Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
http://www.rafea-congo.com
2026 ; 9(2), 30-39
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Impacts des épanchements d'asphalte sur les agrosystèmes et les moyens de subsistance ruraux à Mavuma (RD-Congo)

Rachidi Opuluku[1,3,*], Gurvitch Nsiala Oyangala[1,2], Joel Ahanikow Tungididi[1], Dorcas Sola Tabitha[2], Gracias Kingombe Manianga[1,4,5], Dirk Akili Bihivu[1,5], Emmanuel Biey Makaly[1], Dieudonné Musibono Eyul'Ankie[1]

[(1)]Université de Kinshasa. Faculté des Sciences et Technologies. Mention Sciences et Gestion de l'Environnement. BP 190 Kinshasa XI (RDC). E-mail : rachidiopuluku1@gmail.com
[(2)]Ministère de l'Enseignement Supérieur, Universitaire, Recherche Scientifique et Innovations. Centre d'Excellence CBRN (Chimique, Biologique, Radiologique et Nucléaire).
[(3)]Ministère de l'Enseignement Supérieur, Universitaire, Recherche Scientifique et Innovations. Centre de recherche géologique et minière (CRGM). BP 898 Kinshasa 1 (RDC)
[(4)]Ministère de l'Enseignement Supérieur, Universitaire, Recherche Scientifique et Innovations. Comité National de Protection Contre les Rayonnements Ionisants. BP 833 KINSHSA 1.
[(5)]Université de Kinshasa. Faculté de Pétrole, Gaz et Energies renouvelables. BP 127 Kinshasa XI (RDC)

Reçu le 26 mai 2026, **accepté le** 25 juin 2026, **publié en ligne le** 27 juin 2026
DOI : https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i2.4

RESUME

Description du sujet. Dans la localité de Mavuma (province du Kongo Central), des suintements de bitume naturel provenant d'anciens sites d'exploitation non réhabilités provoquent une dégradation durable des sols, des eaux de surface et des moyens de subsistance des communautés riveraines.
Objectif. Cette étude vise à examiner, sur la base des perceptions communautaires, les effets de ces épanchements d'asphalte sur l'agriculture, la pêche, la santé publique et les conditions socioéconomiques des ménages exposés.
Méthodes. Une enquête par questionnaire a été menée auprès de 310 chefs de ménage ou leurs représentants, résidant ou exerçant leurs activités dans un rayon de 1 à 5 km autour des sites bitumineux, et justifiant d'au moins dix années de présence dans la zone. Les données ont été traitées au moyen de statistiques descriptives sous les logiciels Excel 2016 et SPSS.
Résultats. L'ensemble des ménages enquêtés dépend de l'agriculture. Parmi eux, 94,4 % exploitent des parcelles présentant des traces d'asphalte. La totalité des répondants signale un jaunissement foliaire des cultures et un caractère collant du sol après les précipitations, tandis que 50,0 % mentionnent une baisse des rendements, dont 27,8 % qualifient cette baisse de marquée. Concernant la pêche, 88,9 % des répondants constatent une diminution des captures et 100,0 % relèvent des taches noires sur les poissons. Enfin, les principaux problèmes sanitaires rapportés sont les irritations cutanées (44,4 %) et les troubles respiratoires (27,8 %).
Conclusion. Les épanchements d'asphalte observés à Mavuma constituent un facteur majeur de vulnérabilité environnementale et humaine. L'approvisionnement en eau potable, la réhabilitation biophysique des milieux dégradés et l'implication effective des communautés locales apparaissent comme des priorités d'action urgentes.

Mots-clés : Bitume naturel, vulnérabilité rurale, stress phytotoxique, écotoxicologie, Mavuma/Kongo Central.

ABSTRACT

Impacts of asphalt spillages on agrosystems and rural livelihoods in Mavuma (DR Congo
Description of the subject. In the locality of Mavuma (Kongo Central province), natural bitumen seepages originating from former, un-rehabilitated mining sites are causing long-term degradation of soils, surface waters, and the livelihoods of riparian communities.
Objective. Based on community perceptions, this study aims to examine the impacts of these asphalt spillages on agriculture, fisheries, public health, and the socio-economic conditions of exposed households.
Methods. A questionnaire-based survey was conducted among 310 household heads or their representatives, residing or working within a 1 to 5 km radius around the bituminous sites, with a minimum of ten years of residency in the area. Data were processed using descriptive statistics with Excel 2016 and SPSS software.

Results. All surveyed households depend on agriculture, and 94.4% of them cultivate plots showing traces of asphalt. Every respondent reports leaf yellowing (chlorosis) in crops and a sticky soil texture following rainfall, while 50.0% report a drop in crop yields, with 27.8% describing this decline as severe. Regarding fisheries, 88.9% of respondents observe a decrease in fish catches and 100.0% note black spots on the fish. Finally, the primary reported health issues are skin irritations (44.4%) and respiratory disorders (27.8%).
Conclusion. The asphalt spillages observed in Mavuma constitute a major driver of environmental and human vulnerability. Securing safe drinking water supplies, executing biophysical rehabilitation of degraded environments, and ensuring the effective involvement of local communities stand as urgent action priorities.

