

Drones et Irrigation Durable : cas de la réhabilitation du barrage d'Ankazondrano, région Amoron'i Mania, à Madagascar.

Auteurs : MAZAKABONA Jacklin et RASOANINDRAINY Andrianjafy – Octobre 2024.

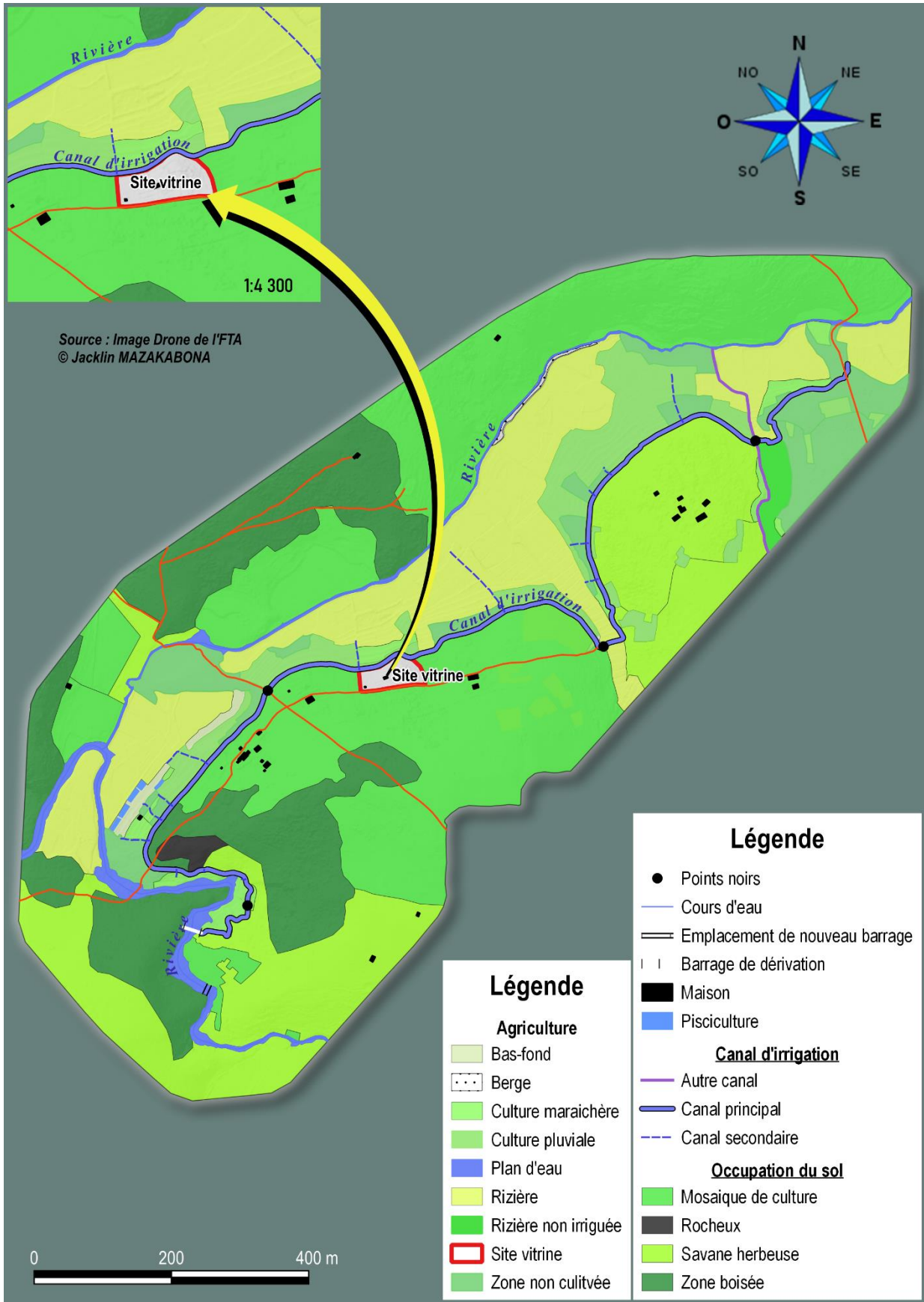
Résumé Exécutif

Cet article présente une étude sur la faisabilité et la pertinence de la réhabilitation du barrage hydroagricole d'Ankazondrano, situé dans la commune d'Ambohimanjaka, région Amoron'i Mania, dans le cadre du projet FM3A soutenu par Aqua Alimenta Suisse. L'objectif est d'améliorer la gestion de l'eau pour soutenir l'agriculture locale et accroître la sécurité alimentaire de la région. L'étude repose sur plusieurs méthodes de collecte de données, incluant des enquêtes terrain, des entretiens avec la communauté locale, et l'utilisation de drones pour cartographier le site. Les données recueillies ont permis de dresser un inventaire précis de la surface actuellement irriguée et des zones supplémentaires qui pourraient bénéficier de l'irrigation après réhabilitation. L'analyse a révélé que 11 hectares de terres, actuellement peu ou non irriguées, deviendraient cultivables, avec un impact direct sur une vingtaine de ménages. Les relevés topographiques et les images aériennes ont permis de localiser les zones critiques nécessitant des réparations, telles que les "points noirs" le long des canaux d'irrigation, et ont facilité la planification des travaux.

D'un point de vue technique, la réhabilitation du barrage est faisable avec des matériaux de construction disponibles localement, à l'exception du ciment qui devra être importé. La main-d'œuvre locale est également qualifiée pour mener à bien les travaux sous la supervision d'experts en gestion de l'eau. La période propice pour la réhabilitation se situe entre septembre et octobre, avant le début de la saison des pluies.

Enfin, l'engagement de la communauté locale dans la gestion et l'entretien du barrage a été confirmé, avec la mise en place d'une caisse d'amortissement pour garantir la pérennité des infrastructures. Toutefois, un suivi rigoureux est recommandé pour assurer la durabilité à long terme du projet.

L'étude conclut que l'investissement dans la réhabilitation du barrage d'Ankazondrano est non seulement pertinent mais aussi réalisable, avec des bénéfices économiques et sociaux significatifs pour la population locale. L'utilisation des drones pour produire des cartographies actualisées s'est avérée essentielle pour fournir une vue d'ensemble précise du site et faciliter la prise de décision.



