

# BlueBridge



Connecter les communautés à leur eau !

Auteur : Joël Wandege

01/07/2025

## Index

### CONTENTS

<b>Pourquoi Bluebridge ?</b>	3
<b>Genèse du projet BlueBridge – résumé exécutif</b>	4
Objectif général de l'application	4
Besoin identifié	4
Solutions proposées	4
Bénéficiaires ciblés	4
État d'avancement	5
<b>Contexte et problématique</b>	6
<b>Objectifs détaillés</b>	7
À court terme	7
À moyen terme	7
À long terme	8
<b>Etude de Cas : Village de M'Baki – Implémentation de BlueBridge</b>	9
Contexte hydrologique et technique	9
Mise en place de BlueBridge (hypothèse d'implémentation)	9
Données disponibles pour l'étude	9
Objectifs du test	9
Évaluation économique initiale (approximative)	10
Plan de mise en œuvre (4 étapes)	10
<b>Valeur ajoutée</b>	11
Public cible	11
<b>Technologie et état de développement</b>	13
Technologie utilisée :	13
Version actuelle	13
Prochaines étapes :	13
Objectifs et besoins	14
<b>Annexes</b>	15

## POURQUOI BLUEBRIDGE ?

BlueBridge est né d'un constat qui me touche profondément : dans de nombreuses régions du monde, et notamment dans mon pays d'origine, le Burundi, les communautés vivent dans une grande incertitude concernant leurs ressources en eau. J'ai grandi avec cette réalité – celle d'un pays où l'eau est présente, mais où sa gestion reste fragile, parfois injuste, et souvent inefficace, faute d'outils ou de coordination locale.

Pendant mes études en ingénierie, j'ai commencé à me demander comment je pouvais mettre mes compétences au service de ce besoin fondamental. J'ai rapidement compris qu'un outil numérique bien pensé — simple, intuitif, et adapté aux réalités locales — pouvait réellement aider à structurer la gestion communautaire de l'eau. C'est ainsi qu'est née l'idée de BlueBridge : une application légère et participative, capable de relier les gens entre eux autour de leurs ressources vitales.

Mais cette idée n'aurait jamais pu prendre vie seule. Dès les premiers pas du projet, j'ai eu la chance de pouvoir compter sur Pierre Sluse, un ami proche et un apprenti développeur. Pierre n'a pas simplement "rejoint" le projet : il l'a littéralement fait exister techniquement. Grâce à lui, l'application est passée du papier à une plateforme fonctionnelle. Il a codé près de 95 % du prototype, structuré l'architecture, anticipé les contraintes techniques, et donné vie à l'expérience utilisateur que j'imaginais.

Notre complémentarité a été une force précieuse : j'ai apporté la vision créative du projet, les idées de fonctionnalité, la mission sociale — et Pierre, la rigueur, la cohérence technologique, et la capacité de transformer les idées en code solide.

Ce projet n'est pas simplement une application. C'est pour moi un témoignage personnel : celui de ce que deux jeunes motivés, unis par une vision commune, peuvent créer ensemble pour répondre à des défis très concrets. C'est aussi une invitation : celle de bâtir des ponts autour de l'eau, entre les habitants, les données, les décideurs, et les chercheurs. C'est de là que vient le nom BlueBridge : une passerelle bleue, humaine et numérique, au service de celles et ceux qui en ont besoin.

## GENÈSE DU PROJET BLUEBRIDGE – RÉSUMÉ EXÉCUTIF

### OBJECTIF GÉNÉRAL DE L'APPLICATION

BlueBridge est une application mobile intelligente visant à répondre au manque de données locales fiables sur les ressources en eau, en particulier dans les zones rurales et à faible infrastructure numérique. Elle permet de faciliter la collecte, la transmission et l'analyse de données hydrologiques pour améliorer la prévision, la gestion et la durabilité de l'accès à l'eau.

### BESOIN IDENTIFIÉ

Dans de nombreuses régions, les chercheurs, les institutions locales et les communautés font face à une méconnaissance des niveaux des nappes phréatiques, de l'état des réservoirs naturels, des forages ou des puits. Cette absence de données empêche toute modélisation ou anticipation efficace des situations de crise (sécheresse, contamination, surexploitation). Le problème est d'autant plus critique que les méthodes classiques de suivi sont souvent inaccessibles, coûteuses ou trop complexes pour les usagers locaux.

