

# Evolution de l'Aléa Hydro climatique sur la bassin versant de Fiherenana et caractérisation de la vulnérabilité face à l'inondation.

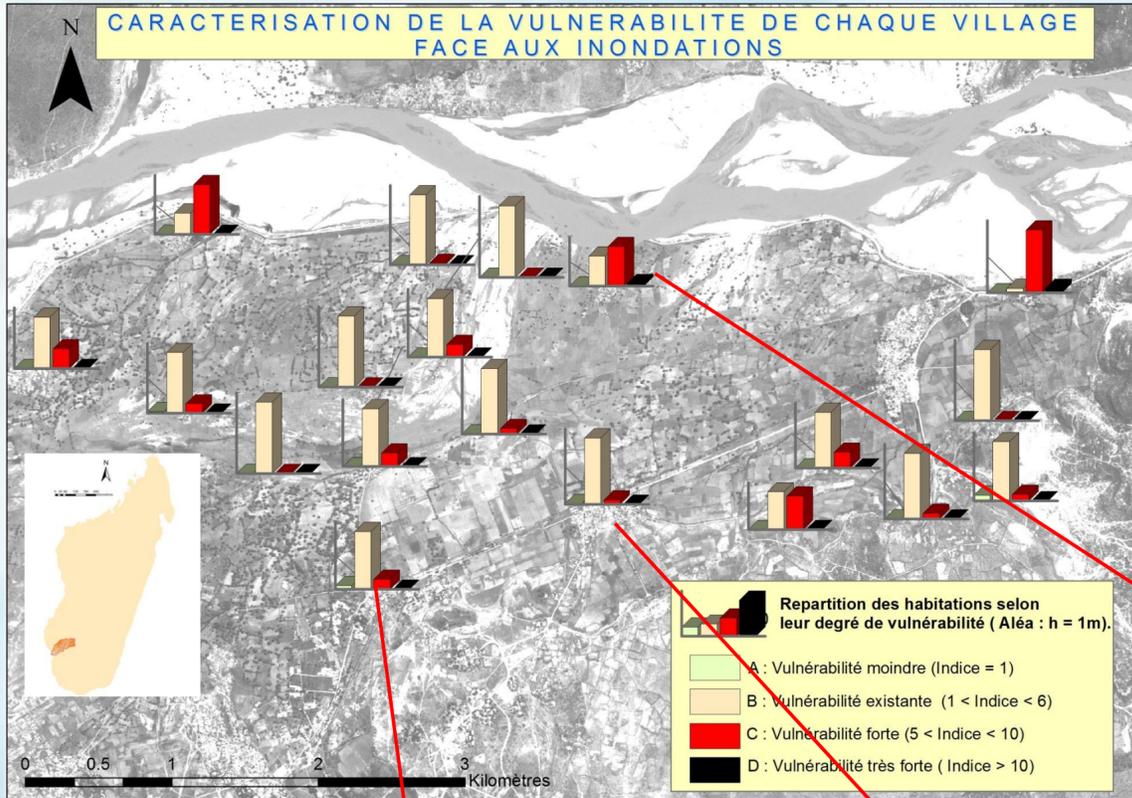
Rakotoarisoa Mahefa, Fleurant C., Taibi N., Razakamanana T.

UMR 6554 CNRS LETG – Angers LEESA, UFR Sciences, Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier, 49045 Angers cedex 01 (France).  
Contact : mahefamamy.rakotoarisoa@univ-angers.fr



**Contexte:** Madagascar est un pays très vulnérable aux catastrophes naturelles et aux intempéries liés au climat. Intensification aléas climatiques des cyclones et des précipitations, augmentation de la température.

➔ **Nécessité d'une compréhension de l'évolution de ces aléas et d'une caractérisation de la vulnérabilité de la régions face aux intempéries.**



**Caractérisation de la vulnérabilité:** Mise en place d'un indice de vulnérabilité face aux inondations à l'échelle du bâti (inspiré des travaux de Creach et al. 2013). Cet indice repose sur quatre critères fondamentales

(i) La hauteur d'eau potentielle : calculée à partir du modèle numérique de terrain (Aster 30m) en effectuant des simulations d'écoulements basé sur le SIG d'une part et sur les systèmes multi-agents d'une autre (Rakotoarisoa et al. 2014). Les scénarios de remontée d'eau sont fait avec ce critère.

(ii) La distance aux ouvrages de protection : se base sur l'effet de surprise que peut engendrée une rupture soudaine de la digue et prend et représente aussi le sentiment de fausse sécurité que donne la proximité à un ouvrage.

