





Reconnaissance de paléo-dépôts de tsunami sur l'île de Sainte-Lucie

Rapport de mission

Auteur: J. Roger

Réalisation: 14 mai 2012

<u>Missionnaires :</u> J. Roger (UAG, LARGE), B. Dudon (UAG, LARGE), V. Clouard (OVSM-IPGP)

Objet de la mission : La mission de reconnaissance de paléo-dépôts de tsunamis historiques sur l'île de Sainte-Lucie, Petites Antilles, s finscrit dans le cadre de l'évaluation de l'aléa tsunami pour les Antilles françaises définie dans le projet INTERREG IV TSUNAHOULE et en collaboration avec le projet INTERREG IV TSUAREG, qui sont co-financés par l'Europe. La recherche des marqueurs sédimentaires d'évènements fortement énergétiques tels que les tsunamis et les tempêtes en zone littorale permet d'apporter des informations complémentaires aux éléments d'archives sur des évènements passés dans le but de mieux contraindre les zones soumises à ces aléa naturels. Lors d'épisodes d'inondation, des volumes de sédiments marins sont transportés de la mer vers la terre. La dynamique en jeu va ensuite permettre de déposer ces sédiments dans des zones qui seront propices ou non à leur conservation. La mission va permettre d'investiguer des sites propices au dépôt de sédiments et à leur conservation, préalablement identifiés sur images satellite, typiquement des zones lagunaires protégées de la mer par un cordon dunaire ou de galets et situés au fond d une baie favorisant ainsi lamplification des vagues, par exemple par résonance. Les éventuels dépôts mis en évidence seront échantillonnés, et les prélèvements seront ensuite analysés en laboratoire (granulométrie, bio-clastes, etc.) afin de déterminer leur(s) origine(s) (tsunami ou tempête) et si possible les dater dans le cadre d'une étude approfondie. De par son côté technique, cette mission nécessite le déplacement dun certain nombre d'appareils (tarrière, matériel d'échantillonnage, ordinateurs, etc.) d'où le choix du voyage en bateau. La quantité de matériel peut entraîner des dépenses supplémentaires au moment de l'embarquement.

1) Introduction

L'île de Sainte-Lucie fait partie de l'arc volcanique des Petites Antilles qui marque la limite est entre les plaques Atlantique et Caraïbe. Elle se situe à environ 30 km au sud de la Martinique et à environ 40 km au nord de Saint Vincent et sa superficie est de 620 km² avec une longueur de côte de 158 km approximativement (Fig. 1). L'activité volcanique y est marquée seulement par une sismicité superficielle et occasionnelle en essaims (faibles magnitudes) et de la géothermie au sud de l'île (Lindsay et al., 2002). Le volcanisme a donné lieu à un relief très accidenté qui a été sculpté au fil des siècles par le climat tropical très humide (130 à 380 cm de pluie en moyenne annuelle de la côte à la montagne recouverte de forêts pluvieuses) associé au passage de cyclones dévastateurs sur l'île (Debby: 1994) ou à proximité (Allen: 1980, Dean: 2007, Tomas: 2010)¹. Il en résulte à terre de fréquents glissements de terrain (Fig. 2) et de nombreuses ravines s'écoulant vers la mer, aussi bien du côté Atlantique que du côté Caraïbe, et d'un point de vue maritime, de fortes houles frappant le littoral Sainte-Lucien comme ce fût le cas en mars 2008².

Si l'on exclut ces fortes houles et les surcotes associées aux régimes dépressionnaires générés en Atlantique, contrairement à sa voisine la Martinique, les catalogues de tsunamis recensent seulement une poignée d'évènements pour l'île de Sainte-Lucie:

- on trouve une observation qui peut s'apparentée à un tsunami le 5 avril 1690 qui résulterait d'un violent séisme dans le nord des Petites Antilles (Flores et al., 2012):

(Oldmixon, 1741): Several Sloops that passed from [Nevis] to Antego [Antigua] felt it at sea, between St. Lucia and Martinico [Martinique], in their way to Barbados, the agitation of the water being so violent, that they thought themselves on rocks and shelves, the vessels shaking as if they would break to pieces. (Shepherd and Lynch, 1992, quoting Colonial Records Office, London): Sloops at sea between Martinique and St. Lucia thought themselves aground so violently were they shaken.