### SOLUTIONS PROPOSÉES

BlueBridge propose une solution innovante et accessible :

- Une application mobile fonctionnant même avec une connectivité limitée.
- Un système de collecte de données hydrologiques par les usagers (niveau d'eau, incidents, qualité, observations visuelles).
- Une carte interactive localisant les ressources en eau et les signalements.
- Des tableaux de bord simples pour visualiser l'évolution locale des conditions.
- Des outils de conseils pratiques adaptés aux usages communautaires et à la protection des sources d'eau.
- Une interface multilingue, intuitive, avec des icônes claires pour les populations peu lettrées.
- Une plateforme web en lien avec l'application pour les chercheurs et les collectivités.

### BÉNÉFICIAIRES CIBLÉS

- Communautés rurales et semi-urbaines exposées à des tensions sur l'eau.
- Agents communaux et gestionnaires d'infrastructure d'eau.

- Organismes humanitaires et ONG intervenant dans le domaine de l'eau et de la résilience climatique.
- Étudiants, universités et chercheurs en hydrologie, géographie et environnement.
- Programmes de développement et coopération internationale.

## ÉTAT D'AVANCEMENT

Le développement de l'application est bien entamé :

- L'application mobile est créée dans sa version de base (accueil, navigation, interface multilingue, cartographie hors ligne, gestion utilisateur).
- La mise en place du serveur de production est en cours (gestion de données utilisateur sécurisée, rapidité de lancement, protection basique contre des attaques réseau)
- Construction d'une API de taille moyenne. De la documentation a aussi été créée.
- Ébauche d'une application web permettant un accès via un ordinateur.

BlueBridge vise à devenir un outil de référence pour la gestion communautaire et participative de l'eau, en renforçant l'autonomie des usagers et la capacité d'action des acteurs du développement.

## CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Dans de nombreuses régions du monde, en particulier les zones rurales ou faiblement équipées technologiquement, l'accès à des données fiables sur les ressources en eau reste extrêmement limité. Cette absence d'information rend très difficile toute forme de gestion efficace, que ce soit pour la consommation quotidienne, l'agriculture, ou la planification à plus long terme. Les nappes phréatiques ne sont souvent pas suivies, les réservoirs sont gérés de façon empirique, et les sécheresses ne peuvent être anticipées qu'une fois les dégâts déjà présents.

Lors d'un cours d'hydrologie, il avait d'ailleurs été mentionné que l'absence de données continues sur les réserves et la qualité de l'eau rendait toute prédiction fiable presque impossible. C'est précisément ce vide que BlueBridge tente de combler. L'application vise à mettre en place une infrastructure légère et accessible qui permettrait aux communautés locales de récolter, visualiser et transmettre des informations hydrologiques de base, tout en restant utilisable dans des contextes low-tech.

Dans ces zones, la gestion communautaire de l'eau repose encore sur des pratiques orales, sans coordination ni outils partagés. Cela peut entraîner des conflits d'usage, des retards dans la réparation des installations ou encore une mauvaise compréhension des besoins réels de chaque groupe. De plus, la plupart des outils numériques existants ne sont pas pensés pour les utilisateurs ayant une faible littératie numérique ou un accès limité à Internet. Ils exigent des équipements coûteux, une expertise technique, et ne prennent pas en compte les réalités du terrain.

BlueBridge propose une alternative : une interface simple, mobile et flexible, conçue pour éventuellement fonctionner hors ligne, avec des symboles compréhensibles même par des utilisateurs peu lettrés. La collecte de données via des capteurs IoT est une fonctionnalité prévue dans les futures phases de développement, en complément des relevés manuels déjà intégrés.

## OBJECTIFS DÉTAILLÉS

BlueBridge poursuit une vision claire : rendre la gestion des ressources en eau plus accessible, collaborative et durable, en particulier dans les communautés vulnérables ou isolées technologiquement. Pour y parvenir, plusieurs objectifs ont été définis, à court, moyen et long terme:

### À COURT TERME

- Finaliser et tester la version stable de l'application sur le terrain, dans une ou plusieurs communautés pilotes.
- Obtenir des retours concrets d'utilisateurs réels (habitants, acteurs communautaires, chercheurs, ONG) sur l'ergonomie, l'utilité et la compréhension de l'interface.
- Affiner les fonctionnalités de base : création de rapports, visualisation de données, interface multilingue, enregistrement hors-ligne, etc.
- Renforcer les collaborations avec des professeurs, experts en hydrologie ou en gestion communautaire, afin de valider la pertinence scientifique et technique de l'outil.
- Lancer une campagne de sensibilisation auprès d'organisations humanitaires et environnementales.

