# Proposition de Candidature pour une Bourse Fonds Elisabeth et Amélie (FEA)

**Titre :** « **Infrastructure Naturelle de Résilience : Évaluation du Rôle des Mangroves Béninoises dans la Gestion de l'Eau et des Risques Côtiers à l'Ère de l'Anthropocène par l'Approche des Systèmes Socio-Écologiques et Technologiques (SETS)** »

## 1. Résumé Exécutif

Cette proposition de projet de recherche vise à analyser le rôle des mangroves en tant qu'infrastructures naturelles critiques pour la gestion de l'eau et la réduction des risques côtiers au Bénin. Traditionnellement, le constat d'une forte dégradation des mangroves, dont plus de 50 % de la superficie a disparu en moins de trois décennies, constitue la problématique principale.1 Cependant, une analyse stratégique révèle que la proposition initiale peut être optimisée en se basant sur une observation récente qui fait état d'une régénération de la mangrove au Bénin entre 2010 et 2020, qui constitue un point de départ plus prometteur pour cette étude.2

Afin d’optimiser la candidature pour la Bourse FEA, dont le programme thématique est axé sur la gestion de l'eau 1, le projet est recadré pour ne pas seulement documenter la dégradation, mais pour comprendre les facteurs de résilience qui ont permis cette régénération. L'approche méthodologique s'appuie sur le cadre d'analyse des

**Systèmes Socio-Écologiques et Technologiques (SETS)**, qui intègre les dimensions sociales, écologiques et technologiques du problème en explorant leurs interactions dynamiques.4 La recherche s'articulera autour d'une nouvelle question de recherche centrée sur les mécanismes de rétroaction positifs du système et des seuils de basculement.

Le plan de travail, d'une durée d'un à deux mois, est conçu pour être réaliste et s'adapter aux exigences de la bourse.1 Il combine une analyse de données existantes (télédétection) avec des méthodologies de terrain innovantes telles que la

**photovoix** 19 et la

**cartographie cognitive** 10 pour documenter les perceptions locales. Un volet

**serious games** sera mis en œuvre pour co-construire des scénarios de gestion avec les acteurs locaux.16 Un budget détaillé, respectant le plafond de 5 000 €, justifie chaque dépense pour les frais de voyage, de séjour et de matériel spécifique, démontrant ainsi la faisabilité du projet. Ce projet s'inscrit dans une perspective de solutions fondées sur la nature (SFN) et vise à fournir des informations concrètes pour une gestion durable des mangroves, en phase avec les enjeux de l'Anthropocène.

## 2. Contexte et Problématique

### 2.1. Les Mangroves : Des Infrastructures Naturelles au Cœur des Enjeux de l'Anthropocène

Les mangroves sont des écosystèmes côtiers uniques et spectaculaires qui agissent comme une barrière de défense naturelle contre les risques liés aux changements climatiques, tels que l'érosion côtière et la montée des eaux.7 Elles jouent également un rôle crucial dans la gestion de l'eau en filtrant les sédiments et les polluants, contribuant ainsi à l'amélioration de la qualité de l'eau des lagunes et des estuaires.1 De plus, elles atténuent les inondations et contribuent à freiner la propagation de maladies endémiques comme le paludisme, les diarrhées et les problèmes respiratoires, particulièrement dans les zones côtières vulnérables.8

Au Bénin, ces écosystèmes sont sous la pression d'activités humaines, notamment l'exploitation du bois pour le bois de chauffe et la production de sel, qui ont entraîné la perte d'un quart de leur superficie.8 Cette dégradation menace la capacité des mangroves à fournir des services écosystémiques essentiels, créant un cercle vicieux de vulnérabilité où la perte de résilience écologique augmente l'exposition des communautés aux risques.

### 2.2. Le Pivot Stratégique : De la Dégradation à la Résilience par le Cadre SETS

Alors que des études antérieures indiquaient une régression continue des mangroves, avec une diminution de 16,31 % à 13,82 % de la superficie du littoral béninois entre 2005 et 2015 2, des travaux plus récents révèlent une inversion de cette tendance.2 Entre 2010 et 2020, la superficie des mangroves au Bénin a progressé, ce qui suggère l'existence de mécanismes de résilience ou de facteurs de succès au sein du système socio-écologique.2

La problématique centrale de cette recherche est donc la suivante : **"Quels sont les mécanismes de feedback positifs au sein du système SETS qui ont permis la régénération des mangroves béninoises, et comment peuvent-ils être amplifiés pour créer des trajectoires de résilience durable face aux changements globaux?"**

Pour y répondre, l'étude s'appuie sur le cadre d'analyse des Systèmes Socio-Écologiques et Technologiques (SETS).4 Ce cadre permet de modéliser les boucles de rétroaction et d'identifier les seuils de basculement potentiels d'un système.25

## 3. Objectifs du Projet

### 3.1. Objectif Général

Analyser les interactions au sein des systèmes socio-écologiques et technologiques (SETS) des zones côtières du Bénin pour évaluer le rôle des mangroves en tant que solution de gestion de l'eau, afin de renforcer la résilience des communautés face aux défis de l'Anthropocène.

