

UNIVERSITE DES ANTILLES ET DE LA GUYANE

FACULTE DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

THESE DE DOCTORAT

**LES COURS D'EAU DU MASSIF DE LA MONTAGNE PELEE :  
UNE APPROCHE MULTISCALE  
POUR APPREHENDER LES RISQUES  
HYDRO-VOLCANO-GEOMORPHOLOGIQUES**



**RESUME**

Thèse présentée et soutenue par :  
**Guillaume LALUBIE**

Sous la direction de :  
**M. Le Professeur Maurice BURAC**

Equipe d'accueil : E.A. 929 (A.I.H.P. - GEODE Caraïbe)

Date de soutenance : 24 Juin 2010

Membres de jury :

- M. BOUDON Georges, Directeur de recherche, Institut de Physique du Globe de Paris...(Rapporteur)
- M. BURAC Maurice, Professeur, Université des Antilles et de la Guyane.....(Directeur de thèse)
- M. DOLIQUE Franck, Professeur, Université des Antilles et de la Guyane.....(Examineur)
- M. LAVIGNE Franck, Professeur, Université de Paris 1.....(Président du jury)
- M. LEMARTINEL Bertrand, Professeur, Université de Perpignan.....(Rapporteur)
- Mme. PAGNEY Françoise, Professeur, Université des Antilles et de la Guyane.....(Examineur)



## Introduction

*"Appréhender les risques hydro-volcano-géomorphologiques"* revient à appréhender quoi concrètement ? Ce sont des risques dits naturels, comme les risques hydrologiques qui correspondent aux inondations, les risques volcanologiques lesquels dépendent des phénomènes éruptifs et les risques géomorphologiques essentiellement représentés par les mouvements de terrain. Les risques hydro-volcano-géomorphologiques évoquent l'ensemble des risques qui proviennent du réseau hydrographique d'un volcan actif, et qui résultent des interactions complexes entre ces trois composantes. Ils n'englobent pas uniquement les risques des trois composantes, ils ne s'y substituent pas non plus : ils viennent également s'ajouter aux risques usuellement reconnus.

Le massif de la Montagne Pelée, situé par 14° 50' N et 60° 10' W sur l'île de la Martinique, est le résultat d'une subduction intra-océanique de la croûte océanique atlantique sous la plaque tectonique Caraïbe, générant une activité volcanique à la Martinique qui n'a pas cessé depuis le début du Miocène. Les centres éruptifs se sont déplacés progressivement vers le nord-ouest pour construire une île allongée, dont le massif de la Montagne Pelée constitue l'extrémité nord.

Le réseau hydrographique du massif est très disparate. Des cours d'eau s'apparentant à des oueds ne sont distants que de quelques kilomètres de torrents au débit soutenu toute l'année. Lorsque les cours d'eau entrent en crue, si les dégâts provoqués sont avant tout liés à la présence d'enjeux, les eaux débordantes à l'aval des bassins versants ont également un impact morphogène marqué sur le paysage. De plus, sur un volcan l'inondation n'est pas le seul risque hydrologique. Par exemple, indépendamment des précipitations, à la suite de l'activation de grands mouvements de terrain, des coulées boueuses peuvent s'écouler au fond de certaines vallées, et leurs débordements sont bien plus destructeurs et plus dangereux que les crues. Ces disparités géographiques proviennent d'une hétérogénéité spatio-temporelle de la morphogenèse, où l'impact de l'activité volcanique semble être un facteur explicatif primordial. Afin de comprendre les différences hydro-géomorphologiques constatées aussi bien en régime permanent (la plupart du temps), comme durant les phénomènes démesurés, nous allons observer les liens existant entre l'hydrologie, la volcanologie et la géomorphologie malgré des caractéristiques spatio-temporelles largement différentes.

Sur un volcan, lors des éruptions volcaniques, l'attention est essentiellement portée sur les dynamismes éruptifs paroxysmaux au détriment de la surveillance du réseau hydrographique. Or, lors du réveil du volcan, il est important de porter une attention toute particulière au système hydrologique. Les premiers signes détectables en surface d'un regain d'activité d'un volcan se traduisent par des modifications des conditions

thermodynamiques du système hydrothermal. Le réseau hydrographique représente également les premières menaces lors du réveil du volcan, sous forme de crues anormales ou de lahars provoqués par des résurgences d'eau souterraine, la projection de boue, ou encore l'érosion des premières cendres. Ce regard orienté sur le système hydrologique du volcan nous permettra une mise en relief des risques hydro-volcano-géomorphologiques durant les éruptions.

