

CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES DE LA MARE SACRÉE DE MOUNTOUGOULA

Lamine Ousmane SANGARÉ¹, Aminata BA¹, Mahamadou Samaké², Bintou TRAORÉ³, Sidy BA¹

¹Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderhamane Baba Touré, Bamako, Mali; ²CSPEEDA, Bamako, Mali; ³Join For Water, Bamako, Mali,

RÉSUMÉ

Les mares, systèmes hydriques peu profonds et sensibles aux fluctuations saisonnières, présentent une faible résilience face aux pressions climatiques et anthropiques. La mare sacrée de Mountougoula illustre cette vulnérabilité : l'analyse des données pluviométriques (1981–2010) et des niveaux hydrométriques révèle une forte saisonnalité de l'évapotranspiration, marquée par de longs déficits hydriques et un pic atypique d'environ 290 mm en décembre. En 2024, la mare s'est asséchée dès début mars, soit bien plus tôt que l'assèchement habituel d'avril, affectant fortement les espèces aquatiques dépendantes de cet habitat. Ces tendances signalent une fragilité accrue et la nécessité d'aménagements adaptés pour préserver l'écosystème.

INTRODUCTION

La mare sacrée de Mountougoula constitue un écosystème à haute valeur écologique, culturelle et spirituelle. Déjà vulnérable aux fluctuations climatiques naturelles, elle subit aujourd'hui des pressions accrues liées à la démographie galopante de Bamako, à la forte occupation des sols et aux transformations rapides du paysage. Historiquement permanente, riche en biodiversité et utilisée comme site rituel, elle connaît désormais un assèchement annuel de plus en plus précoce, compromettant ses fonctions écologiques et ses usages traditionnels. Dans ce contexte de dégradation accélérée, une compréhension précise de sa dynamique hydrologique est indispensable pour orienter des stratégies durables de protection et de restauration.

MÉTHODOLOGIE

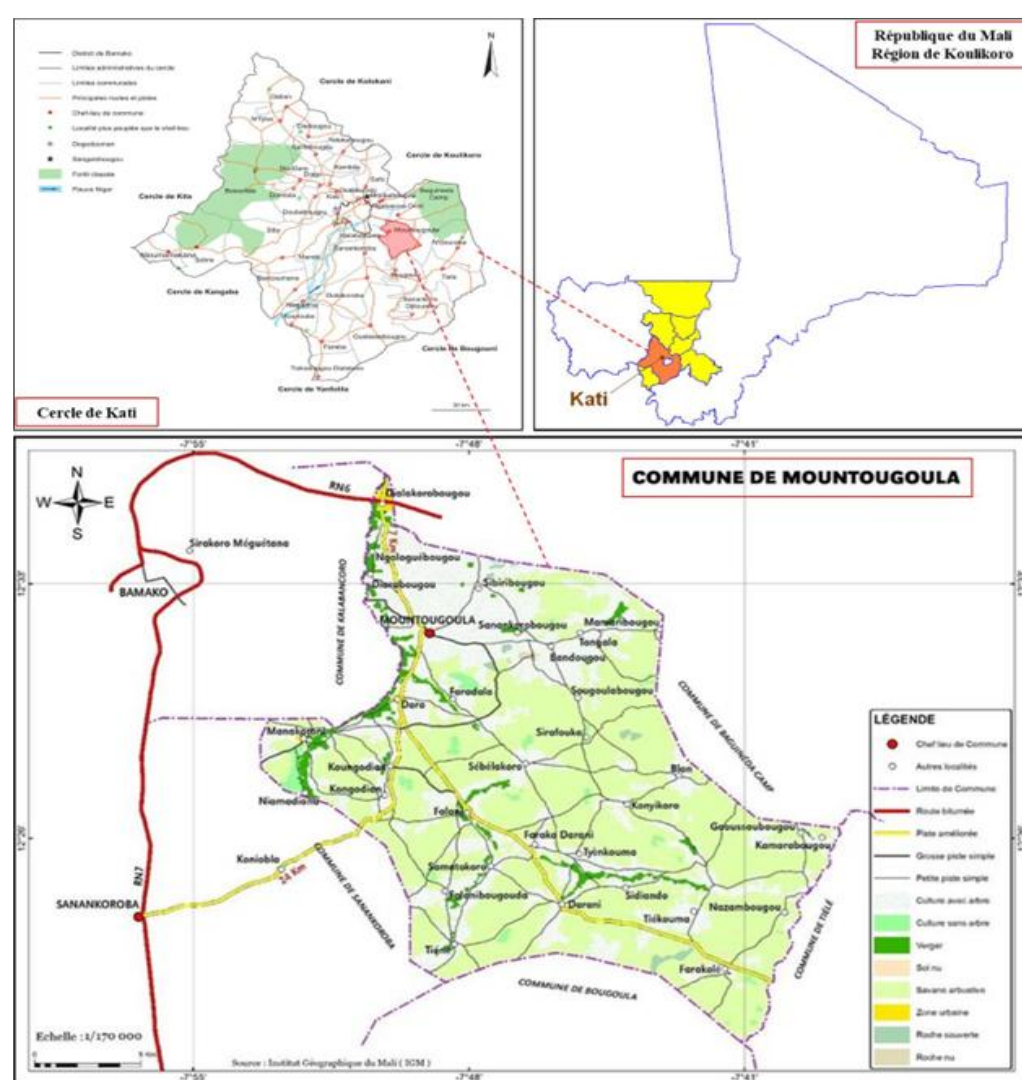


Fig. 1: Carte de localisation de la mare sacrée de Mountougoula



Fig. 2: Station d'évapotranspiration de Bamako-Senou (Source: Mali météo)

Analyse des séries pluviométriques annuelles et comparaison aux valeurs historiques de référence afin d'identifier les tendances climatiques et les anomalies pluviométriques éventuelles.



Fig. 3: Sonde de mesure de niveau hydrométrique

Mesure du niveau hydrométrique à partir de relevés périodiques effectués à l'aide d'une sonde.