- on trouve dans la base de données tsunamis du National Geophysical Data Center (NOAA, USA) un seul évènement pour Sainte-Lucie le 16 février 1906:

¹ http://www.hurricanecity.com/city/saintlucia.htm

http://www.redorbit.com/news/science/1305911/huge_waves_batter_st_lucia_coasts_and_cause_tsunami_p anic/

								(and	ani Evenita Sea	and instead	by faste, the	water									
atami Events a	atom Banks	-		d Country - 1		CAA															
a porameter des	congression and	actives i	estudació	education by (putiend on	Diane heatings.															
abilitanal inform	nation aloud the Earthque	ter Mag 1	int, runs	ni, associated a Mdd Too Jafo, I	r Name a	r er soltanst orspite Filleninges orfisteris	-														
abilitarai irilare E on the Ibila II I	the Letters	te Mag	Participante Participante Participante	name Cause	· Barn ·	r er veltaris imgeh		_					Faumand A	an antication 1			_	Factors of	in th	_	
additional information in on-the laster in the	tin Lethque		ent. nueve reduceses.	Add Top Safe, o	The second	f frankje okalen.			Paratel Sector	e Localian		-	Farmani A	Magailari		Death		Parseni (A	Themain Descharged	- Canada	-
an far bein an Ann	n farfinger		E and a second	Add Top Safe, o manuf Change Lanth- youlke Mag	11	Add Fac Job	Arrente	Country	Proventi Secon	• Location	Longitude	111	Factoria d'	Magailan Magailan	11	Deaths Ann Do	Injerios Num jūre	Parment (1)	Property Descharged	1	1

- on en trouve un autre dans le catalogue de O'Loughlin et Lander (2003) le 18 novembre 1867: le séisme des îles Vierges est suivit d'un tsunami qui a été rapporté dans plusieurs îles des Petites Antilles (Antigua et Barbuda, îles Vierges Britanniques, Dominique, Grenada, Sainte Lucie, Saint Vincent, Saint Thomas, Saint Croix, Puerto Rico, etc.). Il aurait été observé au lieu dît "Layon", indication géographique reprise à plusieurs reprises par différents auteurs (comme Parsons et Geist, 2009), qui malheureusement n'existe ni à Sainte-Lucie, ni ailleurs aux Antilles. Le terme "layon" signifie juste "sentier en forêt" en vieux français.

- concernant le tsunami transocéanique de Lisbonne du 1er novembre 1755 qui est connu pour avoir affecté les côtes de l'Atlantique nord, bien qu'il existe des rapports de vagues de 3 m et plus et de destructions/inondations dans plusieurs îles des Petites Antilles (Saba, Antigua, Dominique, St Martin, Barbados, Martinique, Guadeloupe), aucune observation n'a été retrouvée dans les documents historiques pour l'île de Sainte-Lucie (Roger et al., 2010) mais on peut supposer que l'île ait été également touchée.

