

# *Etude De Cas Sur La Situation Des Inondations Saisonnières Et Son Impact Sur L'environnement A l'Ouest De Kinshasa*

## *[Case Study On The Seasonal Flooding Situation And Its Impact On The Environment In The West Of Kinshasa]*

Cibenji Tshiunza francis Ass<sub>2</sub><sup>1,4,5</sup>, Bukasa Sarah Ass<sub>2</sub><sup>1,3</sup>, Ass<sub>2</sub><sup>4</sup> Bukasa K. Kadima Francis<sup>1,5</sup> Ass<sub>2</sub><sup>1</sup>, Kayembe Kapinga Raphael<sup>4</sup> Ass<sub>1</sub>, Makana Tulemba, Ass<sub>2</sub><sup>4</sup>, Kumeso Bana Abel, Ass<sub>2</sub><sup>2</sup>, Mene-mene Nkosi Zéphyrin C.T<sup>2</sup>, Musenga Tshiey Virginie<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Centre de recherche en Eau et Environnement (CREE), Kinshasa/Gombe, République Démocratique du Congo ;

<sup>2</sup>Institut Supérieur Pédagogique / Popokabaka , Kwango, République Démocratique du Congo ;

<sup>3</sup>Ministère de l'environnement et développement durable (MED), Kinshasa/Gombe, République Démocratique du Congo ;

<sup>4</sup>Université pédagogique nationale (UPN), Kinshasa / Ngaliema, République Démocratique du Congo ;

<sup>5</sup>Institut de recherche en Agronomie (INERA), Kinshasa, Gombe, République Démocratique du Congo.

Corresponding Author: Cibenji Tshiunza francis Ass<sub>2</sub>

1. (+243 844282187) [franciscibenji398@gmail.com](mailto:franciscibenji398@gmail.com)

2. (+243 819915558) [sarahbukasa1530@gmail.com](mailto:sarahbukasa1530@gmail.com)

3. (+ 243 815101302) [francisbukasa661@mail.com](mailto:francisbukasa661@mail.com)

4. (+ 243 896322410) [kayemberaphael663@gmail.com](mailto:kayemberaphael663@gmail.com)

5. (+ 243 858505108) [jeanmariemakana24@gmail.com](mailto:jeanmariemakana24@gmail.com)

6. (+ 243 814456800) [abelkumesa@gmail.com](mailto:abelkumesa@gmail.com)

7. (+ 243 821379361) [menezephyrin75@gmail.com](mailto:menezephyrin75@gmail.com)

8. (+ 243 81777194) [virginiemusenga@gmail.com](mailto:virginiemusenga@gmail.com)



**Resume :** La problématique des inondations saisonnières dans le monde sont des phénomènes tout à fait naturels ; mais leur fréquence a connu une hausse significative ces dernières décennies à cause des phénomènes comme changement climatique et El niño. Et d'autres faits tels que : Constructions anarchiques, Pression démographique galopante et la défaillance des équipements collectifs urbains. A Kinshasa ces problèmes se présentent sous plusieurs facettes selon les communes. Pour certaines communes, les risques d'inondation sont favorisés par des retenues collinaires, des eaux de ruissellement urbain et l'occupation des lits d'inondation des rivières et de zones marécageuses avec des constructions anarchique sans équipements collectifs. Par ailleurs c'est la détérioration des infrastructures d'assainissements urbains comme réseaux d'égouts et de drainage des eaux usées et pluviales. Pour d'autres, la mauvaise gestion de déchets solides et leur évacuation seraient à l'origine de certains cas d'inondation. A tout point de vue, les inondations à Kinshasa sont saisonnières ; mais d'autres faits viennent aggraver la situation, notamment le manque d'entretien des ouvrages d'assainissement, l'absence de curage des rivières et des caniveaux, les rejets des déchets solides dans des avenues, des rivières, et l'occupation des zones marécageuses. De ces faits, les inondations sont devenues fréquentes et régulières, surtout quand 'il pleut, nous déplorons des pertes en vies humaines et des biens matériels, de cas des déplacés dus à l'inondation. Et d'autres conséquences dramatiques telles que la disparition des espaces verts au profit non seulement des politiques mais aussi de prolétaires par des constructions anarchiques qui ont aussi comme corolaire le rétrécissement des lits des rivières naturelles, le bouleversement de transport en commun et paralyse en même temps les activités économiques dans certains quartiers cibles. Presque chaque année, ce phénomène de crue s'amplifie, et soulève un questionnement de gouvernance auprès des autorités urbaines et de la population. D'où, il y a nécessité d'une intelligence scientifique,

urbanistique, Géo- cartographique pour participer au réseautage de l'aménagement urbain de la ville en matière de la protection de l'environnement urbain, dans le redimensionnement des ouvrages de génie civil et de la prise en charge de l'éducation psycho-sociale de la population.

Cette étude nous a poussé à mener une analyse statistique des volumes pluviométriques pendant 30 ans, soit de 1980 à 2010 et suivi des enquêtes de terrains et l'analyse morphologique des sites. Il était question de comparer les volumes pluviométriques de deux périodes à savoir, la période allant de 1980 à 2010 et celle de 2010-2020 fournies par la METTELSAT, afin de voir s'il y a eu un changement significatif dans la variable précipitation. Quant à la méthodologie ; nous avons utilisé plusieurs approches à savoir ; (1) les statistiques sanitaires qui nous ont permis de suivre l'évolution des maladies hydriques de ces dix (10) dernières années, dans le but de dégager les liens avec les inondations, (2) l'Analyse systémique : l'appréhension du phénomène d'inondation a exigé l'étude de l'interdépendance des facteurs naturels et des facteurs humains. L'approche systémique a été basé sur les liens d'interdépendance, les rapports d'interaction et d'interrelation qui unissent les facteurs humains et les facteurs naturels dans le déclenchement du phénomène d'inondations saisonnières ; (3) la Recherche documentaire, nous a permis de consulter les différents travaux scientifiques déjà réalisés dans la même thématique.

A cet effet, nous avons abouti aux résultats suivants :

- Près de 38% des facteurs des risques d'inondations saisonnières sont dues aux phénomènes comme pluies torrentielles et El niño ;
- Environ 35% de cas de risques morpho - dynamiques comme érosions, ravins, glissement de terrains, effondrement des maisons et détérioration des routes sont dûs aux pluies diluviennes ;
- Soit 10% de cas des inondations saisonnières sont liés au manque d'adaptation des équipements de drainage existant aux nouvelles constructions, les autres cas sont liés au ruissellement urbain par manque d'équipements collectifs ;
- Près de 5% de facteurs de risque d'inondations sont attribués à l'envahissement de déchets ménagers et autres immondices dans des caniveaux et des rivières de Kinshasa ;
- Près de 12 % de cas d'inondations sont dû à l'occupation des zones marécageuses notamment le lit d'inondations de rivières et celui du fleuve Congo.