RÉSULTATS

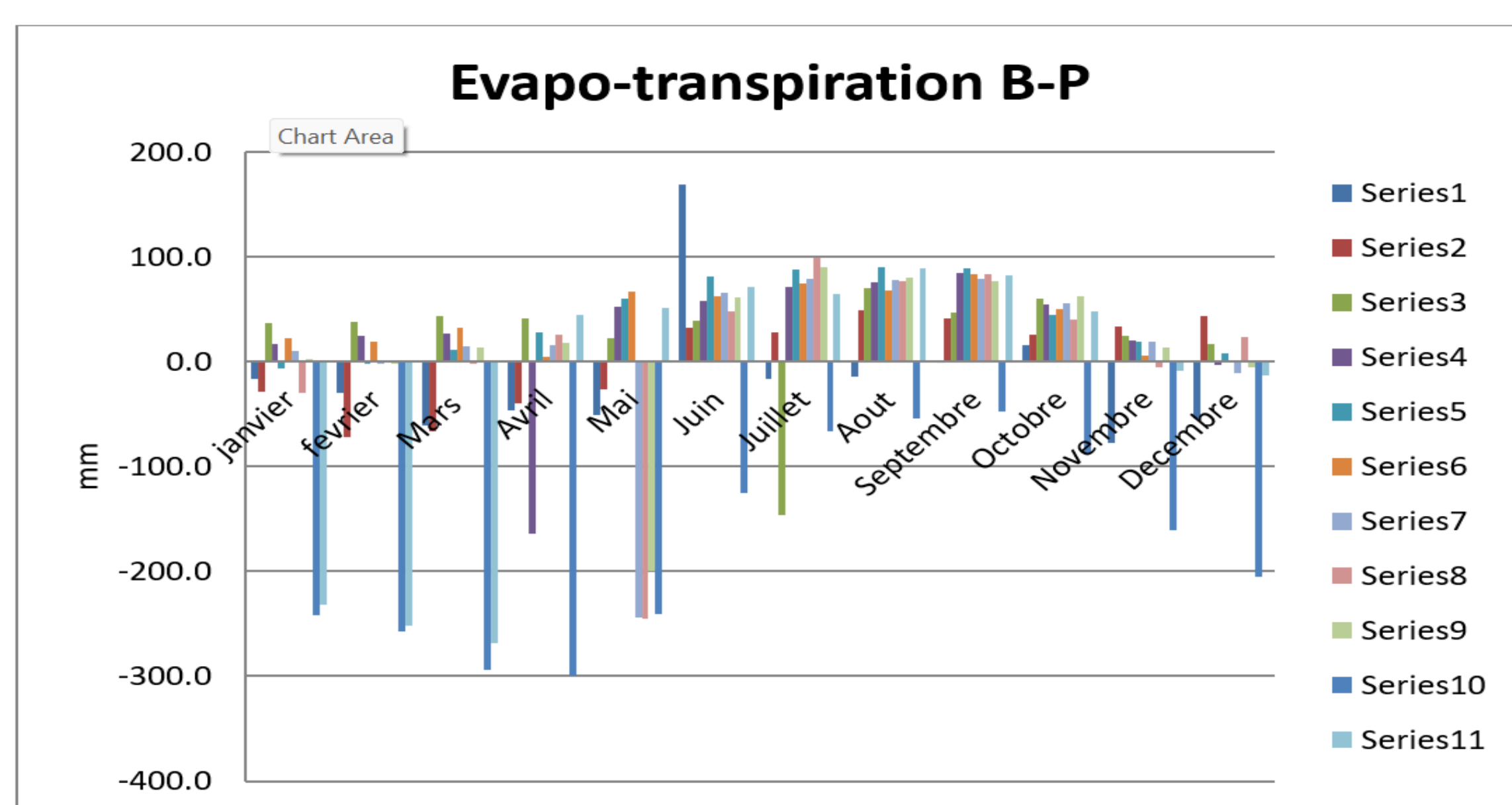


Fig. 4: Comparaison des valeurs d'ETP dans le Bac et le Pichet sur 10 années

Déficit hydrique lorsque l'ETP dépasse les précipitations (valeurs positives). Excédent pluviométrique lorsque les précipitations dépassent l'ETP (valeurs négatives). Forte variabilité intra-annuelle de l'ETP au cours de l'année.