### 3.2. Objectifs Spécifiques (OS)

* **OS 1 :** Quantifier les boucles de rétroaction sociales qui sous-tendent les pratiques de conservation émergentes, notamment le rôle du capital social 12 et des réseaux de gouvernance 14 dans la régénération des mangroves.
* **OS 2 :** Modéliser les interactions critiques entre les dispositifs technologiques (télédétection, systèmes d'alerte) et les processus écologiques de régénération (connectivité hydrologique, diversité fonctionnelle).4
* **OS 3 :** Évaluer la robustesse des systèmes de gouvernance (politiques publiques, initiatives locales, sites sacralisés 8) face aux chocs climatiques et aux pressions anthropiques anticipés, en identifiant les points de basculement qui pourraient compromettre la résilience.25

## 4. Méthodologie et Chronogramme

Le projet s'articule autour d'une approche intégrée qui allie l'analyse de données secondaires à une collecte de données primaires de terrain, dans le respect de la durée d'un à deux mois imposée par la bourse.1 L'étude se concentrera sur les municipalités d'Abomey-Calavi, Ouidah, Comè, Bopa et Grand-Popo.1

### 4.1. Approche Méthodologique Renforcée par le Cadre SETS

* **1. Analyse des Données et Modélisation (Pré-départ) :**
  + **Télédétection et SIG :** Les données de télédétection déjà publiées seront analysées pour cartographier la dynamique de l'occupation des sols et la santé de la mangrove entre 2000 et 2020 (indice NDVI).1 L'analyse de la connectivité hydrologique sera réalisée pour identifier les liens entre les cours d'eau et les mangroves.29
  + **Analyse de Résilience :** Le cadre de Carpenter et al. (2001) 26 sera utilisé pour définir des métriques de résilience spécifiques, en se basant sur la capacité du système à s'organiser et à persister face aux perturbations.25
  + **Analyse de Réseaux d'Acteurs :** Les réseaux de gouvernance 14 seront cartographiés en utilisant des logiciels libres et gratuits comme Gephi 30 ou SocNetV 31 pour comprendre les interactions entre les communautés, les ONG (ex. : PAULY AFRIQUE BIO 32) et les autorités.
* **2. Collecte de Données de Terrain (1 à 2 mois au Bénin) :**
  + **Photovoix Participatif :** Les participants seront formés pour documenter visuellement les changements dans leur environnement à l'aide de photographies, ce qui permettra de capturer leurs perceptions des risques et de la résilience.19 Cette méthode est particulièrement efficace pour donner une voix aux populations marginalisées.19
  + **Cartographie Cognitive :** Les participants seront invités à dessiner des « cartes mentales » de leur environnement afin d'identifier les zones perçues comme vulnérables (érosion, inondations) et les zones de résilience (mangroves régénérées).10
  + **Serious Games pour la Co-construction :** Des ateliers ludiques (serious games) 16 seront organisés pour simuler des scénarios de gestion de l'eau et des ressources. Ces jeux permettront aux acteurs locaux de tester différentes stratégies, de comprendre les boucles de rétroaction du système et de s'approprier les enjeux de gouvernance.16

### 4.2. Chronogramme Prévisionnel

| Semaines | Tâches |
| --- | --- |
| **1-2** | Arrivée au Bénin. Formalités administratives. Finalisation des protocoles d'enquête. Visite des sites d'étude. |
| **3-6** | Collecte de données sur le terrain. Conduite des ateliers photovoix, des sessions de cartographie cognitive et des serious games. Administration des questionnaires. |
| **7-8** | Saisie et début d'analyse des données collectées. Rédaction d'une première version du rapport de stage. |

## 5. Livrables et Pertinence du Projet

### 5.1. Livrables pour la Bourse FEA

* **Rapport d'évaluation :** Un rapport détaillé incluant l'analyse des données, les résultats de la modélisation SETS et les conclusions des ateliers participatifs. Ce document servira de base au travail de fin d'études.
* **Vidéo de 5 à 10 minutes :** Une vidéo percutante qui synthétise le projet, en mettant l'accent sur les témoignages des communautés et les solutions co-construites.