Afin de mener cette analyse hydro-volcano-géomorphologique du massif de la Montagne Pelée, nous avons mis en place plusieurs protocoles pour aboutir à une méthodologie basée tout autant sur la réalisation d'une photographie instantanée que sur la dynamique du système. Nos investigations ont été menées à différentes échelles spatio-temporelles afin de connaître les facteurs de contrôles, de comprendre leurs moyens d'action, les phénomènes morphodynamiques et d'appréhender leur impact sur la dynamique torrentielle : qu'ils soient abiotiques, biotiques ou anthropiques. Puis, afin de tirer profit de notre diagnostic, nous essayerons d'apporter des éléments nouveaux dans la prévention des risques qualifiés généralement de volcaniques durant les phases pré-éruptives ainsi que dans la prévention des risques qualifiés usuellement d'hydrologiques hors période éruptive. Cette approche hydro-volcano-géomorphologique va permettre de confronter les réponses apportées par la société à l'ampleur des aléas.

## **1. Méthodologie**

Pour caractériser les aléas hydro-volcano-géomorphologiques de la Montagne Pelée, nous avons adopté une approche typiquement naturaliste et résolument multiscalaire. Nous avons utilisé l'ensemble des outils classiques qui étaient à notre disposition pour ce genre d'étude, avec une grande attention portée à l'observation du terrain. Nous avons été confrontés à la nécessité de compléter les données brutes sur le système hydrologique car il manquait cruellement de données hydrologiques concernant les lames d'eau transitées sur les bassins versants (précipitation, infiltration, ruissellement) et de mesures de transport solide, aussi bien sur les versants que dans le réseau.

La batterie de mesures réalisée répond à deux objectifs :

- la réalisation d'une photographie instantanée des caractéristiques hydro-volcano-géomorphologiques, soit une sorte d'état des lieux (travail jusqu'à présent jamais réalisé) ;
- l'amélioration des connaissances des dynamiques du système hydro-volcano-géomorphologique, malgré les nombreuses difficultés à les appréhender, notamment en raison des transferts d'échelle.

L'intégration de ces résultats pluridisciplinaires étudiant différentes échelles spatio-temporelles, ajoutée aux visites sur le terrain, va nous permettre de comprendre certains

mécanismes qui régissent le fonctionnement géomorphologique et hydrologique si variable des bassins versants du massif de la Montagne Pelée. Malgré une apparente spécialisation quant aux divers sujets abordés, une telle pluridisciplinarité, allant de la compréhension des mécanismes engendrant les aléas, jusqu'aux problèmes de vulnérabilité des sociétés, implique que ce travail de recherche soit généraliste. En étudiant l'organisation de l'espace et ses interactions avec la société, cette thèse entre de ce fait dans un travail de géographie et non dans une discipline plus réductrice.

## **2. Un système hydrologique aux influences multiscalaires**

### **2.1. Une typologie contrastée, influencée par des évènements à l'échelle des temps géologiques**

De nombreux épisodes ont marqué l'édification et la destruction du massif volcanique. Si certains majeurs sont bien identifiables, les multiples éruptions volcaniques jouent également un rôle important dans la mise en place et les caractéristiques morphodynamiques du réseau hydrographique.

Le volcanisme des Pitons du Conil, précédant celui du massif de la Montagne Pelée dans l'édification du compartiment géologique, constitue le quart nord-ouest du massif de la Pelée. Le Conil présente un relief très prononcé d'une petite dizaine de pitons qui n'ont pas été ennoyés sous les dépôts de la Montagne Pelée. Cette enclave possède une morphologie largement différente du reste du massif.

Le quart sud-ouest de la Montagne Pelée fut sujet à trois effondrements sectoriels emboîtés, du sommet jusque sous le niveau marin. Ces mobilisations en masse ont inscrit des dépressions, délimitées par des rebords abrupts en forme de fer à cheval, qui furent par la suite remplies de dépôts volcaniques postérieurs à l'évènement. Cette zone, de nature lithologique fragile et érodable, est disséquée par un réseau hydrographique dense. Cette hétérogénéité morphologique, accentuée par le déplacement général dans le temps des centres éruptifs vers l'ouest, est prolongée en mer et, ainsi, conditionne également en partie la sédimentation des matériaux volcano-sédimentaires sur les cônes de déjection.