Le manque d'informations historiques sur d'éventuels tsunamis avant touchés par le passé l'île de Sainte-Lucie peut être dû au fait que la colonisation ait été plutôt chaotique, les espagnols en 1492 ou 1502, suivis des néerlandais, des anglais et des français trouvant les uns après les autres beaucoup de peine à s'y installer, entre les réticences des indiens Caraïbes et les maladies. L'île passe ainsi de mains en mains pendant de nombreuses années pour devenir une zone de conflit systématique entre la France, l'Angleterre et les Caraïbes. On commence à y cultiver le tabac, le coton et le gingembre en 1651 mais l'industrie sucrière ne s'y développe à partir de 1765 entraîne un afflux de colons et le conflit avec les Caraïbes est attisé. La révolution française a aussi laissé des traces dans l'histoire de Sainte-Lucie, notamment en 1796 lorsque Castries, la "capitale", est brulée. Les combats cessent vers 1814 lorsque la France cède l'île à l'Angleterre. Ces informations sont importantes puisqu'elles permettent dans un sens de justifier le manque de documents historiques, avec d'une part la destruction systématique de la civilisation Caraïbes, présente sur l'île depuis le 7ème siècle (remplaçant progressivement jusqu'en l'an 1000 les indiens Arawaks arrivés un demi-millénaire avant eux), et d'autre part les divers combats et incendies qui ont certainement emportés avec eux en partie, sinon en totalité, les archives de l'île, comme on peut le constater dans d'autres îles de l'arc telles que la Guadeloupe. Une autre raison plausible justifiant le manque d'archives peut être le manque de personne instruites capable d'écrire: en effet la population de Sainte-Lucie a été estimée à 2500 blancs, 1800 hommes de couleur libres et 20000 esclaves en 1789 (Breen, 1844; Sgard, 1991).

Pour ce qui est de l'anthropisation actuelle, la répartition des populations et des activités humaines y est très localisée au nord ouest (Castries, la capitale, et Gros Islet) et au sud à Vieux-Fort (Fig. 2) laissant ainsi de nombreuses zones côtières inhabitées. Ces zones sont particulièrement importante dans le cadre d'une recherche de marqueurs récents (derniers siècles) de tsunami: en effet, les activités humaines telles que l'agriculture ou les constructions de bâtiments, peuvent faire disparaître partiellement ou en totalité de tels marqueurs. Une identification au préalable des sites non construits en zone côtière présentant un ou plusieurs cordons dunaires a été réalisée. Ces sites sont présentés sur la figure 3.



Figure 1 Contexte géographique de la zone Caraïbe et localisation de l'île de Sainte-Lucie au sein de l'arc des Petites Antilles (source: Wikipedia.org)



Figure 2 Cartographie des densités de population sur l'île de Sainte-Lucie et répartition des glissements de terrain (source: Quinn, 2012).



Figure 3 Identification et localisation préalable à la mission des sites à prospecter via l'imagerie satellitaire (Google Earth)

A noter que Sainte-Lucie, comme ses voisines, est partiellement entourée d'une barrière de corail en plus ou moins bon état comme le montre la figure 4. C'est important de savoir où sont situés les récifs coralliens puisque des études menées parallèlement à celle-ci au sein de l'équipe de recherche sur les tsunamis et la houle, et en accord avec des études précédentes réalisées par différents groupes de recherche à travers le monde (principalement en Indonésie, au Samoa Américaines et en Australie), tendent à montrer que les barrières de corail auront des effets tantôt positifs, tantôt négatifs sur l'incidence d'un éventuel tsunami (Roger et al., 2012).

La plupart des sites explorés sur le terrain ne sont pas situés derrière un récif corallien.



Figure 4 Etendue géographique des récifs coralliens de Sainte-Lucie (Burke et al., 2008).

Pour des raisons d'accessibilité, tous les sites n'ont pu être investis sur le terrain; néanmoins nous avons pu accéder aux sites principaux. Les détails des observations sont présentés-ci dessous.

Informations pratiques: nous avions choisi d'établir notre base à Marigot Bay, position centrale par rapport aux différents axes routiers et sites à prospecter.

2) Sites

Les sites où des sondages ont été réalisés sont répertoriés dans le Tableau 1. On notera que les coordonnées de site très proches (< 20 m) sont souvent identiques du fait de la qualité du positionnement GPS utilisé. Les sondages ont été réalisés avec une tarière (engin de forage manuel) équipée d'une tête standard de type Edelman pour sols variés d'un diamètre de 10 cm. Nous disposions pour cette mission de 2 rallonges d'un mètre chacune, nous permettant d'échantillonner jusqu'à 3 m de profondeur si besoin et possibilité.