**Mots clés :** Prévision saisonnière, inondation, marécage, pluie torrentielle, El niño et Kinshasa-ouest

## 1. Introduction

La ville de Kinshasa est confrontée aux effets des phénomènes comme changement climatique et El niño, (Ntombi et al., 2009 ; Makanzu., 2014) et à une démographie galopante (Holenu, 2020), et n'échappe pas aux inondations saisonnières. En effet, lors de grandes averses, la partie Ouest de Kinshasa est touchée par de graves inondations saisonnières dues aux pluies torrentielles et au débordement des rivières Makelele, Ndjili, Maluku, Lukaya et du fleuve Congo. Cette situation est aggravée par d'autres facteurs notamment le manque d'entretien et de curage des rivières, des constructions anarchiques, la défaillance du réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales, l'absence des équipements collectifs dans certains quartiers de Kinshasa et la mauvaise gestion des déchets ménagers, (Cibenji ; Mene-mene et al., 2025). De ces faits, quant 'il pleut les inondations deviennent régulières causant des dégâts importants comme des pertes en vies humaines et des biens matériels, le déplacement de la population sinistrée, le bouleversement de transport en commun et les activités économiques ainsi que la présence des maladies hydriques et vectorielles.

De nos jours, des inondations saisonnières sont devenues de véritables problèmes de l'environnement urbain, de la santé publique et exacerbe les vulnérabilités urbaines. Il sied de rappeler le bilan actuel des inondations saisonnières et ceux des années antérieures. Selon la Radio Okapi, le bilan de l'inondation du 10/04/2025 était de 43 morts, plus de 3000 ménages sinistrés, environs 4211 personnes déplacées hébergées à l'institut Lumumba, 1518 placées au stade Tata Raphael et plus de 2000 au stade de Martyrs. Par ailleurs, la Direction Provinciale de la Santé a relevé de sa part, le risque élevé de résurgences de

maladies hydriques et vectorielles, (Radio Okapi ,2025). D'après PNUD-RDC en 2023, ils ont estimé à 2,9 millions le nombre de personnes déplacées à cause des inondations saisonnières qui ont frappé l'Afrique Centrale et de l'Ouest. La République Démocratique du Congo n'est pas épargnée par cette calamité naturelle. En décembre 2022, le Bureau des Nations unies pour la coordination des affaires humanitaires (OCHA) a rapporté qu'au moins 169 personnes étaient mortes à cause des pluies dévastatrices qui se sont abattues sur la capitale Kinshasa. Les communes de Mont-Ngafula et celle de Ngaliema ont été les plus touchées par ces catastrophes, (OCHA, 2022).

Les inondations à Kinshasa sont saisonnières et ne sont pas un phénomène nouveau. Quant 'il pleut à Kinshasa, l'eau ne peut pas couler facilement à cause des constructions anarchiques, de la défaillance des systèmes d'évacuation, des eaux usées et pluviales, des déchets ménagers, et d'autres immondices qui font blocage au passage des eaux. Par ailleurs, c'est l'absence totale des équipements collectifs et les brigades permanentes d'entretien (Cibenji et all, 2025). A chaque année, ce phénomène s'amplifie, et suscite un questionnement sur le niveau de préparation de la population et des autorités de la RDC pour y faire face. Une étude menée par Deloitte en 2019 , révèle que 58% des personnes interrogées sont confrontées à des inondations meurtrières, notamment dans les communes de Kalamu (53%) et de Mont-Ngafula (41%) qui sont les plus touchées, suivies par celle de Limete (40%). Il est surprenant de constater que seulement 15 % des personnes interrogées affirment ne pas être confrontées à des problèmes d'inondation. C'est un indice sérieux que ce défi à Kinshasa toucherait plus de 60% de sa population pour laquelle il n'y aurait pas d'aide publique ni de politique d'assainissement pour y répondre. La même source a également révélé des signaux intéressants sur le niveau de préparation des populations. Il apparaît que 58 % des personnes interrogées n'ont pas d'assurance mais seraient intéressées d'en avoir, alors que seulement 3,5 % l'ont mise en place. Il pourrait s'agir d'un indicateur social pour des études comportementales susceptibles d'aider à déterminer le niveau et le type de sensibilisation adaptée à ce contexte pour l'appropriation de la culture de l'assurance. Des politiques publiques incitant le secteur privé à proposer des produits adaptés, parallèlement à d'autres approches, devraient être envisagées. Soit 19 % affirment être préparés en cas d'inondation, tandis que 37 % envisagent de quitter leur lieu de résidence actuel pour se mettre à l'abri, (Deloitte, 2019). Concernant le moyen de lutte, seulement 37% des répondants utilisent des moyens rudimentaires comme les sacs pour construire les murs de soutènement à se protéger contre les inondations et environ 17% choisissent de s'abriter chez des voisins, ce qui révèle le niveau élevé de précarité qui affecterait plus de 50% de la population. Si les tendances actuelles des inondations se poursuivaient, à tout point de vue, la ville de Kinshasa va disparaître un jour. Et aussi plusieurs sources affirment cette thèse, la ville de Kinshasa se développe sans application de règles d'urbanisation et des techniques d'assainissement, (Lelo, 2008 & Holenu, 2020).

A Kinshasa, les grandes pluies torrentielles constituent un moyen privilégié pour certains ménages de vider leurs bacs à poubelle. Les caniveaux, les égouts, les collecteurs et les rivières existants reçoivent toute sorte de déchets solides et liquides drainés par le ruissellement des eaux des pluies. La population riveraine, par manque d'éducation environnementale, considère des rivières et caniveaux comme un réceptacle de déchets ou un moyen d'évacuation des déchets solides et des eaux usées domestiques (Mindele, 2016). L'inexistence des services d'hygiène, fait en sorte que les riverains puissent connecter les drains parcellaires dans les caniveaux principaux pour l'évacuation des eaux usées domestiques (vaisselle, lessive et les eaux de douche) sans aucun traitement préalable, (Vuni et all., 2021, 2022). L'objectif ultime de cette étude était de faire une analyse

statistique des volumes pluviométriques pendant une période de 30 ans, soit de 1980 à 2010 et suivi des enquêtes de terrains et d'autres analyses morpho-dynamiques des sites.