Carte 1- Carte des lieux avec localisation du Site vitrine d'Ankazondrano

Introduction

Dans le cadre du projet de développement rural FM3A mis en œuvre par Farming & Technology for Africa et financé par Aqua Alimentaria Suisse, la question de la gestion de l'eau s'est rapidement imp

osée comme un facteur clé pour garantir l'autosuffisance alimentaire des bénéficiaires dans plusieurs régions rurales de Madagascar. Le slogan d'Aqua Alimenta, "make it flow, let it grow", reflète bien cette priorité. Durant les deux premières années du projet, diverses techniques d'irrigation ont été explorées, incluant le creusement de puits, l'utilisation de pompes solaires, les motopompes, les pompes AFRIDEV et les pompes à godet, afin d'améliorer l'accès à l'eau pour les paysans.

Cependant, à partir de l'année 2024, l'accent a été mis sur des approches à plus grande échelle, notamment l'étude du captage de sources distantes situées en altitude et la construction de micro-barrages dans des bassins de rétention d'eau. Parmi ces nouveaux défis, un cas spécifique dans le fokontany d'Ankazondrano, situé dans la commune d'Ambohimanjaka, région Amoron'i Mania, a retenu l'attention du projet. Un vieux barrage, construit pour irriguer plusieurs dizaines d'hectares, présente de graves défauts structurels, compromettant l'approvisionnement en eau des usagers.



Figure 1 Vieux barrage d'Ankazondrano

Face à ce constat, la décision d'engager des ressources financières, techniques et humaines dans la rénovation du barrage nécessite une étude préalable approfondie et précise. L'objectif est **d'évaluer si cet investissement est pertinent et rentable** pour la population locale, ainsi que d'évaluer sa faisabilité technique et sa promesse de durabilité à long terme. Afin d'aider la prise de décision, en plus des enquêtes sur le terrain, l'utilisation du drone s'avère particulièrement

utile pour obtenir des données précises sur la topographie, les surfaces irrigables et l'état général du site

Notons que l'étude et la capture des données relatives à la zone étudiée ont été effectuées au mois de Septembre, saison où l'eau commence à être la plus rare dans la plupart des hauts plateaux de Madagascar afin de voir la réalité durant la saison la plus sèche.