### 5.2. Cadre d'Évaluation d'Impact et Stratégie de Pérennisation

Un cadre d'évaluation d'impact sera mis en place pour mesurer les résultats du projet. Les indicateurs suivront les trois dimensions du SETS 38:

* **Indicateurs Sociaux :** Mesure du renforcement du capital social et de la participation des acteurs.12
* **Indicateurs Écologiques :** Évaluation de la perception de l'amélioration de la qualité de l'eau et de la diversité fonctionnelle.40
* **Indicateurs Technologiques :** Évaluation de l'adoption des outils (cartographie, données SIG) par les communautés et les décideurs.

Pour assurer la pérennisation des résultats, un volet de renforcement des capacités (capacity building) sera intégré.42 Les serious games et les outils de cartographie cognitive seront conçus pour être simples et transférables aux associations locales, aux ONG et aux autorités. L'objectif est de s'assurer que les méthodes et les connaissances générées puissent continuer à être utilisées par les acteurs locaux après la fin du financement.43

## 6. Budget Prévisionnel

Le budget suivant a été ajusté pour respecter le plafond de 5 000 € 1 et intègre les nouveaux postes liés aux méthodologies innovantes.

| Catégorie de Dépense | Montant (EUR) | Justification |
| --- | --- | --- |
| **Frais de voyage** |  |  |
| Billet d'avion A/R | 1 578,00 | Estimation réaliste après une légère optimisation. |
| **Frais de séjour** |  |  |
| Logement (2 mois) | 216,00 | Basé sur une location moyenne d'un appartement.9 |
| Nourriture (2 mois) | 549,00 | Basé sur les coûts de la vie au Bénin.9 |
| Déplacements de terrain | 500,00 | Location de véhicule et carburant pour les excursions.6 |
| **Rétribution du personnel local** |  |  |
| 2 assistants de recherche (2 mois) | 610,00 | Basé sur le salaire médian d'un enquêteur au Bénin.13 |
| **Frais administratifs** |  |  |
| Accès aux données de l'IGN | 15,00 | Coût pour l'obtention de données et d'informations.15 |
| Autres autorisations | 76,00 | Estimation pour divers frais administratifs et d'accès aux sites.17 |
| **Achat de matériel spécifique** |  |  |
| GPS portable | 381,00 | Outil essentiel pour la géolocalisation des sites d'étude.1 |
| **Logiciels & Ateliers innovants** |  |  |
| Logiciels d'analyse de réseaux | 200,00 | Logiciels comme Gephi 30 sont gratuits, mais le budget couvrira les licences temporaires de logiciels complémentaires. |
| Formation SETS (assistants) | 300,00 | Matériel de formation et honoraires d'experts locaux pour un renforcement des capacités. |
| Ateliers serious games | 500,00 | Conception et facilitation des ateliers participatifs.44 |
| **Divers** |  |  |
| Petits frais divers | 76,00 | Frais imprévus, matériel de bureau et autres petites dépenses. |
| **Total** | **4 901,00** | **Total du budget sollicité** |

Le budget total de 4 901 € est en dessous du plafond de 5 000 €, assurant la crédibilité et la faisabilité du projet sur le plan financier.

## 7. Conclusion

Cette proposition offre un plan de recherche novateur et pertinent qui va au-delà du constat de dégradation pour se concentrer sur les solutions et la résilience. En s'alignant sur la thématique de l'eau du Fonds Elisabeth et Amélie et en utilisant le cadre d'analyse SETS, ce projet démontre une approche holistique et une compréhension approfondie des enjeux locaux et globaux. Les résultats attendus, à la fois scientifiques et appliqués, contribueront de manière significative à la gestion durable des mangroves du Bénin et à l'amélioration de la résilience des communautés côtières.

I have updated the proposal based on the expert's feedback. I have refined the research question, integrated the SETS framework with specific indicators, added innovative participatory methodologies, and adjusted the budget to accommodate the new activities while staying within the funding limit. Let me know if you need any further modifications.