## 2. Matériels et méthode

### 2.1. Milieu d'étude

La ville de Kinshasa est située entre 4°23'1'' de latitude Sud et 15°26'8'' de longitude Est et à une altitude variante entre 280 à 350 m dans la partie basse, jusqu'à 600 m dans sa partie collinaire. Bénéficiant à la fois d'un statut administratif de ville et de province, elle est composée de 24 communes réparties dans 4 districts : Funa, Lukunga, Mont Amba et Tshangu (figure 1). Subdivisée en 326 quartiers, elle s'étend sur 9 965 km<sup>2</sup> comprenant les deux grandes communes urbano-rurales: Nsele et



Figure n°1 Carte administrative de la ville de Kinshasa

Source : CRGM2021

Carte n°II.1 : Carte administrative de la ville de Kinshasa, Ikonos et Ocha, Qgis 3.10, Projection WGS 84.

Selon la classification de Köppen, le climat de la ville de Kinshasa est défini comme tropical humide AW4, avec deux saisons bien contrastées : la saison des pluies (mi-septembre à mi-mai) et la saison sèche (mi-mai à mi-septembre). La température moyenne annuelle est d'environ 25°C. Les précipitations annuelles sont d'environ 1.500 mm (Ntombi et al., 2004). Le mois le plus arrosé est novembre avec des pluies de l'ordre de 260 mm sans conséquences majeures sur le lit des rivières Ndjili, Nsele, Kalamu, Gombe, Makelele, Tshwenge, Basoko, Yolo, Funa, Mbinza, Lukunga, affluents du fleuve Congo (Lelo, 2008). Les arénosols hapliques sont des sols typiques de Kinshasa. Ils sont caractérisés par un pouvoir de rétention en eau très limité. Ce sont des sols sableux, très profonds, chimiquement lessivés et presque pas argileux en surface. La partie superficielle (30-50 cm) du sol a une granulométrie moyenne de l'ordre de 3,4 % argile, 5,6 % limon et 91,0 % sable (Kasongo et al., 2010), la structure argilo-sableuse du sol, les pentes fortes. L'encombrement des fossés et canaux de drainage, l'urbanisation anarchique et une pluviométrie abondante, engendrent une érosion ravinante critique dans les zones collinaires (Pain, 1975). La végétation de Kinshasa était à l'origine de constituer de forêts galeries d'une part et de formations herbeuses d'autre part. Les forêts galeries qui longent les principaux cours d'eau, dans les vallées humides sont de type ombrophile guinéo congolaise. A ce jour, elles ne sont



plus que des jachères pré forestières fortement dégradées, des recrues forestières d'âges divers. Un petit groupe végétal typiquement rudéral longe les rails de la voie ferrée sur une bande de quelques mètres de largeur (Egoroff. , 1955).

## 2.2 Matériels

Compte tenu de la rareté des observations hydrologiques, nous avons introduit, dans le Système de gestion et de surveillance des catastrophes naturelles et incidentielles, une nouvelle analyse des données de précipitations à l'aide d'un logiciel Climate Predictability tool (CPT) afin d'identifier les indicateurs saisonniers d'inondations. Le logiciel nous aidera à calculer le climat moyen à chaque trois mois. L'importance de ces prévisions saisonnières sert à faire de projection et d'anticiper les événements extrêmes du climat futur. Nous avons ainsi recouru aux images satellitaires tirées à l'aide du logiciel Google Earth, Surfer.18, et d'autres données sont analysées sous le logiciel Excel.

## 2.3 Méthodes

Pour réaliser cette étude, nous avons adopté les méthodes : - descriptive pour décrire le milieu d'étude et les faits observés, -indicatives pour tirer des conclusions à partir de cas particulier au général sur les inondations saisonnières, l'analyse systémique qui considère Kinshasa, comme système et comparative (comparaison des faits étudiées).

## 2.4 Technique

Quant aux techniques, nous avons recouru à la technique documentaire, à l'observation participative

## 3. Résultats et Discussions

### 3.1 Présentation des résultats

La Simulation de données climatiques comme précipitation et température, à l'aide du logiciel ClimatePredictabilityTool « CPT ». Il était question de déterminer les nombre d'événements extrêmes au cours d'une saison, montré les corrélations les plus élevées avec la constance des inondations d'un milieu à l'autre. Par ailleurs, ces résultats varient selon les régimes climatiques. Les inondations dans une zone, montrer les corrélations les plus fortes avec l'humidité saisonnière moyenne du sol et les précipitations saisonnières totales. Les mesures des régimes pluviométriques telles que la durée des périodes des pluies, sont moins liées aux inondations saisonnières sur l'ensemble de la ville de Kinshasa. L'identification des facteurs d'inondation saisonnière peut servir à améliorer l'information prévisionnelle pour la préparation aux événements extrêmes du climat et d'éviter d'induire les décideurs en erreur. Pour calculer les précipitations saisonnières totales, nous additionnons les estimations des précipitations quotidiennes pour chaque saison de trois mois se chevauchant (O.N.D, etc ...) sur un quadrillage de 2,5°, car c'est la résolution de nombreux produits de prévisions saisonnières des Centres mondiaux producteurs de prévisions à longue échéance (Barnston et al, 2003 ; OMM, 2017).

Il est important de signifier que, ces aléas naturels comme l'inondation, l'érosion et glissement de terrain sont des variables interdépendantes et ils ont presque les mêmes causes. Les données sont regroupées en série de 3mois selon le cas. Les inondations à Kinshasa sont saisonnières, commence en Janvier, avril, Septembre s'étendant jusqu'au mois d'Octobre, Novembre et décembre de l'année. Le tableau n°1, Renseigne les données des précipitations de 30 ans de 1980 à 2010, (Metelsat, 2022).

**Tableau N°1 Kinshasa : Précipitations de 30 ans de 1980 à 2010**

Années	O	N	D	Total.Ann
1980	121,2	286,2	374,5	1781,8
1981	147,4	259,0	177,4	1714,2
1982	137,7	369,6	147,2	1387,0
1983	142,3	350,3	141,8	1602,4
1984	47,3	228,0	111,2	1011,3
1985	172,3	343,3	285,2	1939,4
1986	153,6	161,0	119,7	1364,9
1987	102,5	162,4	100,3	1416,7

