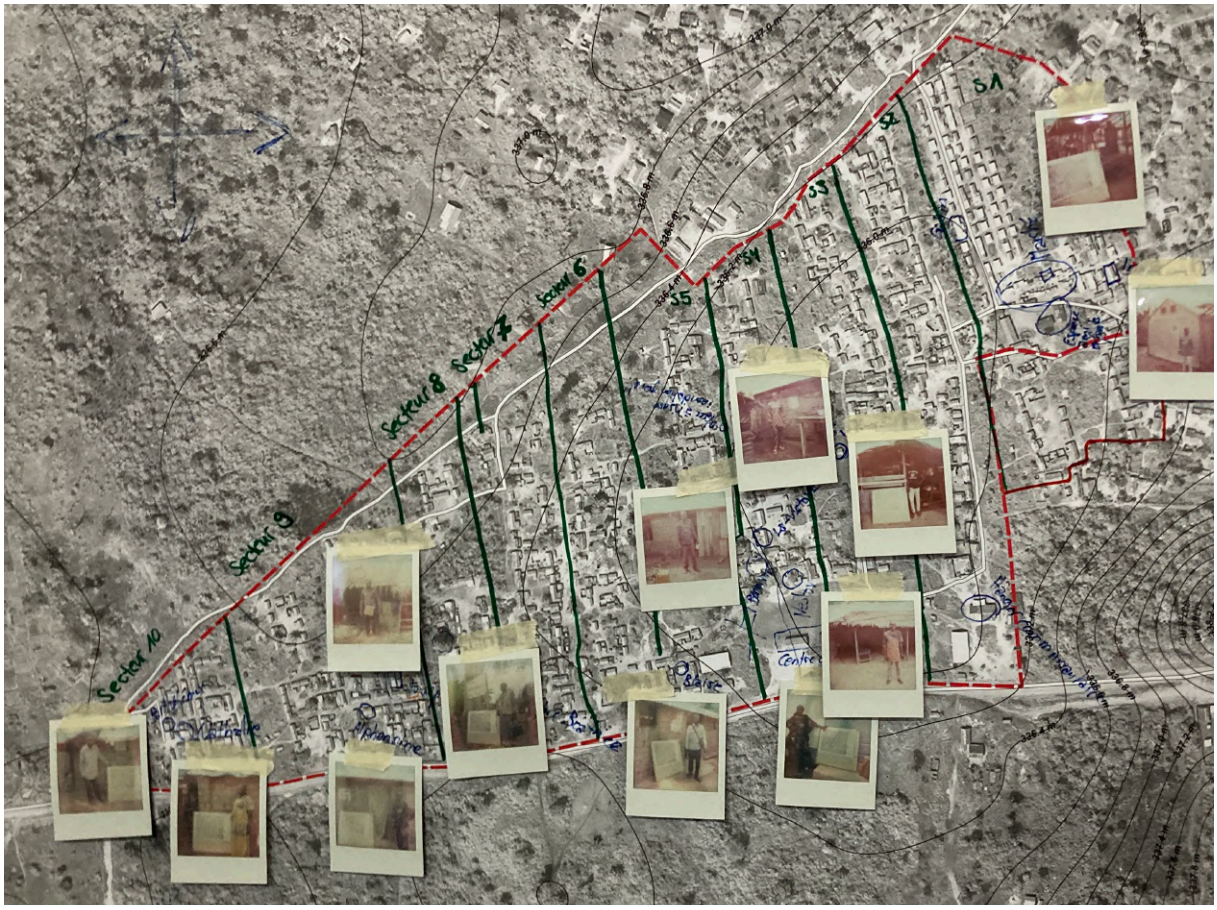
RAPPORT DE MISSION GTH
SETTLEMENT PLANNING

EVALUATION ET REDUCTION DES RISQUES LIES AUX INONDATIONS
SITE DE REFUGIES DU 15 AVRIL, BETOU, REPUBLIQUE DU CONGO



Site de réfugiés du 15 Avril : Carte d'orientation réalisée durant l'atelier de cartographie participative

Mission de support à distance et sur place, Août-Décembre 2024

Dates de la mission terrain : 16-29 octobre 2024 (2 semaines)

Equipe de projet :

Responsable de la mission :	Emilie Schmid, experte en planification de sites GTH I TSS I DRS I UNHCR
Membres de l'équipe de projet :	Nadège Kwagbene Minguiname Yabouri (administratrice WASH, UNHCR Bétou), Andrea Cippà (Expert inondations, UNHCR GTH), Nadine Antenen (chercheuse ETHZ), Bruna Rohling (chercheuse, ETHZ)
Autres participants sur le terrain :	Zeinabou Diarra (urbaniste, ONU-Habitat), Chris Nzalakanda (topographe indépendant)

TABLE DES MATIÈRES

1 RESUME ET RECOMMANDATIONS PRINCIPALES 2
2 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION 4
2.1 CONTEXTE : INONDATIONS RÉCURRENTES À BÉTOU ET SUR LE SITE DE RÉFUGIÉS DU 15 AVRIL 4
2.2 OBJECTIFS ET COMPOSITION DE LA MISSION 5
3 METHODE GTH POUR LA GESTION DES RISQUES D'INONDATION 6
4 METHODOLOGIE ET ACTIVITES 7
4.1 ANALYSES À DISTANCE 7
4.2 VÉRIFICATIONS TECHNIQUES SUR LE TERRAIN 7
4.3 ENTRETIENS INDIVIDUELS ET DE GROUPES 8
4.4 ATELIER DE CARTOGRAPHIE PARTICIPATIVE 8
4.5 FORMATION DES TECHNICIENS 9
4.6 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET PLAIDOYER 9
4.7 ADAPTATION DES ANALYSES 9
4.8 ADAPTATION DES OUTILS ET DISSÉMINATION 9
5 EVALUATION DES RISQUES 10
5.1 TYPES DE DANGERS 10
5.2 ZONES DE DANGER 10
5.3 STRUCTURES VULNÉRABLES 12
5.4 ÉVALUATION DES RISQUES 12
6 STRATEGIE DE PREVENTION ET D'ATTENUATION DES IMPACTS 14
6.1 UNE STRATÉGIE À COMPOSANTES MULTIPLES 14
6.2 MESURES D'URGENCE 14
6.3 PRÉVENTION DURABLE : RÉCUPÉRATION, DRAINAGE, RÉTENTION ET INFILTRATION 16
6.4 PRÉVENTION DES MALADIES 18
6.5 RÉSILIENCE DURABLE : RENFORCEMENT DES CONSTRUCTIONS 19
6.6 SENSIBILISATION, ALERTES ET REFUGES 21
6.7 MESURES NON PRISES EN COMPTES 21
7 PARTENARIATS POSSIBLES ET PLAN D'ACTION 22
7.1 PARTENAIRES TECHNIQUES ET FINANCIERS 22
7.2 PLAN D'ACTION 22
8 SUPPORT ADDITIONNEL 23
8.1 CARTOGRAPHIE DU SITE DE RÉFUGIÉS 23
8.2 ANALYSES SPATIALISÉES 23
ANNEXE 1: TERMES DE RÉFÉRENCE DE LA MISSION 24
ANNEXE 2: PLANNING DES ACTIVITÉS ET LISTE DES PERSONNES RESSOURCES 26
ANNEXE 3: LISTE DES CARTES 27

1 RESUME ET RECOMMANDATIONS PRINCIPALES

Le support du GTH a pour objectif d'évaluer et de réduire les risques d'inondation affectant le site des réfugiés du 15 Avril à Bétou, qui héberge 6 357 réfugiés, et d'élargir la réflexion à l'échelle de la Communauté Urbaine de Bétou. Le site et la ville ont été gravement touchés par des inondations récurrentes, notamment en 2023, entraînant d'importants dégâts aux abris, infrastructures et cultures, ainsi qu'une propagation de maladies liée à la contamination des points d'eau. Ces inondations récurrentes et accentuées par le changement climatique demandent une réflexion proactive pour limiter l'impact des inondations et agir à long terme pour atténuer les risques.

Une étude à distance, soutenue par le bureau du HCR à Bétou, ainsi qu'une mission technique multidisciplinaire et sur le terrain ont permis de remplir les objectifs principaux suivants :

- Évaluer les risques d'inondation et identifier les zones et structures vulnérables.
- Analyser l'adéquation de différentes mesures d'atténuation à court et long terme, et proposer une stratégie et un plan d'action mettant l'accent sur la prévention durable.
- Tester les outils d'analyse et de gestion des risques d'inondation développés par le GTH et intégrer les connaissances locales notamment à travers une cartographie participative.

La mission combine expertise technique et participation communautaire pour renforcer la résilience et la durabilité dans des zones exposées aux inondations.

Observations principales

Dangers et Risques d'Inondation :

- Bétou est exposée à plusieurs types d'inondations, principalement dues à des pluies abondantes et à un drainage insuffisant sur un sol peu perméable.
- Les zones les plus touchées sont le Site du 15 Avril, particulièrement les secteurs 1,4,9 et 10 ainsi que la zone agricole voisine, et les quartiers de Ca mètre I et Modzombo II. Près de la moitié de la ville et plus de 50% du Site de réfugiés ont été inondés en 2023.
- Les différentes structures et particulièrement les abris, latrines, chemins et petites infrastructures communautaires sont particulièrement vulnérables en raison de leur construction précaire.

Impact sur la Population :

- Les inondations ont interrompu l'accès aux services essentiels, détruit de nombreux biens, abîmé voire détruit des logements et contribué à la propagation de maladies.
- Les pertes agricoles ont aggravé l'insécurité alimentaire.

Engagement Communautaire :

- Les communautés se sont déjà mobilisées pour mettre en place des mesures d'atténuation temporaires en cas de nouvelle inondation. Il importe de soutenir ces efforts spontanés et d'aider la population à augmenter leur impact.
- Des ateliers participatifs et des entretiens ont permis de récolter des données clés tout en renforçant l'appropriation communautaire des efforts d'atténuation.

Éléments stratégiques proposés

Mesures d'Urgence :

- Améliorer le drainage à petite échelle, construire des plateformes surélevées pour les biens, et installer des barrières protectrices temporaires.
- Mettre en place des systèmes d'alerte précoce et des refuges communautaires.

Prévention Durable :

- Construire des drainages plantés et des bassins de rétention et d'infiltration avec une végétation adaptée.
- Promouvoir des abris surélevés et durables avec des fondations stables lors de la rénovation ou reconstruction
- Introduire des techniques agricoles adaptées aux inondations, telles que la culture surélevée ou étagée.
- La construction de canalisations récoltant toutes les eaux de la ville pour les dévier vers l'Oubangui est techniquement non faisable vu la topographie de Bétou.
- D'autres mesures de grande envergure telles que la construction d'une digue, le pompage des eaux, le draguage des sédiments de la rivière ou une relocalisation permanente des quartiers inondés n'auront pas un effet proportionnel à l'investissement nécessaire.

Santé et Assainissement :

- Relocaliser ou surélever les latrines et garantir des distances adéquates avec les points d'eau. Protéger les bornes fontaines.
- Mettre en place un système de collecte, tri et évacuation des déchets.

Sensibilisation et prévention :

- Mettre en place des systèmes d'alerte précoce et des refuges temporaires et former les acteurs-clés à l'observation et la sensibilisation des habitants aux comportements à adopter en préparation aux catastrophes.
- Encourager les communautés à adopter des pratiques proactives pour limiter l'impact les futures inondations.

