

Contribution du SIG dans l'étude cartographique des puits de forage d'eau et leurs incidents: Cas des quartiers Kemi (Righini), Livulu et Salongo dans la Commune de Lemba

[Contribution of GIS in the cartographic study of water boreholes and their incidents: Case of the Kemi (Righini), Livulu and Salongo neighborhoods in the Lemba Municipality]

Nsakala Tanda Reddy Andy¹⁻², Mulopo Shinginyeka Fulgence³, Ishaku Kaunga Omega¹, Ngumba Ngumba Victoire¹, Kazadi Mujinga Stella¹, Bondonga Mambomba Herve¹⁻⁴, Buluku Palamoke Grace⁵, and Ntantay Judicaël⁵

¹Centre National de Télédétection, Ministère de la Recherche Scientifique et Innovation Technologique, Kinshasa, RD Congo

²Département des Géosciences, Faculté de Sciences et Technologie, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

³Département de Physique et Sciences Appliquées, Faculté de Sciences Exactes, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

⁴Centre de Recherches Géologiques et Minière, Ministère de la Recherche Scientifique et Innovation Technologique, Kinshasa, RD Congo

⁵Département de Pyrotechnique, Faculté de Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi, Katanga, RD Congo

Copyright © 2026 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: Access to drinking water remains a major challenge in the Democratic Republic of Congo, particularly in Kinshasa, where rapid population growth exerts intense pressure on existing water infrastructure. In response to this crisis, the population of the Lemba Commune is turning massively to groundwater through an uncontrolled proliferation of individual boreholes, often drilled without adhering to the recommended spacing standards. This situation raises critical issues related to the sustainability of water resources, the stability of aquifers, and environmental quality.

This study employs Geographic Information Systems (GIS) tools to map the spatial distribution of more than 202 boreholes and analyze their hydrogeological and environmental impacts. The results reveal an excessive densification of extraction points, with distances sometimes reduced to 10-20 meters instead of the regulatory 150 meters, promoting overexploitation of aquifers, anthropogenic pollution, soil subsidence, and degradation of local ecosystems. Furthermore, the pressure exerted during drilling operations can induce local seismic risks, while the decline in groundwater levels compromises access to drinking water and resource quality.

This study highlights the importance of integrated and sustainable management of groundwater resources, supported by a dynamic GIS database, strict regulatory policies, and increased public awareness. By combining scientific expertise, geomatics technologies, and political will, it is possible to ensure the sustainability of urban water resources, which are essential for socio-economic development and environmental preservation in a rapidly expanding urban context.

KEYWORDS: Geographic Information Systems (GIS), Groundwater drilling, Potable water, Proliferation, Overexploitation, Pollution, Subsidence, City of Kinshasa, Lemba Commune

RESUME: L'accès à l'eau potable demeure un défi majeur en République Démocratique du Congo, particulièrement à Kinshasa où la croissance démographique rapide exerce une pression intense sur les infrastructures hydrauliques existantes. Face à cette crise, la population de la Commune de Lemba se tourne massivement vers les eaux souterraines via une prolifération anarchique de forages individuels, souvent réalisés sans respect des normes de distanciation recommandées. Cette situation soulève des enjeux cruciaux liés à la durabilité des ressources en eau, à la stabilité des aquifères et à la qualité environnementale. Cette étude mobilise les outils des Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour cartographier la répartition spatiale de plus de 202 forages et analyser leurs impacts hydrogéologiques et environnementaux. Les résultats révèlent une densification excessive des points de prélèvement, avec des distances parfois réduites à 10-20 mètres au lieu des 150 mètres réglementaires, favorisant la surexploitation des nappes, la pollution anthropique, l'affaissement des sols et la dégradation des écosystèmes locaux. Par ailleurs, la pression exercée lors des opérations de forage peut induire des risques sismiques locaux, tandis que la baisse du niveau des nappes compromet l'accès à l'eau potable et la qualité des ressources. Cette étude souligne l'importance d'une gestion intégrée et durable des ressources en eau souterraine, appuyée par une base de données SIG dynamique, des politiques réglementaires strictes et une sensibilisation accrue des populations. En conjuguant expertise scientifique, technologies géomatiques et volonté politique, il est possible d'assurer la pérennité des ressources hydriques urbaines, essentielles au développement socio-économique et à la préservation de l'environnement dans un contexte urbain en pleine expansion.