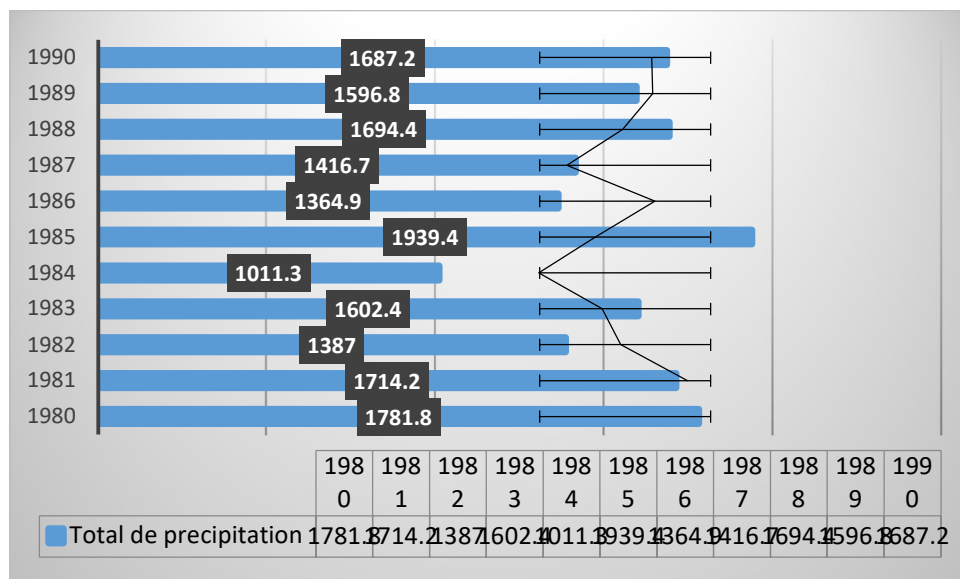
1988	167,8	399,8	283,5	1694,4
1989	262,0	320,4	146,3	1596,8
1990	228,0	236,9	191,7	1687,2
1991	77,0	212,9	132,2	1242,7
1992	90,8	362,9	131,8	1534,3
1993	241,9	162,2	132,4	1464,3
1994	236,8	345,0	280,5	1504,1
1995	120,7	268,7	182,0	1578,4
1996	69,4	118,8	115,6	1246,8
1997	275,4	273,1	252,8	1689,4
1998	129,9	206,0	203,9	2020,3
1999	98,9	325,6	282,4	1602,4
2000	137,4	271,4	222,5	1625,1
2001	73,2	162,4	112,4	1646,7
2002	117,4	311,8	298,1	1832,2
2003	129,0	202,2	108,9	1321,2
2004	143,3	145,1	188,7	1270,0
2005	126,9	257,8	248,2	1212,4
2006	353,2	334,2	283,8	1858,8
2007	371,7	220,9	102,2	1684,5
2008	255,8	375,4	171,2	1583,0
2009				
2010				2020,3
Normale	139,1	259,1	176,4	1487,1
Ecart.type	75,6	72,9	73,8	261,4

Source : Station Météo de BINZA 2021

### 3.2 Evaluation de tendance

L'évaluation de tendance se fera à l'aide de graphique, (le graphique n°1 représente l'évolution de précipitation pendant une période de 10 ans).

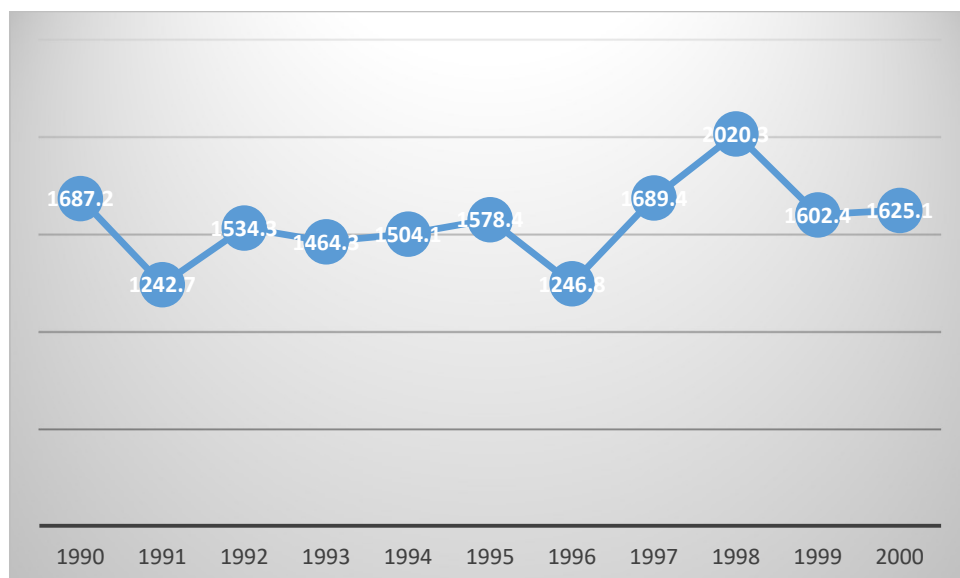
Graphique n°1 : Courbe de tendance de précipitation annuelle de 1980 à 1990



Source : Cibenji.2024

Cette courbe permet de visualiser les écarts type et de tendances de précipitations en fonction des périodes. Cette série des tendances est pour une période de 10 ans de 1980 à 1990. Bien que les précipitations totales saisonnières aient démontré une certaine prévisibilité dans cette partie de la ville de Kinshasa, d'autres variables pourraient être prédites au niveau saisonnier : fréquence d'événements extrêmes au cours d'une saison, régimes pluviométriques sous-saisonniers, humidité du sol et intensité des précipitations. Nous recherchons ici, si des variables de chacune de ces catégories pourraient servir de meilleur indicateur des risques d'inondation.

Graphique n°2 : Courbe de tendance de précipitation annuelle de 1990 à 2000



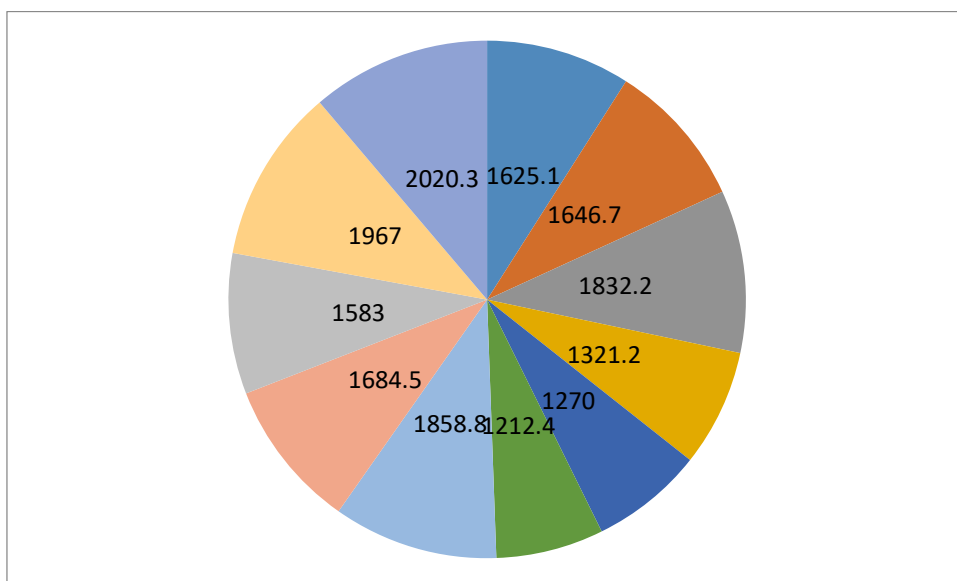
Source : Cibenji ,2024

La courbe observée dans le graphique n°2, montre les tendances des précipitations les plus élevée, telles que indiquées en 1998, le niveau de précipitations étant supérieures à la moyenne, soit de 2020,3mm.