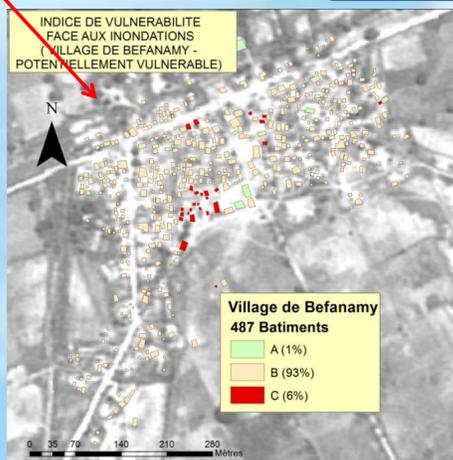
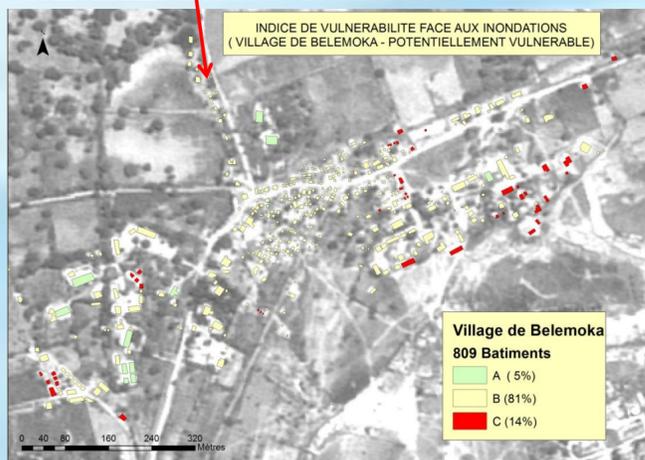
(iii) La distance aux zones de refuges : prend en compte la distance que doit parcourir un occupant pour arriver dans une zone non inondée.

(iv) La typologie architecturale des habitations : basé sur une caractérisation des la solidité des types d'habitations à Toliara. Les reconnaissances des types de bâti ont été validé directement sur le terrain.

Les critères sont additionnés pour donner l'indice et on peut caractériser 4 niveaux de vulnérabilité. Le scénario utilisé ici correspond à une remontée d'eau de h=1m. Les figures montrent les résultats dans quelques villages.

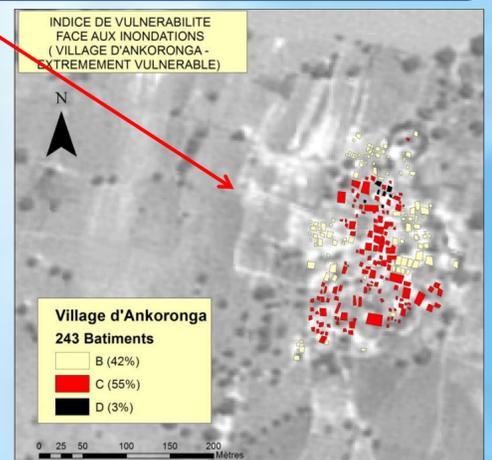
**Figure 1 (en haut) :** Représentation de la vulnérabilité des habitations dans les villages potentiellement impactés. La somme de critères donne l'indice qui permet de caractériser 4 niveaux de vulnérabilité.

**Figure 2 (à droite) :** Indice de vulnérabilité dans les village de Belemoka (près du campus Universitaire).

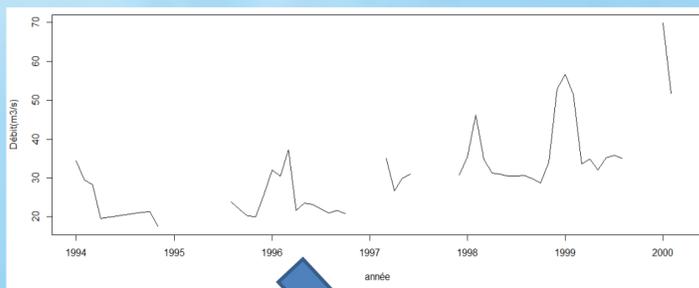


**Figure 4 (à gauche) :** Indice de vulnérabilité dans les village de Befanamy.

**Figure 4 (à droite) :** Indice de vulnérabilité dans les village d'Ankoronga à très haut potentiel de vulnérabilité. Il se situe à proximité de la zone de rupture de digue en 2013.