Recommandations et prochaines étapes

Le rapport recommande une stratégie intégrée combinant des solutions structurelles et comportementales à plusieurs échelles temporelles et spatiales. Une collaboration étroite avec les autorités locales et nationales, mais aussi avec des partenaires techniques et financiers comme ONU-Habitat, GIZ et la Banque mondiale, est essentielle pour mobiliser les ressources nécessaires à la mise en œuvre de la stratégie retenue.

Le présent rapport permettra de formaliser un plan d'action définissant les étapes d'implémentation ainsi que les rôles et engagements des différents acteurs. Il sert aussi d'élément de plaidoyer pour la recherche de fonds permettant la réalisation et la maintenance des mesures choisies.

Les actions prioritaires incluent :

- Soutenir la sensibilisation et la préparation aux urgences.
- Réaliser des études détaillées pour les systèmes de drainage, bassins de rétention et la restructuration du site du 15 Avril, qui peuvent être étendues aux autres quartiers affectés.
- Planifier le renforcement des abris et autres structures par étapes.
- Améliorer la planification urbaine en tenant compte des risques d'inondation.

Un soutien complémentaire pour la cartographie analytique du Site de Réfugiés du 15 Avril, sur base d'une collecte de données en cours, effectuée par le Bureau du HCR de Bétou en collaboration avec ses partenaires et les habitants, permettra en outre d'identifier et de spatialiser les problèmes liés à la planification du site, de prioriser les interventions et de soutenir un plan de restructuration permettant l'amélioration à long terme des conditions de vie des habitants.

2 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

2.1 Contexte : inondations récurrentes à Bétou et sur le site de réfugiés du 15 Avril

La République du Congo accueille près de 70'000 réfugiés et plus de la moitié vit dans le département de la Likouala, au nord-est du pays. Le site du 15 avril à Bétou héberge 6'357 réfugiés[1], dont beaucoup ont fui les violences en République centrafricaine (85%) ou en RDC (15%), et sont installés dans la région parfois depuis plusieurs décennies. L'essor de la Communauté Urbaine de Bétou a conduit à une urbanisation rapide et non planifiée, et le Site du 15 Avril, initialement en bordure de ville, est maintenant englobé dans l'ensemble urbain et un quartier de Bétou.

L'ensemble du pays est affecté par des inondations récurrentes, et la Likouala est particulièrement affectée. Si des inondations à Bétou sont enregistrées depuis au moins 1961, les occurrences se rapprochent, avec des impacts de plus en plus importants notamment en 2019 puis en 2023 où plus de la moitié de la ville, ainsi que la plupart des villages de la région, sont restés plusieurs semaines sous l'eau. Avec le changement climatique, on peut craindre que ces situations se répètent et les habitants se préparent à de nouvelles inondations potentielles cette année.

Le Site de réfugiés du 15 Avril a été particulièrement affecté par l'inondation de 2023, avec une grande partie des 18Ha constructibles du site recouvert de 15 à 60cm d'eau, l'accès aux services de première nécessité coupé pendant plusieurs semaines, et une propagation de maladies[2] suite au débordement des fosses de latrines et d'ordure et à la contamination des points d'eau. De nombreux abris ont été abîmés, certains se sont complètement effondrés, et beaucoup de familles ont perdu tout ou une partie de leurs possessions. Enfin, la zone réservée à l'agriculture à l'ouest du site a été complètement inondée et une grande partie des récoltes a été détruite. Les deux plus grands quartiers de Bétou, Ça mètre et Modzombo, ont aussi souffert d'inondations importantes avec des conséquences similaires.

Site du 15 Avril, Bétou, décembre 2023. Photo : I.Diane, UNHCR

[1] Selon un recensement du HCR datant de juillet 2024 (Profil du Site du 15 Avril, Juillet 2024)
[2] Comparaison des rapports d'activité TSF 2023 et MDA 09.2024

2.2 Objectifs et composition de la mission

L'événement de 2023 a été le déclencheur d'une demande de support au Geneva Technical Hub (GTH) pour soutenir les efforts du HCR et des autorités locales et nationales dans le développement d'une stratégie d'atténuation des risques d'inondation sur le Site du 15 Avril et dans la Communauté Urbaine de Bétou. L'équipe de projet réunit deux experts en planification de site, inondation et cartographie, en soutien au HCR de Bétou et notamment à la responsable Eau, Hygiène, Assainissement et Abris. Un topographe a aussi apporté un soutien technique complémentaire durant la mission de terrain. Les objectifs spécifiques d'évaluation des risques et de réflexions stratégiques étaient les suivants :

- Identifier les types d'inondation et leur récurrence probable
- Identifier et classifier les zones de danger
- Identifier les structures vulnérables et les impacts sur la population
- Identifier des mesures d'atténuation appropriées, analyser leur faisabilité et leur efficacité
- Esquisser une stratégie d'atténuation des risques et des impacts à court et long terme, avec un accent sur la prévention durable des inondations récurrente.

Le GTH développe depuis plusieurs années, notamment en partenariat avec l'École Polytechnique Fédérale de Zurich[3], des outils d'analyse pour mieux comprendre les inondations et proposer des mesures d'atténuation adaptées à l'action humanitaire et aux contextes géographiques et culturels. Dans ce cadre, le support à Bétou permet aussi le pilotage des outils développés sur un cas pratique, autant dans le support à distance que dans les méthodologies de collecte de données sur le terrain. Le savoir de la communauté locale est intégré aux études techniques à travers des entretiens avec des personnes ressources et des personnes affectées, ainsi que des méthodologies de cartographie participative. Deux chercheuses de l'ETHZ participaient à la mission GTH avec l'objectif particulier de piloter ces outils.

Le HCR collabore avec ONU-Habitat pour cette étude qui permettra d'intégrer des solutions concrètes d'adaptation au changement climatique dans la planification urbaine de la ville et de la région. L'expertise de ONU-Habitat en fait un partenaire incontournable des autorités et des agences humanitaires et de développement pour les questions de développement urbain, et la mission conjointe a permis des échanges fructueux sur de possibles collaborations ultérieures.

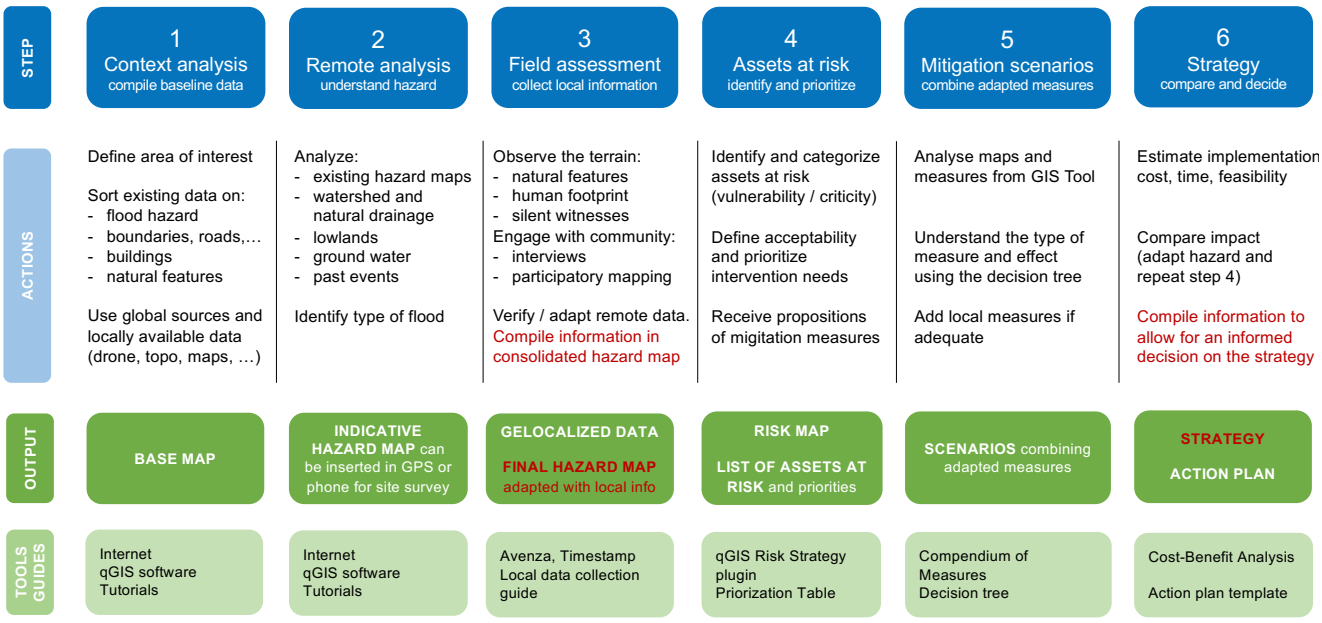
[3] En allemand « Eidgenössische Technische Hochschule », abrégé ETHZ

3 METHODE GTH POUR LA GESTION DES RISQUES D'INONDATION

Le GTH a développé une méthode en six étapes pour la gestion des risques d'inondation (Flood Risk Management Workflow). Le processus repose à la fois sur des analyses réalisables à distance sur base d'informations globales en utilisant GIS[4] (1 et 2) et sur la collecte d'informations locales par des analyses techniques et un engagement avec la communauté (3). Les analyses permettent d'identifier et de classer les zones de danger et de créer une **carte des dangers** consolidée. Ces données, croisées avec les structures à risque classifiées selon leur vulnérabilité et leur importance, permettent de quantifier et spatialiser les risques et de générer une **carte des risques** (4). Des mesures d'atténuation sont alors proposées et combinées pour augmenter leur impact (5). La comparaison des coûts-bénéfices de chaque scénario permet de donner des arguments étayés informant les décideurs sur l'impacts des **choix stratégiques** possibles et de préparer un plan d'action pour une implémentation par étapes (6).

Le processus nécessite une certaine connaissance de programmes de systèmes d'information géographique (GIS). Il a été développé pour permettre une utilisation gratuite (logiciels et données open-source). Si des données plus récentes ou plus précises sont disponibles localement (image satellite haute résolution, relevé topographique, images aériennes par drone, plan des bâtiments récents, etc.), elles améliorent les résultats de l'analyse préliminaire. Des guides et outils spécifiques ont été développés pour soutenir les personnes souhaitant se former à ce processus.

La « boîte à outils pour la réduction des risques d'inondation » (Flood Risk toolbox), développée en partenariat avec l'ETHZ, propose une méthodologie de collecte des données locales (Participatory Risk Mapping Methodology), un outil GIS pour l'identification des risques (Risk Mitigation Strategy GIS tool) et un Catalogue de mesures d'atténuations possibles (Compendium of Flood Risk Mitigation Measures) avec des informations techniques et des exemples d'application. L'étude pilote de Bétou a permis d'améliorer les outils et de préparer des guides d'utilisation et vidéos explicatives.[5]



[4] D'autres méthodes d'analyse des dangers peuvent être envisagées, notamment en intégrant des paramètres tels que l'intensité et la durée des précipitations, le couvert végétal, ainsi que la morphologie des terrains. Cependant, l'accès à ces données est souvent difficile dans les contextes où se situent souvent les sites de réfugiés, notamment en République du Congo, et requiert une expertise plus spécifique, ce qui explique leur non-utilisation dans ce procédé.

[5] Les outils et guides explicatifs sont disponibles sur le site www.humanitarian-risk.org

4 METHODOLOGIE ET ACTIVITES

Le support du GTH au Site du 15 Avril et à la Communauté Urbaine de Bétou applique la méthode de gestion décrite au chapitre précédent, en s'adaptant aux besoins et contraintes liées au contexte spécifique de la République du Congo.