Date	Site	Sondage	Longitude (°)	Latitude (°)	
	1 Roseau Bay	А	61° 1' 58.8" O	13° 57' 32.4" N	
L	2 Anse Galet	А	61° 2' 56.4" O	13° 56' 6" N	
26-avi		В	61° 2' 56.4" O	13° 56' 6" N	
	3 Anse Mahault	А	61° 4' 22.8" O	13° 53' 31.2" N	
		В	61° 4' 22.8" O	13° 53' 31.2" N	
	4 Fond d'Or Bay	А	60° 53' 27.6" O	13° 55' 37.2" N	
7-avr		В	60° 53' 27.6" O	13° 55' 37.2" N	
5	5 Baie de la rivière (sud Dennery)	A	60° 53' 2.4" O	13° 53' 27.6" N	
		А	60° 53' 45.6" O	13° 52' 44.4" N	
	6 Praslin Bay	В	60° 53' 45.6" O	13° 52' 44.4" N	
28-avi		C	60° 53' 45.6" O	13° 52' 44.4" N	
	7 Fond Bay	А	60° 53' 38.4" O	13° 50' 9.6" N	
	8 Baie Cul-de-sac	А	60° 59' 31.2" O	13° 59' 2.4" N	
30-avr		A	60° 53' 52.8" O	14° 2' 24" N	
	9 Port Dauphin	B 60° 53' 52.8" O		14° 2' 24" N	
		С	60° 53' 52.8" O	14° 2' 24" N	
02-ma		А	60° 56' 04.3" O	13° 44' 53.04" N	
	10 Mangrove Savannah	В	60° 56' 13.6" O	13° 44' 59.1" N	
		С	60° 55' 19.2" O	13° 46' 12" N	

TT 1 1 1	α 1	· ·	,	1.	1 .		(' (' ' ' ' '	, 1, .	MUCCO 04)
Lableau L	Coord	lonnees	geograp	niques	des sites	prospectes	referentiel	geodesidue	W(18, 84)
I doledd I	00010		5005rup	inques		prospectes	(101010101101	Securentar	

2.1 Site 1: Roseau Bay

Le site présente une grande zone plate très cultivée avec sur la droite en regardant vers la mer une grande étendue de type lagunaire, servant de zone tampon entre l'eau d'une rivière descendant du centre de l'île et la mer. Cette zone lagunaire est fermée par un cordon dunaire sableux mais séparée de la route d'accès à la plage par un exutoire profond à fort débit, la rendant inaccessible à pied (Fig. 5). Aucun sondage ni prélèvement n'a été effectué ici.



Figure 5 Vue satellite de Roseau Bay (Google Earth) et photos prises sur le site: 1) vue du cordon dunaire fermant la lagune/rivière; 2) vue de la lagune/rivière; 3) vue de l'exutoire dans le cordon dunaire.

2.2 Site 2: Anse Galet

Le site présente un cordon dunaire sableux au devant d'une zone de mangrove et une lagune avec des eaux stagnantes (Fig. 6). Il y a un petit exutoire vers la mer. Deux sondages ont été réalisés en limite de mangrove (2A et 2B):

ler sondage (2A): sondage sur 80 cm (jusqu'à l'eau) à 64 m de la mer. alternance de sable, argile sableux puis glaise bleue avec petits cailloux (centimétriques).

2ème sondage (2B): sondage sur 65 cm plus proche de la lagune à 25 m du premier. Même observations que 2A.



Figure 6 Vue satellite de Anse Galet (Google Earth) et photos prises sur le site: 1) la mangrove asséchée; 2) la lagune et le cordon dunaire; 3) l'exutoire. les étoiles jaunes symbolisent la position des deux sondages réalisés sur ce site. La ligne jaune symbolise 100 m à partir du rivage.