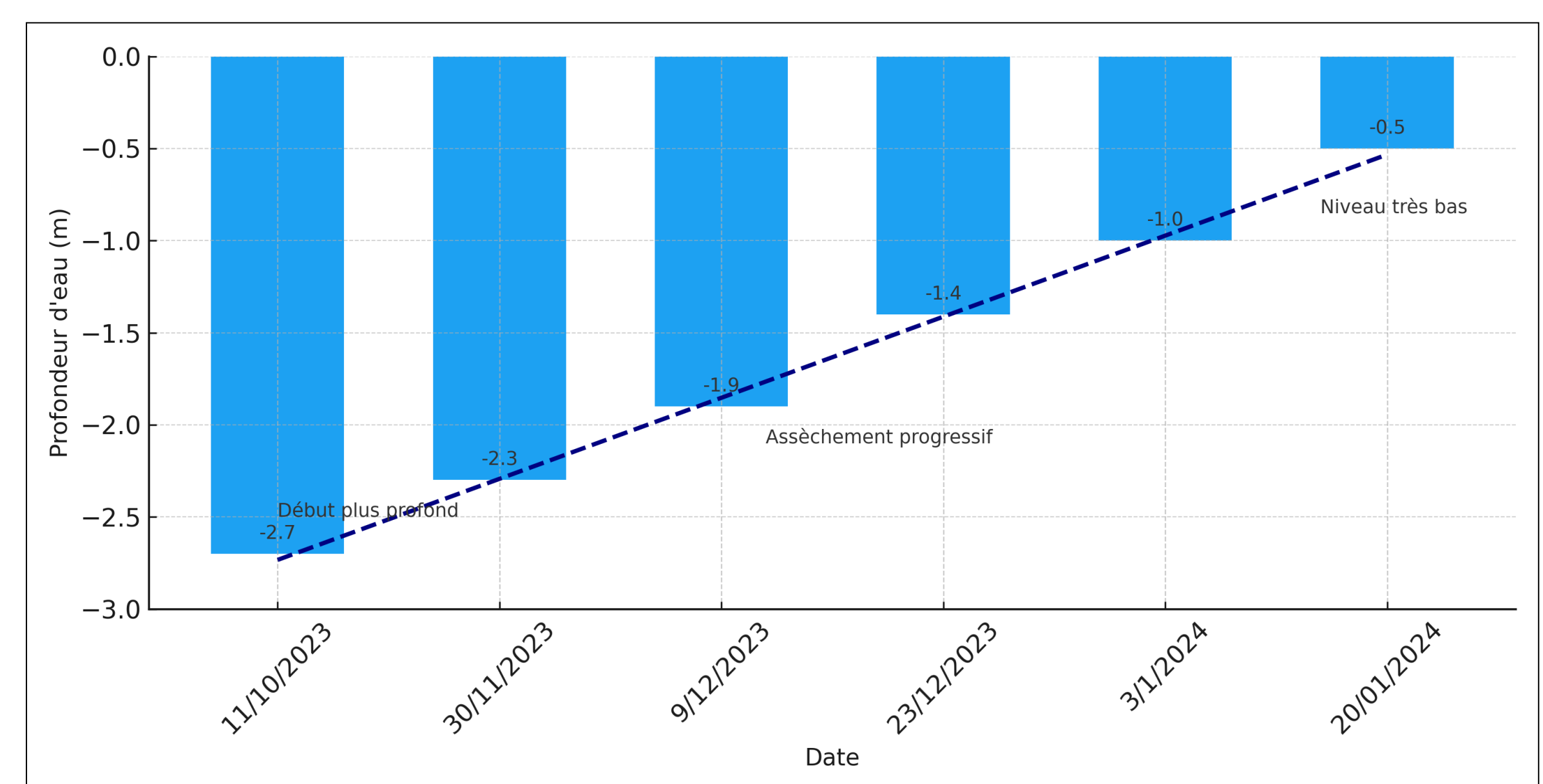


Fig. 5: Niveaux hydrométriques de la mare mesurés en 2023 et 2024

Diminution continue du niveau d'eau de la mare d'octobre 2023 à janvier 2024. Cette tendance résulte de la baisse et fin des apports pluviométriques, d'une ETP élevée et de l'absence de recharge du plan d'eau.

CONCLUSIONS

L'analyse des données hydrométéorologiques de la mare sacrée de Mountougoula révèle une forte sensibilité aux variations climatiques, marquée par un déficit hydrique récurrent et un assèchement désormais plus précoce. Les résultats de l'étude soulignent la nécessité d'engager des mesures d'aménagement et de gestion adaptées afin de préserver durablement cette mare, qui constitue un habitat essentiel pour de nombreuses espèces locales.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec un financement de Join For Water (JFW) à travers son programme quinquennal 2022-2026 appuyé par la Direction Générale de la Coopération au Développement et Aide Humanitaire (DGD), Vlaams-Brabant, Vlaanderen et 11.11.11. Le programme est mis en œuvre par JFW et ses partenaires du Mali CSPEEDA, CNSFN, CIFOR-ICRAF, IPR/IFRA et ENI-ABT. Le contenu de ce document relève de la seule responsabilité du ou des auteurs et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de JFW ou de ses partenaires financiers.

CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES DE LA MARE SACRÉE DE MOUNTOUGOULA

Lamine Ousmane SANGARÉ¹, Aminata BA¹, Mahamadou Samaké², Bintou TRAORÉ³, Sidy BA¹

¹Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderhamane Baba Touré, Bamako, Mali; ²CSPEEDA, Bamako, Mali; ³Join For Water, Bamako, Mali,

RÉSUMÉ

Les mares, peu profondes et principalement alimentées par le ruissellement, présentent une faible résilience face aux variations hydrologiques saisonnières. L'étude hydrogéologique menée sur la mare sacrée de Mountougoula, combinant données existantes et prospections géophysiques, a identifié des horizons aquifères favorables entre 40 et 90 m de profondeur. Les sondages SE1 et SE2 révèlent un potentiel de captage intéressant ayant permis la réalisation des piézomètres P1 et P2, avec des débits respectifs de 7,95 m³/h et 3,54 m³/h. Aucune interconnexion claire entre ces eaux souterraines et la mare n'a été mise en évidence. Les résultats indiquent qu'une recharge d'appoint à partir des eaux souterraines pourrait contribuer à renforcer la pérennité écologique et la restauration de la mare.

INTRODUCTION

La mare sacrée de Mountougoula constitue un écosystème d'importance écologique, culturelle et spirituelle, autrefois permanent et riche en biodiversité, abritant des oiseaux, des caïmans et plusieurs espèces aquatiques. Aujourd'hui, cet écosystème est fortement dégradé sous l'effet combiné de la pression foncière, de la proximité immédiate d'un dépôt d'ordures du village et des impacts croissants du changement climatique, qui contribuent à un assèchement annuel de plus en plus précoce. Dans ce contexte de vulnérabilité accrue, une compréhension fine de la dynamique hydrogéologique ainsi que des volumes disponibles en eaux de surface et souterraines est essentielle pour estimer les quantités d'eau disponibles et explorer des options de recharge et de restauration durable de la mare sacrée.