Keywords: Natural bitumen, rural vulnerability, phytotoxic stress, ecotoxicology, Mavuma/Kongo Central.

1. INTRODUCTION

L'accès durable aux ressources biophysiques constitue une condition essentielle de la résilience des communautés rurales en Afrique subsaharienne, où l'agriculture de subsistance et la pêche artisanale soutiennent une part importante des moyens d'existence (Sun *et al.,* 2023). Dans de tels contextes, toute dégradation durable des sols, des eaux et des habitats naturels compromet directement la sécurité alimentaire, la santé publique et la stabilité économique des ménages. Si les effets des pollutions pétrolières diffuses ont déjà été largement documentés (Nriagu *et al.,* 2016 ; Osuagwu et Olaifa, 2018 ; Balasha *et al*., 2024.), ceux liés aux affleurements naturels et aux épanchements historiques d'asphalte à ciel ouvert demeurent encore peu décrits dans les agrosystèmes tropicaux.

En République Démocratique du Congo, la province du Kongo Central renferme d'importants gisements de sables et de calcaires asphaltiques, notamment dans le bloc de Mavuma. D'abord exploités à titre pilote durant la période coloniale (Cahen, 1954), puis laissés en jachère industrielle, ces sites présentent aujourd'hui des résurgences d'hydrocarbures lourds qui interagissent directement avec les espaces de production, les cours d'eau et les lieux d'habitation. Une telle exposition chronique est susceptible d'engendrer des perturbations systémiques majeures (Qi *et al*., 2023).

Sur le plan pédologique, l'accumulation de fractions bitumineuses denses peut modifier les propriétés physiques du sol, accroître son hydrophobicité, limiter l'infiltration de l'eau et perturber l'absorption des nutriments par les cultures vivrières (Klamerus-Iwan *et al*., 2015 ; Hewelke et Gozdowski, 2020 ; Paradelo *et al*., 2023 ; Liu *et al*., 2024). Dans un contexte tropical humide, le ruissellement saisonnier peut également favoriser le transfert des polluants organiques et des éléments traces métalliques vers le réseau hydrographique local, avec des répercussions possibles sur la productivité halieutique et l'intégrité de l'ichtyofaune (Jin *et al*., 2023 ; Ju *et al*., 2025).

Au-delà des atteintes écologiques, cette situation soulève également des préoccupations sanitaires. Les populations locales dépendent encore fortement des eaux de surface pour leurs usages domestiques et demeurent exposées à des composés organiques volatils dont les effets peuvent être accentués par les températures équatoriales élevées (Zhang *et al*., 2020 ; Zhang *et al*., 2022 ; Yao *et al.,* 2026). Dans un contexte caractérisé par la faiblesse des mécanismes institutionnels de régulation et de surveillance environnementale, les communautés riveraines se trouvent ainsi en première ligne face aux risques toxicologiques (Degrendele *et al*., 2021 ; Drventić *et al*., 2023).

La présente étude vise à analyser, à travers les perceptions communautaires, les impacts socioéconomiques, agricoles, halieutiques et sanitaires des épanchements d'asphalte à Mavuma. Elle cherche également à apprécier le degré de vulnérabilité des ménages concernés et à identifier leurs attentes prioritaires, afin de contribuer à l'élaboration de stratégies participatives de gouvernance environnementale.

Cette étude présente un intérêt scientifique et opérationnel en documentant les impacts socio-économiques, agricoles, halieutiques et sanitaires des épanchements d'asphalte à Mavuma, un contexte encore peu étudié en République Démocratique du Congo. Les résultats fourniront des données utiles pour orienter les politiques de gestion environnementale, les actions de restauration des écosystèmes et les stratégies de protection des communautés locales face aux risques liés à cette pollution chronique.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

Localisation géographique et contexte historique

La zone d'étude se situe dans la province du Kongo Central, ancien Bas-Congo, qui constitue la seule ouverture maritime de la République Démocratique du Congo. La localité de Mavuma s'étend à la limite des territoires de Lukula et de Tshela, dans le district du Bas-Fleuve, tout en entretenant une

proximité fonctionnelle avec la façade de Moanda. Le secteur est desservi par l'axe routier Lukula-Mavuma-Forbola-Moanda. Ses coordonnées géographiques se situent autour de 12°30'00'' de longitude Est et 5°00'00'' de latitude Sud (Munene *et al*., 2024).