2.3 Site 3: Anse Mahault

Le site n'est pas accessible directement car en propriété privée. Néanmoins, il y a moyen d'y accéder en s'arrangeant avec les propriétaires en haut de la route et descendre ensuite à pieds (30 min de marche). Une fois sur place, pas vraiment de cordon dunaire, mais une plage de sable qui se prolonge dans une cocoteraie, qui fût à une époque aussi une zone d'exploitation de la canne à sucre à en croire la présence de ruines en fond de vallée (Fig. 7). Deux sondages sont effectués en dehors de la plage (3A et 3B):

1er sondage (3A): sur une profondeur de 62 cm à 71 m de la mer; on identifie un "niveau" avec quelques coquilles et gravier (diam. ~1 cm) à 35 cm environ, entre, en surface, de la terre

argileuse, et en dessous du sable argileux. On échantillonne le niveau coquillier mais rien de particulier à indiquer.

2ème sondage (3B): à 17 m du premier à environ 40 cm de profondeur; nous sommes obligés d'abandonner le site car les jeunes taureaux présents sur le site deviennent agressifs.



Figure 7 Vue satellite de l'Anse Mahault (Google Earth) et photos prises sur le site: 1) vue du cordon dunaire fermant la lagune/rivière; 2) échantillon de terre avec coquilles et morceaux de calcaire (corail). La ligne jaune représente une distance à la mer de 200 m.

2.4 Site 4: Fond d'Or Bay

Le site est situé à l'embouchure d'une grande vallée à fond plat présentant un cordon sableux dunaire avec une lagune et une mangrove partiellement asséchée (vraisemblablement) pour la plantation d'une cocoteraie (Fig. 8). Deux sondages ont été réalisés en bordure de lagune dans la mangrove à distance non mesurée de la plage (4A et 4B):

ler sondage (4A): sondage sur 85 cm de profondeur (jusqu'à l'eau) à 10 m de la lagune. On y trouve une première épaisseur de terre+sable puis toujours cette même glaise bleue. Mais de marqueurs intéressants.

2ème sondage (4B): sondage sur 105 cm de profondeur à 20 m du précédent en s'enfonçant dans la mangrove. Une première couche de terre peu sableuse mais très argileuse suivit de la glaise bleue et d'une couche riche en matière carbonée (noire).

Un autochtone nous indique que la zone est recouverte par environ un mètre d'eau pendant les tempêtes malgré le cordon dunaire d'une hauteur estimée à 1,5-2,0 m par rapport au niveau de l'eau. L'eau stagne, l'exutoire est fermé.



Figure 8 Vue satellite de Fond d'Or Bay (Google Earth) et photos prises sur le site: 1) la plage et la cocoteraie; 2) vue du cordon dunaire fermant la lagune/rivière depuis la plage; 3) vue du cordon dunaire fermant la lagune depuis le site de sondage. Les deux sondages 4A et 4B sont représentés par la même étoile du fait de la résolution de l'image.

2.5 Site 5: Bay de la rivière (sud Dennery)

Le site est situé à l'embouchure d'une rivière et présente une morphologie en entonnoir favorable à l'effet Venturi, et au dépôts éoliens (Fig. 9). Nous y avons accédé en longeant la rivière pour finalement nous rendre compte qu'un autre accès était possible plus directement depuis la route. Sur l'image satellite le site semble idéal pour trouver les dépôts que nous cherchons mais une fois sur place on se rend compte qu'il est ou était en cours d'anthropisation (découverte de gaines enterrées, d'une digue maçonnée à l'abandon, etc.). des recherches approfondies ont permis de découvrir que les travaux pharaoniques de la région sont stoppés depuis 2008 pour des raisons financières. Le remaniement du site en profondeur (terrassement, remblais, etc.), associé à une forte pente (5-6 %) dénuée de dépressions favorables aux dépôts, nous oblige à abandonner les investigations, même si l'environnement en front de digue et rivière présentant un petit cordon dunaire avec sable et galets semble idéal. Néanmoins cette visite nous a permis de jeter un oeil aux couches sédimentaires de la falaise nord de la baie qui sont décrites dans l'article de Scheffers et al. (2005).