MÉTHODOLOGIE

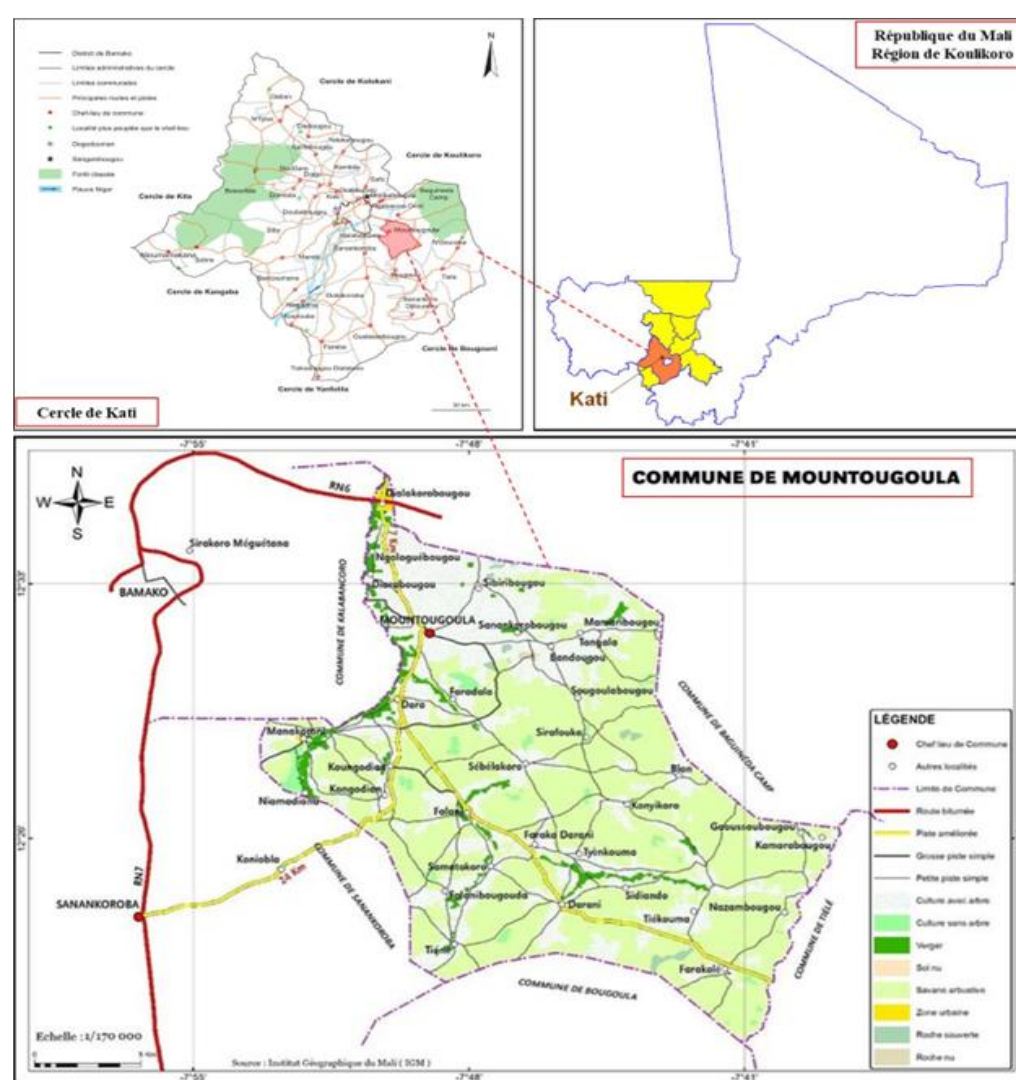


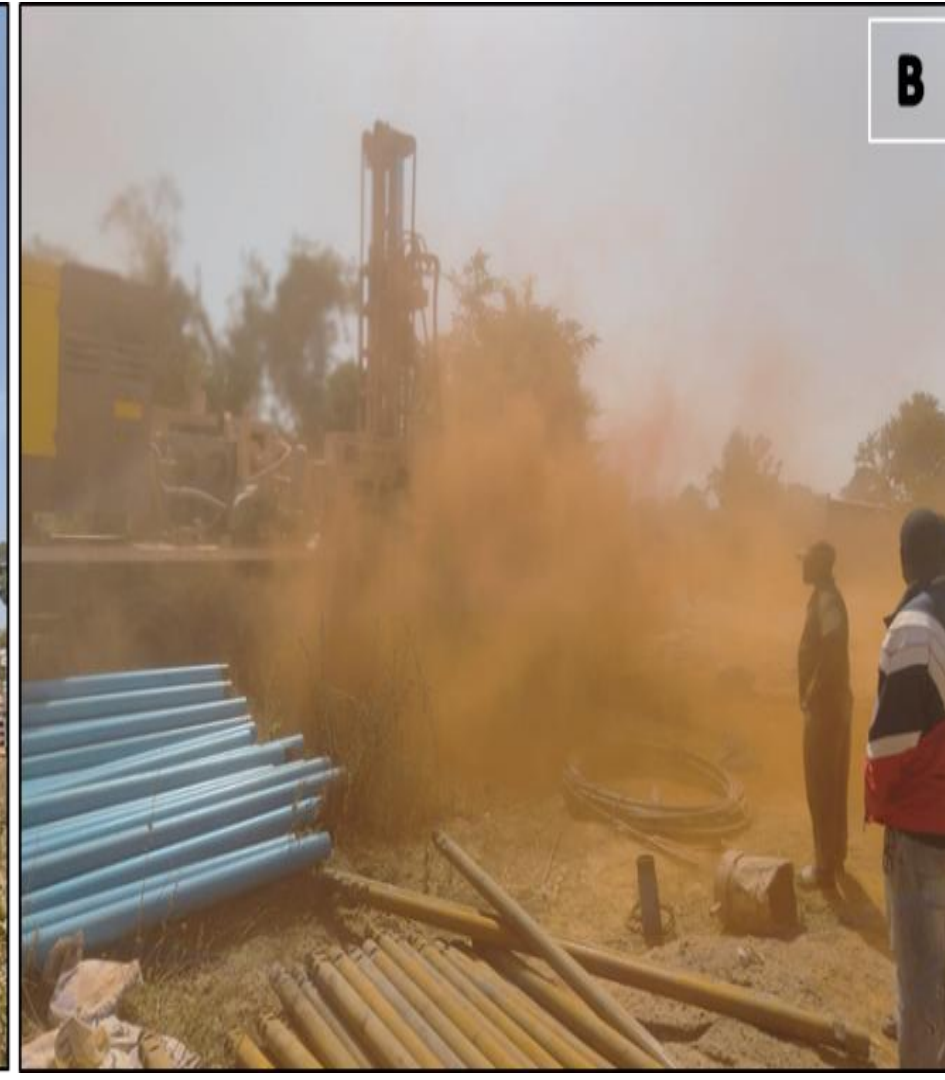
Fig. 1: Carte de localisation de la mare sacrée de Mountougoula



Fig. 2: Résistivimètre PQWT TC150 & Identification des points de captage



Fig. 3: Foreuse, Sondeuse avec système rotatif, Marteau fond de trou et Accessoires pour la réalisation des piézomètres



- Campagne géophysique *in situ* (méthodes électrique & électromagnétique).
- Réalisation de 2 piézomètres P1 et P2 aux points de sondage favorables SE1 et SE2
- Essais de pompage sur P1 et P2

