue de mettre en évidence la majorité des composantes ou éléments responsables des défaillances sur le réseau HTA et BT de la cité de Mbanza-Ngungu.

Le tableau 4 présente les résultats de l'outil de Pareto pour les réseaux HTA et BT de Mbanza-Ngungu de 2022 à 2023.

Tableau 4. Résultats de l'outil de Pareto pour les réseaux HTA et BT de Mbanza-Ngungu de 2022 à 2023

N°	Cause d'interruption	Fréquence	Cumul	% cumulé
1	Réseau amont	612	612	27,9
2	Consignation	377	989	45,1
3	Surcharge câbles (feeders) HTA	540	1529	69,7
4	Défaillances matérielles	536	2065	94,2
5	Causes externes	28	2093	95,4
6	Causes inconnues	97	2190	100

INTERPRÉTATION ET ANALYSE

- Réseau amont (27,9% cumulé)

Le réseau amont représente environ 27,9% de toutes les défaillances répertoriées. Cela suggère que les problèmes liés au réseau amont, tels que les pannes au niveau des postes HTB ou des lignes HTB principale, sont une de cause significative de défaillance dans le réseau électrique.

- La consignation (45,1% cumulé)

Les défaillances liées à la consignation représentent environ 45,1% de toutes les défaillances répertoriées. Cela suggère que les procédures de consignation utiliser pour garantir la sécurité lors des travaux de maintenance ou de réparation, peuvent être une source importante de défaillance si elles ne sont pas correctement suivies ou mises en œuvre.

- Surcharge câbles (feeders) HTA (69,7%)

La surcharge des câbles HTA représente environ 69,7% de toutes les défaillances répertoriées. Cela souligne l'importance de surveiller et de gérer la charge électrique sur les câbles HTA pour éviter les surcharges, les coupures de courant et autres problèmes associés.

- Défaillances matérielles (94,2% cumulé)

Les défaillances matérielles représentent environ 94,2% de toutes les défaillances répertoriées. Cela met en évidence l'importance critique de maintenir en bon état les équipements du réseau électrique, tels que les transformateurs, les disjoncteurs, les câbles et autres pour assurer la fiabilité et la stabilité du réseau.

- Causes externes et inconnues (95,4 et 100% cumulé)

Les causes externes et inconnues représentent respectivement 95,4 et 100% de toutes les défaillances répertoriées. Bien que ces catégories soient moins fréquentes, elles soulignent l'importance de surveiller et de gérer les facteurs externes et les sources de défaillance inattendues pour assurer la fiabilité du réseau électrique.

En se concentrant sur ces domaines prioritaires, les opérateurs du réseau électrique peuvent travailler à améliorer la fiabilité, la stabilité et la disponibilité de l'électricité pour les utilisateurs finaux.

Cela peut impliquer les actions telles que des inspections régulières du réseau, des formations sur les procédures de consignations, des mesures de gestion de charge, des programmes de maintenance préventive et des plans de gestion des risques pour les causes externes et inconnues.

Tableau 5.

N°	Cause d'interruption	Fréquence	Cumul	% cumulé
1	Surcharge transformateur HTA/BT (délestage)	3670	3670	63,23
2	Travaux d'entretien et dépannage des équipements du réseau BT	973	4643	80,03
3	Conducteurs cassés BT	572	5215	89,82
4	Surcharge câble BT	379	5594	96,42
5	Causes inconnues	172	5766	99,32
6	Court-circuit	42	5808	100

INTERPRÉTATION ET ANALYSE

- Surcharge (3670 défaillance; 63,23% cumulé)

La surcharge des transformateurs HTA/BT est la cause la plus fréquente de défaillance, représentant environ 63,23% de toutes les défaillances répertoriées. Cela suggère que les capacités du réseau électrique sont souvent dépassées, ce qui peut entraîner des coupures intempestives de courant ou d'autres problèmes de fiabilité.

- Travaux (973 défaillances; 80,03% cumulé)

Les travaux représentent environ 16,8% de toutes les défaillances. Cela indique que les activités de maintenance ou de construction peuvent avoir un impact significatif sur la fiabilité du réseau électrique, ce qui souligne l'importance d'une planification et d'une exécution soignées des travaux.

- Conducteurs cassés (572 défaillances; 89,82% cumulé)

Les conducteurs cassés représentent environ 9,8% de toutes les défaillances répertoriées. Cela met en évidence l'importance de maintenir en bon état les équipements du réseau et les câbles, pour éviter les pannes.