### À MOYEN TERME

- Déployer l'application dans plusieurs zones géographiques contrastées, avec différents types d'accès à l'eau (sources, puits, réservoirs, forages...).
- Explorer la possibilité d'intégrer des capteurs IoT simples et peu coûteux (possibilité d'en développer soi-même pour réduire les coûts) pour automatiser la remontée d'informations (niveaux, qualité, volume), en fonction des ressources disponibles et des retours d'expérience sur le terrain.
- Eventuellement créer une plateforme web complémentaire à l'application mobile, pour permettre aux chercheurs, ONG et autorités locales de consulter et d'analyser les données agrégées (ébauche commencée).
- Former des relais locaux ou animateurs communautaires capables d'assurer un suivi des usages et de faciliter l'appropriation de l'outil.
- Commencer à produire des rapports consolidés sur la situation hydrique locale, utiles pour la prise de décision ou pour mobiliser des aides.

## À LONG TERME

- Étendre BlueBridge à un maximum de zones vulnérables dans le monde, en adaptant l'application aux contextes culturels, linguistiques et techniques spécifiques.
- Collaborer avec des institutions universitaires, des gouvernements et des organismes internationaux pour intégrer les données recueillies dans les politiques publiques de gestion de l'eau.
- Développer un module prédictif basé sur l'historique des données collectées, pour anticiper les périodes critiques (pénurie, pollution, surconsommation).
- Créer une base de données ouverte (open-data) permettant le croisement des informations hydrologiques avec d'autres indicateurs (climat, agriculture, santé).
- Favoriser la création de communautés numériques autour de la gestion de l'eau, où les usagers peuvent partager bonnes pratiques, alertes ou solutions locales.



## ETUDE DE CAS : VILLAGE DE M'BAKI – IMPLÉMENTATION DE BLUEBRIDGE

Localisation : Région de Tambacounda, Sénégal

Population estimée : environ 2 000 habitants

Activité principale : agriculture pluviale et élevage

Problématique locale : difficulté d'accès à des données hydrologiques locales et fiabilité réduite des prévisions saisonnières.

### CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET TECHNIQUE

Le village de M'Baki repose sur une combinaison de petites nappes phréatiques et de mares temporaires, sensibles aux variations climatiques annuelles. Les habitants utilisent des puits traditionnels dont les niveaux ne sont pas systématiquement suivis, ce qui rend difficile toute planification à moyen terme en cas de déficit ou d'excès d'eau.

En saison sèche, l'approvisionnement devient irrégulier. L'absence de données chiffrées sur les niveaux des nappes, la pluviométrie réelle et les zones de ruissellement limite les capacités de prévision hydrologique et de coordination communautaire.

### MISE EN PLACE DE BLUEBRIDGE (HYPOTHÈSE D'IMPLÉMENTATION)

Le déploiement pilote de BlueBridge dans ce contexte viserait à :

- Installer des capteurs de niveau d'eau (LoRa ou GSM selon la couverture réseau) dans 2 à 3 puits utilisés par la communauté.
- Former un groupe de relais locaux à l'utilisation de l'application mobile en mode hors ligne (saisie de rapports, alertes, etc.).
- Afficher localement les données collectées via l'app, de façon simple et accessible (graphique des niveaux, icônes météo, alertes visuelles).
- Mettre à disposition une carte interactive recensant les sources d'eau actives, signalements, zones inaccessibles ou en stress hydrique.
- Utiliser les données pour générer des statistiques hebdomadaires sur la variation des ressources disponibles, sans connexion permanente requise.

### DONNÉES DISPONIBLES POUR L'ÉTUDE

- Moyennes pluviométriques régionales (source : ANACIM, 2023)
- Cartographie des nappes phréatiques peu profondes (source : BRGM, base SIG Afrique de l'Ouest)
- Rapports sur la gestion des eaux rurales au Sénégal (FAO, 2020 ; IRD, 2021)

### OBJECTIFS DU TEST

- Évaluer la faisabilité technique de l'installation dans un environnement rural low-tech
- Vérifier la stabilité des transmissions de données (Bluetooth, LoRa ou GSM)
- Observer la capacité d'appropriation locale de l'outil via des relais humains
- Tester l'interface en conditions de connectivité réduite

- Recueillir des données environnementales utiles à la modélisation future.