RÉSULTATS

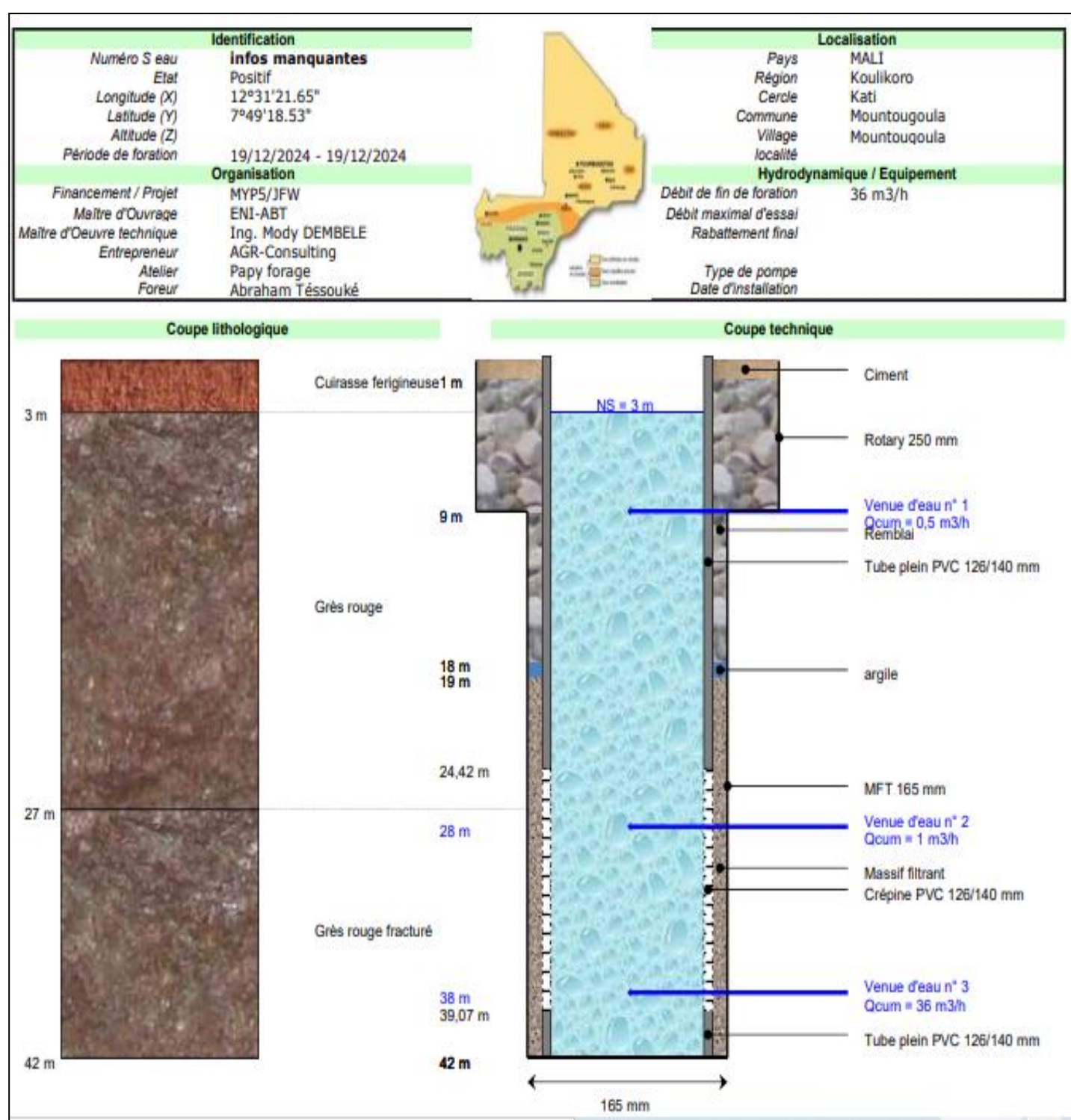


Fig. 4: Coupe technique du piézomètre 1

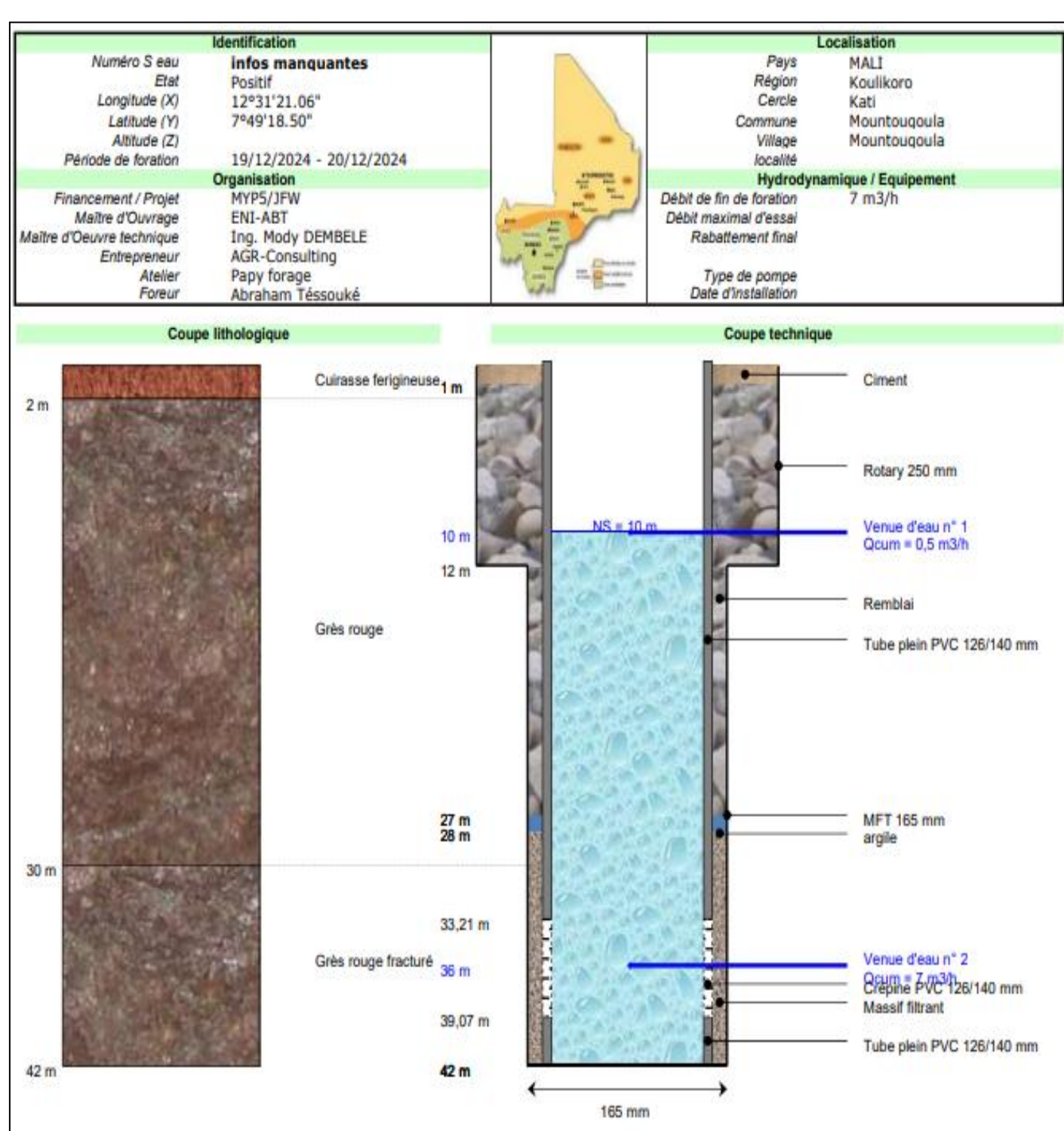


Fig. 5: Coupe technique du piézomètre 2

Tableau 1: Résultats de pompage dans les piézomètres 1 et 2

Site	Profondeur mesurée (m)	Niveau statique (m)	Débit maxi (m ³ /h)	Niveau dynamique Max (m)
Mountoug.				
Piézo 1	41,86	5,47	7,95	31,00
Piézo 2	41,90	5,90	3,54	35,00

- Débits d'exploitation : P 1 = 7,95 m³/h ; P 2 = 3,54 m³/h.
- Sous-sol favorable : à un captage d'appoint.
- Horizon aquifère favorable : 40–90 m de profondeur.

CONCLUSIONS

Les investigations géophysiques révèlent que la mare sacrée de Mountougoula, fortement dépendante du ruissellement, pourrait être renforcée par un apport souterrain complémentaire. Les sondages SE1 et SE2, à l'origine des piézomètres P1 et P2, ont mis en évidence des horizons aquifères favorables entre 40 et 90 m de profondeur. Les essais réalisés dans P1 et P2 confirment un bon potentiel hydraulique, indiquant la faisabilité d'une stratégie de recharge durable pour soutenir la résilience écologique de la mare.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec un financement de Join For Water (JFW) à travers son programme quinquennal 2022-2026 appuyé par la Direction Générale de la Coopération au Développement et Aide Humanitaire (DGD), Vlaams-Brabant, Vlaanderen et 11.11.11. Le programme est mis en œuvre par JFW et ses partenaires du Mali CSPEEDA, CNSFN, CIFOR-ICRAF, IPR/IFRA et ENI-ABT. Le contenu de ce document relève de la seule responsabilité du ou des auteurs et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de JFW ou de ses partenaires financiers.

CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DE LA MARE SACRÉE DE MOUNTOUGOULA