À partir des années 1950, la société Sobiaco y a mené une exploitation pilote des calcaires et sables asphaltiques, notamment destinés au revêtement des routes locales (Cahen, 1954). Bien que ces réserves soient ensuite restées en jachère industrielle, elles demeurent aujourd'hui couvertes par des permis d'exploitation attribués à des entreprises de droit congolais, dans la perspective d'une éventuelle relance de la production de bitume routier. Les populations riveraines, organisées en villages claniques, vivent principalement d'une économie de subsistance fondée sur l'agriculture sur brûlis, avec le manioc (*Manihot esculenta*), le maïs (*Zea mays* L.), le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.), l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) et l'extraction d'huile de palme. Cette configuration les rend étroitement dépendantes de la qualité agronomique des sols superficiels (Ministère des Hydrocarbures de la RDC, 2023).

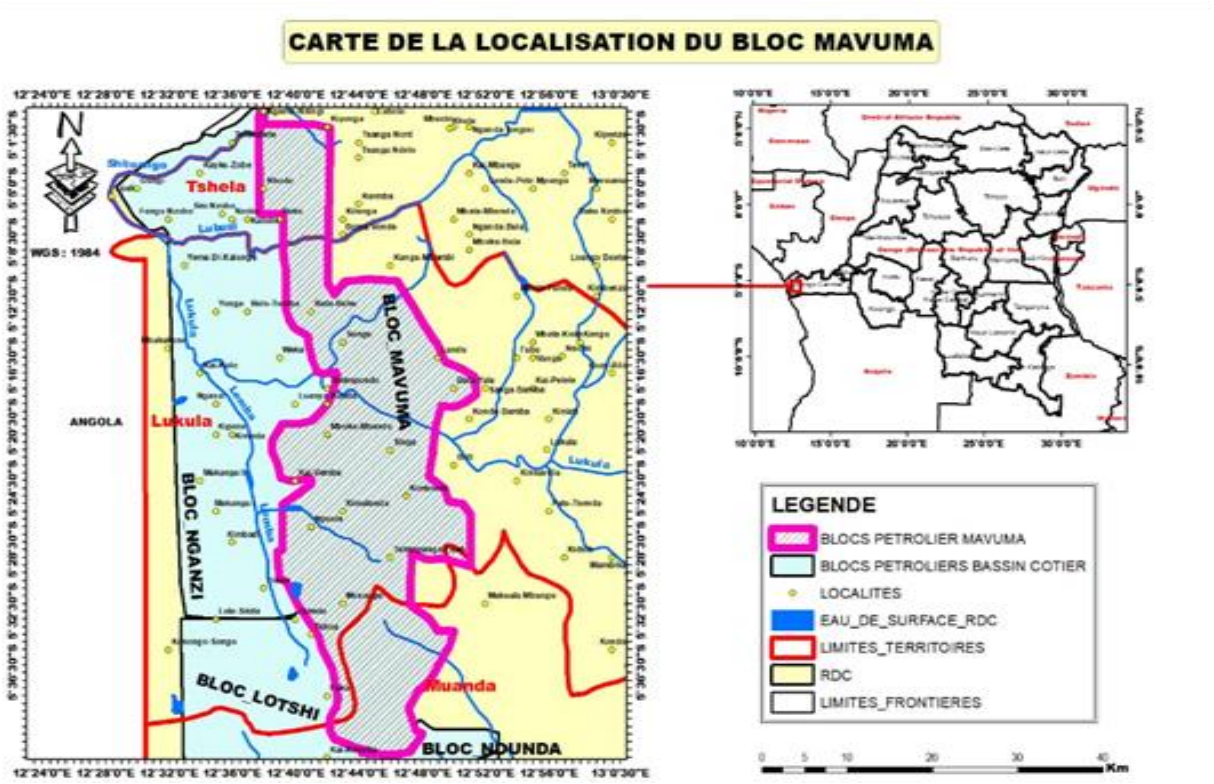

Figure 1. Carte de localisation de la localité de Mavuma, Kongo Central, en RDC

Cadre bioclimatique

La zone de Mavuma relève d'un climat de type Aw selon la classification de Köppen-Geiger, correspondant à une savane tropicale humide marquée par une sécheresse saisonnière, avec une transition vers le type Af à l'approche du littoral atlantique sous l'influence de l'upwelling froid du courant de Benguela (Tshite *et al*., 2023). Le régime des pluies est bimodal et s'organise en quatre saisons : une grande saison pluvieuse de septembre à décembre, une petite saison sèche en janvier-février, une petite saison des pluies de mars à avril et une grande saison sèche de mai à août.

Les températures annuelles moyennes varient entre 22 et 28 °C, avec des minima pouvant descendre entre 18 et 20 °C à l'intérieur des terres durant les mois de juin et juillet. L'humidité relative oscille entre 75 et 85 %. Ces conditions influencent directement les cycles biogéochimiques locaux, notamment en accentuant le ruissellement superficiel, l'érosion des versants et le transport des sédiments vers le réseau hydrographique (Tshite *et al.*, 2023).

Caractéristiques topographiques et hydrographiques

Le relief se caractérise par une morphologie contrastée associant collines, versants abrupts et vallées encaissées, surtout dans les secteurs est et nord du bloc de Mavuma (Tshite *et al*., 2023). Cette configuration topographique contrôle à la fois la dynamique érosive et l'exposition des gisements bitumineux affleurant à ciel ouvert.