Concernant la **pertinence et la rentabilité de la réhabilitation de l'ouvrage**, cet article devra répondre aux questions suivantes : Combien de ménages et de toits bénéficieront directement de l'aménagement ? Quelle surface de terrain sera effectivement irriguée après la réhabilitation ? Combien de nouvelles surfaces supplémentaires pourraient être irriguées ?

Concernant la **faisabilité technique**, plusieurs points ont été discutés et analysés : Quelle taille de barrage doit être créée ou rénovée pour répondre aux besoins en eau ? Quelle est la longueur des canaux d'irrigation primaires et secondaires à réhabiliter pour assurer une distribution optimale de l'eau ? Les matériaux de construction nécessaires (pierres, sable, etc.) sont-ils disponibles localement ? Existe-t-il une main-d'œuvre qualifiée dans la région pour mener à bien ces travaux ? Quel est le meilleur moment de l'année propice pour la réhabilitation ?

Enfin, la question de **l'appropriation locale et de la durabilité** est cruciale pour garantir le succès du projet à long terme : La communauté locale est-elle prête à contribuer aux charges de réhabilitation ? Les bénéficiaires seraient-ils capables de prendre en charge l'entretien régulier du barrage et des canaux pour assurer la durabilité des infrastructures ?

Voilà autant de questions qui se sont posées avant la prise de décision de s'engager dans le démarrage des chantiers proprement dit.

Méthode

Pour répondre aux questions essentielles soulevées concernant la pertinence, la faisabilité et la durabilité du projet de réhabilitation du barrage d'Ankazondrano, plusieurs méthodes ont été utilisées afin de collecter des données fiables et diversifiées. Tout d'abord, plusieurs **descentes sur le terrain** a été effectuée afin d'observer directement l'état du barrage et des canaux d'irrigation. Cela a permis de constater l'ampleur des dégâts et de mieux évaluer les besoins en matière de réhabilitation. Durant cette phase, des **images des éléments clés** ont été capturées pour une analyse plus approfondie, facilitant la prise de décision ultérieure.

Ensuite, des **interviews** ont été menées avec les leaders locaux, les agriculteurs, et les usagers de l'eau concernés. Ces entretiens ont permis de comprendre les enjeux, les attentes et les besoins des principaux acteurs de la communauté. Ces échanges ont été complétés par des **focus groups** regroupant plusieurs acteurs de la communauté pour approfondir les discussions sur la faisabilité technique et la gestion future de l'ouvrage.