Figure 9 Vue satellite du site "de la rivière" au sud de Dennery (Google Earth) et vue de l'entonnoir depuis la falaise sud de la baie. L'étoile bleue indique un point d'observation des couches sédimentaires de la falaise nord de la baie. Les pointillés bleus localisent la trace de la rivière.

2.6 Site 6: Bay de Praslin

Le site est situé à l'arrière d'une plage dans le fond de la baie de Praslin (Fig. 10). Nous réalisons 3 carottages (localisés avec les 3 étoiles jaunes) à environ 80 m de la mer dans une succession de sédiments terrigène riches en morceaux de végétaux puis un sol argileux, pour finir dans un genre de glaise bleue sableuse. A chaque itération nous creusons jusqu'à l'eau, qui est à 70 cm dans le premier trou du fait de la proximité d'une rivière (4 m) puis respectivement à 142 cm et 114 cm proche de l'exutoire au sud de la baie. Le profil est identique dans les 3 cas, et aucun niveau de sable ou sédiments marins suspect.



Figure 10 Vue satellite du site de Praslin (Google Earth). L'encart présente la tête de la tarrière avec du sédiment de type glaise sableuse.

2.7 Site 7: Fond Bay

Le site est situé en avant d'une cocoteraie et d'une mangrove (Fig. 11) et est accessible par un chemin longeant cette mangrove (un accès carrossable est uniquement autorisé aux exploitants locaux; on nous en interdit l'utilisation). La cocoteraie est en cours de défrichement (abandonné ?? l'image datée du 19/01/2010 montre que le site est encore intact (?)). La morphologie du site semble indiquer la présence de 2 cordons dunaires en avant de

mangrove, le second étant végétalisé par la cocoteraie notamment. Un sondage de 185 cm de profondeur est effectué en arrière du second cordon, à la limite de la rupture de pente (rocher), et met uniquement en évidence une limite diffuse terre/sable autour de 135 cm de profondeur.



Figure 11 Vue satellite du site de Fond Bay (Google Earth). Les pointillés blancs symbolise la rupture de pente et donc la limite entre la zone inondable (mangrove) et le morne. 1) Vue de la zone en cours de défrichage; 2) Sondage à la tarière.

2.8 Site 8: Baie Cul-de-sac

Le site est une grande plaine d'inondation au sud de Castries avec une rivière bien marquée (image satellite Google Earth inexploitable car à la limite de 2 grilles). La zone a probablement été modifiée plusieurs fois dans l'histoire récente, ne serait-ce que pour servir de source de matériau pour le remblai de l'énorme terminal pétrolier (Hess Oil Terminal) situé à l'embouchure de la rivière. Plusieurs sondages ont été effectués jusqu'à 1,5 m de profondeur, en allant du milieu de la plaine vers son embouchure mais en vain: le site est trop anthropisé.

2.9 Site 9: Port-Dauphin

Le site n'a été prospecté qu'à la deuxième tentative d'accès après une longue marche, le chemin étant trop chaotique pour la voiture. De la même façon que pour les sites précédents, plusieurs sondages ont été effectués a environ 120 m de la mer et à distance de la rivière. Le cordon dunaire est très peu développé en épaisseur. On trouve dans le premier sondage une alternance de terre, de sable, d'argile et de matière organique. Le deuxième sondage à proximité semble indiqué que le site a pu être une zone de production du charbon a une

époque donnée, probablement assez récente. Une tranchée est réalisée à l'écart de ces 2 premiers sondages et permet de mettre en évidence des niveaux sableux dans une gangue de sédiments terrigènes (Fig. 12). Un troisième sondage permet de confirmer ce que l'on voit dans la tranchée, à savoir, un niveau d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, à 10-12 cm de profondeur, constitué de terre peu argileuse mais sableuse, avec à sa base des galets de 3-4 cm. Cette couche peut tout aussi bien être attribuée à un débordement de la rivière pendant un épisode de fortes pluies. Entre -32 cm et -42 cm on trouve une couche de sable plus clair à grains fins, puis de nouveau une couche d'argile avec des cailloux cette fois-ci de l'ordre de 10-12 cm (grand axe). En dessous de cette couche on trouve des débris coquillers diffus jusqu'à au moins 77 cm de profondeur, i.e. fin du sondage.