#### ▪ Comparaison

Nous examinons si des valeurs anormalement élevées de ces variables corréleront avec des risques d'inondation plus importants. En utilisant des anomalies saisonnières pour chaque variable, nous avons calculé le coefficient de corrélation de rang de Spearman entre les anomalies de précipitations et les risques d'inondation à chaque point de grille, puisque les données ne sont pas distribuées normalement, afin d'évaluer notre degré de confiance dans ces résultats

Graphique n°3 diagramme de tendance de précipitation annuelle de 2000 à 2010



Source : Cibenji ,2024

Ce diagramme est une courbe de tarage de données des précipitations totales annuelles de 2000 à 2010. Les anomalies de la quantité globale des précipitations saisonnières de 3 mois montrent une corrélation importante avec les inondations dans plusieurs sites.

### 3. 3 DISCUSSIONS

Interprétation de la sortie du modèle CPT

Le processus de l'analyse dans le « climatepredictabilitytools » ou CPT peut commencer en allant au menu :

Actions => Calculer => Validation Croisée

Voici le résultat,



Predictors (X)	Input Files Predictands (Y)	New Predictors (Z)
File name: <input type="text" value="cfsv2_sst_hcst_Sepic_10-12_1"/>	File name: <input type="text" value="OND P CPT.txt"/>	File name: <input type="text" value="cfsv2_sst_fcst_Augic_10-12_21"/>
First data: OND 1991	First data: 1991	First data: OND 2021
Last data: OND 2020	Last data: 2020	Last data: OND 2021
Start at: Oct 1991	Start at: 1991	Start at: Oct 2021
Number of fields: 1	Number of fields: 1	Number of fields: 1
Number of lags: 1	Number of lags: 1	Number of lags: 1
Number of gridpoints: 65160	Number of stations: 28	Number of gridpoints: 65160
Number used: 31330	Number used: 28	Number used: 0

Length of training period:       Length of climatological period (years): 30      Number of forecasts:

**Actions**

4	3	2	0.105	3	5	2	0.113
4	3	3	0.121	4	3	3	0.121
4	4	1	-0.026	4	3	3	0.121
4	4	2	0.084	4	3	3	0.121
4	4	3	0.109	4	3	3	0.121
4	4	4	0.116	4	3	3	0.121
4	5	1	0.028	4	3	3	0.121
4	5	2	0.097	4	3	3	0.121
4	5	3	0.114	4	3	3	0.121
4	5	4	0.114	4	3	3	0.121
5	1	1	-0.019	4	3	3	0.121
5	2	1	-0.008	4	3	3	0.121
5	2	2	0.102	4	3	3	0.121
5	3	1	-0.048	4	3	3	0.121
5	3	2	0.153	5	3	2	0.153
5	3	3	0.200	5	3	3	0.200
5	4	1	-0.052	5	3	3	0.200
5	4	2	0.124	5	3	3	0.200
5	4	3	0.162	5	3	3	0.200
5	4	4	0.180	5	3	3	0.200
5	5	1	0.031	5	3	3	0.200
5	5	2	0.145	5	3	3	0.200
5	5	3	0.176	5	3	3	0.200
5	5	4	0.182	5	3	3	0.200
5	5	5	0.184	5	3	3	0.200

Constructing model using full training period (1991 to 2020) ...  
Identifying categories ...  
Done!

## Analyse de CPT

CPT utilise d'abord une seule composante principale (mode 1) comme prédicteur pour faire une validation croisée. Il calcule ensuite un indice de bonne prévision "goodness index" indiquant la qualité de la prévision en général (1 étant la meilleure). Puis CPT utilise les modes 1 et 2 pour faire la prévision, et calcule à nouveau le « goodness index », et ainsi de suite jusqu'à utiliser le maximum de mode (5 modes). A chaque étape CPT compare les « goodness index » et retient dans la colonne "OPTIMUM" le meilleur modèle c'est-à-dire celui qui a l'indice le plus élevé.

Résultat dans le CPT : Pour voir les résultats il faut aller au menu Outils => Validation => Validation Croisée :

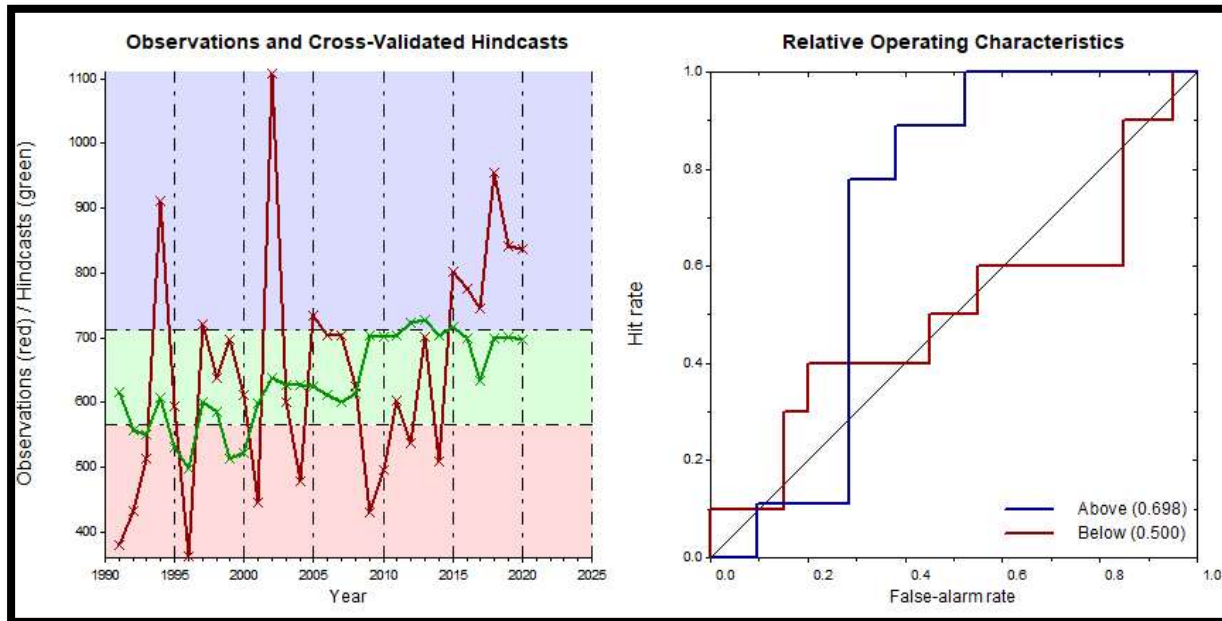


Figure n °2 : Mesure performance

#### Mesure de performance

- La figure n°2 montre quelques statistiques de la prévision, observée sur chaque station et une mesure de performance telles que le coefficient de corrélation. Cette fenêtre fournit une variété de points prévus d'exécution ainsi qu'un graphique de prévision (ligne verte) et de valeurs observées (ligne rouge), et des graphiques de ROC (Relative Operating Caractéristiques) pour les catégories ci-dessus (ligne rouge) et au-dessous-normales (ligne bleue). Ainsi :