La variabilité spatio-temporelle des dépôts volcaniques implique également une hétérogénéité morphodynamique très prononcée entre deux cours d'eau voisins, comme entre deux tronçons d'un même torrent. Il est donc très important de connaître cette variable "âge" pour la compréhension de la dynamique torrentielle du réseau hydrographique du massif. La décomposition chronologique des connaissances tirées des cartes géologiques a permis la reconstitution de la mise en place des cours d'eau pour certains moments clés de

l'édification du volcan. A l'exception des cours d'eau servant de ligne basse de partage des eaux entre la Montagne Pelée et les autres massifs volcaniques juxtaposés, le réseau hydrographique du volcan est apparu dans sa forme actuelle, en suivant grossièrement le sens des aiguilles d'une montre en partant du Conil.

Ces disparités, liées à l'ensemble des processus d'édification et d'érosion au cours de la longue histoire géologique et amplifiées par la disparité bioclimatique "au vent"/"sous le vent" des îles tropicales, ont permis de différencier trois zones géographiques plus ou moins homogènes :

- les cours d'eau instables du flanc Caraïbe au charriage exacerbé ;
- les cours d'eau stables du Conil stable et peu anthropisés ;
- les cours d'eau intermédiaires du flanc Atlantique, à pleine capacité de transport solide.

A l'intérieur de chaque zone, la dynamique torrentielle des cours d'eau est relativement similaire, malgré la différence de taille des bassins versants (d'un facteur de 1 à 5).

## **2.2. Une activité morphodynamique influencée par des agents morphogènes puissants**

A une échelle spatio-temporelle plus réduite (bassins versants et durées d'action courtes), d'autres agents géomorphologiques produisent également des processus venant se surajouter au charriage déjà important. Les durées d'action de ces agents varient de quelques heures pour les précipitations exceptionnelles à plusieurs décennies pour la formation d'un réseau hydrographique sur des dépôts volcaniques de la dernière éruption.

Les cyclones, contrairement aux autres phénomènes hydro-météorologiques exceptionnels, avec la conjonction des précipitations, du vent et de la houle, contribuent à amplifier l'ensemble des processus de la dynamique torrentielle, mais également à prolonger dans le temps le risque inondation en jouant autant sur l'aléa que sur la vulnérabilité des populations. Cependant, l'ensemble des événements hydro-climatiques exceptionnels peut générer des inondations, lesquelles selon leurs caractéristiques peuvent se distinguer entre :

- le ruissellement pluvial sur les sols imperméabilisés en milieu urbain ou périurbain dont la fréquence dépend du réseau d'assainissement pluvial ;
- les crues éclair remarquables, aux écoulements torrentiels pouvant être parfois destructeurs (proches des berges) et intervenant plusieurs fois par siècle en moyenne ;
- les crues exceptionnelles, provoquant la divagation du lit sur le cône de déjection, l'endommagement de bâtiments, l'inondation de la plaine littorale, et dont l'occurrence est estimée à une fois par siècle.

Les éruptions historiques ont eu des conséquences importantes sur la morphodynamique des cours d'eau prenant leur source sous le sommet du volcan et ceux se situant sur la façade ouest. En règle générale, les lahars, nombreux en raison de plusieurs facteurs concomitants, ont largement exhausé les lits quand les vallées s'élargissent à l'aval et sur les cônes de déjection. Les diverses coulées pyroclastiques ont également apporté des quantités non négligeables de matériaux grossiers en tête de certains bassins versants, mais surtout dans la vallée de la Rivière Blanche. Le réseau hydrographique à l'intérieur de celle-ci fut modifié autant par l'éruption de 1902 que par celle de 1929. Depuis cette dernière éruption, un nouveau réseau hydrographique a pris naissance sur ces dépôts historiques, qui en inversant le relief ont transformé la vallée en un plateau en pente douce.

La croissance de la section de ces cours d'eau en formation se réalise par à coup, à chaque crue, dont le pic de crue est supérieur à la capacité de transfert du lit. Nous proposons de nommer cette crue: la "crue record", dans le sens où elle correspond au phénomène ayant été le plus important (en débit instantané,  $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ ) que le cours d'eau n'ait jamais subi durant sa courte histoire : un réel record ! La section augmentant de façon discontinue au cours du temps, l'occurrence de ces crues excessivement morphogènes s'allonge également. Dans la théorie, ce concept de "crue record" ne s'applique donc plus au réseau hydrographique en formation, quand les durées de retour des crues record deviennent si grandes que, pendant la période d'attente entre les deux records, l'ensemble des processus d'érosion à l'échelle élémentaire (éboulisation des escarpements, charriage par les crues modestes, pertes des MES en mer, altération...) ont une action morphogène supérieure à l'évènement record. De ce fait, il est intéressant de constater que, dans la morphogenèse du réseau hydrographique, nous sommes situés dans une zone de basculement d'échelle temporelle hydro-géomorphologique. Nous parlons de zone de basculement et non de seuil car le basculement d'échelle dépend des conditions bioclimatiques et lithologiques, elles-mêmes très variables. Les cours d'eau en formation sont ainsi d'excellents supports pour étudier un basculement d'échelle ; problématique ô combien importante en géomorphologie.