MOTS-CLEFS: Systèmes d'Information Géographique (SIG), Forage d'eau souterraine, Eau potable, Prolifération, Surexploitation, Pollution, Affaissement, Ville de Kinshasa, Commune de Lemba

1 INTRODUCTION

L'accès à l'eau potable est un besoin fondamental et urgent pour l'humanité, au même titre que l'alimentation. Pourtant, malgré l'abondance apparente des ressources en eau en RD Congo (RDC), seulement 42 % de la population y a accès, un taux inférieur à celui de plusieurs pays sahéliens confrontés à des déficits hydriques chroniques (BM, 2017; AFD, 2020). KAMATHE (2005) et Ahmadou (2011) ont fait remarquer que les besoins en eau potable de des villes sont généralement en deçà des besoins réels de la population. Cette situation est particulièrement critique dans la ville de Kinshasa, où la croissance démographique rapide, avec un taux annuel moyen de 6,6 % et une population dépassant les 13 millions d'habitants exerce une pression considérable sur les infrastructures d'approvisionnement en eau. L'insuffisance des réseaux de distribution conjuguée à la vétusté des installations entraîne un accès limité à l'eau potable, aggravant les conditions sanitaires et imposant une charge disproportionnée sur les femmes et les enfants pour la collecte de l'eau (Bédécarrats et al., 2019; AFD, 2020).

Face à cette crise, la population se tourne massivement vers les eaux souterraines via la multiplication des forages, notamment dans la Commune de Lemba. Cette prolifération, souvent anarchique et non réglementée, soulève des enjeux majeurs liés à la durabilité des ressources en eau, à la stabilité des aquifères et à la qualité environnementale. L'absence de respect des normes de distanciation entre forages, parfois réduite à 10-20 mètres au lieu des 150 mètres recommandés, menace l'équilibre hydrogéologique local et accroît les risques de pollution anthropique et de dégradation des sols.

Cette étude vise à combler le déficit d'informations fiables sur la gestion des forages d'eau à Kinshasa en mobilisant les outils des Systèmes d'Information Géographique (SIG). En cartographiant la répartition spatiale des puits et en analysant leur impact, elle entend fournir aux décideurs des données précises pour orienter des politiques de gestion durable des ressources en eau souterraine, essentielles pour répondre aux besoins croissants de la population urbaine tout en préservant l'environnement.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

La méthodologie adoptée dans cette étude repose sur des enquêtes de terrain rigoureuses couplées à la collecte systématique de données géographiques précises à l'aide d'un GPS (marque Garmin 64), attribuées à des numéros de lieux spécifiques. Ces données ont permis la réalisation de simulations spatiales et l'élaboration de cartes thématiques à l'aide des outils SIG (Systèmes d'Information Géographique). Cette approche a facilité la visualisation et l'analyse spatiale de la répartition des puits de forage, ainsi que l'identification des zones à forte densité et des problématiques associées. L'utilisation des SIG s'est avérée cruciale pour comprendre l'impact de la prolifération des forages sur la stabilité des aquifères et la pollution anthropique, en offrant une base de données dynamique et actualisable pour les décideurs.

3 RÉSULTATS

3.1 CONTEXTE DE LA ZONE

La commune de Lemba, caractérisée par un relief de faible altitude dans sa partie sud (figure 1 et figure 2), présente des difficultés majeures en matière d'approvisionnement en eau potable. Cette topographie contribue à une pression hydraulique insuffisante et à la vétusté des infrastructures hydrauliques, aggravant l'accès à l'eau pour la population locale. Face à ces contraintes, la population s'oriente massivement vers l'exploitation des eaux souterraines par le biais de forages, qui se multiplient sans contrôle strict, exposant la zone à des risques hydrogéologiques et environnementaux importants.