- ✓ Le coefficient de corrélation de Pearson est 0.7249. Il décrit la force de l'association linéaire entre les prévisions et les observations ;
- ✓ Le coefficient de corrélation de Spearman est 0.7813. Il décrit la force de l'association monotonique entre les prévisions et les observations ;

## HIT SKILL SCORE

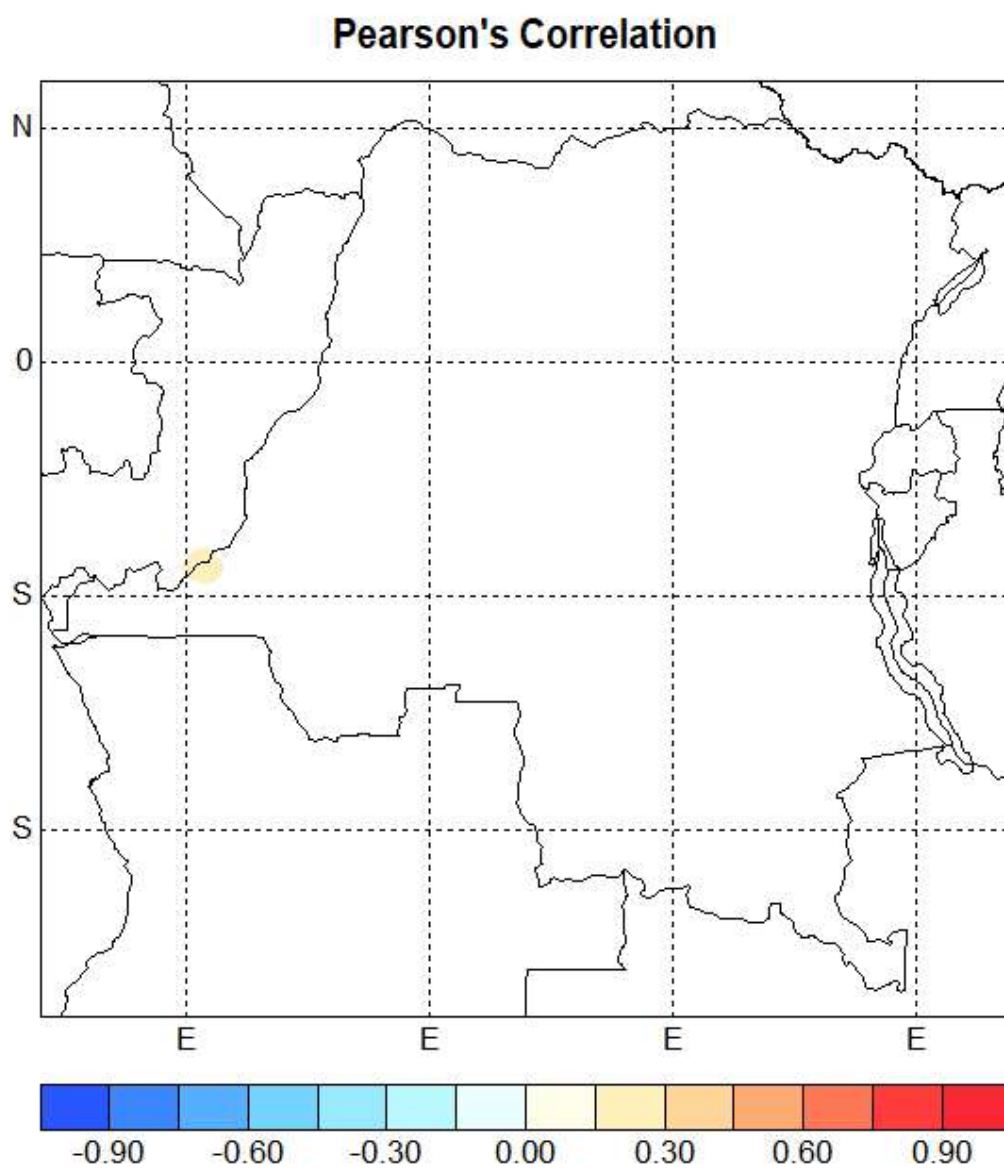


Figure n °3 Carte hit skill scores

- La figure n°3 : exprime, les performances des modèles sur l'ensemble des stations. La couleur orange sur la carte indique que 70 à 75 % de probabilité de la prévision est supérieur à la normale.