Le réseau hydrographique est dominé par les rivières permanentes Lukula et Tshela, qui drainent les formations sédimentaires vers le fleuve Congo et l'océan Atlantique. Les crues saisonnières marquées d'octobre à novembre favorisent l'inondation des berges basses, alors qu'en période d'étiage, la concentration des xénobiotiques dans les eaux résiduelles peut s'accentuer. Les sédiments fluviaux sont majoritairement sableux à proximité des bancs de sables asphaltiques et deviennent plus fins dans les zones de faible énergie hydrodynamique (Tshite *et al.*, 2023).

Sites d'échantillonnage

Parmi les gisements du bloc de Mavuma, deux secteurs ont été retenus pour cette étude : le site de Kimpanga-Nombe, localisé à 2 km au sud-est du village éponyme et à 1,5 km de l'ancienne usine Sobiasco Mavuma ; et le site de Pimbi, situé à environ 200 m de cette ancienne usine et à 100 m de Kuntuala (figure 2).

Figure 2. Illustrations des affleurements asphaltiques sur le terrain à Mavuma. (a) Affleurement majeur à Kimpanga-Nombe près de la rivière Mavuma, communauté locale ; (b) couches sédimentaires imprégnées de bitume au flanc de la rivière Pimbi. Clichés Opuluku (2025)

2.2. Approche méthodologique

Stratégie d'échantillonnage

Une stratégie associant un échantillonnage par grappes et une sélection raisonnée des participants a été retenue conformément à Fottrell et Byass (2008). Cette démarche visait à garantir une représentation adéquate des populations exposées tout en privilégiant les personnes les mieux informées sur les conditions environnementales locales.

Critères d'inclusion et d'exclusion

Étaient admissibles à l'enquête les chefs de ménage ou leurs représentants légaux, hommes ou femmes, résidant en permanence ou exerçant leurs activités principales dans un rayon maximal de 5 km autour des gisements et épanchements d'asphalte de Mavuma. Une ancienneté minimale de dix ans dans la zone était requise afin d'assurer une mémoire écologique et historique suffisante. Ont été exclus de l'étude, les résidents temporaires, les personnes installées dans la localité depuis moins de dix ans ainsi que les individus vivant au-delà du périmètre de 5 km défini autour des sites concernés.

Taille de l'échantillon

Faute de données démographiques précises sur la population directement exposée, la taille minimale de l'échantillon a été calculée à partir de la formule de Fisher *et al*. (1998), couramment mobilisée pour les populations de taille indéterminée. Les paramètres retenus étaient les suivants : un niveau de confiance de 95 % ($Z = 1,96$), une proportion estimée de 50 % ($p = 0,5$), une proportion complémentaire de 50 % ($q = 0,5$) et une marge d'erreur de 5,6 % ($d = 0,056$). Afin de tenir compte des questionnaires incomplets ou non restitués, l'effectif final a été porté à 310 répondants, conformément aux recommandations de Memon *et al.* (2020) et Seidler *et al.* (2025).

Collecte des données

Les données primaires ont été collectées entre novembre et décembre 2025 au moyen d'un questionnaire structuré administré à 310 chefs de ménage. Cet outil associait des questions fermées et des questions ouvertes, afin de concilier la standardisation statistique et l'expression des perceptions locales. L'accès aux ménages a été préalablement autorisé par les chefs des villages de la localité de Mavuma.

Le questionnaire comprenait trois volets : le premier portait sur le profil sociodémographique des répondants et leurs stratégies de subsistance ; le deuxième était centré sur les impacts environnementaux perçus sur l'agriculture, les ressources halieutiques et les milieux ; le troisième concernait les effets sanitaires, les sources d'approvisionnement en eau, la gouvernance environnementale et les attentes communautaires.
Le protocole d'enquête a été élaboré à partir des cadres d'évaluation de la vulnérabilité rurale face aux pollutions environnementales (Hahn *et al.*, 2009), puis ajusté aux réalités agroécologiques du Kongo Central.

2.3. Traitement et analyse des données

Les données issues des questionnaires ont été soumises à un double contrôle de cohérence avant leur encodage. La saisie, l'apurement et le traitement statistique ont été effectués à l'aide des logiciels Excel (Microsoft Office) et SPSS version 26. L'analyse repose principalement sur des statistiques descriptives : les variables qualitatives sont présentées sous forme de fréquences absolues et de pourcentages, tandis que les variables quantitatives sont synthétisées par la moyenne et l'écart-type.