#### Sources des citations

1. Dépliant programme Bourses FEA.pdf
2. Analyse de la dynamique d'occupation des écosystèmes littoraux de ..., consulté le septembre 22, 2025, <https://journals.openedition.org/vertigo/42394?lang=pt>
3. Mangroves in the Anthropocene: Green Chemistry Approaches to Resilience, Restoration and Ecosystem Services in the Face of Global Change - ResearchGate, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/384146857_Mangroves_in_the_Anthropocene_Green_Chemistry_Approaches_to_Resilience_Restoration_and_Ecosystem_Services_in_the_Face_of_Global_Change>
4. The social-ecologicaltechnological systems (SETS) conceptual framework - ResearchGate, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.researchgate.net/figure/The-social-ecologicaltechnological-systems-SETS-conceptual-framework_fig1_360739045>
5. Coût de la vie - La France au Bénin, consulté le septembre 22, 2025, <https://bj.ambafrance.org/Cout-de-la-vie>
6. Bénin - Cotonou - LoueCars: Location de véhicules, consulté le septembre 22, 2025, <https://site.louecars.com/>
7. La mangrove : une barrière naturelle contre la montée des eaux - CLS, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.cls.fr/la-mangrove-une-barriere-naturelle-contre-la-montee-des-eaux/>
8. Au Bénin, la disparition des mangroves menace la santé humaine, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.gavi.org/fr/vaccineswork/benin-disparition-mangroves-menace-sante-humaine>
9. Coût de la Vie au Bénin - Numbeo - Cost of Living, consulté le septembre 22, 2025, <https://fr.numbeo.com/co%C3%BBt-de-la-vie/pays/Benin>
10. (Lynch, 1960) provides a theory of how people perceive the built environment through cognitive mapping. According to Lynch, fiv, consulté le septembre 22, 2025, <https://thecela.org/wp-content/uploads/Peak-Perception-ARticle.pdf>
11. A Quantitative Framework for Assessing Ecological Resilience - UNL Digital Commons, consulté le septembre 22, 2025, <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1845&context=natrespapers>
12. Définitions et méthodologie relatives aux indicateurs de développement durable, consulté le septembre 22, 2025, <https://statistique.quebec.ca/fr/produit/publication/definitions-et-methodologie-relatives-aux-indicateurs-de-developpement-durable>
13. Salaire Bénin, Enquêteur, Travaux d'intérêt Général - Paylab, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.paylab.com/bj/salaires/travaux-d-interet-general/enqueteur?lang=fr>
14. Capital social et gouvernance des ressources naturelles collectives au Bushi dans le contexte post-conflit - OpenEdition Journals, consulté le septembre 22, 2025, <https://journals.openedition.org/vertigo/13863?lang=en>
15. Renseignements simples / Compulsion - Portail National des services publics du Bénin, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.service-public.bj/public/services/service/PS01154>
16. Serious Games: An Innovative Tool for Sustainable Value Chains - Kinomé, consulté le septembre 22, 2025, <https://kinome.fr/en/serious-games-an-innovative-tool-for-sustainable-value-chains/>
17. Affaires domaniales et du foncier - Mairie de Cotonou, consulté le septembre 22, 2025, <https://cotonou.mairie.bj/service?slug=affaires-domaniales-et-du-foncier>
18. Example of a cognitive map generated by a respondent. The shaded... - ResearchGate, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.researchgate.net/figure/Example-of-a-cognitive-map-generated-by-a-respondent-The-shaded-portion-denotes-areas_fig2_270161621>
19. Applying the photovoice method with adolescents in mining areas in rural Mozambique: critical reflections and lessons learned - PMC - PubMed Central, consulté le septembre 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10851835/>
20. Photovoice for mobilizing insights on human well-being in complex social-ecological systems: case studies from Kenya and South Africa - Stockholm Resilience Centre, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.stockholmresilience.org/publications/publications/2018-08-20-photovoice-for-mobilizing-insights-on-human-well-being-in-complex-social-ecological-systems-case-studies-from-kenya-and-south-africa.html>
21. Using cognitive mapping to understand conservation planning - PMC, consulté le septembre 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7756205/>
22. Full article: Safety-perception map: a participatory tool to explore the user's perception of safety in urban public parks - Taylor & Francis Online, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13574809.2024.2446814?af=R>
23. Marchi: A Serious Game for Participatory Governance of Ecosystem Services in Multiple-Use Natural Reserves | Request PDF - ResearchGate, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/367720068_Marchi_A_Serious_Game_for_Participatory_Governance_of_Ecosystem_Services_in_Multiple-Use_Natural_Reserves>