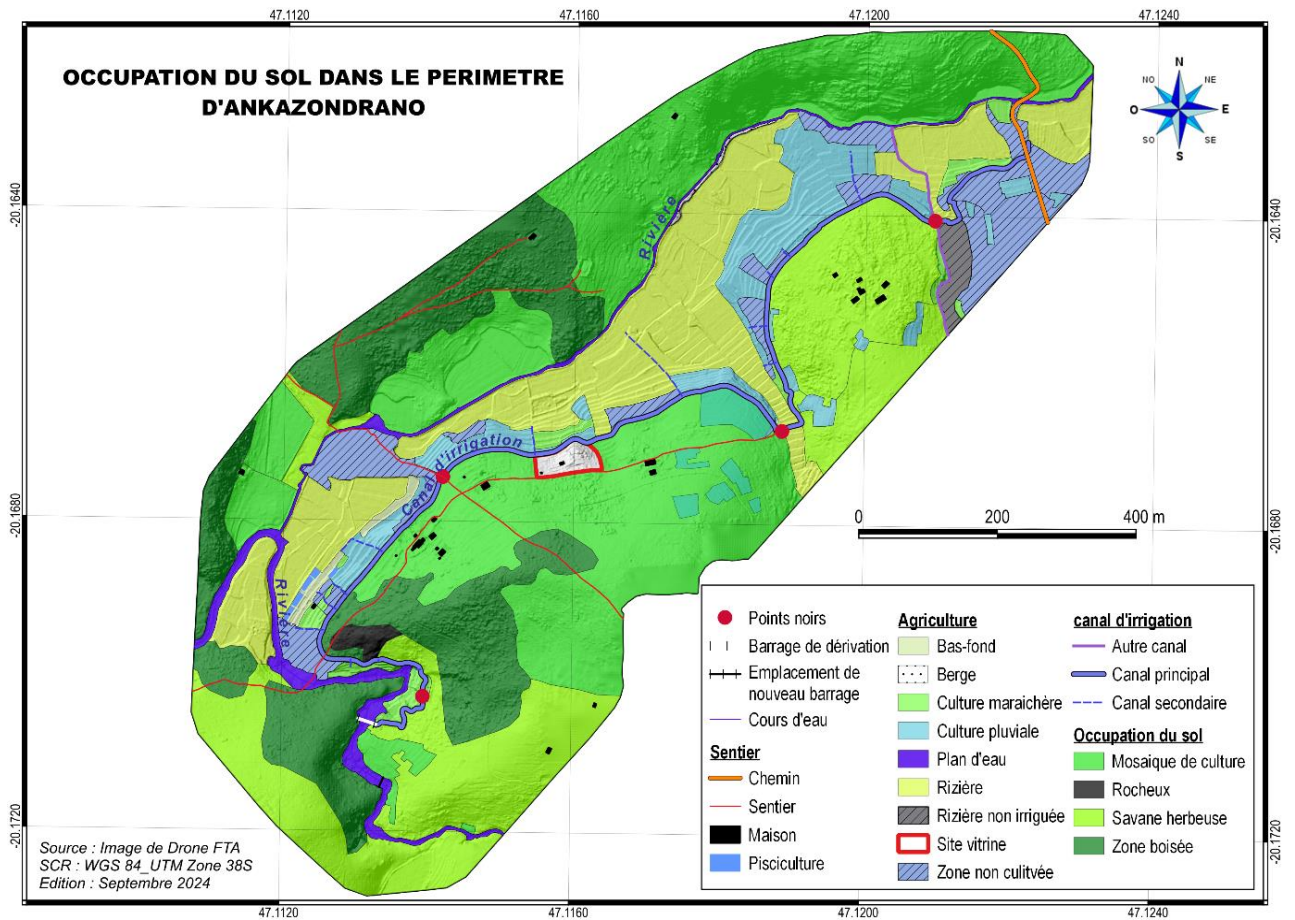
Figure 2 Visite et observation des lieux avec les paysans locaux

Par ailleurs, un **survol de la zone cible** a été réalisé à l'aide d'un drone professionnel, permettant la capture d'images photogrammétriques détaillées de la zone servie par le barrage. Les données obtenues ont ensuite été traitées à l'aide des logiciels **PIX4DFields** et **QGIS**. Ces outils ont permis de produire des orthophotos, des cartes de dénivelé, des cartes de l'occupation des terrains (voir carte 2 ci-dessous), ainsi que d'autres éléments clés (voir Annexe A, B, C), facilitant une évaluation précise des surfaces et éléments existants.

Enfin, un **rapport détaillé** a été établi, comprenant des images et des cartographies des zones observées. Ce rapport a été soumis à la coordination du projet pour orienter la prise de décision concernant la réhabilitation de l'infrastructure.

Résultats

Le traitement des images capturées par drone a permis de produire une orthophoto (Annexe A) de précision et un Modèle Numérique d'élévation de Terrain (voir Annexe B) qui ont permis de sortir une carte inventaire exhaustive de l'existant (carte 1 et 2).



Carte 2 - Occupation du sol dans le périmètre d'Ankazondrano

Concernant la **pertinence et la rentabilité** de la réhabilitation du barrage d'Ankazondrano, les enquêtes et données collectées montrent qu'une trentaine de ménages bénéficieraient directement de l'aménagement. Les images capturées par drone ont permis d'identifier dix-huit toits, correspondant à des habitations humaines, confirmant le nombre de foyers impactés (voir Annexe C).