2.4. Limites de l'étude

Cette étude comporte certaines limites méthodologiques. D'une part, l'évaluation des impacts sanitaires et environnementaux repose exclusivement sur les déclarations des répondants, sans confirmation clinique ni mesures physico-chimiques complémentaires. D'autre part, les variations des rendements agricoles et de la qualité des ressources halieutiques n'ont pas été suivies au moyen de dispositifs de mesure à long terme. Néanmoins, la taille de l'échantillon et l'ancienneté des répondants dans la zone confèrent à ces résultats une valeur indicative importante pour orienter de futures investigations.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques socio-économiques des répondants

L'enquête a porté sur 310 personnes résidant à proximité des zones affectées par les épanchements d'asphalte dans la localité de Mavuma. Tous les répondants vivent à une distance comprise entre 1 et 5 km des sites étudiés et déclarent résider ou exercer leurs activités dans cette zone depuis plus de dix ans. L'échantillon est majoritairement masculin (88,9 %) et dominé par la tranche d'âge de 41 à 60 ans (66,7 %). Le niveau d'instruction le plus fréquent est le primaire (61,1 %). Tous les répondants déclarent l'agriculture comme activité principale (tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques socio-économiques des répondants

Variable	Modalité	Pourcentage (%)
Distance du site	1–5 km	100,0
Sexe	Masculin	88,9
	Féminin	11,1
Tranche d'âge	25–40 ans	33,3
	41–60 ans	66,7
Niveau d'instruction	Primaire	61,1
	Secondaire	38,9
Activité principale	Agriculture	100,0
Ancienneté dans la zone	≥ 10 ans	100,0

3.2. Impacts perçus des épanchements d'asphalte sur les activités agricoles

L'agriculture locale repose avant tout sur les cultures vivrières et maraîchères. Le manioc (*Manihot esculenta*) et les légumes sont pratiqués par 100,0 % des répondants, suivis du bananier (*Musa paradisiaca* L.) (88,9 %), du piment (*Capsicum frutescens* L.) (72,2 %), du safoutier (*Dacryodes edulis*) (55,6 %), du maïs (*Zea mays* L.) (27,8 %) et de l'avocatier (*Persea americana*) (16,7 %).

La quasi-totalité des enquêtés (94,4 %) pratique l'agriculture sur des terrains où des traces visibles d'asphalte sont présentes. Alors que 50,0 % des répondants ne signalent aucun changement notable de la production, l'autre moitié fait état d'une diminution des rendements, dont 27,8 % évoquent une baisse importante. Tous les

répondants observent également un jaunissement des feuilles et décrivent les sols comme collants après les pluies. Seuls 5,6 % déclarent utiliser des techniques d'amélioration des sols (tableau 2).

Tableau 2. Activités agricoles et impacts perçus des épanchements d'asphalte sur la production agricole

A. Cultures pratiquées par les répondants

Culture	Pourcentage (%)
Manioc	100,0
Légumes	100,0
Bananier	88,9
Piment	72,2
Safoutier	55,6
Maïs	27,8
Avocatier	16,7

B. Impacts agricoles perçus

Variable	Modalité	Pourcentage (%)
Agriculture pratiquée sur des terrains présentant des traces d'asphalte	Oui	94,4
	Sans réponse	5,6
Effets observés sur les rendements agricoles	Aucun changement	50,0
	Diminution du rendement	22,2
	Forte diminution	27,8
Symptômes observés sur les cultures	Jaunissement des feuilles	100,0
Description du sol après la pluie	Sol collant	100,0
Utilisation de techniques d'amélioration du sol	Oui	5,6
	Non	94,4

3.3. Impacts perçus sur les ressources aquatiques et la pêche

Les ressources halieutiques constituent une activité complémentaire importante pour les populations riveraines de Mavuma. Les résultats indiquent que l'ensemble de la communauté locale observe des taches noires sur les poissons ou crustacés capturés. En outre, 88,9 % des répondants signalent une diminution des captures, dont 55,6 % une forte diminution. La présence de dépôts noirs ou huileux à la surface de l'eau ou sur les berges apparaît comme un indicateur visuel récurrent de contamination environnementale. Aucun épisode de mortalité massive n'a été rapporté, mais les observations communautaires laissent penser à des effets chroniques sur les habitats aquatiques et sur la qualité des organismes exploités (tableau 3).

Tableau 3. Perception des impacts des épanchements d'asphalte sur les ressources aquatiques

Indicateur	Modalité	Pourcentage (%)
Principale zone de pêche	Lac Mayanga	50,0
	Rivière Mavuma + lac Mayanga	33,3
	Rivière Mavuma	11,1
	Rivière Mvula	5,6
Dépôts noirs ou huileux observés	Parfois	83,3
	Toujours	11,1
	Fréquemment	5,6
Évolution des captures de poissons	Forte diminution	55,6
	Diminution modérée	33,3
	Rarement	5,6
	Autre perception	5,6
Anomalies observées sur les poissons	Taches noires sur la peau	100,0
Épisodes de mortalité des poissons	Non	100,0

3.4. Perception des impacts sanitaires, socio-économiques et institutionnels

Les principaux problèmes de santé mentionnés sont les irritations cutanées (44,4 %), les troubles respiratoires (27,8 %) et les maux de tête (16,7 %). La moitié des ménages s'approvisionne principalement en eau de surface. Par ailleurs, 77,8 % des répondants estiment que les épanchements affectent défavorablement l'économie du

ménage. L'agriculture est identifiée comme l'activité la plus touchée (61,1 %), devant la pêche (27,8 %) et le commerce (11,1 %).