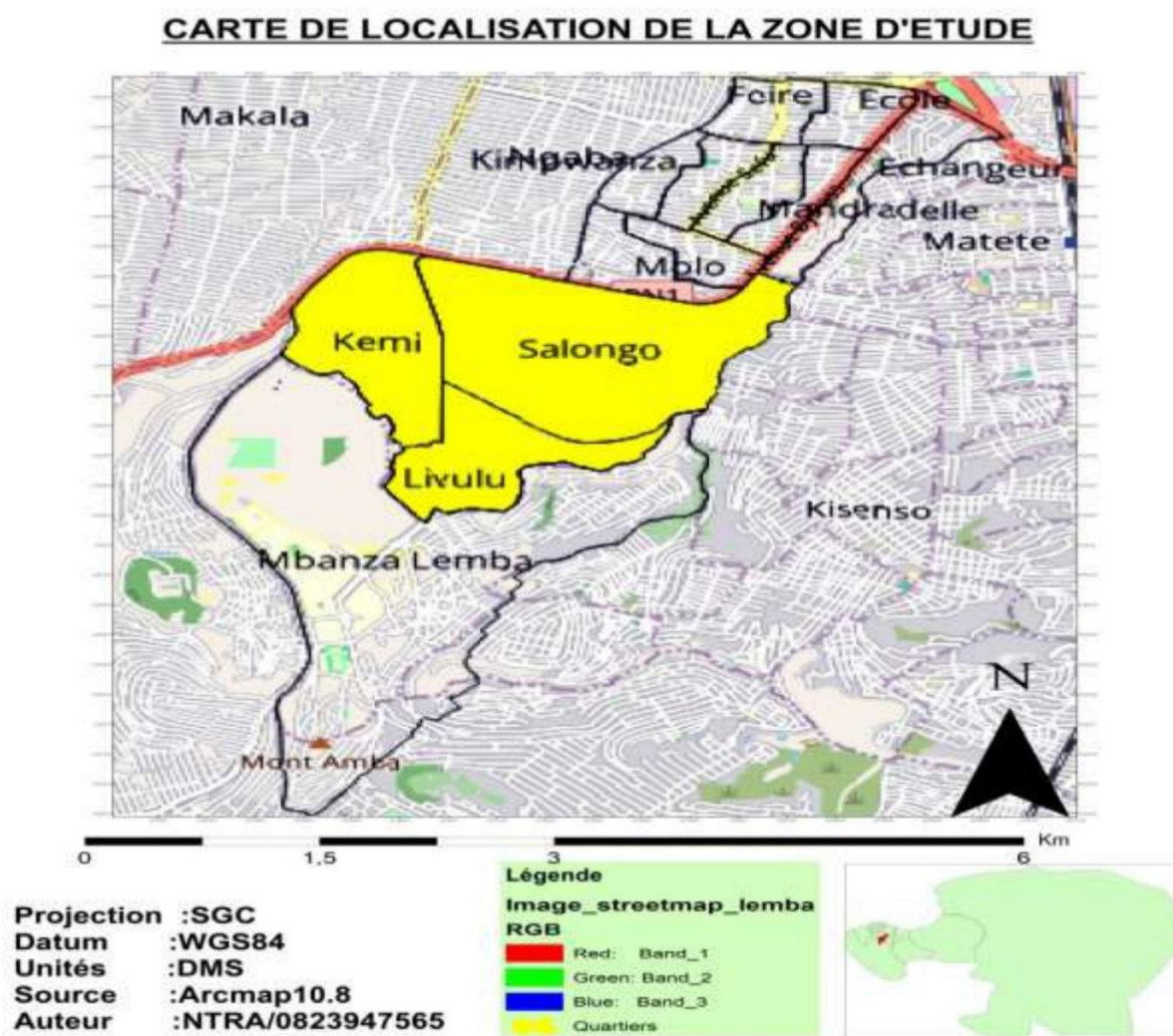