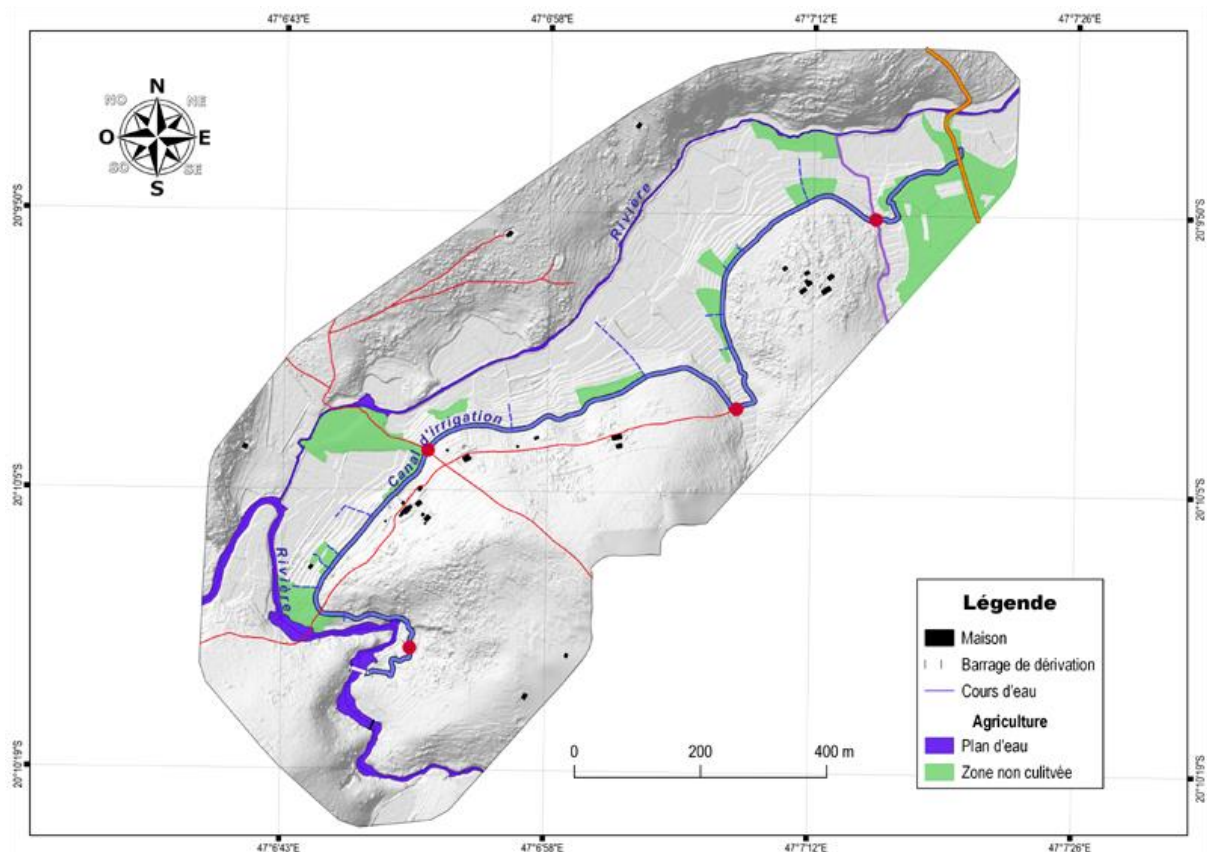
Grace à l'utilisation du logiciel QGIS, la surface totale de terrain actuellement irriguée et agricole ont pu être calculés et se répartit comme suit :

- Culture maraîchère : 1,186 ha
- Culture pluviale : 5,539 ha
- Rizière : 12,19 ha
- Rizière non irriguée : 0,498 ha
- Site vitrine : 0,339 ha
- Zone non cultivée : 5,097 ha

Les images drone et les analyses par photogrammétrie ont également permis de recenser les zones non agricoles :

- Mosaique de culture : 27,74 ha
- Rocheux : 0,319 ha
- Savane herbeuse : 15,039 ha
- Zone boisée : 13,241 ha

Parmi ces surfaces, les zones de culture pluviale, rizière non irriguée et les zones non cultivées (carte 2) représentent un total de **11 hectares**, qui souffrent du manque d'eau pendant la saison sèche. Avec la réhabilitation du barrage, ces terres pourraient être irriguées, augmentant ainsi la productivité agricole de la zone.