- Surcharge câble BT (379 défaillances; 96,42% cumulé)

La surcharge des câbles BT représentent environ 6,5M de toutes les défaillances. Cela souligne la nécessité de surveiller et de gérer la charge électrique sur les câbles BT pour éviter les surcharges, l'échauffement exagéré et les pannes associées.

- Causes inconnues (172 défaillances; 99,32% cumulé)

Les causes inconnues représentent environ 3% de toutes les défaillances. Bien que ce pourcentage soit relativement faible, il est important d'investiguer et d'identifier ces causes pour améliorer la fiabilité du réseau de distribution électrique.

- Court-circuit (42 défaillances, 100% cumulé)

Les court-circuits représentent environ 0,7% de toutes les défaillances. Bien que moins fréquents, les court-circuits peuvent être des événements graves nécessitant une attention immédiate pour assurer la sécurité du réseau et de ses utilisateurs.

Il est crucial d'identifier et de prioriser les principales causes de défaillance du réseau électrique. En comprenant les causes principales de défaillance, les opérateurs du réseau électrique peuvent cibler leurs efforts d'amélioration et de prévention pour renforcer la fiabilité et la disponibilité de l'électricité pour les utilisateurs finaux.

Une attention particulière doit être accordée aux défaillances moins fréquentes mais potentiellement graves, telles que les court-circuits, pour assurer la sécurité du réseau et de ses utilisateurs.

4.2 MATRICE DE CRITICITE

La matrice de criticité est un d'analyse qui permet d'évaluer et de hiérarchiser les risques en fonction de leur impact potentiel sur un système donné (Boukherissi, 2014). Elle combine deux facteurs principaux pour évaluer les risques:

- La fréquence d'occurrence (F): Il s'agit de la probabilité ou de la fréquence à laquelle un événement ou une défaillance peut se produire dans un système donné
- La gravité de l'impact (G): Il s'agit de l'importance ou de la gravité des conséquences d'un événement ou d'une défaillance sur le système, ses opérations ou son environnement

Elle permet aussi:

- L'identification des causes prioritaires;
- L'allocation des ressources;
- L'orientation des actions correctives;
- L'évaluation des risques

4.2.1 PROPOSITION DE LA MATRICE DE CRITICITE BASEE SUR LES DONNEES DES TABLEAUX DE CUMUL DU RESEAU HTA

Tableau 5 présente la matrice de criticité des défaillances du réseau HTA pour les années 2022 et 2023

Tableau 6. Matrice de criticité des défaillances du réseau HTA pour les années 2022 et 2023

N°	Causes	Fréquences (F)	Gravité (G)	Criticité (C = F x G)
1	Réseau amont	612	4	2448
2	Consignation	377	5	1885
3	Surcharge câbles HTA	540	5	2700
4	Défaillance matérielles	536	5	2680
5	Causes externes	28	3	84
6	Causes inconnues	97	2	194

INTERPRÉTATION ET ANALYSE

✓ Réseau amont

Bien que le réseau amont fasse une fréquence relativement élevée de 612 défaillances, sa gravité est évaluée à 4, ce qui lui donne une criticité de 2448. Cela indique que les défaillances dans le réseau amont ont un impact significatif sur la fiabilité du réseau électrique mais qu'elles ne sont pas aussi graves que certaines autres causes.

✓ **Consignation**

Les défaillances liées à la consignation ont une criticité de 1885, résultat de leur fréquence de 377 et de leur gravité élevée de 5. Cela souligne l'importance de mettre en œuvre des procédures de consignation efficaces pour éviter les incidents lors des travaux de maintenance.

✓ **Surcharge câbles HTA**

Avec une criticité de 2700, la surcharge des câbles HTA est identifiée comme une cause critique de défaillance, étant donné sa fréquence élevée de 540 et sa gravité de 5. Il est important de surveiller et de gérer la charge sur ces câbles pour éviter les surcharges et les pannes.

✓ **Défaillances matérielles**

Les défaillances matérielles ont une criticité de 2680, résultant de leur fréquence de 536 et de leur gravité de 5. Cela souligne l'importance de mettre en œuvre des programmes de maintenance préventive pour maintenir les équipements en bon état de fonctionnement.