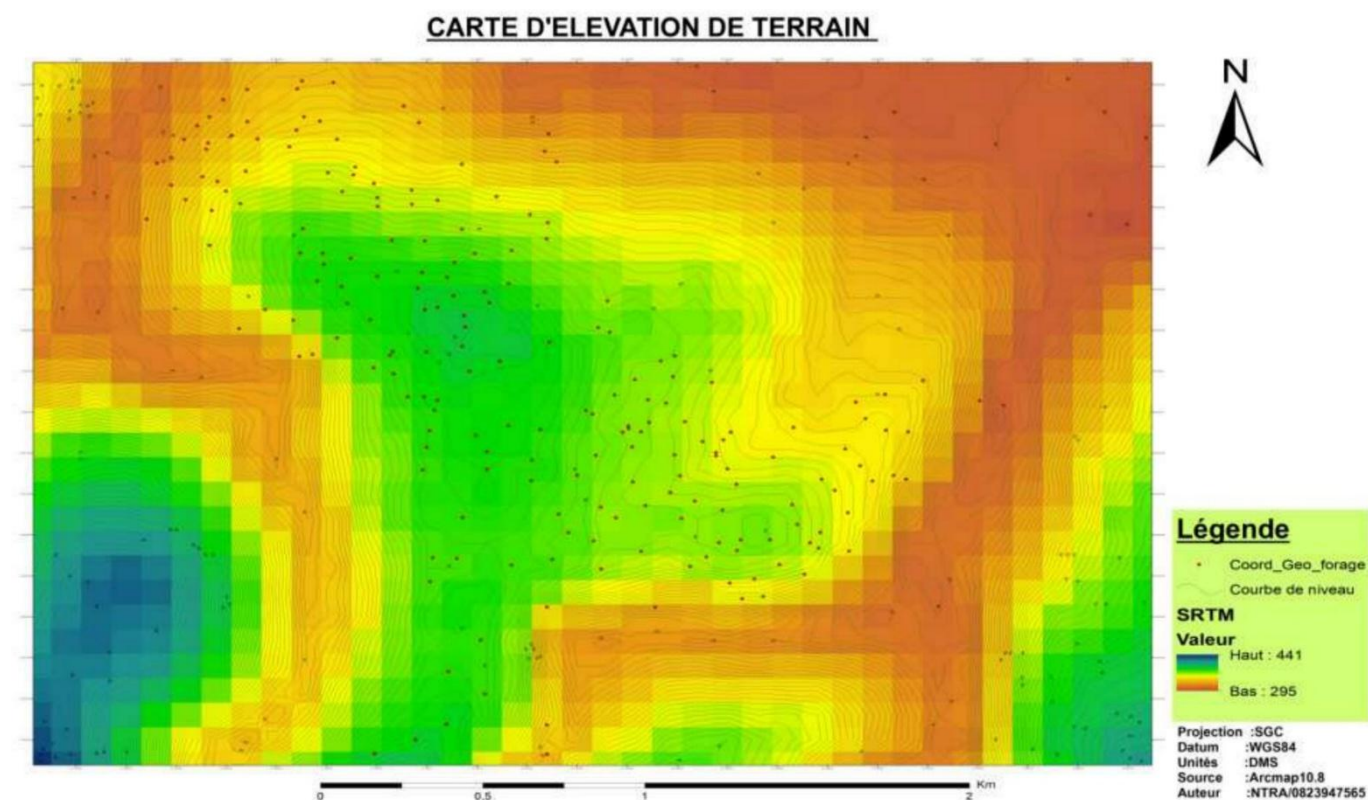