#### ÉVALUATION ECONOMIQUE INITIALE (APPROXIMATIVE)

Poste	Coût estimé (EUR)
Capteurs (3 unités LoRa)	450 €
Formation locale & déploiement	300 €
Téléphones d'entrée de gamme (x2)	200 €
Impression & sensibilisation	100 €
Maintenance & monitoring (6 mois)	300 €
Total estimé	1 350 €

Ces chiffres sont indicatifs et varient selon les conditions locales, le type de capteur, et le support disponible sur place.

#### PLAN DE MISE EN ŒUVRE (4 ÉTAPES)

##### 1. Phase 1 - Préparation (1 mois)

- Sélection du site pilote, validation avec autorités locales
- Acquisition du matériel
- Installation d'une première borne de test

##### 2. Phase 2 - Formation et sensibilisation (1 à 2 semaines)

- Sessions de formation à l'usage de l'application
- Ateliers sur la saisie des rapports et interprétation des données

##### 3. Phase 3 - Suivi et collecte (3 mois)

- Collecte régulière des données via l'app
- Relevés hydrologiques automatiques via capteurs
- Soutien technique ponctuel

##### 4. Phase 4 - Évaluation et ajustements (1 mois)

- Analyse des données récoltées
- Entretien avec les relais
- Recommandations pour extension ou adaptation

## VALEUR AJOUTÉE

BlueBridge se distingue par sa capacité à créer un lien concret entre les besoins des communautés rurales et les outils technologiques accessibles. Sa principale force réside dans sa simplicité d'utilisation, son adaptabilité aux environnements à faible connectivité et son potentiel à produire des données utiles à la fois aux usagers, aux ONG, aux chercheurs et aux pouvoirs publics.

L'application s'appuie sur une logique de co-construction et d'usage participatif, permettant une appropriation locale progressive. Elle ne nécessite pas d'infrastructure complexe et a été pensée pour pouvoir fonctionner majoritairement hors ligne à terme, avec une synchronisation différée. Une interface multilingue et visuelle est en cours de conception pour permettre une utilisation même par des personnes peu lettrées, tout en rendant les informations compréhensibles à l'échelle communautaire.

Les données récoltées (niveaux d'eau, signalements, météo, tendances locales) permettent de mieux orienter les actions collectives, de soutenir la résilience locale face au changement climatique et de contribuer à des projets de recherche appliquée. BlueBridge devient ainsi un outil de coordination, d'alerte, d'éducation et de pilotage local sur l'eau

## PUBLIC CIBLE

Une fois les objectifs de BlueBridge définis, il est essentiel d'identifier les bénéficiaires et les partenaires potentiels pour garantir un déploiement efficace. Le public cible est multiple et reflète les différentes dimensions du projet, à la fois sociale, environnementale, scientifique et institutionnelle. Voici les principaux groupes concernés par l'utilisation et l'impact de BlueBridge :

- **ONG environnementales et humanitaires** : BlueBridge constitue un outil de suivi local utile pour les missions WASH (Water, Sanitation and Hygiene), les actions de résilience climatique, ou la gestion de crise. Il permet d'appuyer les diagnostics, les alertes, et les rapports de terrain grâce à des données collectées directement par les usagers.
- **Universités et centres de recherche** : les données agrégées, structurées et géolocalisées générées par l'application offrent un potentiel important pour la recherche appliquée, notamment en hydrologie, en géosciences, en ingénierie de l'eau et en développement rural.
- **Communautés rurales & fermiers** : BlueBridge est conçu dès le départ pour une utilisation par les premiers concernés : les habitants eux-mêmes. Il peut renforcer leur capacité d'organisation, améliorer la visibilité sur les ressources disponibles, et fournir des conseils utiles à l'échelle de la ferme, du hameau ou du village.

- **Ministères de l'hydrologie, de l'environnement ou de l'agriculture** : les autorités locales ou nationales peuvent tirer parti de l'application pour mieux suivre les zones isolées, intégrer les retours de terrain dans les politiques publiques, ou orienter les plans d'action en période de tension hydrique.
- **Partenaires techniques et logistiques** : dans le cadre d'un déploiement élargi, BlueBridge nécessite l'appui de structures locales pour la logistique (capteurs, formations), la traduction, le support utilisateur et la maintenance technique. Ces partenaires jouent un rôle essentiel dans l'adaptation du projet à chaque territoire.