### 3.4 Prévision saisonnière

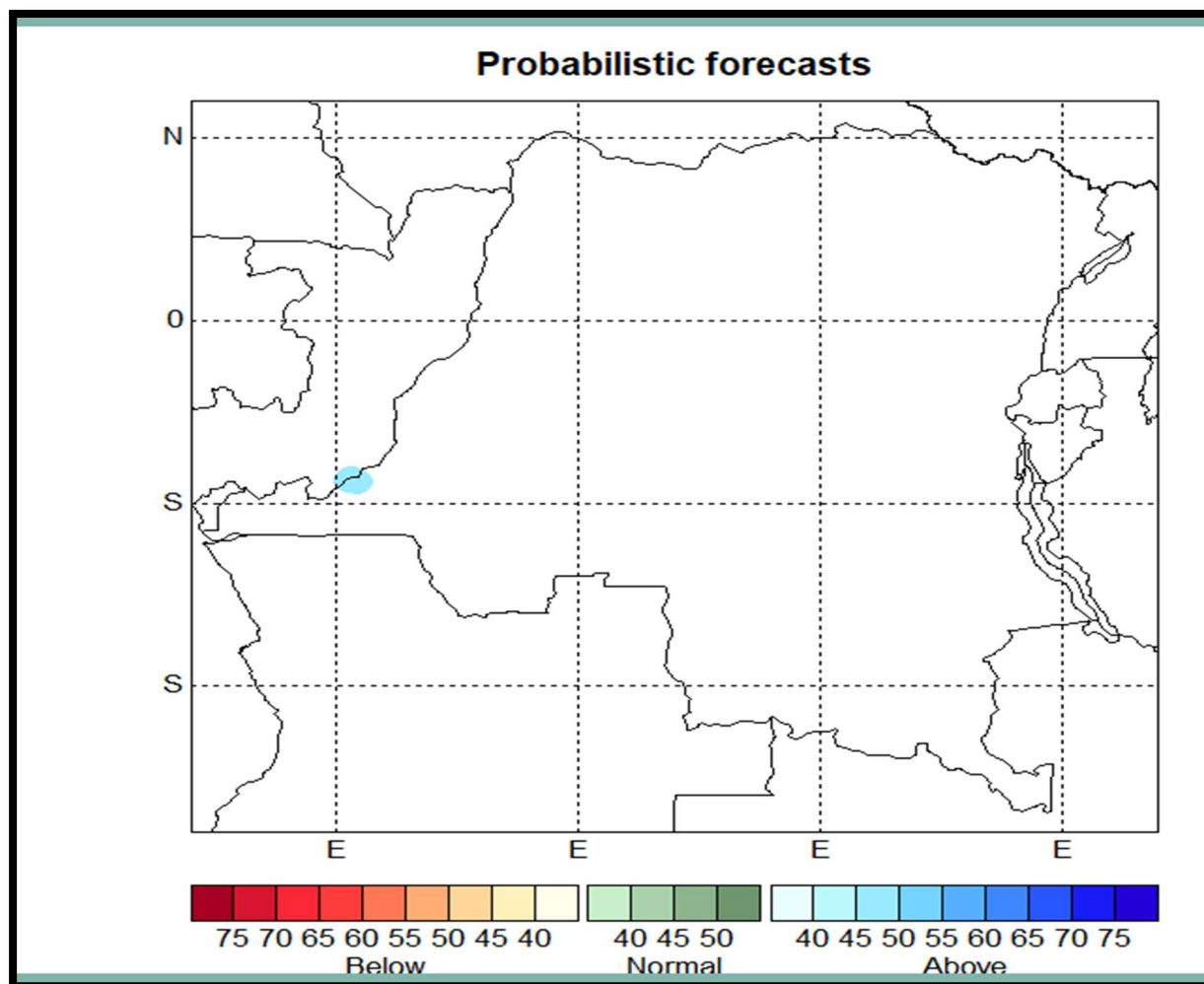


Figure n ° 4 : Prévision probabilistique d'Octobre-Novembre-Décembre

La figure n°4, Nous indique, les prévisions probabilistiques d'Octobre-Novembre-Décembre. Pendant cette période, les précipitations sont supérieures à la normale. La croix en bleu ciel sur la carte correspond 50 à 55 % de la probabilité d'apparition sur le jaugeage. Ce qui signifie que la précipitation dans cette période est supérieure à la normale.

### 3.5 Prévision saisonnière du Novembre -Décembre- Janvier (2021-2022)

La figure n°5 qui représente la prévision probabilistique du deuxième trimestre de la saison pour le mois de Novembre - Décembre- Janvier :

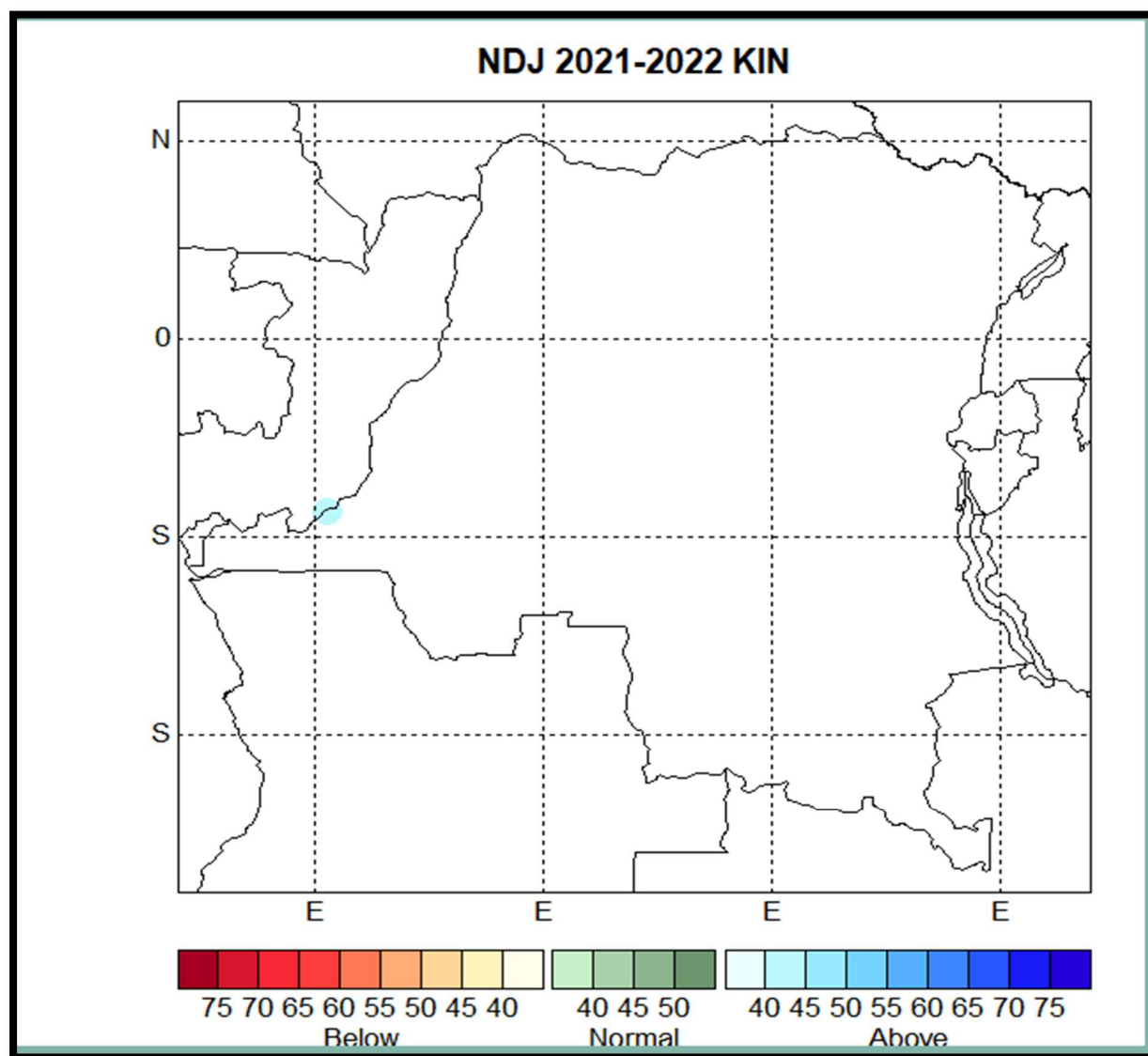


Figure: Figure n °5 Carte hit skill scores

#### Prévision probabilistique Novembre -Décembre- Janvier

Pendant cette période, la précipitation est supérieure à la normale. La croix en bleu ciel sur la carte correspond 50 à 55 % de la probabilité d'apparition sur le jaugeage. Ce qui signifie que la précipitation dans cette période est supérieure à la normale. Donc durant la période d'Octobre-Novembre-Décembre (OND) et Novembre -Décembre- Janvier (NDJ) les précipitations seront supérieures à la normale dans la ville province de Kinshasa.