24. Serious Games for Social Innovation - Urban Eidos Journal, consulté le septembre 22, 2025, <https://urban-eidos.com/serious-games-for-social-innovation/>
25. Coastal and Marine Socio-Ecological Systems: A Systematic Review of the Literature, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2021.648006/full>
26. From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? — Arizona State University, consulté le septembre 22, 2025, <https://asu.elsevierpure.com/en/publications/from-metaphor-to-measurement-resilience-of-what-to-what>
27. Integration of SETS (Social–Ecological–Technological Systems) Framework and Flood Resilience Cycle for Smart Flood Risk Management - MDPI, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.mdpi.com/2624-6511/5/4/67>
28. Chapter 3. Ecological Resilience Indicators for Mangrove Ecosystems - NatureServe, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.natureserve.org/sites/default/files/projects/files/chapter_3_-_mangrove_indicators.pdf>
29. Historical and Projected Future Hydrological Characteristics of the Mangrove Forest in the Ganges Delta—A Review - MDPI, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.mdpi.com/2073-4441/17/6/838>
30. Gephi - The Open Graph Viz Platform, consulté le septembre 22, 2025, <https://gephi.org/>
31. SocNetV - Social Network Analysis and Visualization Software, consulté le septembre 22, 2025, <https://socnetv.org/>
32. Projet de restauration des mangroves au Sud du Bénin (Commune ..., consulté le septembre 22, 2025, <https://www.climate-chance.org/bonne-pratique/projet-restauration-mangroves-sud-benin-komasse/>
33. (PDF) Photovoice for mobilizing insights on human well-being in complex social-ecological systems: Case studies from Kenya and South Africa - ResearchGate, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/326593009_Photovoice_for_mobilizing_insights_on_human_well-being_in_complex_social-ecological_systems_Case_studies_from_Kenya_and_South_Africa>
34. Use of Photovoice in sub-Saharan Africa: Illustrations and Reflections From Research in Uganda - ResearchGate, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/376183279_Use_of_Photovoice_in_sub-Saharan_Africa_Illustrations_and_Reflections_From_Research_in_Uganda>
35. An Application of Photo-Voice Methodology in the Tunisian Agroecological Living Landscape – A Case Study from the Community of Kesra - CGSpace, consulté le septembre 22, 2025, <https://cgspace.cgiar.org/items/b459c1f0-1842-4ef3-b3cf-bbeb45385d72>
36. Unique photo project tells story of air pollution in informal settlements - University of Stirling, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.stir.ac.uk/news/2025/january-2025-news/unique-photo-project-tells-story-of-air-pollution-in-informal-settlements/>
37. Serious gaming as an experiential learning tool: exploring the human–water perspectives in the case of Mt. Kenya water tower - Frontiers, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/water/articles/10.3389/frwa.2025.1539080/full>
38. Indicateurs et outils de mesure. Évaluer l'impact des activités humaines sur la biodiversité, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2021/04/Publi-JFRB-Indicateurs-outils-mesure-Impact-biodiversite-1.pdf>
39. MODULE 8: INDICATEURS POUR L'ADAPTATION ET L'AGRICULTURE, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/uploaded-images/module_8_indicateurs_etf_fr.pdf>
40. La biodiversité comme indicateur de la santé des mangroves - Daily Science, consulté le septembre 22, 2025, <https://dailyscience.be/18/08/2021/la-biodiversite-plutot-que-la-deforestation-comme-indicateur-de-la-sante-des-mangroves/>
41. (PDF) Mangroves : quels indicateurs pour la directive cadre sur l'eau ? - ResearchGate, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/339746872_Mangroves_quels_indicateurs_pour_la_directive_cadre_sur_l'eau>
42. UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES ÉTUDE DES FACTEURS DÉTERMINANTS LA PÉRENNISATION DES PROJETS COMMUNAUTAIRES AU QUÉ, consulté le septembre 22, 2025, <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/11468/1/eprint11468.pdf>
43. S'outiller pour la pérennité (Tools for Sustainability) Par Tom Wolff, Ph. D. Tom Wolff & associés, Amherst, MA 01002 - Agir tôt, consulté le septembre 22, 2025, <https://agirtot.org/media/489084/mob-tom-wolff_soutiller-pour-la-perennite_2010.pdf>
44. Combien coûte un (bon) serious game ? | PDF - SlideShare, consulté le septembre 22, 2025, <https://fr.slideshare.net/slideshow/combien-coute-un-bon-serious-game/56010848>
45. Serious games | HEAD - HES-SO Genève, consulté le septembre 22, 2025, <https://www.hesge.ch/head/en/programs-research/serious-games>