4.1 Analyses à distance

Un travail préliminaire d'analyse à distance a permis de cadrer au mieux les interventions sur le terrain et d'optimiser le temps limité à Bétou. Les données récoltées ont permis les analyses suivantes :

- Carte de base :
- Topographie et courbes de niveau (tirées du modèle numérique de terrain FabDem)
- Constructions existantes (selon OSM et une image satellite récente et de haute résolution[6])
- Limites du site du 15 Avril, services principaux, quartiers, routes et chemins (OSM, image satellite, informations GPS et photos transmises par le bureau du HCR à Bétou)

- Analyses :
- Bassins versants et drainages naturels probables (selon analyse topographique)
- Zones possiblement inondées durant des événements passés (images satellites historiques)
- Zones à risque en cas d'élévation globale du niveau de la rivière (selon analyse topographique)
- Zones à risque en cas d'accumulation d'eau de pluie en surface ou de remontée des eaux souterraines (selon analyse topographique et informations sur le niveau de nappe phréatique dans les forages)
  Zones possiblement inondées durant des événements passés (images satellites historiques)
- Profils de terrain (selon analyse topographique)
- Nombre de structures touchées (selon carte de dangers préliminaires et constructions identifiées)

Sur base de ces informations, des cartes indicatives des zones potentiellement les plus affectées en cas d'inondation ont été préparées et ont servi de base aux analyses de terrain.

4.2 Vérifications techniques sur le terrain

Sur place, l'équipe a effectué plusieurs visites techniques dans les quartiers de Bétou et en particulier sur le site du 15 Avril, observant les marques laissées par les inondations, mesurant les hauteurs d'eau observées par les habitants et souvent visible sur les structures (bâtiments, arbres, etc.), collectant des informations temporelles et spatiales et cartographiant les dégâts, ainsi que les services et accès principaux. Une étude topographique de détail a été réalisée à l'aide d'une station total sur le site du 15 Avril et le long des deux routes principales longeant le site et traversant les quartiers inondés de Ca mètre et Mozombo en direction de l'Oubangui, permettant de contrôler l'étude topographique faite à distance et de vérifier la faisabilité de canaux de drainage (voir section 0 et carte S6 et S7 en annexe 3).

[6] Source : UNOSAT, Février 2024, résolution 50cm, noir-blanc

Observation et mesure des hauteurs d'eau selon les informations des habitants

4.3 Entretiens individuels et de groupes

Des entretiens semi-structurés (30-60min avec des questions ouvertes) ont été réalisés, individuellement ou en groupe, avec 16 personnes-ressources pouvant transmettre des informations liées aux épisodes passés d'inondations, aux stratégies en place et à la gouvernance. Les personnes interrogées représentaient les autorités locales administratives et coutumières, les agences humanitaires et ONG locales et des acteurs privés.

D'autres entretiens individuels ont été réalisés avec des résidents réfugiés et de la communauté-hôte directement affectées par les dernières inondations. Ces discussions, partiellement effectuées en marchant sur les zones touchées, ont permis de mieux comprendre et spatialiser l'impact des inondations sur ces personnes, notamment en fonction de leurs vulnérabilités spécifiques, mais aussi leurs craintes et leurs méthodes d'adaptation. La plupart des entretiens ont été enregistrés, avec le consentement des personnes concernées, pour permettre une restitution fidèle et une comparaison des informations récoltées.

4.4 Atelier de cartographie participative

La cartographie participative est un processus de récolte spatialisée des expériences locales par la co-création de cartes. La méthodologie développée par l'ETHZ en partenariat avec UNHCR dans le cadre du GTH, consiste en quatre activités principales, organisées lors d'un atelier d'une journée avec 11 participants (femmes et hommes) habitant les secteurs du Site du 15 Avril les plus touchés par les inondations et les quartiers proches affectés par les inondations :

- Familiarisation avec la représentation cartographique par une visite sur le terrain et l'identification de point de repères par les participants sur une image satellite haute résolution (leur habitation, des services communautaires).
- Dessin individuel de cartes mentales représentant les lieux importants pour chaque participant, les chemins parcourus et les zones inondées.
- Transcription des cartes mentales sur l'image satellite, avec discussions par petits groupes, puis complétion de la carte des zones de danger avec classification du degré de risque.
- Collection par groupe de mesures de prévention et d'atténuation existantes, de leur adéquation et des possibilités de leur renforcement et amélioration.

L'atelier a permis la réalisation de 3 cartes (une par groupe, voir cartes S3 à S5 en annexe 3), qui sont ensuite comparées et compilées pour dégager les zones de danger les plus probables (Voir

section 5.2 et carte S2 en annexe 3). Ces méthodes d'engagement avec la communauté locale ont permis de récolter des informations de première main, et ont aussi été très appréciées par la communauté qui s'est sentie non seulement écoutée mais aussi actrice d'un possible changement. Ces échanges ont permis de discuter de possibles mesures qui peuvent être mises en place rapidement et directement par la communauté pour renforcer leur résilience.

4.5 Formation des techniciens

La mission de support GTH utilise plusieurs outils de cartographie et d'analyse spécifique. En plus d'une collaboration étroite avec les techniciens locaux (HCR, municipalité, autres agences) pendant la mission sur le terrain, des moments ont été dédiés à la formation à certains outils, comme Avenza App[7], Timestamp Camera[8] , qGIS et notamment la boîte à outils pour la réduction des risques d'inondation. D'autres séances de formation en ligne ont été organisées avec la technicienne du HCR à Bétou, de manière que la méthode d'évaluation puisse éventuellement être répétée dans d'autres localités de la région affectées par les inondations, directement par l'équipe locale du HCR.

4.6 Présentation des résultats et plaidoyer

A la fin de la mission de terrain, les résultats préliminaires ont été compilés et présentés aux acteurs-clés à Bétou et Brazzaville, ouvrant des discussions pour l'adaptation des résultats et les partenariats possibles pour des études plus détaillées et pour l'implémentation de la stratégie développée. Le résultat des discussions est détaillé dans le chapitre 7.

4.7 Adaptation des analyses

Les analyses préliminaires ont été adaptées au fur et à mesure de la mission de terrain pour affiner les résultats et identifier les besoins de visites techniques complémentaires, puis de manière plus détaillée après la mission pour intégrer au mieux les informations récoltées et proposer des recommandations et solutions adéquates. Les résultats présentés dans ce rapport et en annexes représentent les analyses incluant toutes les données récoltées à distance et sur place.

4.8 Adaptation des outils et dissémination

Le support à Bétou a permis de piloter les outils développés par le GTH en partenariat avec l'ETHZ (voir chapitre 0), et les leçons apprises sont l'occasion de réviser les outils pour améliorer leur efficacité et leur utilisation. Il offre aussi une illustration concrète de l'utilisation de la méthode de gestion des risques d'inondations, ce qui permettra une meilleure dissémination des outils à la communauté humanitaire.

[7] Avenza Maps est une application mobile permettant de consulter des cartes hors ligne. On peut y télécharger des cartes géoréférencées en format PDF qui peuvent être utilisées sans connexion internet. L'application permet notamment de suivre sa position GPS en temps réel, d'ajouter des points d'intérêt et de mesurer des distances directement sur la carte

[8] L'application Timestamp Camera permet d'enregistrer des images ou des vidéos en y ajoutant automatiquement une empreinte temporelle, indiquant la date et l'heure exactes de chaque prise. Cette fonctionnalité est utile pour la documentation, le suivi des événements ou les applications nécessitant une traçabilité précise, comme la recherche, la sécurité ou les études environnementales.

5 EVALUATION DES RISQUES

L'évaluation des risques liés à toute forme de danger naturel est définie par le produit du degré de danger et le degré de vulnérabilité. Une priorisation des actions peut aussi être réalisée en fonction de l'importance critique des structures pour les utilisateurs et les conséquences en cas de dommage ou destruction de ces structures (exemple : centre de santé).

5.1 Types de dangers

Si d'autres dangers naturels et humains ne sont pas absents, la région de Bétou souffre principalement des inondations récurrentes. La présente évaluation est donc focalisée sur ce danger uniquement, et les conséquences y relatives. Des types d'inondation les plus souvent observés dans les sites de réfugiés (inondation fluviale, côtière, pluviale et/ou urbaine, remontée des eaux souterraines, crues soudaines), trois sont observables à Bétou.

Les inondations observées ces dernières années, notamment 2019 et 2023, sont principalement dues aux fortes pluies et à l'eau stagnante dans des « dépressions fermées », soit des zones en cuvette où l'eau ne peut pas s'infiltrer dans le sol peu perméable. Il est possible que le niveau des eaux souterraines inonde les trous plus profonds, notamment les fosses septiques ou les fosses à ordures ; selon les mesures disponibles[9] le niveau de la nappe phréatique est environ 4-7m sous la surface, mais les entretiens avec des habitants font penser que dans les périodes d'inondation ce niveau peu remonter dans certaines zones à -1.50m ou même plus haut.

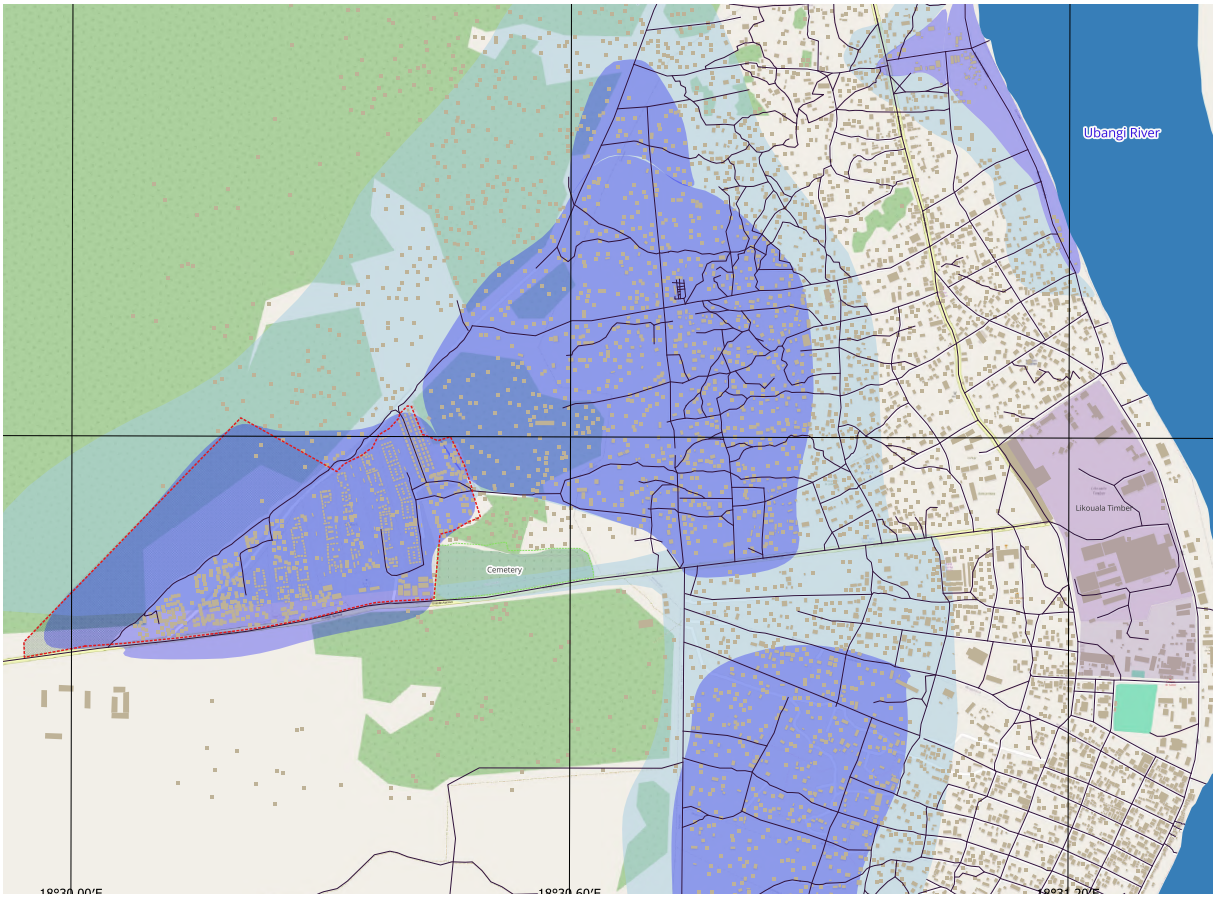
La montée saisonnière des eaux du fleuve Oubangui impacte principalement des zones limitées, les plus basses en bordure de fleuve, notamment la zone autour de l'embarcadère des pirogues du HCR. Des parties de la route bordant le fleuve sont parfois inondées, mais les habitations alentour sont généralement peu touchées. Selon les discussions avec les habitants, l'érosion des rives n'est pas un phénomène alarmant, même si un suivi global devrait être mis en place pour permettre au besoin de prendre les mesures nécessaires pour une protection à long terme. Le bassin versant du fleuve est très étendu, donc peu impacté par le rejet des eaux de ruissellement de la zone urbanisée. Si l'inondation fluviale a un impact limité sur la ville lors des inondations récurrentes observées ces dernières années, étant donnée la topographie très plate de la ville, une crue centennale inonderait la presque totalité du territoire de la communauté urbaine. Les phénomènes d'inondation par la montée des eaux du fleuve semblent être plus fréquents dans les autres villages de la région jusqu'à Impfondo.