#### 4. Conclusion

D'une manière générale, les inondations à Kinshasa sont saisonnières liées au phénomène El niño, nous avons remarqué une faible probabilité relationnelle avec le changement climatique. Les inondations sont prévisibles dans leurs intensités, mais il est difficile de connaître le moment où elles se manifesteront. Les facteurs de risque concourant à occasionner des inondations et crues de rivières sont nombreux, cependant l'un d'eux est déterminant c'est la pluie torrentielle. Quant à la prévision, la catastrophe naturelle nécessite donc principalement une observation continue des précipitations et la maîtrise de l'aménagement urbain. La prévention des catastrophes naturelles doit être considérée comme une affaire commune des représentants du territoire, de l'Etat Congolais et de tous les acteurs locaux. Concernant les mesures d'atténuation ou curatives prises dans la lutte contre les inondations, les crues de rivières. La population riveraine intervient à 80% en se servant des techniques et des moyens de fortune, tandis que le pouvoir public intervient à 20% par les travaux d'aménagement, exceptionnellement pour quelques sites. Cependant, la problématique des catastrophes naturelles sont liées au développement de la ville de Kinshasa. Par ailleurs, le développement de la ville de Kinshasa se fait brutalement en dehors du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme. Nous proposons non seulement la politique active de renouvellement urbain mais, aussi un réseautage des intelligences scientifiques congolaises, des intelligences géo-cartographique, urbanistiques pour participer à assurer, stabiliser et gérer la situation actuelle des airs protégées, élaborer un plan de l'aménagement de la ville en vue de la protection des écosystèmes urbains et la prise en charge de l'éducation psycho-sociale de la population d'où découleraient les axes scientifiques qui dicteraient les décisions politiques à prendre.

#### References

- [1]. Antoine BAILLY et Jean Marie HURIOT : ville et croissances ; éd. Anthropos Paris France 275 pages.
- [2]. De SAINT MOULIN L. « croissance de Kinshasa et transformations du réseau urbain de la République Démocratique du Congo depuis l'indépendance » in cahiers africains, Villes d'Afrique. Explorations en histoire urbaine, 2007, pp. 41-65, Harmattan, Paris. ENSP, Gestion et assainissement des eaux usées dans les zones d'habitat planifié et leurs périphéries.
- [3]. De Saint Moulin L., 2010. Ville et organisation de l'espace en République Démocratique du Congo. Paris : Harmattan.
- [4]. Kisangala M.M., Ntombi M.K.M, Nkweso M.D., (2018) : Le changement climatique au travers les inondations dans la ville de Bandundu (RDC), Article in Congo Sciences ISSN : 2410-4299, Vol. 6, 39p
- [5]. Holenu Mangenda H., 2014. *Kinshasa, Décharges d'ordures et organisation de l'espace*. Ed. Alma Master, Bacau. Roumanie, 168 p.
- [6]. In : Endundo José, "Seconde communication nationale à la Convention Cadre sur le Changement Climatique. VILLA J. et BELANGER D, [2012] : Perception du risque d'inondation dans un contexte de changements climatiques : recension systématique des articles scientifiques sur sa mesure (1990- 2011), centre de Recherche Université Laval, Québec, 175 pages Yina Ngunga, 2016 : Apport de la géomatique dans l'étude de la prévalence du paludisme à Kinshasa, Thèse de doctorat en géographie de la santé, Université de Kinshasa, 335 pages View publication stat.
- [7]. In « Gestion durable des déchets et assainissement urbain », 2004. 191 p. pp. 150- 151. Elaboration du schéma d'orientation de l'agglomération de Kinshasa (sosak) et du plan particulier d'aménagement de la partie nord de la ville (PPA)
- [8]. GIEC, [2007] : Bilan 2007 des changements climatiques : rapport de synthèse. Contribution des groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC, Genève, Suisse, 103 pages. [9] Ntombi M. K., Yina N., Kisangala M. & Makanzu I.F., 2004. *Evolution des précipitations supérieures ou égales à 15 mm durant la période 1972-2002 à Kinshasa*. Revue Congolaise des Sciences. Nucl 20, pp. 30-40.
- [9]. Ntombi, M.K., Pangu, S., Mukunayi, N., Kisangala, M., & Makanzu, I., 2009 : Les ressources en eau et les changements climatiques en cours en République Démocratique du Congo.
- [10]. Vuni Simbu A., Likinda Bononga H., Kisangala Muke M., Aloni Komanda J., & Nzau Umba di Mbudi C., 2021. *Analyse du système d'évacuation des eaux usées domestiques et pluviales dans le quartier Industriel/Commune de Limete, Kinshasa, Congo*

Sciences Journal en Linge de l'ACASTI et du CEDESURK ACASTI and CEDESURK Online Journal, Numéro 1, Volume 9, pp. 71-78. 10.

[11] Munkuamo, R.F., (2023). *Les inondations meurtrières à Kinshasa: Diagnostic et stratégies préventives intégrées pour la réduction des risques de catastrophes naturelles*, International Journal of Innovation and Applied Studies, ISSN 2028-9324 Vol. 40 No. 3 Sep.

[12]. Gelambe,J., Lokango , O., Luboya ,A., Samba ,C. , Mutambayi ,D.(2024). *Analyse environnementale et sociale de l'état de lieu des inondations à Kinshasa. Cas des quartiers yolo-nord et kimbangu i dans la commune de kalamu*. Revue Internationale de la Recherche Scientifique (Revue-IRS) , ISSN : 2958-8413 ,Vol. 2, No. 5, Octobre 2024 ,1-18.

[13]. Cibenji,F., Mene-mene,Z et all.(2025).*Dégradation Environnementale due aux Aleas Hydro-Climatique au Quartier Ndanu, Commune de Limete*, International Journal of Progressive Sciences and Technologies,(IJPSAT), ISSN : 2509-0119 , Vol.48.N°2 January2025 ,pp.253-262.