Le relief, la morphologie et la nature lithologique des volcans explosifs d'arc sont favorables aux mouvements de terrain de grande dimension qui mobilisent suffisamment de matériaux pour générer des coulées de matériaux dans le réseau hydrographique. L'étude diachronique des trois mouvements de terrain majeurs par l'intermédiaire de la série des photographies aériennes de l'IGN (1951-2004) et l'étude de terrain dans les cours d'eau concernés ont permis d'estimer la dynamique des volumes mobilisés mais également de démontrer, pour la première fois à notre connaissance, la formation de lahars dans la Rivière Claire et dans la Rivière Sèche, avec la menace d'accentuation du phénomène dans la seconde. Les écoulements de crues des trois cours d'eau concernés par le phénomène de

lahars, sont particulièrement concentrés (écoulement hyperconcentré) et incisent les dépôts lahariques sédimentés au fond du lit.

Si les durées d'action de ces agents morphogènes et des processus physiques qu'ils génèrent varient de quelques heures à plusieurs décennies, l'impact de ces phénomènes hydro-volcano-géomorphologiques et leurs conséquences peuvent se faire ressentir, en revanche, sur des périodes allant de quelques décennies à plusieurs centaines d'années, voire bien davantage, notamment concernant l'impact des éruptions volcaniques.

### **2.3. Les actions ponctuelles d'agents naturels et anthropiques**

Quelles soient naturelles (capture ou divagation du ruissellement concentré) ou d'origine anthropique, par l'exploitation de carrières ou les travaux de terrassement pour la mise en valeur du territoire (agricole ou urbaine), les modifications du tracé du réseau hydrographique (ou sa disparition pure et simple !) accentuent le phénomène de divagation des eaux de surface. A ce titre, la modification de la surface des bassins versants par les carrières à l'intérieur de la Coulée de la Rivière Blanche, ou le couple terrassement agricole/lotissement rencontré sur le flanc Caraïbe génèrent des situations particulièrement préoccupantes, tant la menace d'endommagement est importante.

L'urbanisation des cônes de déjection avant l'embouchure et la route côtière franchissant l'ensemble du réseau contribuent également à la perte de capacité de transfert des cours d'eau, favorisant d'autant les phénomènes d'inondation et de divagation.

## **3. L'hydro-volcano-géomorphologie au service de la prévention des risques naturels sur la Montagne Pelée**

### **3.1. La gestion des risques hydro-volcano-géomorphologiques en phase éruptive**

Il existe une différence fondamentale entre les aléas volcanologiques primaires (retombées aériennes, coulées volcaniques et avalanches de débris) et les aléas hydro-volcano-géomorphologiques (émanations de gaz, mouvements de terrain, crues dévastatrices, lahars hydrogéologiques, lahars d'accumulation et lahars chauds). Les premiers sont essentiellement contrôlés par des forces internes, lesquelles nous sont largement inaccessibles, ce qui rend la spatialisation de leurs effets très délicate, même à l'échelle du massif. Inversement, les aléas hydro-volcano-géomorphologiques sont avant tout contrôlés par des forces externes que l'on peut bien mieux observer, et, par conséquent, appréhender plus précisément leurs impacts.



L'approche centrée sur les aléas hydro-volcano-géomorphologiques paraît particulièrement pertinente en phase pré-éruptive et intervient dans plusieurs domaines :

- mieux comprendre les signaux délivrés par le volcan durant les phases de réveil et ainsi favoriser le diagnostic de l'activité enregistrée, avec l'amélioration de la surveillance géochimique du volcan ;
- mieux caractériser l'ensemble des aléas hydro-volcano-géomorphologiques, lesquels sont largement prédominants durant les phases pré-éruptives, avec notamment des stratégies pour anticiper les crues anormales et dévastatrices suite aux premières modifications morphodynamiques, et les lahars d'origine hydrogéologique à l'approche du magma en surface ;
- mieux connaître la vulnérabilité des riverains et des réseaux face aux cours d'eau.