5.2 Zones de danger

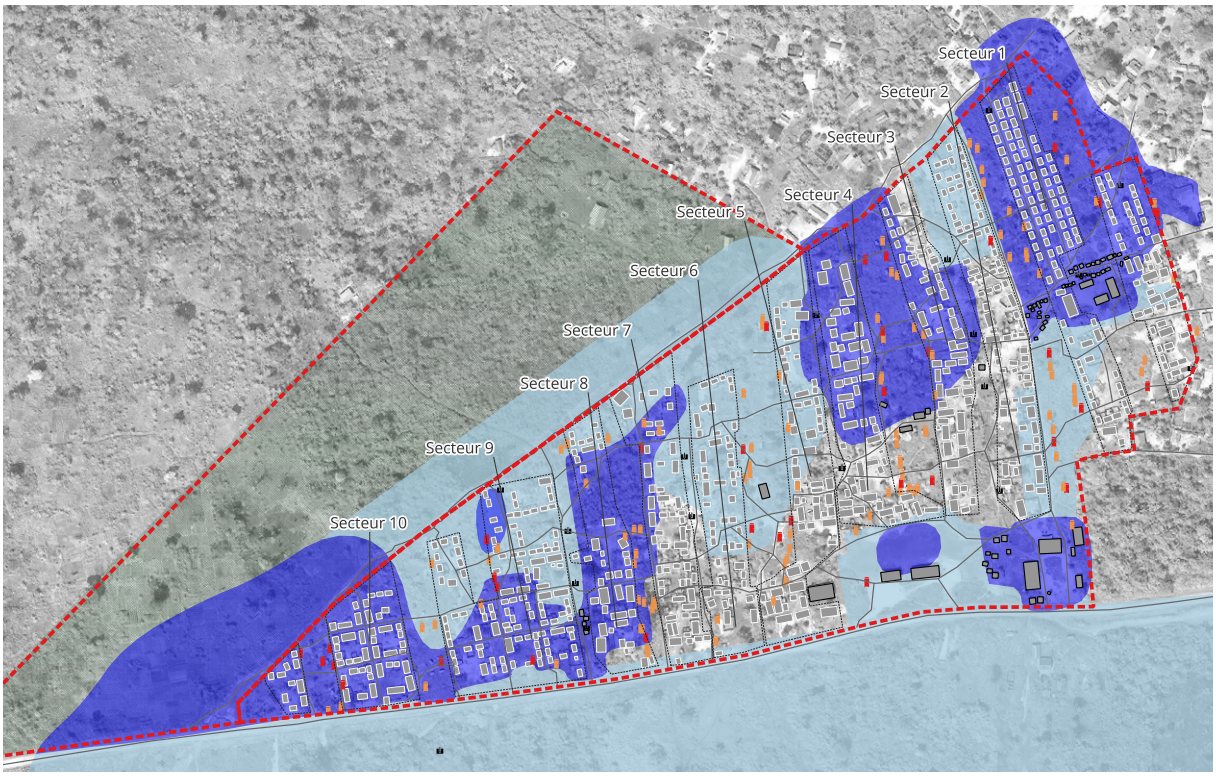
Les différentes méthodes d'identification des zones de danger sur le Site du 15 Avril (études à distance, mesures sur site, relevé topographique et atelier participatif) se traduisent chacune par une carte de danger (voir annexe 3), qui sont ensuite superposées et compilées en une carte avec deux niveaux de danger distincts. Les niveaux correspondent à la hauteur d'eau mesurée (voir image p.17) ou observée lors de l'inondation de 2023 (Niveau 1 : 10-35cm d'eau au sol, Niveau 2 : >35cm d'eau). A l'échelle de la ville les études permettent de produire une carte estimative des zones les plus touchées, bien qu'avec moins de précision. Les cartes principales aux deux échelles sont représentées sur les pages suivantes.

Sur le site du 15 Avril, les zones les plus touchées sont les secteurs 1, 4, 9 et 10, ainsi que la zone maraîchère à l'ouest du site mais plus de 50% de la superficie du site était inondée en décembre 2023. Une étude plus détaillée comprenant les relevés de chaque dépression, bosse, drainage etc., permettrait l'élaboration de cartes encore plus précises, mais la présente étude est suffisante pour déterminer des pistes de solutions d'atténuation possibles.

[9] Selon les données des forages sur le site du 15 Avril



Extrait de la carte indicative des zones affectées par les inondations de 2023 dans la communauté urbaine de Bétou. En bleu foncé les zones les plus affectées et en bleu clair les zones moins souvent ou moins gravement affectées. Carte complète avec légende V2 disponible en annexe 3.



Extrait de la carte des zones affectées par les inondations de 2023 (compilant différentes sources) sur le site du 15 Avril. En bleu foncé les zones les plus affectées (>35cm d'eau) et en bleu clair les zones moins gravement affectées (10-35cm). Carte complète avec légende S2 disponible en annexe 3.

5.3 Structures vulnérables

La vulnérabilité des structures construites (notamment les abris, latrines et chemins) augmente l'impact des inondations. Les abris sont construits directement sur le sol, sans fondation ni dalle, et avec des matériaux sensibles à l'eau stagnante comme les briques de terre crue ou cuites dans des fours artisanaux et donc fragiles. L'eau creuse les briques au sol et entraîne parfois l'effondrement complet des structures. Les abris en bois local imputrescible et les RHU en plastique, sont souvent moins abîmés durablement, mais l'inondation impacte les structures et détruit les biens stockés sur le sol.

Certaines latrines en position basse sur le site sont inondées jusqu'à la superstructure, faisant déborder les fosses septiques et répandant les boues sur l'ensemble du site. De plus, leur proximité aux points d'eau (puits et forages) implique une contamination de l'eau potable. Une désinfection de tous les puits a été entreprise rapidement après les inondations pour limiter la propagation des maladies, mais la stagnation d'eau souillée sur les chemins, parfois pendant plusieurs semaines, a un impact significatif sur le risque de maladie voire d'épidémie. Ce risque a été souligné à plusieurs reprises par les habitants et les personnes ressources durant les entretiens.

Plusieurs structures communautaires ont été gravement affectées ou inaccessibles pendant plusieurs semaines, tels que le marché, le hangar communautaire, l'espace pour enfants ou l'abri communautaire sur le Site du 15 Avril, ainsi que plusieurs écoles et autres structures communautaires dans les quartiers touchés. Sans système de récupération et redirection des eaux de pluie, les chemins restent inondés longtemps et se creusent, rendant la circulation difficile même à pied. Enfin les jardins à l'intérieur du site et dans la zone maraîchère sont souvent situés dans les zones basses et les cultures ne sont pas résistantes aux inondations, ce qui entraîne la perte régulière des récoltes, principalement de maraîchage (légumes) et des semences.

Ainsi pour limiter les dégâts sur les structures un renforcement des systèmes constructifs est une mesure primordiale.

5.4 Évaluation des risques

En fonction des zones de danger et de la vulnérabilité des structures, une analyse des risques peut être générée grâce à l'outil GIS de la boîte à outils. Les résultats obtenus sont d'une part une carte des risques (voir extrait ci-dessous et carte S8 en annexe 3) et d'autre part une liste quantitative des structures à risque sous format excel (voir tableau ci-dessous).

Ces indications de risque sont dérivées des zones de danger évaluées par les habitants et les visites techniques et ne constituent pas un recensement des dommages bâtiment par bâtiment. Elles peuvent donner une approximation des structures à risque, mais ne correspondent pas nécessairement au nombre de structures effectivement affectées durant la dernière inondation.

La présente analyse s'est concentrée sur les abris, mais l'outil permet aussi d'analyses les structures communautaires, WASH, routes, etc. Selon l'analyse des risques effectuée, on dénombre 342 abris à risque très élevé en cas d'inondation, et 233 abris à risque moyennement élevé.