✓ **Causes externes et inconnues**

Bien que leur fréquence soit relativement faible, les causes externes et inconnues ont des criticités de 84 et 194 respectivement. Cela met en évidence l'importance de surveiller et de gérer les facteurs externes et les causes inconnues pour minimiser leur impact sur la fiabilité du réseau électrique.

4.2.2 PROPOSITION DE LA MATRICE DE CRITICITE BASEE SUR LES DONNEES DU TABLEAU DE CUMUL DU RESEAU BT

Le tableau 6 présente la matrice de criticité pour les causes de défaillance du réseau BT

Tableau 7. Matrice de criticité pour les causes de défaillance du réseau BT

N°	Causes	Fréquences (F)	Gravité (G)	Criticité (C = F x G)
1	Surcharge	3670	5	18350
2	Travaux	973	4	3892
3	Conducteur casés	572	4	2288
4	Surcharge câble BT	379	3	1137
5	Causes inconnues	172	2	344
6	Court-circuits	42	5	210

INTERPRÉTATION ET ANALYSE

✓ **Surcharge**

Avec une fréquence élevée de 3670 défaillances et une gravité évaluée à 5 (sur une échelle de 1 à 5 où 5 représente un impact très grave), la surcharge a la criticité la plus élevée de 18350. Cela indique que la surcharge est la cause la plus critique de défaillance, nécessitant une action immédiate pour réduire son occurrence et son impact sur la fiabilité du réseau électrique.

✓ **Travaux**

Bien que les travaux aient une fréquence plus faible que la surcharge, ils ont une gravité élevée de 4, ce qui les place comme deuxième cause la plus critique de défaillance, avec une criticité de 3893. Cela souligne l'importance de planifier et d'exécuter les travaux de manière à minimiser leur impact sur la fiabilité de la desserte de l'énergie électrique.

✓ *Conducteurs cassés*

Les conducteurs cassés ont une fréquence et une gravité similaires aux travaux, ce qui leur donne une criticité de 2288. Bien que leur fréquence soit relativement faible par rapport à la surcharge, leur gravité élevée nécessitant une attention particulière.

✓ *Surcharge câble BT*

La surcharge des câbles basse tension a une fréquence plus faible que les trois premières causes, mais une gravité modérée de 3. Cela donne une criticité de 1137, ce qui en fait une cause moins critique mais toujours importante à surveiller et à gérer pour éviter les surcharges et les pannes associées.

✓ *Causes inconnues*

Les causes inconnues ont une fréquence relativement faible de 172 défaillances, mais leur criticité de 344 indique qu'elles ne doivent pas être négligées. Il est important d'investiguer et d'identifier ces causes pour réduire leur occurrence et minimiser leur impact sur la fiabilité du réseau.

✓ *Court-circuits*

Bien que les court-circuits aient la fréquence la plus faible (soit 42 défaillances) parmi toutes les causes répertoriées, leur gravité élevée de 5 leur confère une criticité de 210. Cela souligne l'importance de prévenir les court-circuits et de mettre en œuvre des mécanismes de protection pour minimiser leur impact potentiel sur le réseau et la sécurité des utilisateurs.

L'interprétation de ces matrices de criticité permet de prioriser les actions correctives en se concentrant sur les causes de défaillances les plus critiques, afin de réduire leur occurrence et leur impact sur la fiabilité et la stabilité du réseau électrique de Mbanza-Ngungu.

L'ensemble de défaillances ont une criticité supérieure à 1; cela vaut dire qu'en principe, tous les facteurs de dysfonctionnement évoqués ci-haut font l'objet de préoccupation technique car ils sont tous néfastes au bon fonctionnement des ouvrages ainsi qu'au réseau électrique.

Cette analyse de Pareto vient de confirmer nos hypothèses principales en termes d'identification des causes de défaillances dans la desserte en énergie électrique dans la cité de Mbanza-Ngungu.