Lamine Ousmane SANGARÉ¹, Aminata BA¹, Mahamadou Samaké², Bintou TRAORÉ³, Sidy BA¹

¹Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderhamane Baba Touré, Bamako, Mali; ²CSPEEDA, Bamako, Mali; ³Join For Water, Bamako, Mali,

RÉSUMÉ

La mare sacrée de Mountougoula constitue un écosystème fragile soumis à une forte pression foncière. Les **analyses physico-chimiques et bactériologiques** révèlent que les piézomètres P1 et P2, situés à environ 5 m de la mare, présentent une faible minéralisation, une dureté réduite, une forte coloration, une turbidité élevée et une corrosivité limitée, indiquant **une qualité globale moyenne**. Au milieu et à l'aval de la mare, la couleur, l'oxygène dissous et les huiles et graisses **s'écartent nettement des niveaux habituels** pour des eaux de surface de bonne qualité. Les charges en coliformes totaux, coliformes fécaux et *Escherichia coli* témoignent d'une **contamination microbiologique très élevée**, plus marquée au milieu qu'à l'aval.

INTRODUCTION

La mare sacrée de Mountougoula est un **écosystème à forte valeur écologique et socioculturelle**, autrefois pérenne et abritant des caïmans, de nombreux oiseaux et diverses espèces de plantes et d'animaux aquatiques. Elle est aujourd'hui **fortement dégradée** sous l'effet de la pression foncière, de la proximité immédiate d'un dépôt d'ordures et des impacts du changement climatique, qui provoquent un **assèchement annuel de plus en plus précoce**. Dans ce contexte de **vulnérabilité**, l'analyse physico-chimique et microbiologique de la mare et des eaux souterraines voisines permet d'identifier les **facteurs majeurs de dégradation** et de soutenir la définition de solutions futures de **protection et de restauration**.