Figure 12 Identification de différents niveaux

sédimentaires dans une tranchée.

3) Discussion

Les prospections effectuées dans des lieux du littoral sainte-lucien (aussi bien côtes au vent et sous le vent) présentant une configuration idéale pour le dépôt et la conservation n'ont pas abouti à des résultats permettant d'indiquer qu'un ou plusieurs tsunamis ont impacté les côtes de l'île dans les siècles passés.

Par contre cette mission a permis de se poser les questions suivantes auxquelles nous tacherons de répondre dans les semaines et mois qui viennent:

- l'île de Sainte-Lucie se situe à l'extrémité sud de la zone sismiquement active de l'arc des Petite Antilles et par conséquent, cette zone n'est peut être pas apte à générer des séismes tsunamigéniques au même titre que la partie nord de l'arc avec des évènements tels que celui de 1843. - les facteurs érosion et sédimentation doivent impérativement être pris en compte dans les environnements tropicaux, et plus particulièrement dans le cadre de l'étude des dépôts associés aux tempêtes et/ou tsunamis. En effet, les volumes de sédiments (sable) des cordons dunaires mobilisables lors d'épisodes de submersion marines restent faibles en comparaison avec la surface des zones inondables arrière-cordons, plutôt étendues, ce qui peut ne laisser qu'un dépôt d'une épaisseur inférieur au millimètre sur toute la zone inondée, qui sera par la suite mélangé aux dépôts sous et sus-jacents (bioturbation, etc.), le rendant alors invisible à toute prospection de ce type. De plus, on pourrait très bien envisager qu'un dépôt soit laissé après le passage d'un tsunami, même local, mais celui-ci pourrait être immédiatement effacé par le passage de fortes pluies, alimentant les ravines et "nettoyant" ainsi les plages ou zones basses recouvertes de sédiments marins.

- l'anthropisation doit être prise en compte également, et pas seulement l'occupation et l'utilisation du sol actuelle, mais aussi l'historique du site considéré, depuis l'arrivée des premiers colons, et même avant: nous avons découvert sur place que la plupart des sites prospectés sont d'anciennes cocoteraies et/ou d'anciennes zones d'exploitation du sucre.

Une analyse post-mission des images satellites, avec l'aide nécessaire de la connaissance réelle du terrain, a permis de mettre en évidence des cicatrices d'effondrement qui pourraient avoir eu des conséquences locales en terme de tsunami. Par exemple, sur les figure 13 et 14, on peut voir 2 cicatrices de glissements de terrain, le premier étant plus récent que le second, déjà bien re-végétalisé. Les hypothèses que l'on peut émettre sur le caractère tsunamigénique de ces 2 glissements de terrain permet d'expliquer assez simplement le fait que les baies adjacentes soient partiellement dépourvues de végétation. On peut imaginer, si la bathymétrie le permet aussi, d'avoir des run-up important sur le côté de la baie opposé au glissement.



Figure 13 Cicatrice de glissement de terrain (pointillés rouge) mise en évidence en zone littorale, au nord de Fond Bay, à l'est de Canaries. L'hypothèse d'un glissement de terrain ayant été capable de généré un tsunami (flèche rouge) permettrait d'expliquer le fait que les 2 baies, de part et d'autre du glissement sont dépourvues de végétation (pas de projet de constructions ici) et présentant de curieux alignements. La flèche noire est localisée au même endroit dans les deux images et symbolise les changements de vue 3D.



Figure 14 Cicatrice de glissement de terrain (pointillés rouge) mise en évidence en zone littorale, au nord de Fond d'Or Bay. La colline littorale opposée à ce glissement est anormalement défrichée, en comparaison avec les autres collines littorales de la côte est de Sainte-Lucie.