Cette approche a une utilité dans la gestion des populations, lesquelles en début de crise volcanique sont essentiellement menacées par l'intermédiaire des cours d'eau, notamment dans la hiérarchisation et la planification des évacuations en fonction de la vulnérabilité des riverains et du réseau routier. Ce volet est d'autant plus précieux que la Montagne Pelée présente une réelle vulnérabilité d'enclavement pour ses occupants.

Cette attention portée sur le système hydrographique fut également l'occasion d'une révision de la menace laharique en fonction des différents dynamismes éruptifs probables sur la Montagne Pelée, avec la réalisation de cartes simples, précisant également la probabilité d'ensevelissement ou de destruction des ouvrages routiers de franchissement.

### **3.2. La diversité des risques hydro-volcano-géomorphologiques en période de repos**

Les aléas provenant du réseau hydrographique d'un volcan en période de repos ne sont pas uniquement représentés par les inondations éclairs (remarquables, exceptionnelles ou dues au ruissellement urbain). Ces inondations représentent cependant un risque important dans le sens où elles menacent tout de même 10 % du bâti sur le massif pour les plus gros événements. Sur le flanc Caraïbe uniquement, le risque potentiel augmente encore, car 56 % du bâti est susceptible d'être affectés par un événement hydro-météorologique majeur.

Il est nécessaire de prendre également en compte les autres phénomènes mis en avant dans ce travail, mais également sur d'autres volcans.

- Le charriage exacerbé lors des crues, lequel favorise d'autant la divagation du cours d'eau en aval de la rupture de pente sur le cône de déjection, et dont les effets sont extrêmement destructeurs. Environ 10 % du bâti du flanc Caraïbe est directement menacé de destruction partielle, ainsi que 6 tronçons de l'unique route côtière.

- Les lahars non éruptifs, à la suite de mouvements de terrain volumineux, lesquels sont susceptibles d'ensevelir partiellement certains quartiers du bourg du Prêcheur. Dans le

cas d'un scénario catastrophe (d'une énorme masse écroulée en amont ou d'une succession de plusieurs coulées exhaussant inexorablement le lit), ce serait d'abord 42 constructions qui seraient menacées, mais, en tout, 187 bâtiments sont susceptibles d'être atteints par des débordements lahariques majeurs (de type 7-8 mai 1902). Plus au sud, dans la Coulée de la Rivière Blanche, les lahars qui s'y produisaient jusqu'à présent ne menaçaient personne, faute d'habitat. En raison d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) souple et d'un PPR multirisques dans ses débuts, les constructions se multiplient depuis quelques années, élevant d'autant le risque qui ne se limite plus uniquement à la rupture de la route côtière.

- Les crues record du réseau hydrographique en formation, excessivement morphogènes, lesquelles génèrent un débordement torrentiel généralisé sur le plateau en pente douce et ravagent les activités humaines présentes. La croissance de la section du lit des cours d'eau en formation se réalisant progressivement, mais par à-coup en fonction de l'intensité du phénomène pluvieux, permet sur le principe d'évaluer la section d'un cours d'eau nécessaire pour le transfert d'un pic de crue pour une précipitation donnée. Ce concept de crue record, puis la théorie de calibrage des cours d'eau qui en découle, sont donc très importants pour les régions dont les dépôts volcaniques sont rapidement réoccupés, notamment dans les sociétés les plus vulnérables, à forte densité de population et à faible Indice de Développement Humain.

- Une activité géomorphologique pourrait-on dire permanente (éboulisation) ou du moins très active des escarpements bordant les cours d'eau de la coulée de la Rivière Blanche. Certains exemples présentent des reculs d'escarpements pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres en cinquante ans. Dans ces conditions d'extrême instabilité lithologique, l'ensemble des aménagements nécessitant des travaux de terrassement mérite une attention toute particulière.

## Conclusion

Nous avons voulu montrer que pour connaître le fonctionnement général des cours d'eau de volcans et aussi appréhender les risques qu'ils représentent, aussi bien pendant les éruptions qu'entre les éruptions, il faut "*mélanger intimement*", plutôt "*croiser*", l'hydrologie (précipitations, débits), la volcanologie (lithologie, apports de matériaux, structure), la géomorphologie (modifications morphologiques, érosion, dynamique torrentielle) et la géographie (anthropisation, vulnérabilité, réponse sociétale). Nous nous proposons d'appréhender l'ensemble des risques hydro-volcano-géomorphologiques, en s'intéressant à un système, et à ses interactions complexes, évoluant à l'interface des systèmes hydrologique, volcanique, géomorphologique et humain.