L'analyse des causes de défaillance dans la desserte de l'énergie électrique de la cité de Mbanza-Ngungu en République Démocratique du Congo, réalisée à l'aide du tableau de cumul et de la matrice de criticité, a permis d'identifier les principaux défis affectant la fiabilité du réseau. Afin d'améliorer cette fiabilité, nous recommandons à la SNEL/GR cat et CVS Mbanza-Ngungu ce qui suit:

- **L'optimisation de la capacité du réseau:** mettre en place des systèmes de surveillance avancée pour détecter les surcharges potentielles et investir dans des infrastructures permettant d'augmenter la capacité du réseau pour répondre à la demande croissante d'électricité
- **Améliorer des pratiques de maintenance:** Renforcer les programmes de maintenance préventive pour réduire les défaillances matérielles, en priorisant l'inspection régulière et le remplacement des équipements vétustes
- **Formation et sensibilisation:** Organiser des sessions de formation régulière pour le personnel chargé de la maintenance et des opérateurs du réseau, afin de renforcer compréhension des meilleures pratiques de sécurité et de gestion des risques
- **Renforcement des procédures de consignation:** Mettre en place des procédures rigoureuses de consignation pour garantir la sécurité des travailleurs pendant les opérations de maintenance, en tenant compte des risques potentiels liés aux interventions sur le réseau électrique
- **Investissement dans la technologie innovante:** Explorer les possibilités d'intégrer des technologies innovantes telles que l'intelligence artificielle et l'internet des objets pour améliorer la surveillance en temps réel du réseau et détecter les anomalies de manière proactive

En mettant en œuvre ces recommandations, les autorités locales et les opérateurs du réseau peuvent progressivement renforcer la fiabilité de la desserte électrique de la cité de Mbanza-Ngungu, assurant ainsi un approvisionnement électrique stable et continu pour les habitants et ses entreprises.

5 CONCLUSION

Cette communication relève que le réseau de distribution électrique de la cité de Mbanza-Ngungu connaît un sérieux problème lié aux défaillances de son ouvrage. Après l'analyse des données statistiques sur les défaillances, il est ressorti que le type de défaillance qui pose beaucoup plus problème est la consignation du réseau amont, la consignation du réseau aval, surcharge câbles HTA, défaillances matérielles à la hauteur de 94,29% pour le réseau HTA.

Pour le réseau BT, le type de défaillance qui pose plus problème est la surcharge des transformateurs HTA/BT, travaux d'entretien et dépannage des équipements qui représentent environ 80% des défaillances globales.

L'outil de Pareto et la matrice de criticité, nous a permis de classer les défaillances en trois groupes de priorité, d'identifier des causes principales et de prioriser des actions correctives, afin d'améliorer la fiabilité du réseau et faciliter la prise de décision basée sur les données. Aussi, ces outils nous ont permis de hiérarchiser les facteurs les plus critiques et de concentrer nos efforts sur les domaines clés nécessitant une amélioration. En abordant ces problèmes de manière ciblée, les autorités locales et les fournisseurs d'électricité peuvent travailler ensemble pour renforcer la fiabilité du réseau électrique et améliorer la qualité de vie des habitants de Mbanza-Ngungu.

Dans le but de réduire les effets indésirables du dysfonctionnement du réseau, des recommandations ont été proposées afin de soulager les abonnés et apporter un tonus sur la qualité et la quantité de 'énergie à desservir.

En perspective, il serait judicieux que d'autres études se focalisent sur la modélisation du réseau de distribution afin d'anticiper la demande énergétique des abonnés et procéder à des travaux de renforcement des ouvrages HTA/BT.

REFERENCES

- [1] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2014. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [2] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2015. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [3] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2016. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [4] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2017. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [5] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2018. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [6] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2019. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [7] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2020. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [8] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2021. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [9] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2022. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [10] Bureau de l'État Civil. Rapport annuel de l'exercice 2023. Administration du territoire, cité de Mbanza-Ngungu.
- [11] Boukherissi M. (2014) « Analyse des modes de défaillances, de leurs effet et de leurs criticité appliquées à la STEP d'air et Houts ».9182.
- [12] Ndaye Zan Omar Gomez (2019-2020). Analyse des défaillances sur le réseau de distribution 15 kV du poste de Ouaga 2.
- [13] SNEL, RTM/GR cat. (2020), Mbanza-Ngungu.
- [14] SNEL, RTM/GR cat. (2021), Mbanza-Ngungu.
- [15] SNEL, RTM/GR cat. (2022), Mbanza-Ngungu.
- [16] SNEL, RTM/GR cat. (2023), Mbanza-Ngungu.
- [17] Zwingelstein, G. (1995). « Diagnostic des défaillances. Thème et pratique pour les systèmes industriels ». traité des nouvelles technologies – série Diagnostic et maintenance. Edition Hermès, paris.