Sur le plan institutionnel, 83,3 % des enquêtés jugent les interventions des autorités insuffisantes et 66,7 % considèrent les actions de sensibilisation comme insuffisantes. Malgré ce constat, 88,9 % se déclarent disposés à participer à des initiatives de protection de l'environnement (tableau 4).

Tableau 4. Impacts sanitaires, socio-économiques et gouvernance environnementale

Indicateur	Modalité	Pourcentage (%)
Problèmes de santé signalés	Irritations cutanées	44,4
	Troubles respiratoires	27,8
	Maux de tête	16,7
	Aucun problème	11,1
Source principale d'eau	Eau de surface	50,0
	Puits	33,3
	Robinet	16,7
Perception de contamination de l'eau	Oui	16,7
	Non	83,3
Impact négatif sur l'économie du ménage	Oui	77,8
	Non	22,2
Activité la plus touchée	Agriculture	61,1
	Pêche	27,8
	Commerce	11,1
Niveau de nuisance	Élevé	55,6
	Moyen	33,3
	Faible	11,1
Intervention des autorités	Oui	16,7
	Non	83,3
Sensibilisation communautaire	Insuffisante	66,7
	Moyenne	22,2
	Suffisante	11,1
Participation communautaire	Oui	61,1
	Non	38,9
Volonté de participer à la protection environnementale	Oui	88,9
	Non	11,1
Besoin d'intervention urgente	Oui	100,0

3.5. Attentes communautaires et mesures prioritaires

L'accès à l'eau potable constitue la préoccupation prioritaire des communautés (44,4 %), devant l'appui aux activités agricoles (22,2 %), l'assistance sanitaire (16,7 %) et la réhabilitation environnementale (16,7 %). Les solutions le plus souvent proposées sont le nettoyage et l'assainissement des zones affectées (38,9 %), le renforcement de l'intervention des autorités (27,8 %), la sensibilisation communautaire (22,2 %) et le contrôle des épanchements (11,1 %) (tableau 5).

Tableau 5. Solutions proposées et besoins prioritaires des communautés

Variable	Modalité	Pourcentage (%)
Solutions proposées	Nettoyage et assainissement	38,9
	Intervention des autorités	27,8
	Sensibilisation communautaire	22,2
	Contrôle des épanchements	11,1
Besoins prioritaires	Eau potable	44,4
	Appui agricole	22,2
	Assistance sanitaire	16,7
	Réhabilitation environnementale	16,7

4. DISCUSSION

Les résultats obtenus mettent en évidence la forte dépendance des ménages de Mavuma à l'égard des ressources naturelles locales, en particulier des terres agricoles et des ressources halieutiques. Une telle dépendance accentue la vulnérabilité des communautés face à toute dégradation des milieux.

Sur le plan agricole, les observations relatives au caractère collant du sol après la pluie et au jaunissement des feuilles suggèrent une altération des propriétés physiques et fonctionnelles des sols sous l'effet des fractions bitumineuses. Ces constats concordent avec les travaux de Qi *et al.* (2023), qui montrent que l'accumulation de composés bitumineux accroît l'hydrophobicité des sols et réduit l'assimilation des éléments nutritifs. Le jaunissement foliaire pourrait également être lié à des phénomènes de phytotoxicité associés aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (Paradelo *et al.*, 2023 ; Liu *et al.*, 2024). La très faible proportion de répondants recourant à des techniques d'amélioration des sols traduit une capacité d'adaptation limitée.

S'agissant des milieux aquatiques, les dépôts noirs ou huileux observés, la diminution des captures et les taches noires signalées sur les poissons témoignent d'une dégradation chronique des habitats aquatiques. Les anomalies de l'ichtyofaune rapportées à Mavuma sont comparables aux syndromes d'hypermélanisation décrits dans des contextes d'exposition prolongée à des hydrocarbures lourds (McGruer *et al.*, 2019 ; Jin *et al.*, 2023 ; Rizzi *et al.*, 2023). Selon Ju *et al*. (2025), ce type d'exposition peut altérer les fonctions endocriniennes et immunitaires des poissons. La baisse des captures pourrait en outre résulter de la dégradation des frayères, de la réduction du phytoplancton et de la perturbation des échanges gazeux, conformément aux observations d'Osuagwu et Olaifa (2018).

Sur le plan sanitaire, les irritations cutanées et les troubles respiratoires fréquemment rapportés sont compatibles avec les effets d'une exposition répétée aux composés organiques volatils libérés par les hydrocarbures, en particulier sous climat chaud (Zhang *et al*., 2020 ; Zhang *et al.*, 2022 ; Yao *et al.*, 2026). La forte dépendance aux eaux de surface pour les usages domestiques expose également les populations à une contamination chronique, même lorsque celle-ci n'est pas systématiquement perçue comme telle.