MÉTHODOLOGIE

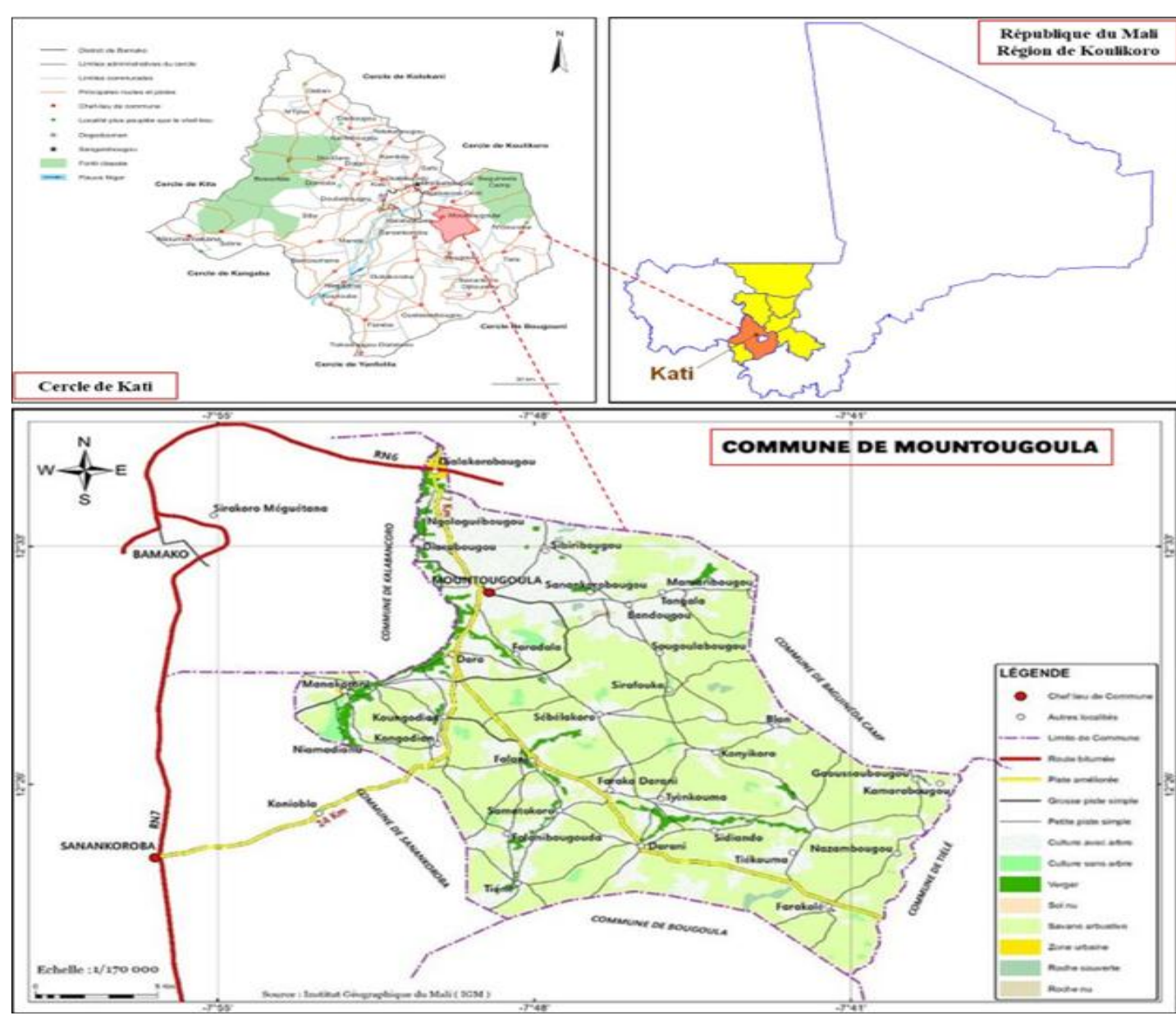


Fig. 1: Carte de géolocalisation de la mare sacrée de Mountougoula



Fig. 2: Campagne d'échantillonnage d'eau de la mare et des 2 piézomètres avoisinant

- Prélèvements effectués dans les piézomètres P1 et P2, ainsi qu'au milieu et à l'aval de la mare
- Analyses physico-chimiques réalisées en laboratoire
- Utilisation de réactifs normalisés et de protocoles de référence

RÉSULTATS

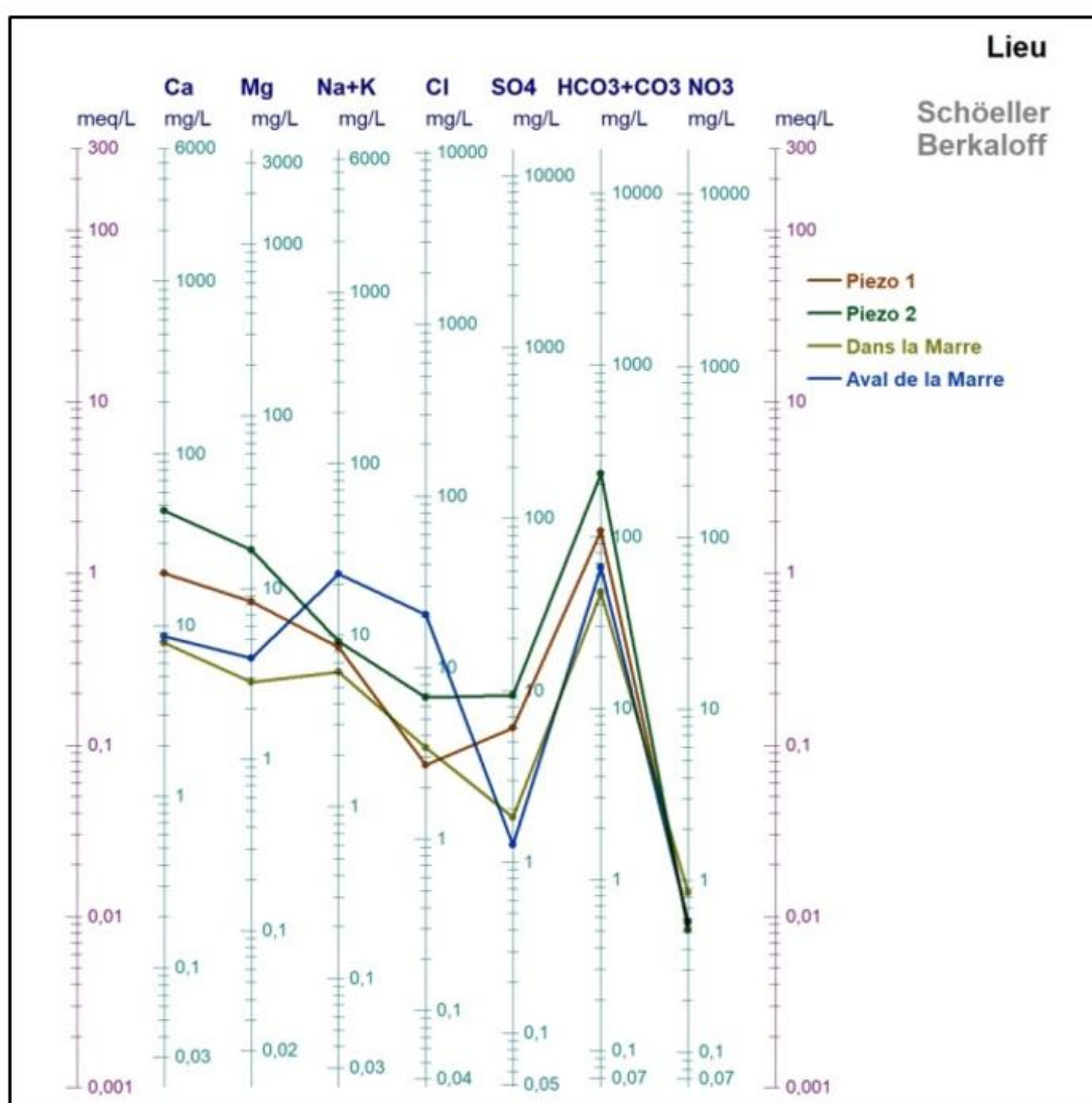


Fig. 3: Profil hydrochimique (Schoeller-Berkaloff) des deux piézomètres situés à proximité de la mare