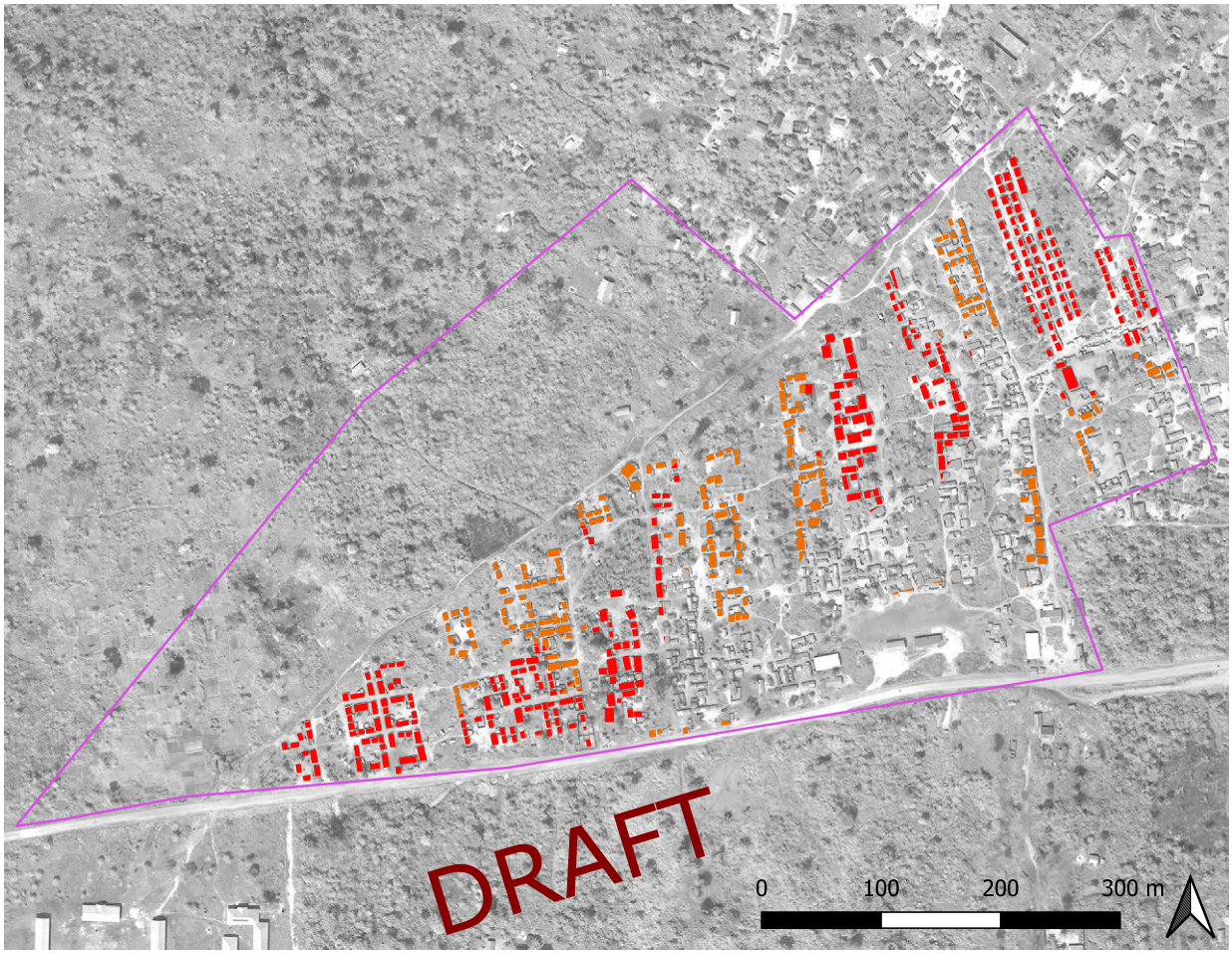
D'autre part, l'outil GIS propose aussi une série de mesures d'atténuation possibles et adaptées au danger identifié. Les mesures numérotées sont détaillées dans le Catalogue de mesures d'atténuations. Pour le Site du 15 Avril, les mesures identifiées sont décrites dans le chapitre 6.

L'outil GIS d'analyse des risques peut être utilisé aussi pour vérifier, comparer et quantifier l'efficacité des mesures prévues en modifiant certains paramètres avant de relancer l'analyse de risques :

- les zones de danger selon l'estimation de leur modification après mise en place d'une mesure ; par exemple la surélévation d'une partie du terrain met la zone surélevée hors de danger

- la vulnérabilité des infrastructures selon l'estimation de leur modification après mise en place d'une mesure ; par exemple le renforcement de certains abris diminue leur vulnérabilité

La nouvelle analyse générée, comparée avec l'analyse initiale, permet de mesurer l'impact de différentes mesures et de consolider une proposition stratégique.



Extrait de la carte indicative des abris à risque d'inondation (selon les résultats des analyses des ateliers et visites techniques, ne remplace pas une carte des dommages constatés sur place). Les abris avec un risque très élevé sont en rouge et ceux avec un risque moyennement élevé en orange. La carte S8 complète avec légendes est disponible en annexe 3.

Asset_Type	Asset	Flood_Type	Risk	Count
Buildings	ResidentialShelters	Pluvial	0	149
Buildings	ResidentialShelters	Pluvial	4	233
Buildings	ResidentialShelters	Pluvial	5	342
			Total	724

Tableau quantitatif des structures à risques (ici uniquement les abris sont pris en compte) en cas d'inondation pluviale. Le tableau indique aussi le degré de risque (de 0 – pas de risque à 5 – risque très élevé) en fonction du degré de danger et de vulnérabilité des structures.

6 STRATEGIE DE PREVENTION ET D'ATTENUATION DES IMPACTS

L'étude préliminaire réalisée dans le cadre de la mission de support du GTH ne permet pas d'apporter des solutions techniques détaillées, mais propose des pistes de réponses qui doivent permettre aux décideurs d'élaborer une stratégie globale permettant prioriser les réponses et de lancer des études détaillées pour assurer une implémentation de mesures d'atténuation planifiées dans les règles de l'art. Les mesures identifiées sont principalement étudiées pour le Site de Réfugiés du 15 Avril, mais pourraient le plus souvent être adaptées facilement dans les autres quartiers de Bétou qui ont généralement des conditions similaires.

6.1 Une stratégie à composantes multiples

Vu la morphologie du site du 15 Avril et de la ville de Bétou, il n'existe pas de solution unique qui permette de régler durablement l'impact des inondations. Une stratégie d'atténuation du risque doit forcément intégrer une combinaison de mesures multiples qui agissent à différentes échelles spatiales et temporelles, atténuant les dégâts à court terme tout en réduisant le risque à long terme, et répondant à différents degrés de gravité. Une mixité de mesures à petite échelle (bâtiment, bloc) et à grande échelle (site, ville), de mesures de réduction du danger, de renforcement des structures et d'adaptation des comportements, et de mesures construites ou utilisant les potentiels de l'environnement naturel, apportera les résultats les plus probants.

6.2 Mesures d'urgence

Pour réduire l'impact potentiel d'une nouvelle inondation, des mesures peuvent être mises en place rapidement et en grande partie par la communauté elle-même. Certaines ont déjà été observées sur le site du 15 Avril et dans les quartiers de Bétou. Elles devraient être encouragées et des sessions de formation à une mise en place plus efficace et sûre augmenteront leur impact.

- Récolte des eaux de pluie de toiture et drainages à petite échelle

Ces deux mesures peuvent être combinées. Il convient d'assurer une pente des drainages (1-2%) vers les zones de récupération et l'évacuation des zones de récupération en cas de trop-plein. Un renforcement des parois des drains augmente leur durabilité. Récolter l'eau des toitures directement (gouttières) limite la quantité d'eau au sol et la dirige vers les drains si elle n'est pas récupérée. Ces mesures peuvent être soutenues par la distribution d'outils, de conteneurs et de tuyaux pour récupérer l'eau, et par des séances de sensibilisation et formation. Plus de détails peuvent être consultés dans le Catalogue des mesures d'atténuation (mesures S.07 et S.09) et en section 6.3.

- Zones surélevées dans les abris pour sécuriser les biens

Aider à la construction de zones surélevées ou de plateformes suspendues, potentiellement démontables ou permettant aussi l'usage de la partie en-dessous pendant la période sèche pour optimiser l'espace. Voir Catalogue (mesure A.13)

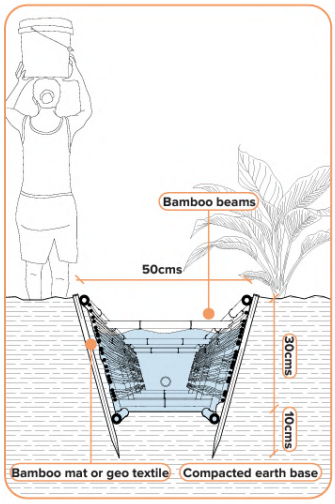
- Protection temporaire des fondations, protection des portes

Proposer des conseils techniques pour la mise en place de couches sacrificielles (même matériau, hauteur), distribuer du matériel pour protéger les portes (sacs de sable, bois, etc). Voir Catalogue (mesures A.13 et A.14). Pour la surélévation d'abris, voir section 6.5.

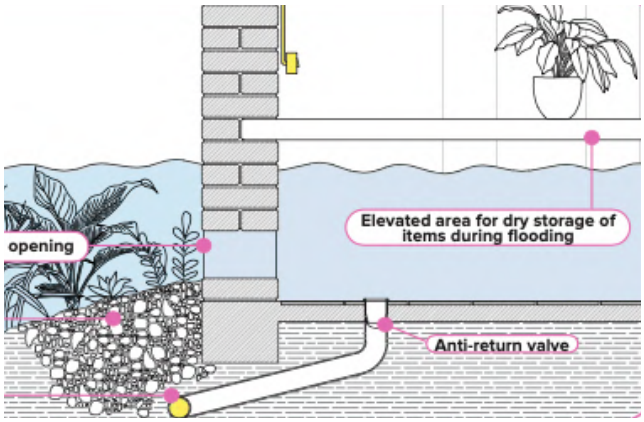
- Prévention, système d'alerte et refuges temporaires

Former des référents, organiser des séances de prévention et organiser des systèmes d'alerte précoce à l'échelle des quartiers : quand entreprendre quelle mesure de protection (temporaire, biens, personnes, chemins de fuite). Construire des refuges communautaires temporaires sûrs, permettant de sécuriser biens et/ou personnes, et pouvant être utilisés à d'autres fins pendant la période sèche. Voir Catalogue (mesures N.21 et N.22). Voir aussi section 6.6.

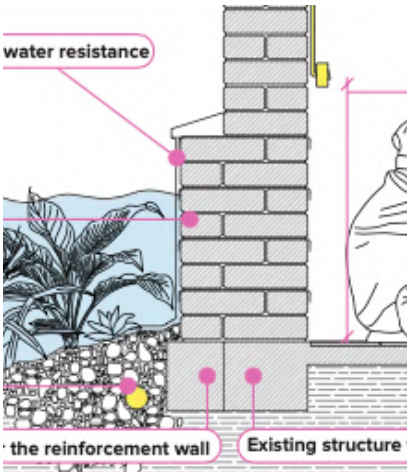
Exemples de mesures d'urgences observées sur le Site du 15 Avril



Drainages à petite échelle : à gauche installation vue sur le site du 15 Avril ; au centre extrait du Compendium de mesures d'atténuation de la boîte à outils, à droite exemple d'un drainage au camp de réfugiés de Kutupalong, Bangladesh



Zones surélevées pour la protection des biens : à gauche installation vue sur le site du 15 Avril ; à droite extrait du Compendium de mesures d'atténuation de la boîte à outils



