Journées RESIF, Biarritz, 12-14 Novembre 2019

RESIF — Réseau Accélérométrique Permanent / French Accelerometric Network — Institut Carnot brgm — Géosciences pour une Terre durable brgm

Effets de site sur les stations sismologiques de Mayotte

Auteurs : Agathe Roullé, Didier Bertil, Alison Colombain, Benjamin François (BRGM)

Résumé

En Mai 2018 un essaim sismique composé de plusieurs milliers de séismes dont 25 de magnitude supérieure à 5.0 a débuté à 50 km à l'Est de Mayotte et se poursuit encore en 2019. Si les dommages liés aux principaux séismes (Mw max=5.9) restent peu importants du fait de la distance à la source, plusieurs centaines de secousses ont été bien ressenties sur l'île.

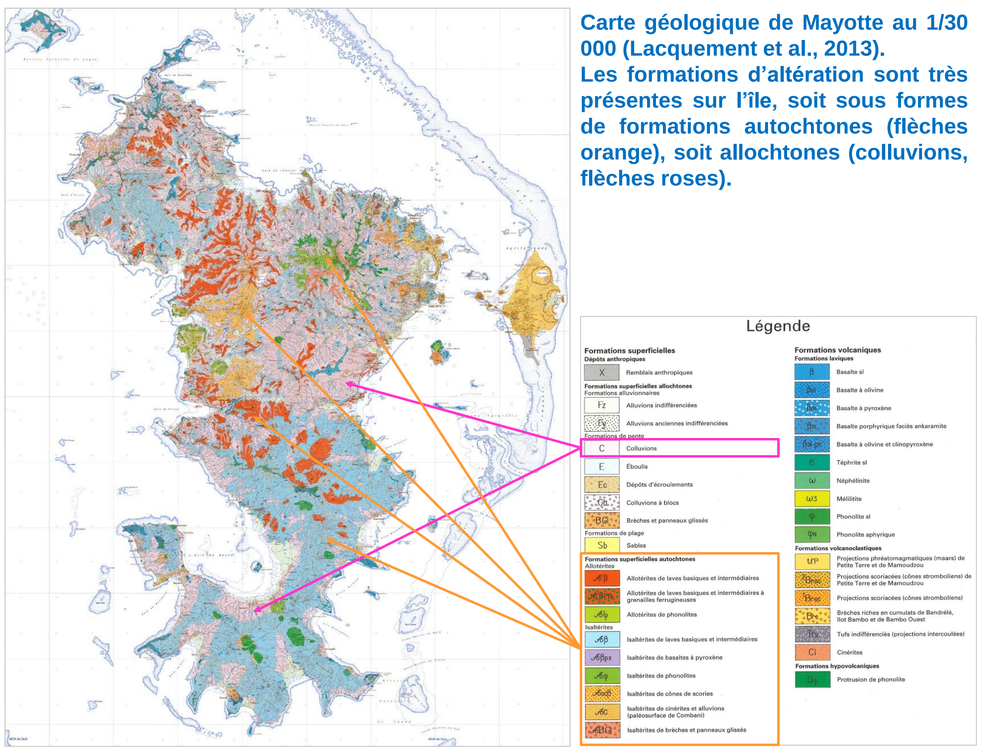
Depuis 2016, 3 stations accéléromètriques (2 du réseau RESIF-RAP et une du BRGM) sont installés et ont pu enregistrer la totalité de la crise. A partir de Juin 2018, le dispositif existant a été progressivement complété par l'ajout de stations accélérométriques et large-bande des réseaux RESIF-RAP, RESIF-LB, Sismo à l'Ecole et BCSF. Actuellement, ce sont 8 sites (YTMZ, RAE55, MTSB, MCHI, R1EE2, MILA, KNKL, PMZI) qui sont instrumentés en continu sur l'île et permettent la détection et la localisation des séismes dans le cadre du réseau REVOSIMA. Parmi ces 8 sites, au moins 6 d'entre eux sont situés sur des formations d'altération (allotérites, isaltérites ou colluvions issus de formations volcaniques altérées), très présentes sur le sol mahorais et dont l'épaisseur et le niveau d'altération restent peu connus.

L'analyse des enregistrements des stations sismologiques de Mayotte a permis de mettre en évidence des effets de site importants sur 6 des 8 sites instrumentés avec i) des PGA (maximum d'accélération sur les composantes horizontales) systématiquement plus forts sur ces sites que sur la station de référence YTMZ considérée comme étant au rocher et ii) la présence de pics prononcés sur les rapports H/V bruit de fond qui viennent conforter ces amplifications constatées sur séismes. Ces informations sont importantes pour l'utilisation de ces données sismologiques dans le cadre de la surveillance de la sismicité mahoraise (estimations de magnitude, calculs de shakemaps) et l'estimation de l'aléa sismique sur l'île.