## TECHNOLOGIE ET ÉTAT DE DÉVELOPPEMENT

Pour comprendre la portée concrète de BlueBridge, il est utile de détailler les outils techniques utilisés ainsi que l'état actuel du projet. L'application mobile a été conçue avec des technologies éprouvées et accessibles :

### TECHNOLOGIE UTILISÉE :

- **Kotlin Java** (Potentielle implémentation IOS plus tard dans le développement)
- **Firebase** pour les notifications
- **SQLite** pour les bases de données.
- **APIs météorologiques** OpenWeatherMap pour intégrer les données climatiques locales, dont les données sont mises en cache sur le serveur afin d'économiser les requêtes à l'API météo
- **APIs cartographiques** OpenStreetMap pour la gestion des cartes interactives stockables sur l'appareil.
- **Fonctionnalité de géolocalisation**, même en basse résolution (propres aux appareils mobiles)
- **Bluetooth Low Energy/LoRa + réseau GSM** pour la communication avec les sondes et capteurs IOT

### VERSION ACTUELLE

Un prototype presque entièrement fonctionnel est actuellement en test interne, avec les principales pages de navigation, formulaires, carte interactive, et gestion hors-ligne. L'architecture serveur est prête pour un hébergement cloud sécurisé sur une machine virtuelle basse performance.

### PROCHAINES ÉTAPES :

- Tests terrain dans une ou deux communautés pilotes.
- Refonte ou amélioration de l'interface en fonction des retours utilisateurs.
- Rédaction de documentation technique plus poussée, guides utilisateurs, et supports de formation.
- Démarchage de partenaires techniques et humanitaires pour la phase de déploiement.

## OBJECTIFS ET BESOINS

Pour faire passer BlueBridge du stade de prototype à celui d'outil déployé et utile sur le terrain, plusieurs leviers sont à mobiliser. Voici les besoins concrets identifiés à ce stade du projet:

- **Un financement initial**, permettant de couvrir l'achat de matériel (capteurs, smartphones), de location d'adresses web et de serveur, les coûts de développement, les coûts des différentes APIs nécessaires au bon fonctionnement du projet, les déplacements terrain, et les formations locales.
- **Des retours d'experts** en hydrologie, agriculture, développement rural ou gestion communautaire, afin de valider les hypothèses de départ et d'orienter les fonctionnalités avancées.
- **Des partenaires communautaires** (coopératives, comités villageois, écoles rurales) motivés à tester l'outil et à contribuer activement à son amélioration.
- **Un accès à du matériel IoT de base**, comme des capteurs de niveau d'eau simples, des balises LoRa ou GSM, et des outils de mesure manuelle.

**Des conseils en accessibilité**, notamment sur les usages dans des contextes à faible alphabétisation, pour rendre l'expérience plus inclusive et compréhensible pour tous.

Pour compléter ce dossier, plusieurs éléments supplémentaires peuvent être consultés ou transmis selon les interlocuteurs :

- **Site non-officiel de l'application :** <http://bluebridge.homeonthewater.com/home>
- **Tester l'application :**  
Depuis la page d'accueil du site, il suffit de cliquer sur le bouton **"Get Started"** pour accéder à l'application mobile. Aucun téléchargement supplémentaire n'est requis, excepté les cartes de région. L'interface est conçue pour s'adapter aux connexions faibles et aux téléphones peu puissants (requêtes réseau minimales et compatibilité de Android 7 à Android 15 ).
- **Captures d'écran de l'application :**  
[https://github.com/Pierrequiroulenamasspamouss/Blue\\_Bridge/tree/master/Screen shots](https://github.com/Pierrequiroulenamasspamouss/Blue_Bridge/tree/master/Screen%20shots)
- **Sources utilisées pour l'étude de cas :**
  - [Rapport de référence sur les enjeux hydriques mondiaux, utile pour contextualiser le besoin de données au niveau local.](#)
  - [Document technique décrivant les pratiques agricoles durables liées à l'eau, avec des données chiffrées pour l'Afrique.](#)
  - [Rapports sur l'usage des technologies IoT dans le développement durable, incluant des cas sur suivi de l'eau.](#)
  - [Rapport officiel sur l'hydrogéologie et les aquifères d'Afrique de l'Ouest, en partenariat avec le BRGM, la BGR et le BGS.](#)
  - [Fiche pays détaillée sur les ressources en eau souterraine au Sénégal, utilisée pour contextualiser l'étude de M'Baki.](#)
  - [Étude sur les défis liés aux ressources en eau dans les contextes sahéliens et semi-arides, avec approche socio-hydrologique.](#)
  - [Base de données de plus de 1 500 stations hydrométriques africaines, pour analyses temporelles du débit et disponibilité de l'eau.](#)
  - [Rapport documentant les outils numériques disponibles pour la gestion des ressources souterraines en Afrique.](#)