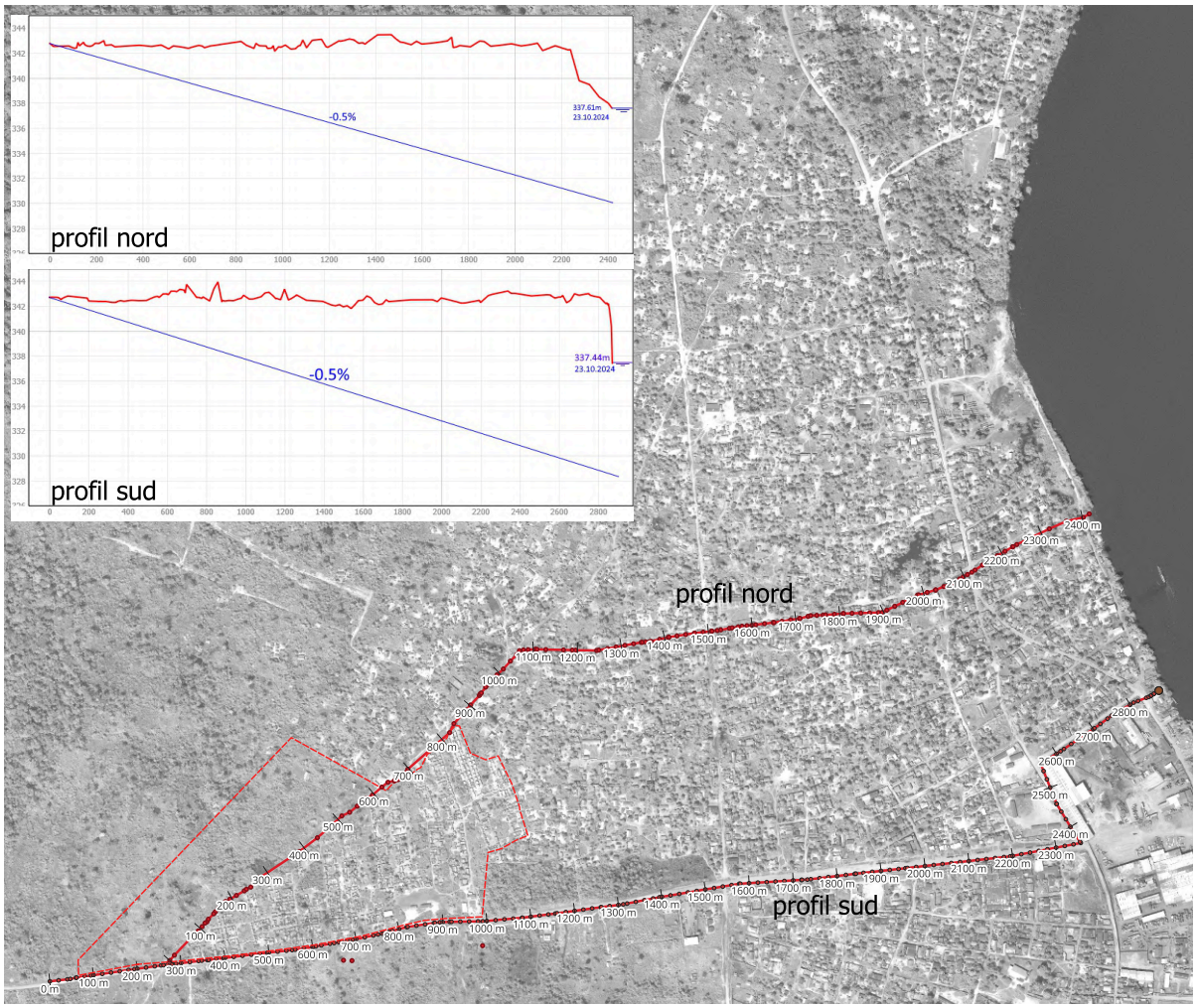
Couches sacrificielles de protection des fondations : à gauche installation vue sur le site du 15 Avril ; au centre extrait du Compendium de mesures d'atténuation de la boîte à outils, à droite maison traditionnelle au Bangladesh (J.Horta,Craterre)

6.3 Prévention durable : récupération, drainage, rétention et infiltration

Les mesures d'atténuation consistant à récupérer les eaux pluviales et dévier leur cours à un endroit donné ne peuvent être mises en place que si des points de décharge finaux (rivière, bassins, etc) de volume suffisant et en-dessous du niveau des drainages sont identifiés. La mission a évalué la faisabilité de cette catégorie de mesures.

- Caniveaux drainant l'eau de la ville jusqu'à la rivière Oubangui

La possibilité de construire un caniveau pour le drainage des eaux depuis le site du 15 Avril jusqu'à la rivière a été étudiée en deux endroits : le long de la route principale au sud du site, où un caniveau est déjà partiellement existant mais non fonctionnel, et au nord du site à travers le quartier de Ca mètre I. Pour un caniveau bétonné, une pente minimale continue de 0.5% est nécessaire, soit un dénivelé de 12-14m sur les 2'400-2'800m de distance. La différence d'altitude mesurée entre le site et le niveau de l'eau[10] en saison des pluies est de moins de 5m, avec plusieurs cuvettes sur le parcours. Les profils ci-dessous illustrent la pente effective des deux chemins évalués, ainsi que la pente minimale nécessaire. Dans ce sens, la construction d'un caniveau pour drainer les eaux de la ville vers la rivière ne semble pas faisable. L'installation de canalisations souterraines entraînerait elle aussi un risque élevé de remontée de l'eau dans les tuyaux, bouchant le système et inondant les sites drainés.



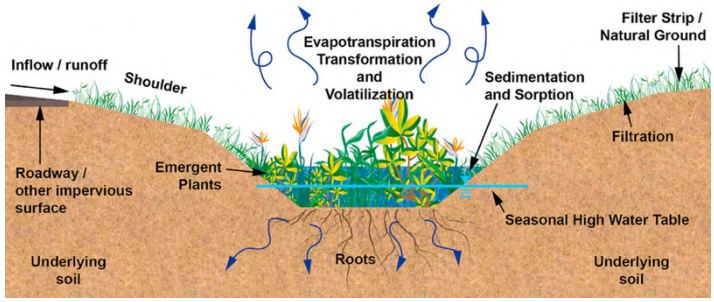
Extrait de la carte représentant les profils des routes analysées pour l'installation de caniveaux drainant les eaux de pluie jusqu'à l'Oubangui. La ligne rouge sur les profils représente le dénivelé mesuré (selon relevé topographique, échelle verticale-horizontale 10:1), la ligne bleue la pente minimale nécessaire pour un caniveau. Carte complète V3, annexe 3.

[10] Niveau mesuré le 21.10.2024

- <u>Réseaux de drainages et bassins de rétention et d'infiltration</u>

Des systèmes à l'échelle des quartiers peuvent être envisagés, avec des réseaux maillés de drainage amenant vers des bassins de rétention et d'infiltration de l'eau. L'ajout de plantations adéquates peut permettre d'augmenter le pouvoir d'infiltration du sol. Des bassins de rétention imperméables peuvent aussi être utilisés et permettre le recyclage de l'eau (pisciculture, irrigation, etc.) en assurant un traitement de l'eau adapté à l'utilisation prévue. Les risques inhérents à ces mesures et qui doivent faire l'objet de mesures d'atténuation sont principalement le risque de chute et noyade dans les bassins (prévoir des protections), de propagation des maladies liées à l'eau stagnante (malaria), et un sous-dimensionnement des bassins ou de remontée des eaux souterraines entraînant une inondation subséquente. Ce type de solutions doit être soigneusement dimensionné dans le cadre d'études de détail, notamment le tracé et la pente des drainages, le volume du bassin en fonction des précipitations et des eaux souterraines, et le cas échéant le type de plantations adapté à l'usage et à la région. La terre récupérée par la creuse des bassins peut servir à surélever certaines zones basses proches. Le schéma ci-dessous représente une illustration de concept pour une installation sur le site du 15 Avril (à adapter après étude détaillée). Voir Catalogue (mesures S.07 et S.08)

Schéma de principe pour l'installation de drainages plantés et de bassins d'infiltration : les petits canaux de drainage le long des chemins (bleu clair) amènent aux drainages plantés (bleu foncé) entre les secteurs, qui permettent d'infiltrer l'eau de pluie et de diriger l'excédent vers un drain principal le long de la route au nord du site, puis vers des bassins de rétention ou d'infiltration situés dans les zones les plus basses du site.



https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720316819#fig1

Coupe-type d'un drainage planté (préférer les plantes et arbres locaux qui favorisent l'infiltration de l'eau)

- Plantations et agriculture étagée

La plantation d'arbres et autres plantes augmente les capacités d'infiltration du sol et réduit l'impact des pluies en temporisant l'arrivée de l'eau au sol. Certaines espèces sont connues pour leur pouvoir absorbant ; mais il est nécessaire et important de consulter des spécialistes qui conseilleront sur les plantations indigènes les plus adaptées pour l'usage. Les « forêts de poche » sont une variante intéressante de projet de plantations. Ces mesures de long-terme apportent des bénéfices complémentaires comme la production de ressources (bois, nourriture, fourrage, médecine, etc.), la création de zones de rencontre ombragées ou la régulation de la chaleur. Voir Catalogue (mesure N.17)

Les zones agricoles sont régulièrement inondées et les récoltes détruites. Une réflexion sur un agriculture par étages, où les zones plus basses sont plantées avec des espèces résistantes aux inondations (par exemple riz) et d'autres zones surélevées, voir hors-sol, sont utilisées pour la plantation d'espèces non-inondables (par exemple légumes). Ceci permet d'une part de protéger les cultures et d'autre part de définir des zones inondables où diriger les eaux pluviales (après filtration si les eaux ont un risque de contamination), protégeant les zones construites. La consultation d'agronomes permettra de mettre en place un projet adéquat en collaboration avec les communautés déplacée et d'accueil.

- Récupération des eaux pluviales

La récupération des eaux ruisselant sur les toitures permet à la fois de réutiliser l'eau (selon le traitement appliqué pour l'irrigation, le nettoyage, et parfois la consommation) et de limiter la quantité d'eau de surface à traiter. L'installation de gouttières et de petites citernes de récupération sont nécessaires, et le traitement est à évaluer selon l'usage prévu. Une information et prévention de la population quant à l'usage possible de l'eau recyclée est une composante absolument nécessaire d'un tel projet. Voir Catalogue mesure S.09)

6.4 Prévention des maladies

Les témoignages rapportent que par suite des inondations, beaucoup de personnes et notamment d'enfants ont contracté des maladies directement liées aux conditions d'hygiène déplorables dans lesquelles les familles devaient évoluer. Les raisons identifiées sont principalement l'inondation des latrines et des fosses à ordures, situées souvent dans les zones plus basses du site, et la contamination des points d'eau par des latrines trop proches.

- Protection des points d'eau

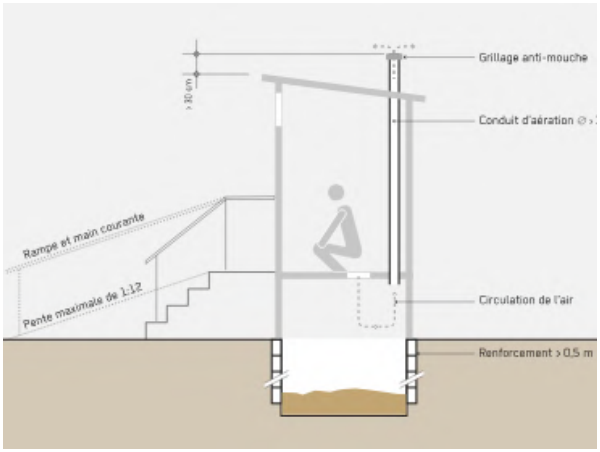
La protection des puits avec par exemple une surélévation des bornes fontaines dans les zones à haut risque (aprons surélevés) et finitions étanches, permettrait de limiter le risque de contamination. Le surplus des points d'eau peut aussi être recyclé pour l'irrigation ou d'autres usages. Il est important d'assurer un accès facile aussi pour les personnes à mobilité réduite.

- Position et surélévation des latrines

Selon les standards internationaux, la distance minimale entre une latrine et le point d'eau le plus proche est de 30m. Si les latrines initialement construites respectent ce critère, les installations construites par les habitants pour bénéficier de latrines familiales n'en tiennent pas toujours compte. Une géolocalisation des installations qui devraient être déplacées est en cours. Par ailleurs, la construction de latrines surélevées[11] permettrait de limiter le risque d'inondation et de contamination de l'eau, la fosse étant alors suffisamment éloignée de la nappe phréatique. Lors de la mise en œuvre, il convient de veiller tout particulièrement à ce que la solution soit adaptée aux inondations

[11] Informations techniques disponibles dans le « compendium des technologies d'assainissement dans les situations d'urgence » https://www.emersan-compendium.org/fr/technologies-d-assainissement/technology/raised-latrine

régulières. Pour les latrines surélevées, la fosse doit être étanche et aussi vidée régulièrement[12]. Des solutions qui séparent les fèces et l'urine peuvent être considérées pour permettre d'utiliser les nutriments dans l'agriculture, si le cycle de recyclage et la maintenance de ces installations peuvent être gérés par la communauté.