Contexte géologique de l'île de Mayotte

La géologie de l'île de Mayotte se caractérise par :

- Plusieurs phases volcaniques, de 7,7 Ma à l'actuel (dernière phase active sur Petite Terre datée de 4000 ans)
- Fort processus d'altération due au climat tropical
- Configurations géomorphologiques complexes



Carte géologique de Mayotte au 1/30 000 (Lacquement et al., 2013). Les formations d'altération sont très présentes sur l'île, soit sous formes de formations autochtones (flèches orange), soit allochtones (colluvions, flèches roses).

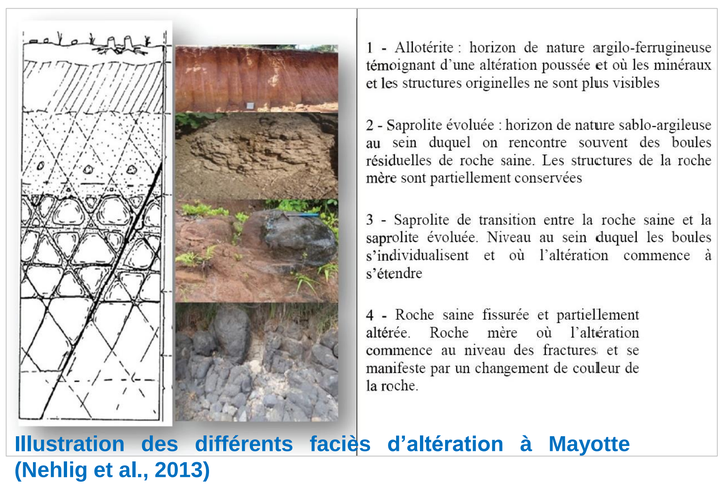
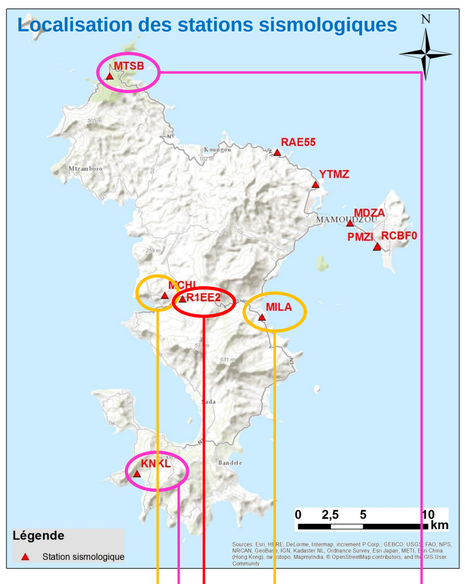


Illustration des différents faciès d'altération à Mayotte (Nehlig et al., 2013)



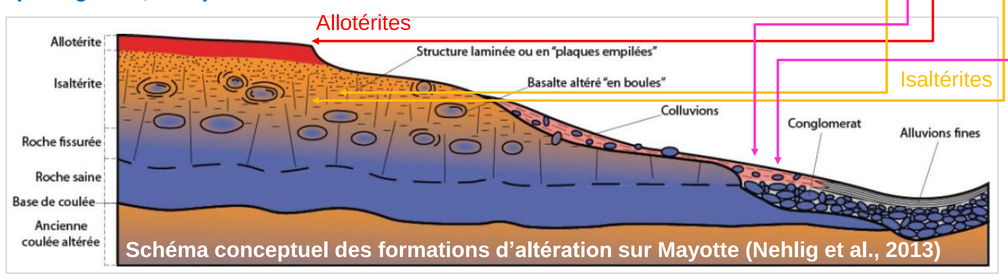
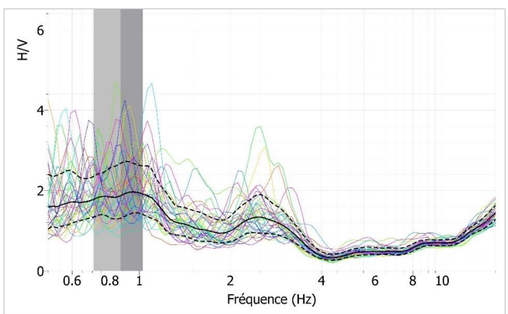


