

Hydrogéologie des milieux volcaniques insulaires : apport d'une étude intégrée aux îles Galápagos, Équateur

Thèse réalisée par : **Alexandre Pryet**

Sous la direction de : **Sophie Violette**

Au laboratoire **Sisyphé** de l'Université Pierre et Marie Curie.

Soutenance prévue le :

28 novembre 2011 à 14h15

Amphi. 55B, Université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75005 Paris.

Devant le jury composé de :

M. **Philippe Renard**, Directeur de Recherche, Professeur Associé à l'Université de Neuchâtel, *Rapporteur*

M. **Jean-Paul Lhomme**, Directeur de Recherche à l'IRD, *Rapporteur*

M. **Ghislain de Marsily**, Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie, *Examineur*

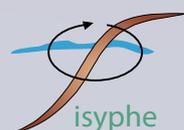
M. **Philippe Davy**, Directeur de recherche au CNRS, *Examineur*

M. **Bertrand Aunay**, Hydrogéologue au BRGM, *Examineur*

Mlle **Sophie Violette**, Maître de Conférence à l'Université Pierre et Marie Curie, *Directeur de thèse*

M. **Benoit Deffontaines**, Professeur à l'Université Marne-la-Vallée, *Invité*

Mlle **Noémi d'Ozouville**, Post-Doc à l'Université Pierre et Marie Curie, *Invité*



Résumé

La population de l'Archipel des Galápagos est croissante, tandis que les ressources en eau sont limitées et inégalement réparties. La majorité des îles, à l'image de *Santa Cruz* la capitale économique de l'archipel, ne disposent que de quelques cours d'eau intermittents et les ressources en eaux souterraines identifiées sont en grande partie saumâtres. Seule exception à la règle, l'île de *San Cristóbal*, qui présente plusieurs rivières pérennes alimentées par des sources. Dans le cadre de ce travail, une approche intégrée combinant géophysique, géologie structurale, suivis hydro-climatologique et piézométrique est utilisée pour caractériser les modèles conceptuels hydrogéologiques d'une île à l'autre et identifier d'éventuelles ressources complémentaires.

La géophysique permet d'identifier des zones d'intérêt hydrogéologique. Les données acquises lors de la mission géophysique SkyTEM réalisée en 2006 sur les îles de *Santa Cruz* et *San Cristóbal* ont été mises en perspective avec une nouvelle technique d'interprétation. Avec des outils géostatistiques, cette méthode a permis la construction d'une grille 3D de la résistivité électrique pour chacune des deux îles. Des zones d'intérêts ont été cartographiées en 3D et confrontées aux observations structurale, géomorphologiques et hydrologiques collectées par télédétection et sur le terrain.

Un paramètre déterminant en hydrogéologie est la recharge des aquifères. Sur les principales îles de l'Archipel, la présence semi-permanente de brouillard pendant six mois de l'année présente un apport supplémentaire aux précipitations classiques. Pour quantifier cet apport, un réseau de suivi hydrométéorologique a été mis en place sur le versant au vent de l'île de Santa Cruz. L'apport du brouillard a été quantifié avec une méthode basée sur un modèle d'interception à base physique. La vitesse du vent est identifiée comme un facteur déterminant pour l'interception du brouillard.

A Santa Cruz, un suivi hydrogéologique de l'aquifère de base a été réalisé. Affecté par l'intrusion saline, cet aquifère est soumis aux variations du niveau de la mer et à la dynamique de recharge. La cartographie de la fracturation a été réalisée sur des affleurements sélectionnés. Combinée à l'analyse de la propagation du signal de marée, elle a permis de caractériser les propriétés hydrodynamiques des basaltes.

Les configurations hydrogéologiques contrastées au sein de l'archipel sont expliquées par la morphologie et l'âge des massifs volcaniques. Les îles relativement jeunes telle que Santa Cruz ont un faible potentiel. Les basaltes sont fracturés et perméables. Ils offrent peu de résistance à l'intrusion saline tandis que l'eau douce est rapidement drainée jusqu'à la mer. Cependant, les zones d'altitudes des versants exposés aux vents dominants peuvent présenter des ressources souterraines complémentaires. Sous réserve d'une configuration géologique favorable, les apports importants issus des précipitations classiques et occultes pourraient être stockés en altitude avant de rejoindre l'aquifère de base, et présenter une réserve alternative en eau douce.



PLAN DU CAMPUS UNIVERSITAIRE DE JUSSIEU

Légende

Couleurs des rotondes

- XX Bleu : Gril Albert, tours 14, 24
- XX Vert : Gril Albert tours 42, 43, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 56, 65, 66
- XX Rouge : Gril Albert tours 33, 34
- XX Violet : préfabriqués 31 et 41; Barre de Cassan 71, 72, 73, 74 (Bâtiment F)
- XX Jaune : Barre de Cassan 30, 40, 50, 60 (Bâtiments A, B, C)
- XX Gris : Tour centrale (Tour Zamanzky)
- XX Nouvelle signalétique post-désamiantage
Tours 12, 22, 32, 13, 23, 15, 25, 16, 26