Les résultats révèlent enfin une fragilité institutionnelle marquée. La perception d'une faible intervention des autorités et d'une sensibilisation insuffisante met en évidence un déficit de gouvernance environnementale. Dans ce contexte, les attentes exprimées en matière d'eau potable, d'appui agricole, d'assistance sanitaire et de réhabilitation environnementale traduisent la nécessité d'une réponse intégrée. Ces constats rejoignent les analyses d'Odili *et al.* (2024), selon lesquelles les stratégies de réponse doivent articuler suivi environnemental, évaluation des risques, restauration des milieux et renforcement des dispositifs institutionnels. La forte volonté de participation communautaire observée à Mavuma constitue, dans cette perspective, un levier important pour des programmes de restauration participative, comme le soulignent également Egeruoh-Adindu (2022) et Malapane *et al.* (2024).

5. CONCLUSION

Cette étude met en évidence l'ampleur des effets associés aux épanchements d'asphalte à Mavuma sur les sols, les eaux de surface, les ressources halieutiques et les conditions de vie des populations riveraines. Les perceptions recueillies montrent que les communautés sont confrontées à une vulnérabilité multiple, à la fois agricole, sanitaire, économique et institutionnelle.

Les données indiquent notamment que les cultures sont exposées à des sols physiquement altérés, que les rendements diminuent dans une proportion importante des ménages, que les ressources halieutiques se raréfient et que des problèmes de santé sont régulièrement signalés. Dans ce contexte, l'accès à l'eau potable, la décontamination ou la réhabilitation des zones affectées ainsi que le renforcement de l'action publique apparaissent comme des priorités immédiates.

Des investigations complémentaires devraient porter sur la caractérisation physico-chimique des sols et des eaux, la cartographie des hydrocarbures aromatiques polycycliques et des éléments traces métalliques, ainsi que sur l'évaluation de la bioaccumulation dans les cultures et les poissons. La forte disposition des communautés à s'impliquer dans des actions de protection environnementale offre enfin une base favorable à la mise en œuvre de programmes de biorestauration participative.

Références

Balasha A.M., Munyahali W., Kulumbu J.T. *et al.*, 2024. Understanding farmers' perception of climate change and adaptation practices in the marshlands of South Kivu, Democratic Republic of Congo. *Climate Risk Management*, 39, 100469. https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100469.

Cahen L., 1954. *Géologie du Congo Belge*. Liège, Belgium, 577 p.

Degrendele C., Kanduč T., Kocman D. *et al.*, 2021. NPAHs and OPAHs in the atmosphere of two central European cities: seasonality, urban-to-background gradients, cancer risks and gas-to-particle partitioning. *Science of the Total Environment*, 793, 148528. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148528.

Drventić I., Glumac M., Carev I. & Kroflič A., 2023. Seasonality of polyaromatic hydrocarbons (PAHs) and their derivatives in PM2.5 from Ljubljana, combustion aerosol source apportionment, and cytotoxicity of selected nitrated polyaromatic hydrocarbons (NPAHs). *Toxics*, 11(6), 518. https://doi.org/10.3390/toxics11060518.

Egeruoh-Adindu I., 2022. Leveraging indigenous knowledge for effective environmental governance in West Africa. *Beijing Law Review*, 13, 931-947. https://doi.org/10.4236/blr.2022.134060

Fisher A.A., Laing J.E., Stoeckel J.E. & Townsend J., 1998. *Manuel de recherche opérationnelle en matière de planification familiale.* New York, Population Council. https://knowledgecommons.popcouncil.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2101&context=departments_sbsr-rh

Fottrell E. & Byass P., 2008. Population survey sampling methods in a rural African setting: measuring mortality. *Population Health Metrics*, 6, 2. https://doi.org/10.1186/1478-7954-6-2.

Hahn M.B., Riederer A.M. & Foster S.O., 2009. The livelihood vulnerability index: a pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74-88. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002.

Hewelke E. & Gozdowski D., 2020. Hydrophysical properties of sandy clay contaminated by petroleum hydrocarbon. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(9), 9697-9706. https://doi.org/10.1007/s11356-020-07627-5

Jin F., Wang Y., Yu F. *et al*., 2023. Acute and chronic effects of crude oil water-accommodated fractions on the early life stages of marine medaka (Oryzias melastigma). *Toxics*, 11(3), 236. https://doi.org/10.3390/toxics11030236.

Ju Z., Li X., Li X. *et al*., 2025. Stranded heavy fuel oil exposure causes deformities, cardiac dysfunction, and oxidative stress in marine medaka Oryzias melastigma using an oiled-gravel-column system. *Fish Physiology and Biochemistry*, 51(1), 29. https://doi.org/10.1007/s10695-024-01437-z.