Carte 3 - Carte des zones non cultivées

Pour la **faisabilité technique**, plusieurs éléments ont été évalués. La taille du barrage actuel, d'une longueur de **15,15 mètres**, doit être maintenue. Cependant, il est recommandé de surélever la structure de **17 centimètres** et d'augmenter son épaisseur à **1 mètre** pour améliorer sa robustesse et sa capacité de stockage. La distance maximale des rizières non irriguées par rapport au barrage est de **1,9 km**, ce qui demande une distribution efficace de l'eau.

Les images drone ont permis de mesurer précisément les canaux d'irrigation primaires et secondaires à réhabiliter, et ont données les longueurs suivantes :

- Canal principal : 1966,18 m

- Canal secondaire : 513,66 m
- Autres canaux : 337,89 m

Lors de la visite des canaux, plusieurs « points noirs » (Annexe D) présentant des pertes importantes d'eau ont été identifiés et devront être corrigés. Ces failles, de même que le barrage, nécessitent des travaux pour assurer un bon débit d'irrigation.

Les matériaux nécessaires pour la réhabilitation, tels que les moellons et le sable, sont disponibles localement, notamment grâce à une carrière proche du site. Toutefois, le **ciment** devra être importé. En ce qui concerne la main-d'œuvre, les **focus groups** ont confirmé l'existence de maçons qualifiés dans les environs, ainsi qu'une disponibilité suffisante de manœuvres pour effectuer les travaux sous la supervision des techniciens en eau du projet.

La période optimale pour démarrer les travaux est entre **Septembre et Octobre**, avant le début des fortes pluies et lorsque le niveau de l'eau est au plus bas. Cela minimise le risque d'interruption des travaux et réduit les risques d'érosion pendant la construction.

Enfin, concernant l'**appropriation locale et la durabilité**, la communauté a exprimé un fort engagement pour contribuer aux travaux. Elle s'est engagée à fournir les moellons, le sable et la main d'oeuvre, tandis que le projet prendra en charge l'achat du ciment et le paiement des maçons pendant les **dix jours** de chantier. L'association locale a également mis en place une **caisse d'amortissement-entretien**, qui sera alimentée par les bénéficiaires pour assurer l'entretien régulier du barrage et des canaux.

Recommandations

L'analyse des données collectées au cours de cette étude souligne plusieurs points essentiels à prendre en compte pour la prise de décision concernant la réhabilitation du barrage d'Ankazondrano.

Premièrement, les résultats confirment que l'investissement dans la réhabilitation de ce barrage est pertinent en raison du nombre important de bénéficiaires directs (une vingtaine de ménages) et du potentiel agricole de 11 hectares supplémentaires qui pourront être irrigués après la remise en état. Ce gain de surface cultivable, associé à une gestion améliorée de l'eau, aura un impact direct et long terme sur la sécurité alimentaire et les revenus des populations locales.

Sur le plan technique, l'utilisation des drones pour la capture d'images aériennes et l'analyse photogrammétrique, la disponibilité d'un modèle d'élévation de terrain ont permis de cartographier avec précision les zones à traiter et de mieux visualiser les contraintes

géographiques et localiser les points noirs préalablement identifiés le long des canaux d'irrigation. Ces informations sont cruciales pour optimiser les travaux de réhabilitation et minimiser les pertes d'eau. La disponibilité locale des matériaux de construction, à l'exception du ciment, ainsi que la présence de main-d'œuvre qualifiée, renforcent la faisabilité du projet.