- **Piézomètres 1 et 2** : Eau faiblement minéralisée, légèrement douce, très colorée, très turbide et peu corrosive. Eau de qualité physico-chimique globalement passable.
- **Milieu et aval de la mare**: la couleur, l'oxygène dissous ainsi que les huiles et graisses ne satisfont pas les critères de la grille d'évaluation des eaux de surface de bonne qualité.

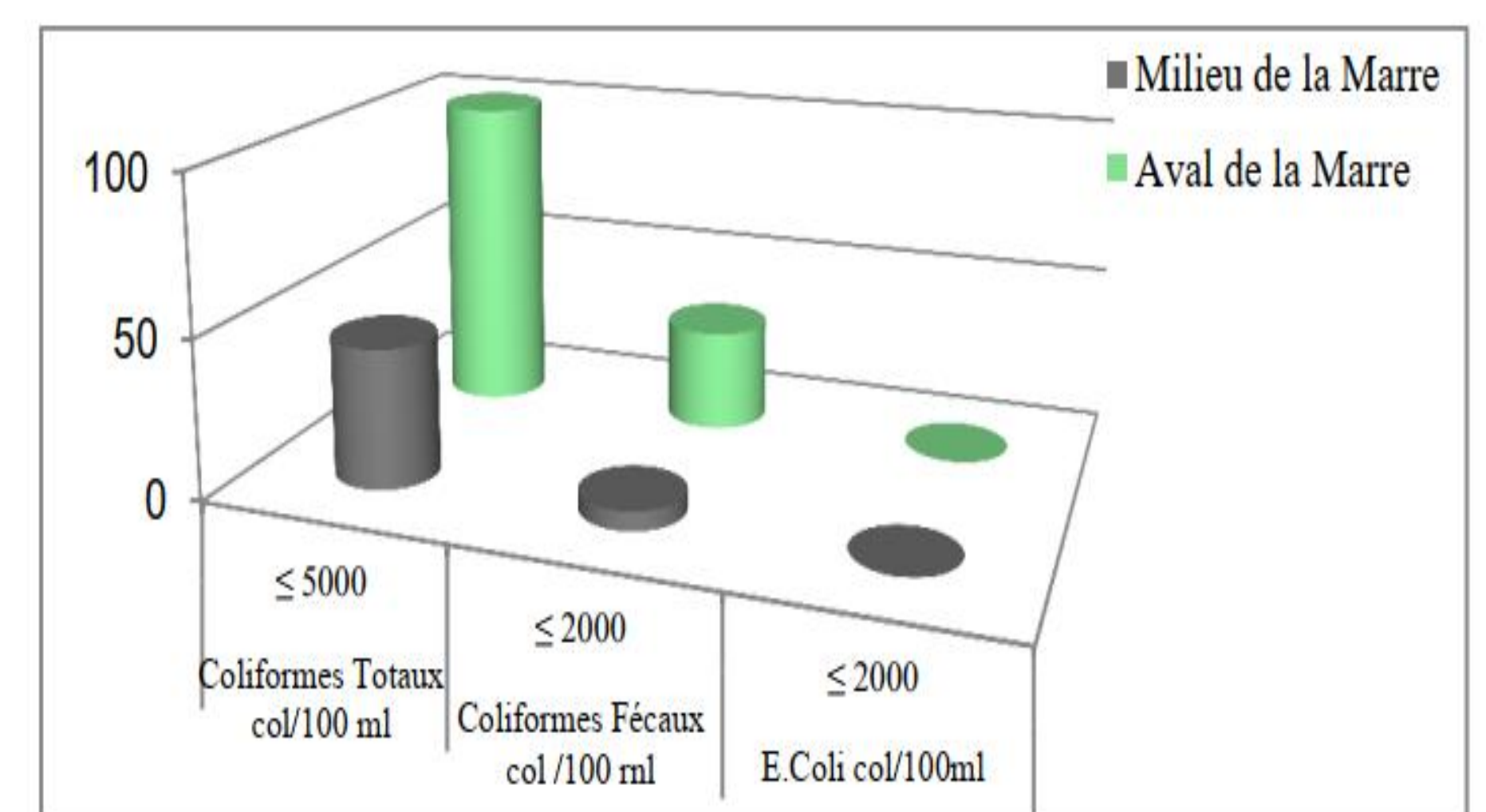


Fig. 4: Niveaux de contamination bactérienne dans la mare

- **Les concentrations** en coliformes totaux, coliformes fécaux et *E. coli* se révèlent trop élevées.
- **Les charges bactériennes** sont nettement plus élevées au milieu de la mare qu'à son aval.

CONCLUSION

Les analyses révèlent une **qualité physico-chimique dégradée** et une **contamination microbiologique importante**, confirmant la vulnérabilité de la mare et la **nécessité** d'une gestion renforcée, d'un suivi régulier et de **mesures de protection** pour préserver la qualité écologique de la mare sacrée.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec un financement de Join For Water (JFW) à travers son programme quinquennal 2022-2026 appuyé par la Direction Générale de la Coopération au Développement et Aide Humanitaire (DGD), Vlaams-Brabant, Vlaanderen et 11.11.11. Le programme est mis en œuvre par JFW et ses partenaires du Mali CSPEEDA, CNSFN, CIFOR-ICRAF, IPR/IFRA et ENI-ABT. Le contenu de ce document relève de la seule responsabilité du ou des auteurs et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de JFW ou de ses partenaires financiers.