Fig. 1. Carte de localisation de la zone d'étude



4 DISCUSSION

Pour répondre à la demande croissante d'eau potable, la population de Lemba recourt massivement aux eaux souterraines via des forages individuels. Cependant, ce recours devient problématique lorsque les distances minimales réglementaires entre points d'eau, fixées à 150 mètres, ne sont pas respectées. En RD Congo, l'absence d'une réglementation nationale harmonisée contribue à cette prolifération anarchique. Sur le terrain, on observe des forages espacés parfois de seulement 10 à 20 mètres, conséquence directe du morcellement des parcelles communément appelé « gilette », et de la volonté individuelle d'avoir un accès autonome à l'eau. Cette densification anarchique accroît les risques de surexploitation des nappes et de dégradation de la qualité de l'eau. Dans notre cas, l'étude a porté sur les prélèvements de 203 forages dénombrés (Tableau 1 et Figure 3).

Tableau 1. Données de forage par quartier

Quartiers	Nombre de forages	Moyenne en distanciation
Kemi (Righini)	84	± 15 m
Salongo	90	± 13 m
Livulu	29	± 18 m

Ces valeurs montrent que la moyenne des distances observées (13 à 18 m) est largement inférieure à la norme de 150 m, confirmant la densification excessive des forages.

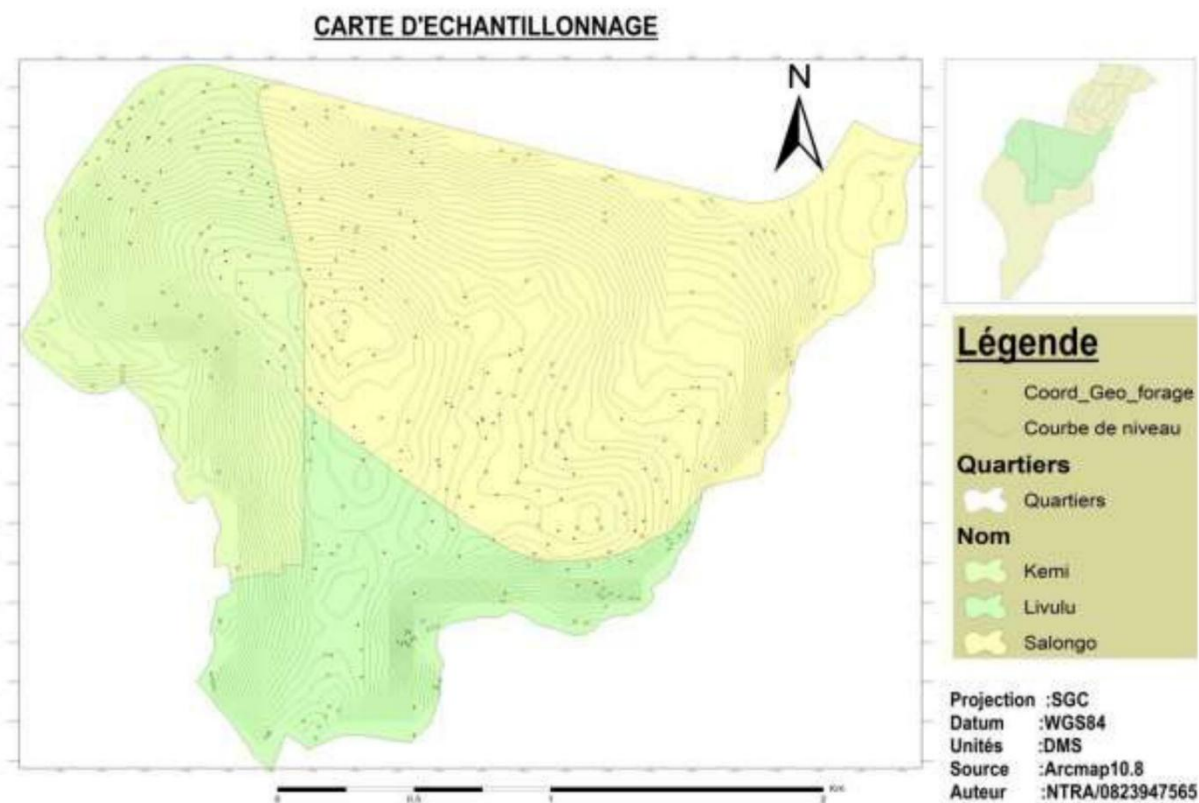
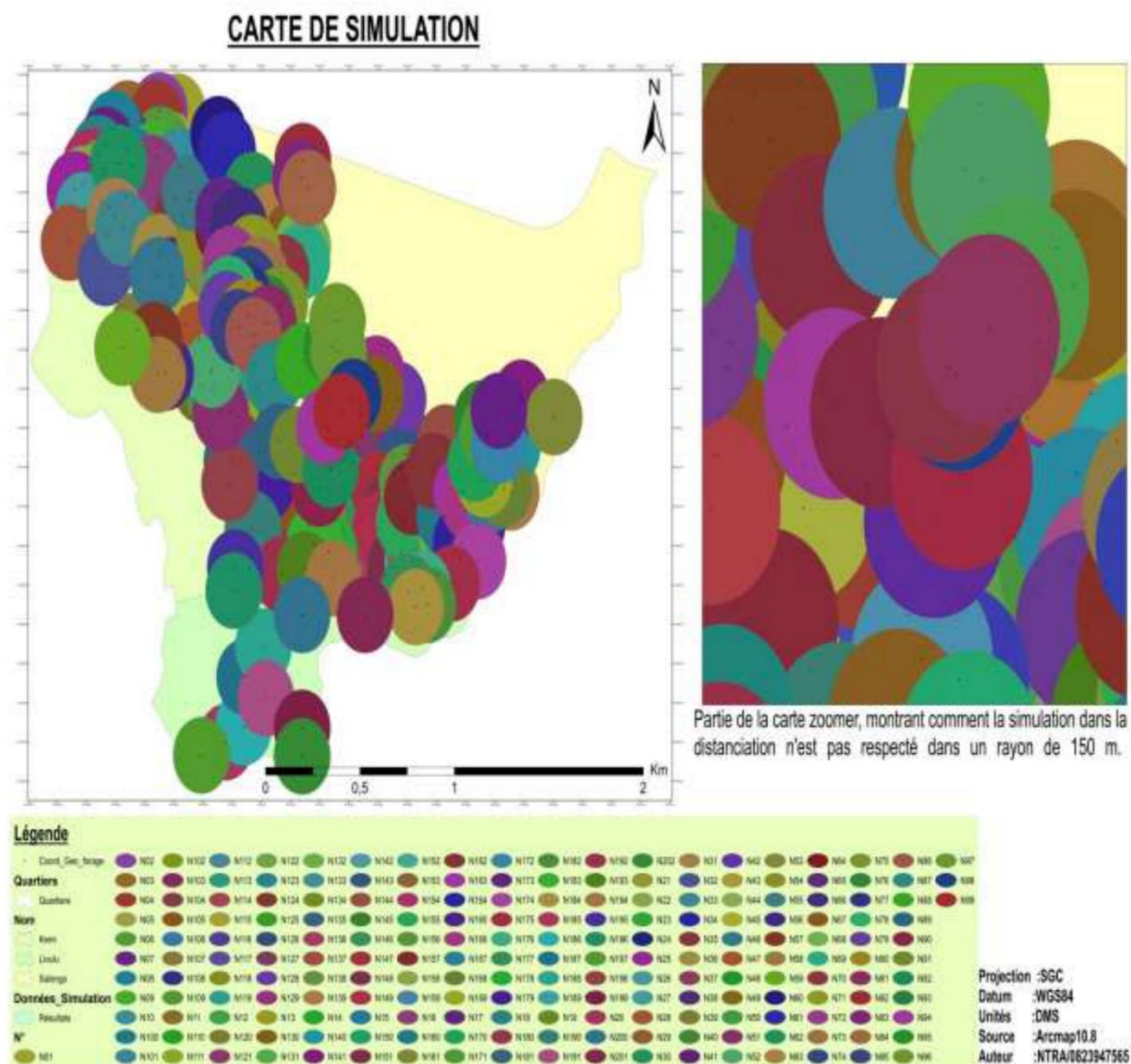