Accès au campus de JUSSIEU

- ▶ Accès véhicules seuls ou piétons + véhicules
- ▶ Accès piétons uniquement
- ▶ Accès piétons en projet
- ▶ Accès véhicules ou piétons + véhicules en projet
- ▶ Accès réservé livraisons CROUS
- ▶ Accès réservé pompiers
- ▶ Accès au parking souterrain de l'Institut du Monde Arabe
- ♿ Accès aménagé accessible aux personnes à mobilité réduite
- P Parc de stationnement
- V Voies de desserte intérieure (VDI) situées sous le Gril Albert (niveau Saint-Bernard)

Station Autolib'

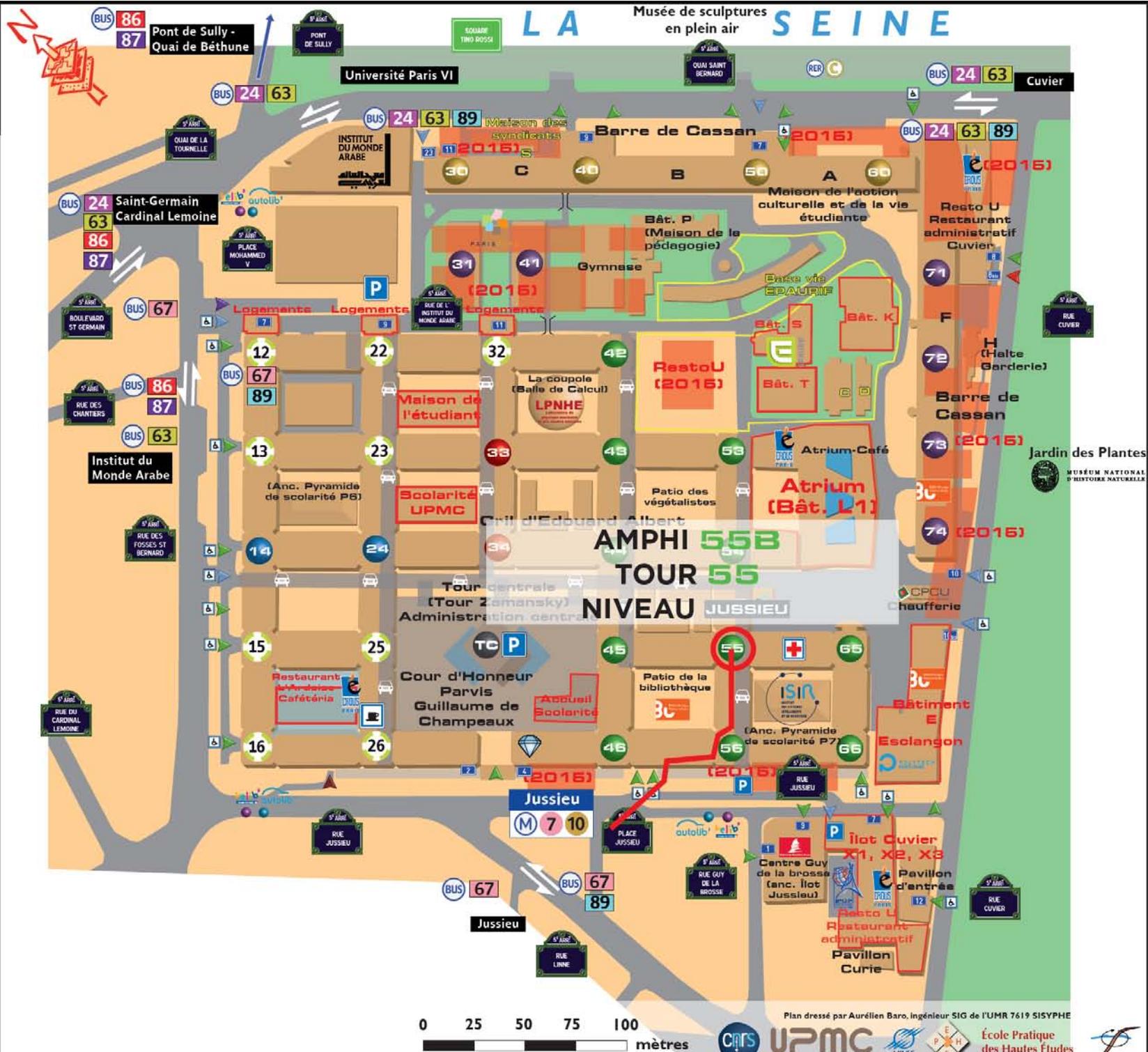
Station Vélib'

Équipements sociaux et culturels

- ♦ Accès au musée de minéralogie (Prendre l'ascenseur situé à droite de l'entrée principale du campus, sous la barre 46-00 et descendre au niveau -2)
- + Maison de la santé (Barre 55-66, niveau JUSSIEU)
- 3C Bibliothèques universitaires
- ☕ Point café - viennoiseries (Niveau JUSSIEU, patio 15-26)

Bâtiments

- Base vie de l'EPCJ (Préfabriqués réservés aux ouvriers du chantier de désamiantage)
- Nouveaux bâtiments construits pendant les travaux de désamiantage
- Bâtiments en projet ou en construction



Plan dressé par Aurélien Baro, Ingénieur SIG de l'UMR 7619 SISYPHE