Klamerus-Iwan A., Błońska E., Lasota J. *et al*., 2015. Influence of oil contamination on physical and biological properties of forest soil after chainsaw use. *Water, Air, and Soil Pollution*, 226(11), 389. https://doi.org/10.1007/s11270-015-2649-2.

Liu T., Zhang L., Pan L. & Yang D., 2024. Polycyclic aromatic hydrocarbons' impact on crops and occurrence, sources, and detection methods in food: a review. *Foods*, 13(13), 1977. https://doi.org/10.3390/foods13131977.

Malapane O., Musakwa W. & Chanza N., 2024. Indigenous agricultural practices employed by the Vhavenda community in the Musina local municipality to promote sustainable environmental management. *Heliyon*, 10. https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)09744-5.

McGruer V., Pasparakis C., Grosell M. *et al*., 2019. Deepwater Horizon crude oil exposure alters cholesterol biosynthesis with implications for developmental cardiotoxicity in larval mahi-mahi (Coryphaena hippurus). Comparative Biochemistry and Physiology Part C: *Toxicology & Pharmacology*, 220, 31- 35. https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2019.03.001

Memon M.A., Ting H., Cheah J.-H. et al., 2020. Sample size for survey research: review and recommendations. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 4(2), i-xx. https://doi.org/10.47263/JASEM.4(2)01.

Ministère des Hydrocarbures de la RDC, 2023. *Rapport du Ministère des Hydrocarbures de la RDC*, 73 p.

Munene, D., Kanika Mayena, T., Kimbungu Etumba , E., Makutu Mangwayaya , A.-J., Dominique, W. O., Nakasila Kinakow , J., Katakanga N'kembo , A., Kabama Kasombo , N., & Koy Kasongo, R. (2024). Petrographic Characterisation and Paleoenvironmental Reconstruction of the Kipala Shales (Central Basin, DRC, Kwilu Province). *Analecta Technica Szegedinensia*, *18*(3), 8–18. https://doi.org/10.14232/analecta.2024.3.8-18

Nriagu J., Udofia E.A., Ekong I. & Ebuk G., 2016. Health risks associated with oil pollution in the Niger Delta, Nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(3), 346. https://doi.org/10.3390/ijerph13030346.

Odili P.O., Daudu C.D., Adefemi A. *et al.*, 2024. The role of environmental policies in shaping oil and gas operations: a comparative review of Africa and the USA. *Engineering Science & Technology Journal*, 5(2). https://doi.org/10.51594/estj.v5i2.833.

Osuagwu E.S. & Olaifa E., 2018. Effects of oil spills on fish production in the Niger Delta. *PLOS ONE*, 13(10), e0205114. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205114.

Paradelo R., Celeiro M., Herbón C. *et al*., 2023. Polycyclic aromatic hydrocarbons concentration and spatial distribution in the soils of Santiago de Compostela (northwestern Spain). *Geoderma Regional*, 34, e00703. https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00703.

Qi A., Wang P., Lv J. *et al*., 2023. Distributions of PAHs, NPAHs, OPAHs, BrPAHs, and ClPAHs in air, bulk deposition, soil, and water in the Shandong Peninsula, China: urban-rural gradient, interface exchange, and long-range transport. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 265, 115494. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115494.

Rizzi C., Villa S., Waichman A.V. *et al*., 2023. Occurrence, sources, and ecological risks of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the Amazon River. Chemosphere, 336, 139285. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139285.

Seidler V., Utazi E.C., Finaret A.B. *et al*., 2025. Subnational variations in the quality of household survey data in sub-Saharan Africa. *Nature Communications*, 16(1), 3771. https://doi.org/10.1038/s41467-025-58776-5.

Sun Q., Fu C., Bai Y. *et al*., 2023. Livelihood diversification and residents' welfare: evidence from Maasai Mara National Reserve. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 3859. https://doi.org/10.3390/ijerph20053859.

Tshite F., Lassois L., Tipi E. *et al.*, 2023. Temporal climate variability in Luki Biosphere Reserve, Mayombe, Democratic Republic of Congo. FARA Research Report, 7(11), 95-107. https://doi.org/10.59101/frr072311.

Yao H., Wang S. & Zhang Y., 2026. A study on the association between polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) exposure and kidney function indicators in adolescents: an integrated research combining statistical mediation analysis and network toxicology. *International Urology and Nephrology*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s11255-026-05194-1.

Zhang H., Zhang X., Wang Y. *et al.*, 2022. Characteristics and influencing factors of polycyclic aromatic hydrocarbons emitted from open burning and stove burning of biomass: a brief review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3944. https://doi.org/10.3390/ijerph19073944.

Zhang L., Morisaki H., Wei Y. *et al*., 2020. PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons and nitro-polycyclic aromatic hydrocarbons inside and outside a primary school classroom in Beijing: concentration, composition, and inhalation cancer risk. *Science of the Total Environment*, 705, 135840. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135840.