Gauche : Schéma d'une latrine surélevée avec une fosse étanche au-dessus du sol et sur les premiers 50cm enterrés (Tiré du Compendium des technologies d'assainissement dans les situations d'urgence, source voir note 10)
Droite : borne fontaine surélevée pour limiter le risque de contamination en cas d'inondation de faible hauteur. Attention à assurer l'accessibilité pour tous les usagers.

- Collecte, tri et évacuation des déchets

Actuellement la ville de Bétou et le Site du 15 Avril n'ont pas de système de collecte, tri et évacuation des déchets. Des initiatives ponctuelles de collecte dans des fosses à ordure ou de recyclage des déchets organiques existent mais ne sont pas coordonnées. Durant l'inondation de 2023, les ordures se sont mélangées aux boues, participant à la prolifération de bactéries et d'asticots.

La réalisation d'un système de collecte, tri et évacuation des déchets est relativement simple mais demande une importante sensibilisation de la population. Il est plus intéressant de mettre en place ce genre de projets en coopération et en synergie avec la ville de Bétou. La première étape est la définition de zones de décharge hors des espaces habités et sans risque de contaminer les sites en cas d'inondation. La séparation entre les déchets végétaux, compostables en engrais pour le maraîchage, et les déchets non-végétaux, qui en l'absence de filière de recyclage complémentaire seront enfouis et/ou brûlés, diminue déjà de beaucoup la masse de déchets à traiter.

Le tri doit se faire dans chaque ménage ; des poubelles de tri doivent être mises à disposition pour chaque communauté, et un système rémunéré de ramassage régulier et d'évacuation vers les zones de traitement doit être organisé. Ce type de projets peut être monté par une ONG locale, moyennant au besoin des conseils techniques pour le dimensionnement et le traitement adéquat des déchets. L'instauration d'une petite taxe peut permettre de financer durablement le service.

6.5 Résilience durable : renforcement des constructions

Les systèmes constructifs fragiles utilisés rendent les abris sur le Site du 15 Avril particulièrement vulnérables aux intempéries. A la suite des inondations de 2023, un recensement a dénombré 523 abris, soit 74% du nombre total, dont l'état de délabrement nécessite une intervention rapide. Plutôt qu'une rénovation simple, la construction d'abris surélevés, avec une dalle et des fondations

[12] Plus d'informations disponibles sous le lien suivant : https://iwaponline.com/washdev/article/10/3/397/75339/A-review-of-sanitation-technologies-for-flood

stables, améliorerait significativement la résistance aux intempéries, évitant des dégâts et des dépenses récurrents. L'addition de couches sacrificielles sur le soubassement des abris est une méthode éprouvée pour améliorer la résistance avec une maintenance annuelle simple et réalisable par chaque ménage. Une surélévation de certains chemins avec un revêtement perméable ou avec des passerelles permettrait aussi de limiter l'inondation des chemins et de garantir un accès continu. Voir Catalogue mesures A.11, A.13 et S.10.

Une évaluation détaillée sur le Site du 15 Avril est en cours incluant une géolocalisation des abris selon leur état, qui permettra une priorisation en cas de réalisation par étapes. Des séances de sensibilisation et de formation de la population à une construction plus sûre et durable utilisant prioritairement des matériaux locaux (bois, terre crue, briques, paille) et le développement de détails-types selon le matériau, amélioreront significativement les résultats du projet. La hauteur de surélévation est à déterminer en fonction de la zone de danger (hauteur d'inondation), tout en assurant l'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite.

Exemples de mesures de renforcement observées dans la ville de Bétou

Surélévation de bâtiments avec supports ponctuels et plancher détaché du sol

Surélévation de bâtiments avec fondations continues, remblais et dalle

6.6 Sensibilisation, alertes et refuges

Les mesures d'information, sensibilisation et prévention ont pour objectif de modifier le comportement des habitants pour limiter l'impact des catastrophes. Elles servent à la fois dans la situation temporaire où les mesures structurelles n'ont pas encore été implémentées, et en cas d'événement de grande ampleur pour lesquelles les mesures structurelles n'ont pas été dimensionnées (crue centennale). Voir Catalogue mesures N.21 et N.22. La mise en place de ces mesures comprend :

- L'identification de bâtiments sûrs et permettant une utilisation ponctuelle comme refuges communautaires, et/ou la construction de refuges complémentaires
- La mise en place de canaux de transmission rapides et efficaces depuis les sources d'informations précoces jusqu'à chaque individu dans les quartiers
- La formation de personnes-ressource à l'observation des signes d'inondation imminente et à la sensibilisation des populations

Les habitants doivent pouvoir être informés avec suffisamment d'avance des mesures à prendre, en fonction de la gravité présumée de l'événement :

→ à quel moment des mesures de protection temporaires doivent être mises en place

→ à quel moment les biens doivent être mis en sécurité

→ à quel moment une évacuation des personnes est nécessaire

→ quels sont les refuges et les chemins pour y accéder (routes de fuite)

6.7 Mesures non prises en comptes

Certains types de mesures n'ont pas été étudiés de manière plus précise dans le cadre de cette évaluation parce qu'elles ne semblent pas adaptées ou difficilement réalisables :

- Construction d'une digue : étant donné que le risque d'inondation est principalement lié aux pluies et eaux souterraines, la construction d'une digue ou d'un ouvrage similaire pour éviter le débordement de l'Oubangui dans la ville n'a pas été étudié plus en détails.

- Pompage de l'eau vers le fleuve : cette solution pourrait potentiellement permettre la mise en place de canalisations, ou compléter les systèmes de drainages et bassins de rétention. Cette mesure n'a pas été retenue ou étudiée en détail, car elle nécessite une maintenance importante, potentiellement de grandes quantités de carburant pour faire fonctionner les pompes, et si le système n'est pas maintenu fonctionnel en tout temps, cela risque d'aggraver la situation en cas d'inondation, le risque est donc jugé trop important.

- Draguage des sédiments de l'Oubangui : augmenter la profondeur de l'Oubangui pourrait contribuer à limiter les inondations fluviales. Mais comme pour la construction d'une digue, ces travaux de grande ampleur n'auraient que peu d'impact sur les dégâts liés aux inondations récurrentes. De plus, comme Bétou est situé dans un coude du fleuve, les sédiments risquent de se déposer relativement rapidement dans la même zone, rendant le travail obsolète après quelques années.

- Relocalisation du site du 15 Avril: l'ampleur des inondations étant bien plus large que les limites du site de réfugiés du 15 Avril, une relocalisation devrait se faire à l'échelle de la ville. De plus, près de 70-80% du territoire de toute la région semble être régulièrement inondé en période de fortes pluies. Une étude complémentaire d'exploration de la région par drone ou photogrammétrie pour déterminer certains sites élevés pourrait être réalisée, mais le déplacement d'une ville entière semble peu réaliste.

7 PARTENARIATS POSSIBLES ET PLAN D'ACTION

7.1 Partenaires techniques et financiers

A la suite de la mission de terrain, les résultats préliminaires ont d'abord été présentés et discutés avec les personnes ressources et partenaires d'implémentation à Bétou : habitants (réfugiés et communauté d'accueil), autorités, ONG et représentations locales des agences humanitaires. Des discussions constructives ont aidé à mieux cerner les attentes et les possibilités d'investissement des différents acteurs. S'ils se montrent très intéressés et motivés, les acteurs locaux ne disposent pas des ressources financières ni techniques permettant d'implémenter les solutions proposées.

Les résultats préliminaires ont ensuite été présentés à Brazzaville aux autorités nationales (MASSAH, MEH, urbanisme, plan,) et aux partenaires techniques et financiers (UN-Habitat, GIZ, Banque Mondiale – projet ProClimat). Les interlocuteurs étaient globalement très intéressés et entrevoient des possibilités de collaboration pour l'implémentation de mesures, notamment UN-Habitat (soutien technique pour le développement d'un plan d'urbanisation de Bétou tenant compte des dangers naturels), GIZ et la Banque Mondiale qui ont des fonds disponibles pour des projets liés à l'adaptation au changement climatique et sont encore en phase de définition de projets pouvant faire l'objet de financements.

7.2 Plan d'action

Un plan d'action détaillant les mesures à mettre en place pourra être préparé après que les personnes concernées décident de la stratégie à adopter en fonction des possibilités et priorités des différents acteurs et de l'échelle des mesures prévues.

La liste ci-dessous ébauche une possible priorisation des interventions :

1. Soutien aux mesures d'urgences et à la mise en place d'un système de sensibilisation et d'alerte précoce (sections 6.2 et 6.6).
2. Étude complémentaire pour les drainages, le positionnement et le volume de bassins de rétention/infiltration pour le Site du 15 Avril et les autres quartiers affectés (section 6.3).
3. Plan de restructuration du Site du 15 Avril sur base des analyses cartographiques (chap. 0).
4. Surélévation des latrines inondées, déplacement des latrines trop proches des points d'eau, mise en place d'un système de tri et d'évacuation des déchets (section 6.4).
5. Mise en place d'un système de collecte, drainage et rétention/infiltration, plantation d'arbres et autre végétation, réaménagement de la zone de maraîchage, culture étagée (section 6.3).
6. Remplacement des abris en mauvais état par des abris plus sûrs avec formation des habitants (section 6.4).
7. Soutien à la municipalité pour le développement de plans d'urbanisme tenant compte des risques d'inondation.

Certaines mesures pourraient être mises en place en parallèle. Selon l'étendue géographique définie pour chaque mesure, le temps et budget nécessaire à l'implémentation diffère. Un système de projets pilotes peut aider à tester la facilité d'implémentation et l'efficacité des mesures avant une implémentation à plus grande échelle.

8 SUPPORT ADDITIONNEL

8.1 Cartographie du Site de réfugiés

Il existe peu de données cartographiques permettant d'analyser le site du 15 Avril et la ville de Bétou. Les recherches effectuées dans le cadre de la mission GTH, avec le soutien de UNOSAT qui a fourni une image satellite récente et de haute définition, ont permis la création de plusieurs cartes qui peuvent soutenir les autorités dans leur travail de planification urbaine et le HCR et ses partenaires dans leurs opérations.

La ville a fait l'objet d'une cartographie globale indicative des dangers d'inondation, de la topographie, des routes et des bâtiments, sur base d'informations globalement accessibles (OSM) et d'imagerie satellite (UNOSAT). Des données plus complètes ont été récoltées pour le Site du 15 Avril, notamment un relevé topographique, l'identification des secteurs, blocs et bâtiments, ainsi que des installations d'eau et d'assainissement. Ces données sont en cours de compilation et serviront de base à différentes analyses. Les cartes produites sont jointes en annexe 3.

8.2 Analyses spatialisées

Les données en cours de récolte peuvent servir de base pour différentes analyses cartographiques permettant de quantifier et spatialiser les problèmes identifiés, d'aider à la planification et à la priorisation des interventions. Un recensement des infrastructures WASH a été réalisé en novembre 2024 et un recensement de données relatives aux abris est prévu, sur base des cartes S9 à S13. Les analyses possibles pour le Site du 15 Avril comprennent :

- Densité d'habitation

La cartographie des abris permet de quantifier la densité de personnes habitant dans les différents secteurs et donc la densité d'utilisation des services et la surface à disposition pour chacun. Cette analyse peut servir de base à des relocalisations internes pour rétablir un meilleur équilibre et une répartition plus équitable des services et ressources.