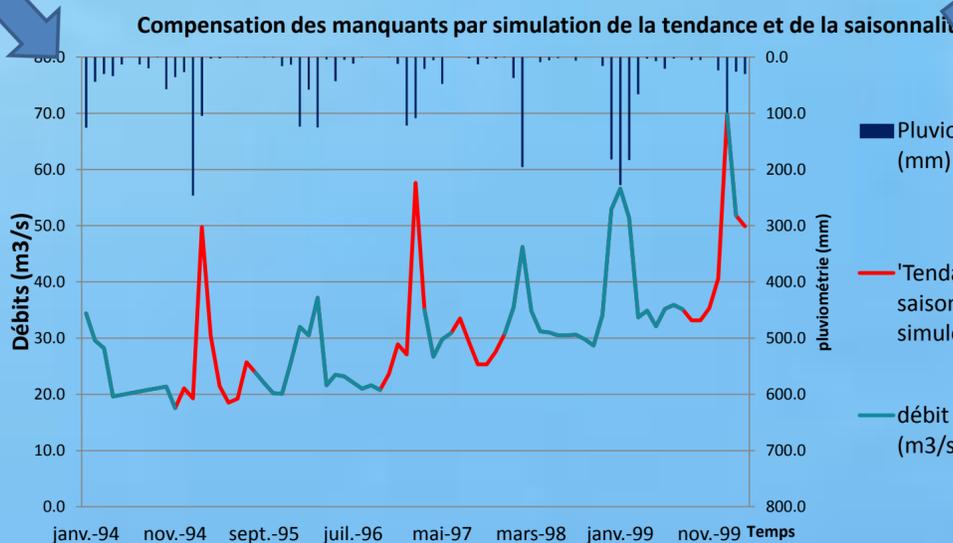


**Caractérisation de l'Aléa :** Analyse des données hydrométriques provenant des stations environnants le bassin de Fiherenana (Nosiarivo, Miary, Belalanda). Création d'un modèle statistique significativement similaire à la série de données temporelles - pour combler les manquants. - pour être décomposé afin d'évaluer le comportement de la série hydrométrique.



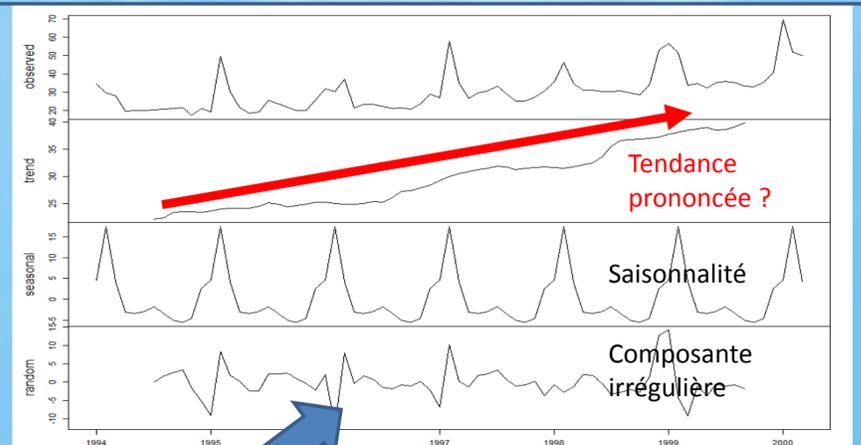
**Figure 5 (à gauche) :** Séries de débits provenant de la Station de Nosiarivo. Existence de beaucoup de trous.

**Figure 6 (à droite) :** Reconstitution de la séries temporelle hydrométrique en compensant les manquants. En bleu, la courbe des séries observées et en rouge le modèle. Une correspondance avec la pluviométrie permet de valider les pics.



**Pour la construction du modèle, on a pris les composantes suivantes :**  
- La tendance est calculée par régression linéaire des points existants.  
- la saisonnalité utilisée est celle provenant de la précédente décennie.  
- La somme des deux composants donne le modèle qui viendra combler les manquants dans la)

**Décomposition de la série complétée:**



**Figure 7 (en haut) :** La décomposition de la série reconstituée suggère une certaine tendance à la hausse. Cette tendance est à confirmer par d'autres modèles statistiques plus rigoureux de type ARMA ou GAN

**Discussions et perspectives dans la suite de la thèse :**

A première vue, l'indice mis en place a l'air de sous estimer la vulnérabilité par rapport à la réalité sur terrain (pour h = 1m). Deux autres critères sont en cours d'élaboration pour affiner l'indice (la vitesse d'écoulement et l'effet des voies de communication). Une modélisation statistique rigoureuse de l'aléa permettra de faire une prévision du débit et de la hauteur d'eau. Ces scénarios seront alors intégrés dans l'indice pour estimer le degré de vulnérabilité des environs de Toliara dans le cas de changements dans le comportement hydro-climatique du bassin versant de Fiherenana.

## REFERENCES

Creach A., S. Pardo, P. Guillotreau, D. Mercier, 2015, The Use of a Micro-Scale Index to Identify Potential Death Risk Areas due to Coastal Flood Surges: Lessons from Storm Xynthia on the French Atlantic Coast. Natural Hazards, 1-32. doi:10.1007/s11069-015-1669-y.  
Rakotoarisoa M., C. Fleurant, A. Amiot, A. Ballouche, P.Y. Communal, A. Jadas-Hécart, I. La Jeunesse, D. Landry, T. Razakamanana, 2014, Agents-based modelling for hydrological surface processes on a small watershed. Revue internationale de Géomatique, 24 (3), 307-333, 2014.