Fig. 3. Carte d'échantillonnage de puits de forage

La simulation SIG réalisée avec la fonction buffer a mis en évidence cette superposition des points d'eau (Figure 4), soulignant l'importance des outils géomatiques pour identifier les zones critiques et orienter des politiques de gestion adaptées. Ce constat rejoint la Directive Cadre Européenne sur l'eau (2008), qui stipule que l'état quantitatif des eaux souterraines est jugé bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement naturelle des aquifères.



- Affaissement des sols: L'extraction excessive provoque la compaction des matériaux aquifères poreux, entraînant un abaissement progressif de la surface du sol. Ce phénomène, documenté dans des villes comme celles de Chine, du Japon, du Mexique et des États-Unis, engendre des dommages structurels aux infrastructures (canalisations, routes, bâtiments) et augmente le risque d'inondation. Les images satellitaires de la NASA et de l'ESA (www.sjra.net) illustrent ces affaissements majeurs, notamment dans la vallée de San Joaquin en Californie, où le sol s'est affaissé jusqu'à 8,5 mètres entre 2015 et 2016 (Figure 5).

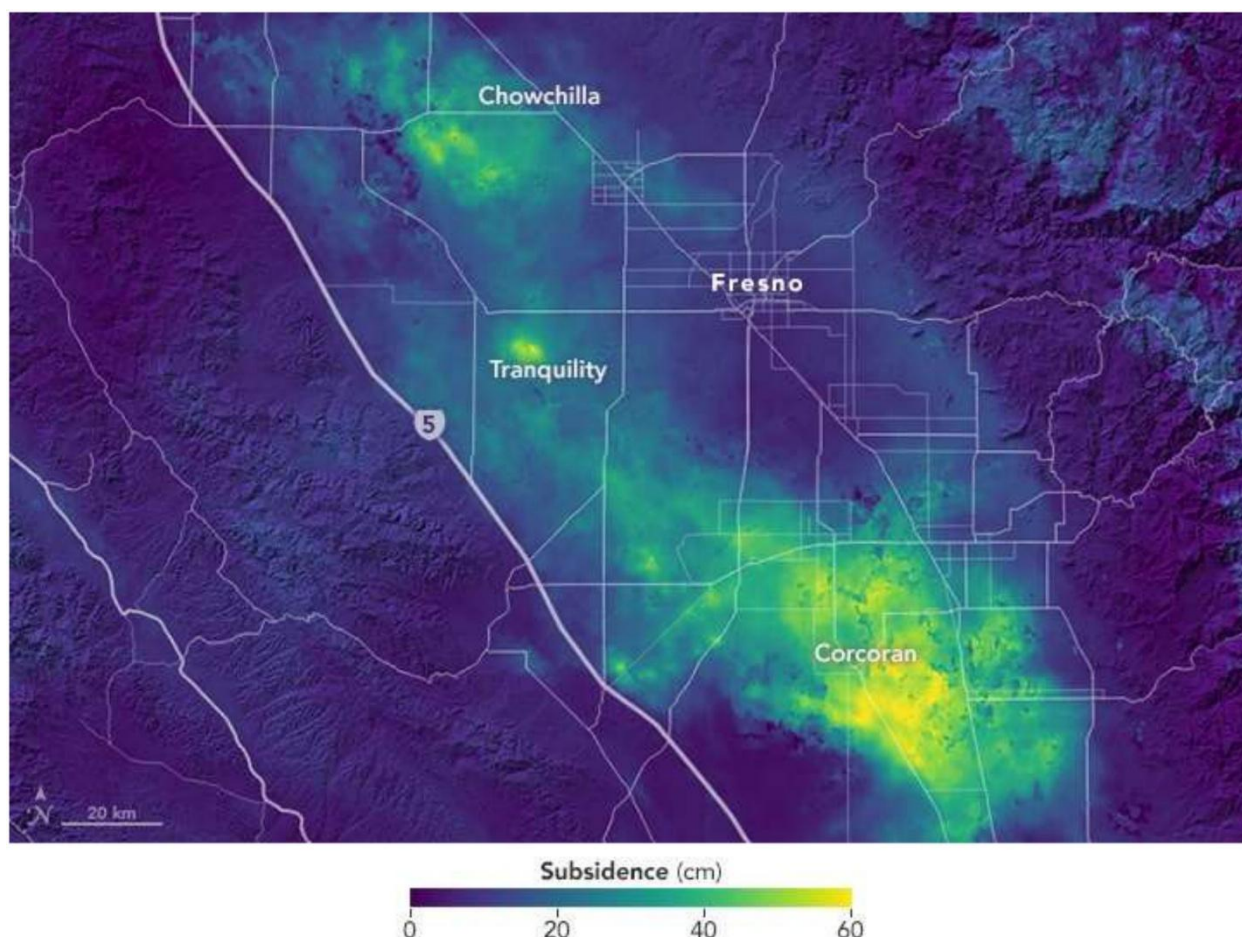


Fig. 5. Affaissement de certaines zones de Californie en cm. Source: NASA (www.sjra.net).

Depuis les années 1920, le pompage excessif des eaux souterraines dans des milliers de puits dans la vallée de San Joaquin en Californie a causé l'affaissement des terres dans certaines parties de la vallée, ou évier, jusqu'à 28 pieds (8,5 mètres).

4.3 INCIDENCE LIÉE A LA POLLUTION ANTHROPIQUE

L'urbanisation rapide, le développement industriel, les activités agricoles et minières exposent les aquifères à un risque croissant de pollution. Une fois contaminés, ces réservoirs souterrains deviennent impropres à l'usage pendant des décennies, rendant les mesures de réhabilitation longues, complexes et coûteuses (Ninamou et al., 2021). La prise de conscience tardive de cette pollution aggrave la situation, soulignant l'urgence d'une gestion proactive.

4.4 INCIDENCE SUR LES ECOSYSTÈMES

Les eaux souterraines alimentent les cours d'eau de surface, les sources et les zones humides, constituant un élément vital pour les écosystèmes aquatiques et terrestres. La surexploitation des nappes entraîne la diminution des débits de base des rivières, le tarissement des sources et la dégradation des habitats naturels, affectant la biodiversité et les services éco-

systémiques essentiels (Ninamou et al., 2021). Cette dégradation impacte également les communautés humaines dépendantes de ces ressources.

4.5 INCIDENCE LIÉE A LA NORME DE DISTANCIATION ENTRE PUIITS DE FORAGE

La distance minimale recommandée entre deux puits de forage est de 150 mètres, afin de limiter les interférences hydrogéologiques et de réduire les risques de pollution croisée. Cette norme est cohérente avec les principes de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE), qui stipule que l'état quantitatif des eaux souterraines est jugé bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement naturelle des aquifères. De plus, les Guidelines for Drinking-water Quality de l'OMS (2017, UNESCO 2019 et FAO 2015) insistent sur l'importance de la protection des captages contre les contaminations anthropiques, ce qui implique une distanciation suffisante entre les points de prélèvement.