La cicatrice de la figure 14 représente approximativement un volume de 1,5 à 2 millions de m³ qui chutent dans une baie de faible profondeur (à priori si on en croit les images satellites et aériennes), large de 1,5 km environ. On se retrouve dans le même cas, à échelle réduite, que le glissement 1958 à Lituya Bay en Alaska (Fritz et al., 2009): le volume qui chute est capable de générer un tsunami très localisé mais de forte amplitude qui aura alors tout le loisir de passer par dessus le morne sud de la baie, qui culmine à 60 m.

Perspectives

Des modélisations numériques de tsunamis générés par des séismes et par des glissements de terrain et dont les résultats commencent à être exploitables, vont nous permettre de mieux cibler les zones à investir (zones réagissant particulièrement bien aux arrivées des ondes longues, avec des résonances par exemple), si toutefois il y en a, et de tester nos hypothèses concernant les cicatrices de glissements observées.

Remerciements

Cette mission de terrain a été financée par le projet INTERREG IV TSUNAHOULE et le projet INTERREG IV TSUAREG. Nous tenons à remercier Mme Dawn French, directrice du service de protection civile de Sainte-Lucie pour avoir facilité le volet administratif de la mission. Nous remercions également les différentes personnes rencontrées au cours de la mission pour les renseignements fournis.

Références

Breen, H.H. (1844). St Lucia: Historical, statistical and descriptive. London: Longman, Brown, Green and Longmans, Paternoster Row.

Burke, L., Greenhalgh, S., Prager, D., Cooper, E. (2008). Economic valuation of coral reefs in Tobago and St. Lucia. Coastal Capital, World Resources Institute, Final Report, 66 p., <u>http://pdf.wri.org/coastal_capital.pdf</u>

Flores, C.F., ten Brink, U.S., Bakun, W.H. (2012). Accounts of damage from historical earthquakes in the Northeastern Caribbean to aid in the determination of their location and intensity magnitudes: U.S. Geological Survey, Open-File Report 2011-1133, 237p.

Fritz, H.M., Mohammed, F., Yoo, J. (2009). Lituya Bay landslide impact generated megatsunami 50th anniversary. Pure and Applied Geophysics, 166, 153-175.

Lindsay, J., David, J., Shepherd, J., Ephraim, J. (2002). Volcanic hazard assessment for Saint Lucia, Lesser Antilles. Report of the Seismic Research Unit, University of the West Indies, Trinidad and Tobago, 46 pp.

O'Loughlin, K.F., Lander, J.F. (2003). Caribbean tsunamis: a 500-year history from 1498-1998. Kluwer Academic Publishers, Dordecht, The Netherlands.

Parsons, T., Geist, E.L. (2009). Tsunami probability in the Caribbean Region. Pure and Applied Geophysics, 165, 2089-2116.

Quinn, P.E. (2012). Landslide susceptibility and risk in Saint Lucia. Canadian Geotechnical Journal, submitted.

Roger, J., Baptista, M.A., Sahal, A., Allgeyer, S., Hébert, H. (2010). The transoceanic 1755 Lisbon tsunami in the Martinique. Pure and Applied Geophysics, Proceedings of the International Tsunami Symposium, Novosibirsk, Russia, July 2009, 168(6-7), 1015-1031, DOI: 10.1007/s00024-010-0216-8.

Roger, J., Dudon, B., Sédilot, B., Zahibo, N., Pelinovsky, E. (2012). Role of bathymetry and fringing coral reefs in tsunami hazard assessment for the French West Indies: case study of Guadeloupe Island. Natural hazards and Earth System Sciences, *Submitted*.

Scheffers, A., Scheffers, S., Kelletat, D. (2005). Paleo-tsunami relics on the southern and central Antillean Island Arc. Journal of Coastal Research, 21(2), 263-273.

Sgard, J. (1991). Dictionnaire des Journaux 1600-1789. Paris, Universitas, notice 526. Centre International d'Etude du XVIIIe siècle: <u>http://c18.net/dp/dp.php?no=526</u>