- Etat des abris

Un recensement effectué en mars 2024 a permis d'évaluer l'état de chacun des 709 abris dans le site. Le constat est sans appel : seulement 26% des abris sont en bon état, les 523 autres nécessitent des réparations voire une reconstruction complète. L'analyse cartographique permet de spatialiser les abris à rénover ou reconstruire et de mettre en place un plan d'action, intégrant aussi les propositions de renforcement des abris pour augmenter leur résistance aux inondations.

- Installations d'eau et d'assainissement

Les 21 points d'eau, 149 latrines et 131 douches ont été relevés et géolocalisés (octobre 2024), et leur fonctionnalité évaluée. Ces données permettent d'analyser d'une part la répartition des installations par rapport à la population et la densité d'utilisation des infrastructures, mais aussi de contrôler quelles latrines sont trop proches des points d'eau ou situées dans des zones en dépression, et devraient être déplacées ou surélevées.

- Autres analyses possibles

Les données en cours de récolte peuvent permettre de créer un adressage des abris, qui pourra servir de base dans un processus de parcellisation. Ces données faciliteront l'inclusion du Site du 15 Avril dans le plan d'urbanisation de Bétou.

Elles permettent aussi d'identifier plus facilement les ménages vulnérables, notamment les personnes âgées ou les familles monoparentales. Des collectes complémentaires sur base des cartes faciliteront le travail de protection des personnes.

Annexe 1: Termes de référence de la mission

UNHCR
United Nations High Commissioner for Refugees
Haut Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés

Terme de référence : Appui de Geneva Technical Hub à l'opération du Congo

Contexte

Au 31 Mars 2024, la République du Congo (« ROC ») accueillait 68 093 réfugiés et demandeurs d'asile, dont la plupart ont fui la République centrafricaine, la République démocratique du Congo et le Rwanda. 58 % de cette population (39 493) vit dans le département de la Likouala et près de 24 % dans les départements des Plateaux et du Pool . Les deux tiers des réfugiés (38 940) vivent en milieu rural, tandis que les tiers restants vivent en milieu urbain. Les femmes et les filles représentent la moitié de la population réfugiée, les enfants 44 % et 12 % ayant des besoins spécifiques.

Le département de la Likouala accueille quant à lui des réfugiés ayant fui l'insécurité, la violence et les persécutions en République centrafricaine, en RDC et au Rwanda depuis plusieurs décennies. Ces réfugiés sont répartis dans plusieurs districts et vivent dans des villages au milieu de la population locale. Les localités de Bétou, avec son site de réfugiés du 15 avril, Dongou et d'Impfondo, qui accueillent le plus grand nombre de réfugiés dans la région, sont de plus en plus affectées par les catastrophes climatiques et la déforestation pour le bois de chauffe. Ces phénomènes fragilisent l'écosystème, réduisent la rétention des eaux de pluie et entraînent l'érosion des sols cultivables.

Le site 15 Avril de Betou, situé seulement à environ 1 km de la ville de Betou suite á une expansion galopante et anarchique de la ville a une superficie de 18 hectares reparti en 10 secteurs avec 6357 refugies. Une superficie de 6 ha est allouée pour les activités agricoles et maraichère.

Il faut noter que, la République du Congo connait des inondations récurrentes au cours de ces dernières années. Ceci accentue la vulnérabilité des populations hôtes et refugiées, et personnes à besoins spécifiques, face à l'émergence des maladies liés à l'eau. L'atténuation de l'impact du changement climatique sur les réfugiés et les populations hôtes, et l'augmentation de la résilience à de nouveaux chocs sont prioritaires dans la Likouala car on peut s'attendre à des situations aggravantes. C'est le cas de Betou et plus spécifiquement du site 15 Avril qui connait des épisodes d'inondations à répétition. Le plus récent de ces épisodes est celui de novembre -décembre 2023, où une grande partie du site du 15 Avril, la principale voie de Betou y compris une partie des 2 plus grands quartiers de Betou ont été inondés, laissant les familles refugiées et locales dans le désarroi.

Face à la récurrence des inondations et sa possible accentuation, l'appui du GTH contribuera aux réflexions et à développer des stratégies d'atténuation des risques d'inondation du site 15 Avril et ainsi amorcer une réflexion plus large en intégrant la commune urbaine de Betou.

Objectifs

L'objectif principal de l'appui de GTH est d'aider l'opération à développer une stratégie d'atténuation de l'impact des inondations pour le Site du 15 Avril, et intégrer une réflexion à plus large échelle sur la ville de Bétou. Plus spécifiquement, il s'agira de

- Développer une stratégie d'atténuation des risques d'inondations á Betou et au site 15 Avril à moyen et long terme
- Organiser un atelier de cartographie participative á Betou avec les acteurs locaux et les parties prenants
- Faire une étude de cas - pilotage de la *Flood risk mitigation toolbox* avec Betou comme cas pratique
- Renforcer les capacités de l'équipe technique UNHCR& partenaire sur l'utilisation de l'outil GIS

Résultats attendus

- Une collecte des données est faite et partagée pour l'analyse préliminaire de la situation ;
- Une stratégie d'atténuation des risques d'inondation du site 15 Avril, en intégrant la communauté urbaine de Betou est développée ;
- Une approche visant à identifier et hiérarchiser les zones à risques, impliquant les communautés et aux acteurs locaux afin de mieux prévoir, identifier, atténuer et répondre aux situations d'inondation est proposé ;
- Développement de l'étude de cas - pilotage de la *Flood risk mitigation toolbox* du site 15 Avril

Chronogramme

1. *Activités préparatoires : Aout-Septembre 2024*

Collectes des données sur le terrain (Betou)
Analyse technique préliminaire à distance
Révision de l'analyse préliminaire avec informations locales
Identification des partenaires/autorités à impliquer (local/régional et national)

2. *Mission au Congo : du 16 au 30 Octobre 2024*

Arrivée le 16 octobre 2024 á Brazzaville
Brazzaville, Briefings UNHCR CO
Voyage sur Betou (2 jrs)
Betou, première visite de la ville, préparation de l'atelier
Préparation de l'atelier et formation GIS á Betou
Atelier de cartographie participative á Betou
Présentation des résultats et collecte d'informations manquantes
Retour á Brazzaville (2 jrs)
Rencontre autorités nationales et partenaires á Brazzaville
Départ de Brazzaville le 30 Octobre 2024

3. *Activités Post Mission*

Finalisation de la stratégie d'atténuation des risques d'inondations
Développement de l'étude de cas - pilotage de la Flood risk mitigation toolbox
Adaptation/amélioration des outils
Dissémination des résultats et de la toolbox
Rapport et suivi post-mission

Annexe 2: Planning des activités et liste des personnes ressources

Dates	Activités	Lieux	Equipe	Fonctions
Genève				
08-10.24	Etudes cartographiques préliminaires	Remote (HQ)	**Equipe de projet:** Nadège Yabouri Andrea Cippa Emilie Schmid Nadine Antenen	 UNHCR Associate WASH officer GTH flood expert GTH settlement expert ETHZ researcher
Bétou				
16-19.10	Voyage Brazzaville et Bétou, briefings et discussions	Brazzaville Voyage (route)	**Equipe de terrain:** Nadine Antenen Bruna Rohling Emilie Schmid Nadège Yabouri Henri-Daniel Ewane Zeinabou Diarra Chris Nzalakanda	 ETHZ chercheuse ETHZ chercheuse GTH planification de sites UNHCR Associate WASH officer UNHCR HoFO Bétou UN-Habitat urbaniste Topographe
20, 21 et 22.10	Visites techniques de Bétou et du Site Discussions avec les autorités Relevé topographique	Site du 15 Avril Ville de Bétou Sous-préfecture et mairie de Bétou Ville et site du 15 avril	Equipe de terrain + Mr Guy Noël MBONGO Omer Liénart SOSSO Guy David ISSOMBO	 Responsable technique mairie de Bétou Sous-préfet Maire de Bétou
22 et 24.10	Entretiens individuels et de groupes avec les personnes ressources	Bureau HCR Bétou	16 entretiens	Sous-préfet, Maire, autorités coutumières PAM, UNFPA et ONG Likouala timber Lycée de Bétou
23.10	Atelier de cartographie participative avec les réfugiés et la communauté hôte	Site de 15 Avril Bureau HCR Bétou	11 participants 5 facilitateurs	Résidents du site et des quartiers proches Équipe de terrain
24.10	Entretiens individuels marchés avec les habitants Formation des techniciens	Site du 15 Avril Bureau HCR Bétou	5 interviews 3 personnes formées	Résidents du site et des quartiers proches Équipe de terrain
25.10	Présentation des résultats	Bureau HCR Bétou		Représentants de tous les acteurs rencontrés
26-27.10	Voyage BZV	Bureau HCR Bétou		
Brazzaville				
28-29.10	Rencontres autorités	Bureau HCR Brazza MASSAH	Ministre de l'Action Humanitaire (MASSAH) Directrice au Ministère du Plan (MPSIR) Directeur au Ministère de l'Urbanisme (MCUH) Directeur au Ministère de l'Hydraulique (MEH)	
28-29.10	Rencontres partenaires	Bureau HCR Brazza	UN-Habitat (Claude Ngomsi, Yves Jouonsto) GIZ Banque Mondiale (projet ProClimat)	
17, 28 et 29.10	Briefing HCR Debriefings et discussion HCR	Brazzaville	Equipe de terrain Ibrahiuma Diane Jessica Somé Responsables sectoriels protection, santé, programme, sécurité, communication	 Representative ROC Snr Development Officer
Genève				
11-12.24	Analyse des résultats et rapport Cartographie complémentaire	Remote (HQ)	**Equipe de projet** (GTH, HCR, ETHZ)	

Annexe 3: Liste des cartes

Note: les différentes cartes sont accessibles sous ce lien (interne UNHCR) :

https://unhcr365.sharepoint.com/:f:/r/teams/RBSA-FOBetou/Shared%20Documents/Workflow/Annee%202024/SHELTER/MISSION%20GTH?csf=1&web=1&e=ildgOw

CARTES DE BETOU

Contenu	Source
V1 : Image aérienne de la ville	UNOSAT, 02.2024, résolution 50cm
V2 : Carte estimative des dangers d'inondations	analyses à distance mesures sur le terrain entretiens avec les habitants
V3 : Profils de terrain	levé topographique 21-25.10.2024
V4 : Carte indicative de la topographie	Analyse à distance basée sur le modèle numérique de terrain FabDEM. *Note : le terrain étant très plat dans la ville de Bétou, l'analyse peut être partiellement erronée.*
V5 : Couverture du sol	Land cover by ESA, basé sur des données des satellites Sentinel-1 et Sentinel-2
V6 : Analyse des bassins versants	Analyse à distance basée sur le modèle numérique de terrain FabDEM.

CARTES DU SITE DU 15 AVRIL

Contenu	Source
S1 : Image aérienne du site	UNOSAT, 02.2024, résolution 50cm
S2 à S7 : Carte compilée des dangers d'inondations *et différentes cartes de sources individuelles*	analyses à distance mesures sur le terrain entretiens avec les habitants levé topographique 21-25.10.2024 atelier de cartographie participative
S8 : Carte des risques	carte des dangers compilée (S2) classification des structures vulnérables relevé des bâtiment selon image aérienne (S1)
S9 à S13 : Carte du site avec secteurs, blocs, abris, infrastructures WASH, services publics *et zooms partiels*	image satellite UNOSAT 02.2024 mesures sur le terrain entretiens avec les habitants relevé GPS par le bureau HCR de Bétou