En auscultant ce système hydro-volcano-géomorphologique sur la massif la Montagne Pelée par cette approche naturaliste, interdisciplinaire, via différentes échelles spatio-temporelles et à la méthodologie structurée, nous avons essayé de mieux connaître le fonctionnement des cours d'eau, leurs comportements et les menaces qu'ils représentent pendant et entre les éruptions. Ce travail de géographie, spécialisé dans l'hydro-géomorphologie volcanique, a essayé d'apporter une contribution, avec des degrés divers, à l'amélioration des connaissances sur plusieurs volets :

- descriptivement *in situ*, avec la découverte de sites remarquables et inconnus ;
- phénoménologiquement, avec la mise en lumière de la crue record et de lahars non-éruptifs dans 2 cours d'eau ;
- conceptuellement, avec une vision d'ensemble ayant un angle nouveau ;
- méthodologiquement, avec l'évaluation et la gestion des risques.

Ainsi, si nous supputons la présence d'un système, par l'exemple du massif de la Montagne Pelée, nous savons maintenant qu'il existe et nous avons entamé ici un début de méthode pour le caractériser. Nous estimons qu'il serait intéressant d'expérimenter et de développer cette approche et sa méthode sur d'autres exemples volcaniques. L'amélioration de la méthode se fera avec des coopérations scientifiques et techniques d'envergure mondiale.

## Résumé

Les risques hydro-volcano-géomorphologiques évoquent l'ensemble des risques qui proviennent du réseau hydrographique d'un volcan actif. Ils résultent des interactions complexes entre les composantes: hydrologique, volcanologique et géomorphologique. Aux risques usuellement reconnus de ces trois composantes (inondations, phénomènes éruptifs, mouvements de terrain), viennent également s'ajouter d'autres aléas destructeurs.

L'étude du réseau hydrographique du massif de la Montagne Pelée, avec une approche naturaliste via différentes échelles spatio-temporelles, permet d'élaborer une typologie des cours d'eau et de comprendre les processus qui agissent sur le comportement de la dynamique torrentielle de l'ensemble du bassin versant. Ces torrents sont caractérisés par des crises majeures pendant les éruptions, mais également en période de repos. Cette étude, menée avec une constante recherche d'application dans le domaine de la prévention des risques, propose des stratégies pour mieux appréhender les aléas sur le massif de la Montagne Pelée :

- pendant les éruptions (surveillance volcanique, prévention des lahars pré-éruptifs et des réajustements morphodynamiques);
- entre les éruptions (divagations des cours d'eau, lahars non éruptifs, crues extrêmement morphogènes pour le réseau en formation).

Cette approche, à la méthodologie structurée, peut être appliquée sur l'ensemble des édifices volcaniques majeurs (strato et cumulo-volcan) et permettra probablement de découvrir, comme dans ce travail, de nouveaux processus physiques.

**Mots clés :** Géomorphologie volcanique, Réseau hydrographique, Echelles spatio-temporelles, Risques hydro-volcano-géomorphologiques, Montagne Pelée, Martinique

## Abstract

### **The rivers on the massive of Mount Pelée: a multiscale approach to apprehend the hydro-volcano-geomorphological risks**

The hydro-volcano-geomorphological risks refer to all fluvial risks on an active volcano. They result from many complex interactions between the components: hydrologic, volcanologic and geomorphologic. In addition to the commonly recognised risks associated with these three components (flash floods, eruptive phenomenon, landslides), there are many others destructive hazards.

The study of the hydrologic network on the massif of Mount Pelée, from a naturalist approach at different spatio-temporal scales, enable to establish a typology of stream and to understand the process that affects the morphodynamic comportment of the hydrologic basin. These torrents are characterised by some major crisis during eruption, but also at periods of volcanic rest. This study, conducted with a constant research for an application in the domain of risk prevention, proposes many strategies to apprehend the hazards on the massif of Mount Pelée :

- During eruption (volcanic survey, eruptive lahar and morphodynamic readjustment prevention);
- Between eruptions (stream deviation, no-eruptive lahar, and excessive morphogenic flood on genesis network).

This approach to the structural methodology could be applied on all major volcanic edifices (strato- and cumulo-volcano) and could probably permit to discover some new physical processes, as in this work.

**Keywords:** Volcanic Geomorphology, hydrographic network, space and temporal scales, hydro-volcano-geomorphological risks, Mount Pelée, Martinique.