En contexte urbain dense comme Kinshasa, cette norme doit être considérée comme un seuil minimal, et adaptée selon la nature des aquifères et la pression démographique.

5 CONCLUSION

La construction et la gestion des puits de forage ne peuvent être improvisées ni déconnectées des réalités géologiques et environnementales. Elles exigent une expertise hydrogéologique rigoureuse pour garantir la durabilité des ouvrages et minimiser leur impact sur les aquifères et les écosystèmes. L'étude menée dans certains quartiers de la Commune de Lemba montre que le non-respect de la norme de distanciation de 150 mètres et la prolifération anarchique des forages peuvent entraîner des conséquences graves, notamment: la baisse du niveau des nappes, la pollution des eaux, l'affaissement des sols et la dégradation des écosystèmes. Pour prévenir ces effets, une gestion intégrée et durable des ressources en eau souterraine est indispensable. Cela implique:

- La limitation stricte du nombre de forages et l'application effective des normes de distanciation;
- La promotion de techniques favorisant la recharge des nappes;
- La mise en place de quotas de prélèvement adaptés;
- L'intégration de la protection des eaux souterraines dans les plans d'urbanisme.

Les outils SIG constituent un levier puissant pour cartographier, analyser et surveiller la répartition des forages, fournissant aux décideurs une base scientifique solide. En conjuguant expertise scientifique, technologies géomatiques et volonté politique, il est possible d'assurer une gestion responsable des ressources en eau souterraine, garantissant leur disponibilité pour les générations présentes et futures.

REFERENCES

- [1] Ahmadou, B.M. (2011). *Projet d'amélioration en eau potable sur le plateau de l'université de Kinshasa*. [Diplôme d'études supérieures spécialisées en aménagement et gestion intégrés des forêts et territoires tropicaux].
- [2] Agence Française de Développement (2020). Eau, assainissement, conditions de vie au Congo. Rapport d'analyse de l'enquête de référence pour l'évaluation d'impact du projet PILAEP 2. Papiers de recherche. N°135 Septembre 2020, <https://www.afd.fr/fr/collection/papiers-derecherche>.
- [3] Banque Mondiale (2017). WASH Poor in a Water-Rich Country: A Diagnostic of Water, Sanitation, Hygiene, and Poverty in the Democratic Republic of Congo. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27320>.
- [4] Bédécarrats, F, Lafuente, S.O, Leménager, M & Lukono, S.D. (2019). Building commons to cope with chaotic urbanization Performance and sustainability of decentralized water services in the outskirts of Kinshasa. *Journal of Hydrology* 573 (2019) 1096-1108.
- [5] Diop, S. (1990). *La côte Ouest-Africaine: Du saloum (Sénégal) à la mella corée (Guinée)*. Ed. ORSTOM. Paris.
- [6] Directrice Cadre Européen sur l'Eau (2008). Circulaire DCE 2006/18 du 21/12/06 relative à la définition du bon état pour les eaux souterraines, en application de la directive 2000/60/DCE du 23 octobre 2000 du Parlement et du Conseil (Cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau).
- [7] FAO (2015). *Groundwater Governance: A Global Framework for Action*. Rome.
- [8] Kamathe, K. (2005). *Gestion locale de l'eau dans les quartiers urbains pauvres. Cas de Kinshasa*. Rapport de recherche. Centre de recherches pour le développement international. Initiative de Programme Pauvreté Urbaine et Environnement.
- [9] Lord, G. (2010). *Ressources naturelles Canada*. Consulté au mois de février 2025, sur <http://earthquakescanada.nrcan.gc.ca/zones/eastcan-fra.php>.

- [10] NASA: Image d'affaissement de certaines zones de Californie en cm. (www.sjra.net).
- [11] Ninamou, T &Diakite, S. (2021). Incidence de la prolifération des forages sur l'état quantitative des nappes souterraines de la commune de Rotoma-Conakry. African Scientific Journal. INSS: 2658-9311. Vol: 3, Numéro 8, Octobre 2021.
- [12] OMS (2017). Guidelines for Drinking-water Quality. 4th Edition. Geneva.
- [13] UNESCO (2019). Groundwater: Making the Invisible Visible. Paris.