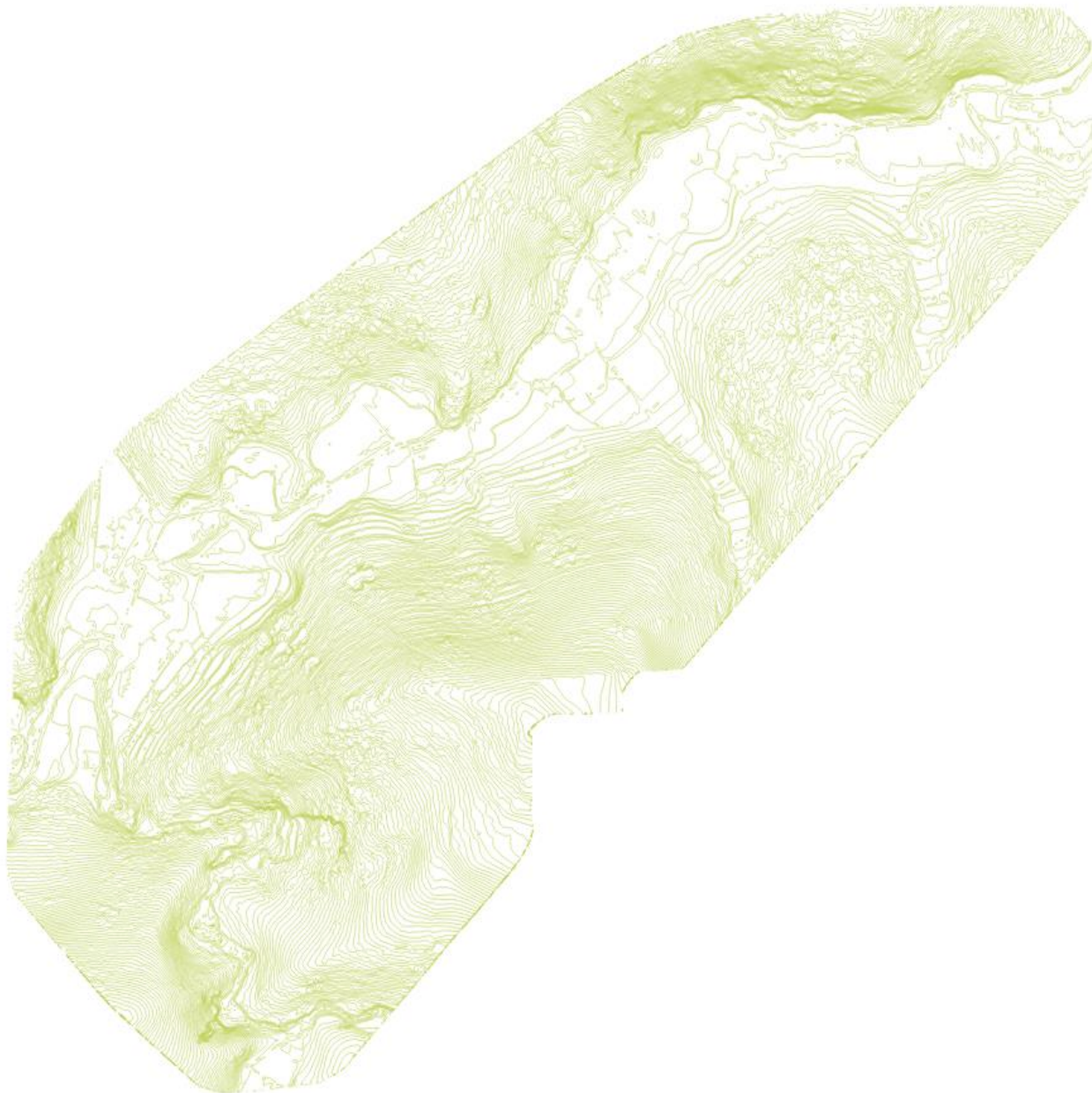
Cependant, il est recommandé de s'assurer que la communauté reste pleinement engagée dans la gestion et l'entretien du barrage à long terme. La mise en place d'une caisse d'amortissement pour couvrir les coûts de maintenance est une bonne initiative, mais elle devra être accompagnée d'un suivi rigoureux pour garantir sa pérennité. Il serait également judicieux de renforcer les capacités locales à travers des formations continues pour améliorer la gestion technique et financière des infrastructures.

Pour conclure et d'un point de vue opérationnel, le respect des délais de construction, en particulier durant la fenêtre critique entre septembre et octobre, est impératif pour éviter tout retard lié aux conditions climatiques.