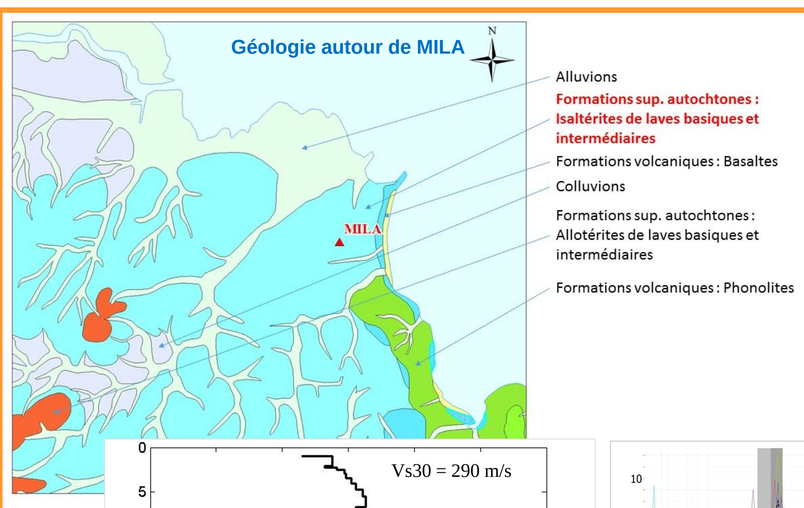
Schéma conceptuel des formations d'altération sur Mayotte (Nehlig et al., 2013)

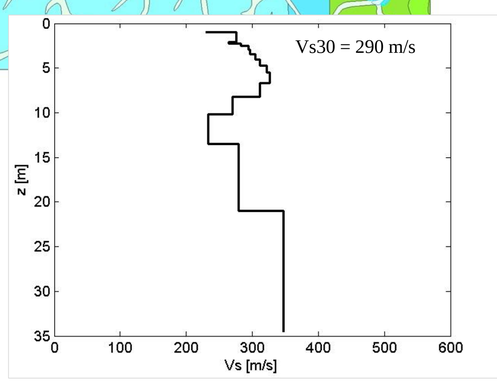
La station de référence : YTMZ

- Station accélérométrique RESIF-RAP en temps réel, installée en Juin 2016
- Située sur des formations volcano-clastiques
- Sans effet de site marqué
- 500 séismes de Ml>4 enregistrés depuis Mai 2018
- PGA max = 52,7 mg (15/05/2019, Mw=5,9)

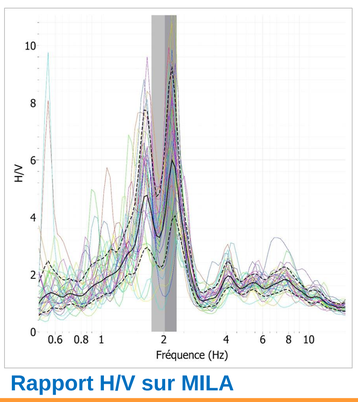
Rapport H/V sur YTMZ







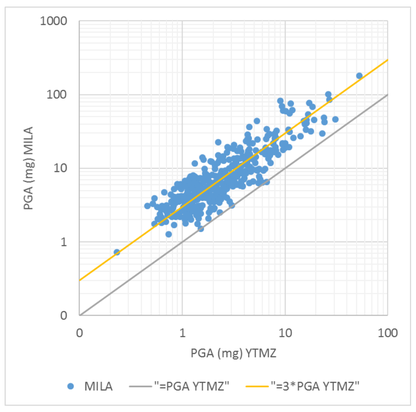
Profil MASW sur MILA



Rapport H/V sur MILA

La station MILA (Iloni)

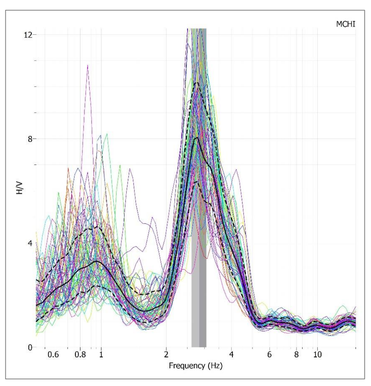
- Station accélérométrique RESIF-RAP associée en temps réel depuis Mars 2019, installée en Juin 2016
- Située sur des isaltérites
- Effet de site marqué (f0=1,6 et 2 Hz)
- 500 séismes de Ml>4 enregistrés depuis Mai 2018
- PGA max = 180 mg (15/05/2019, Mw=5,9)
- Les PGA sur MILA sont en moyenne trois fois supérieurs aux PGA sur YTMZ