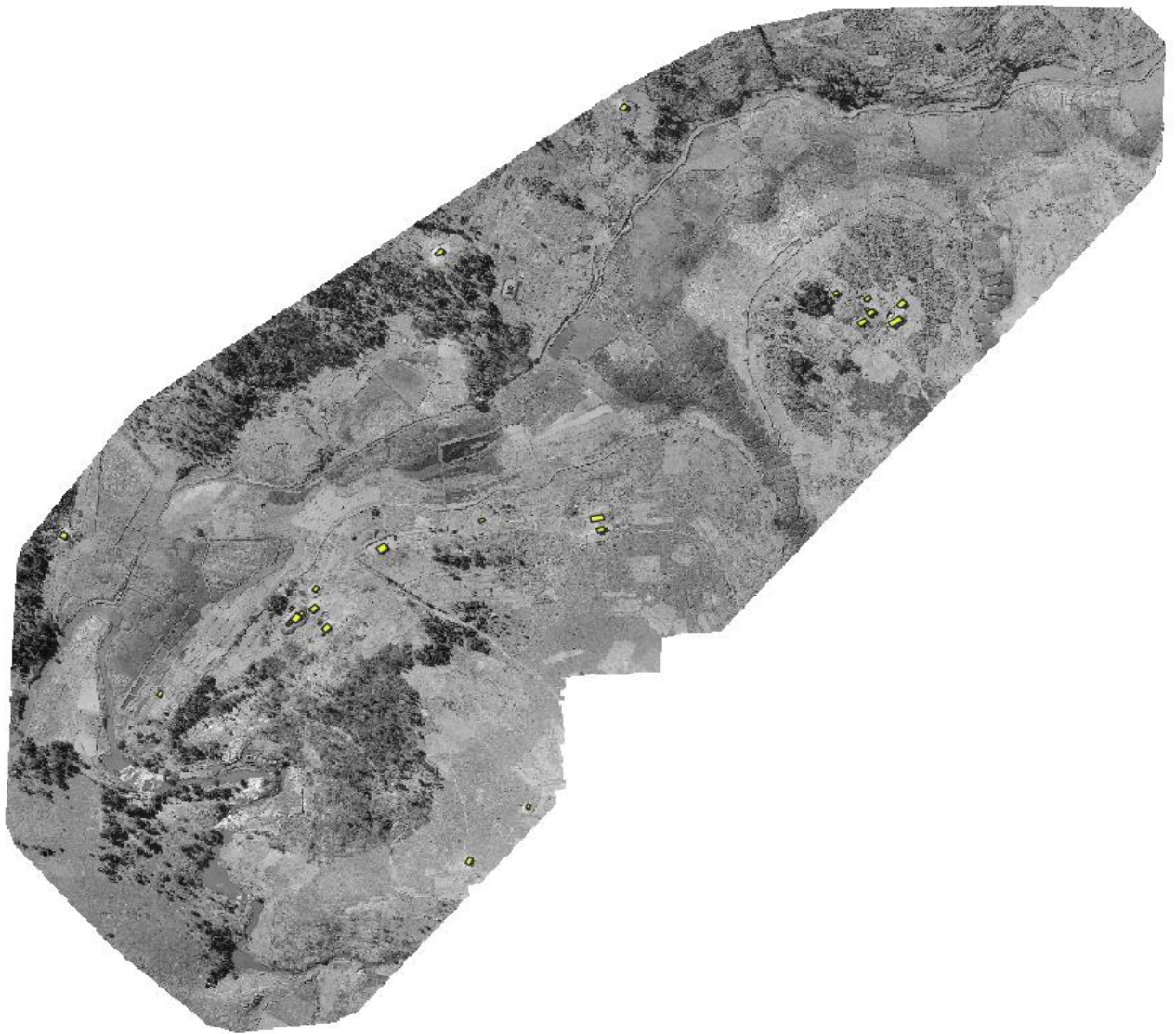
Annexe A : Orthophotos extrait du traitement des images prises par drone



Annexe B : Modèle Numérique de Terrain extrait du traitement des images prises par drone



Annexe C : Repérage des habitations sur les images prises par drone



ANNEXE D : Les « points noirs » identifiés durant les observations sur le terrain