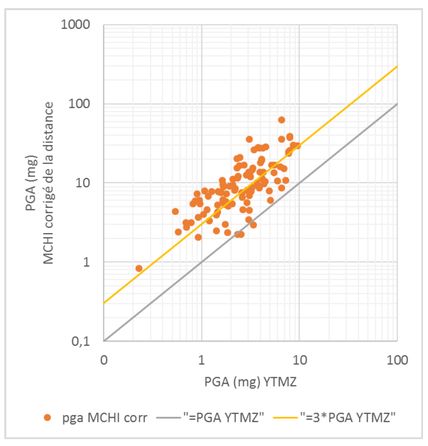
Comparaison des PGA sur les stations YTMZ et MILA pour 457 séismes (Ml> 4) entre le 10 mai 2018 et le 16 juin 2019

La station MCHI (Chiconi)

- Station Sismo à l'Ecole installée le 25 Juin 2018
- Située sur des isaltérites (surface de Combani)
- Effet de site marqué (f0=2,9 Hz)
- 141 séismes de Ml>4 enregistrés depuis Juin 2019
- Les PGA sur MILA sont en moyenne quatre fois supérieurs aux PGA sur YTMZ après correction de la distance hypocentrale



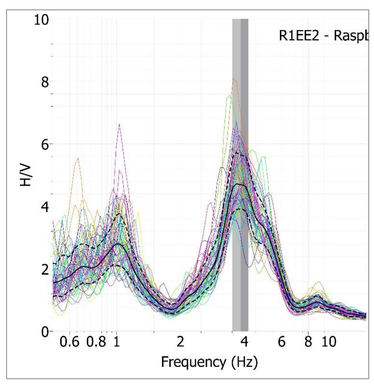
Rapport H/V sur MCHI



Comparaison des PGA sur les stations YTMZ et MCHI pour 109 séismes (Ml > 4) entre le 25 juin 2018 et le 16 juin 2019 (hors signaux saturés)

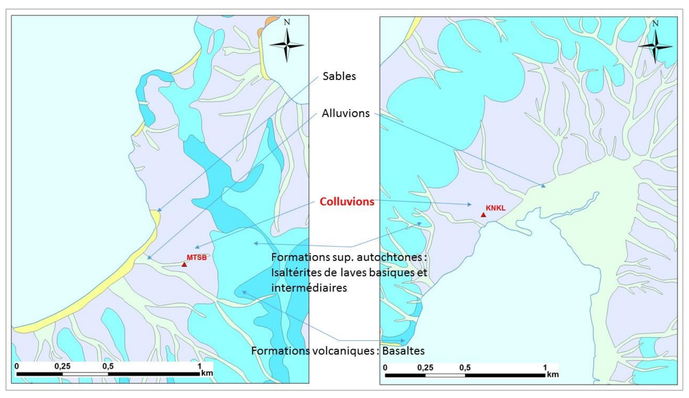
La station R1EE2 (Coconi)

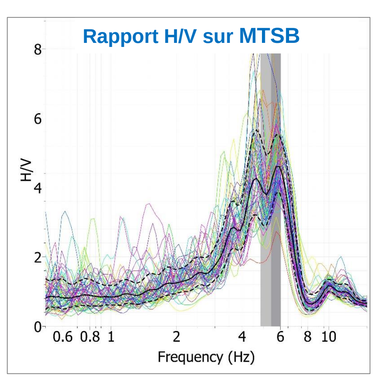
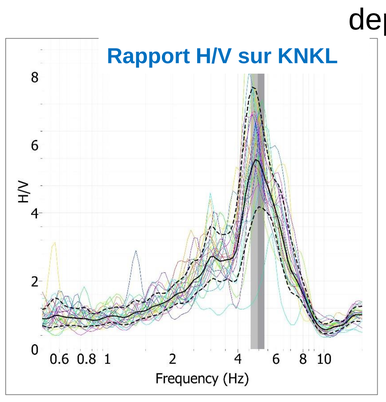
- Station BCSF installée en Juillet 2019
- Située sur des allotérites (en haut du profil d'altération)
- Effet de site marqué (f0=3,8 Hz voire 1 Hz ?)



Rapport H/V sur R1EE2

Les stations MTSB (M'Tsamboro) et KNKL (Kani-Kéli)



Géologie autour de MTSB et KNKL

- Stations accéléro. et LB installées en Mars 2019
- Situées sur des colluvions (au pied du profil d'altération)
- Effet de site marqué (f0=5,5 et 5,0 Hz)
- 35 séismes de Ml>4 enregistrés depuis Mai 2019