

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 MULTISCALEAIRE
POUR APPREHENDER LES RISQUES
HYDRO-VOLCANO-GEOMORPHOLOGIQUES**



ATLAS

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)

Liste des cartes

Les cartes à l'échelle du massif de la Montagne Pelée:
les interactions entre l'hydrologie, la volcanologie et la géomorphologie

N°	Titre	Page
1	Une mise en valeur segmentée du territoire	7
2	Incision des reliefs volcaniques par le réseau hydrographique	8
3	La pluviométrie: un double effet orographique et barrière	9
4	L'hétérogénéité des dépôts volcaniques	10
5	Des sols volcaniques au degré d'altération variable	11
6	De nombreux petits bassins versants allongés	12
7	La qualité physique des lits préservée par l'encaissement du réseau hydrographique	13
8	Les trois types de cours d'eau	14
9	Le Plan de Prévention des Risques inondation autour de la Montagne Pelée	15
10	La vulnérabilité des infrastructures routières par les crues torrentielles	16
11	Les infiltrations profondes en milieu intertropical océanique	17
12	Les aquifères et leurs résurgences	18
13	Synthèses des connaissances sur le système hydrothermal	19
14	L'éruption de 1902-1905: la surface de l'édifice détruite par le souffle des paroxysmes	20
15	La répartition des lahars (de mai à octobre 1902)	21
16	L'éruption de 1929-1932: des dommages limités dans la vallée de la Rivière Blanche	22
17	Essai de simulation des lahars lors d'une éruption phréatique	23
18	Essai de simulation des lahars lors d'une éruption phréato-magmatiques	24
19	Essai de simulation des lahars lors d'une éruption de type "Merapi"	25
20	Essai de simulation des lahars lors d'une éruption ponceuse	26
21	Essai de simulation des lahars lors d'une éruption peléenne	27
22	Essai de simulation des lahars lors d'une éruption plinienne	28
23	Essai de simulation des lahars lors d'une déstabilisation de flanc de type "St Helens"	29

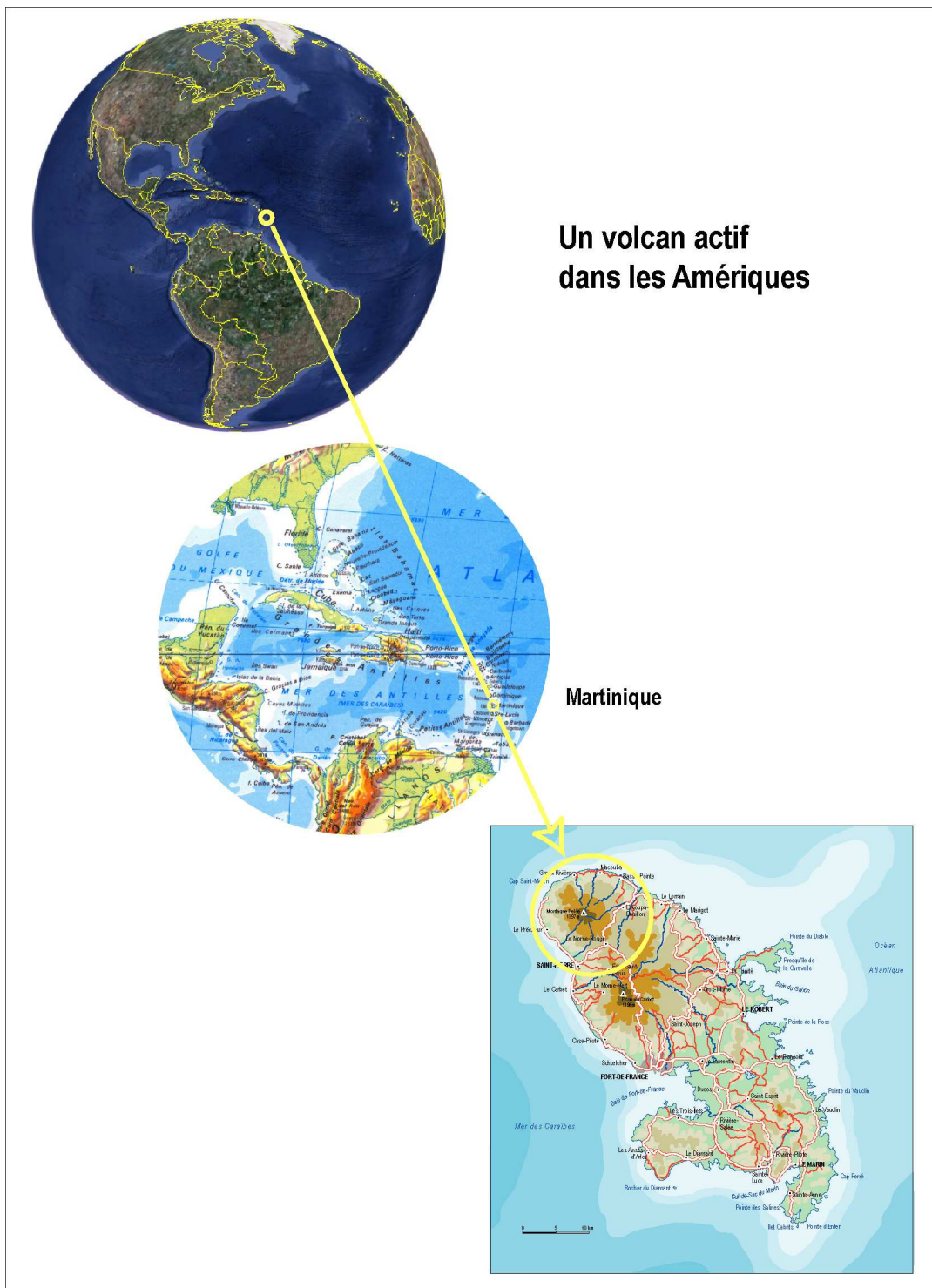
Les cartes à l'échelle du flanc Caraïbe: un secteur soumis aux nombreux aléas hydro-volcano-géomorphologiques

N°	Titre	Page
24	La toponymie du flanc Caraïbe	31
25	Comparaison des zonages pour les inondations fréquentes	32
26	Comparaison des zonages pour les inondations exceptionnelles	33
27	Essai de simulation de destruction par la divagation des crues exceptionnelles	34
28	Essai de simulation de destruction par les lahars non-éruptifs	35
29	Essai de simulation de destruction en cas de crue record	36
30	La variabilité du risque hydrologique sur le bâti	37
31	Risques hydrologiques et zones intervention	38

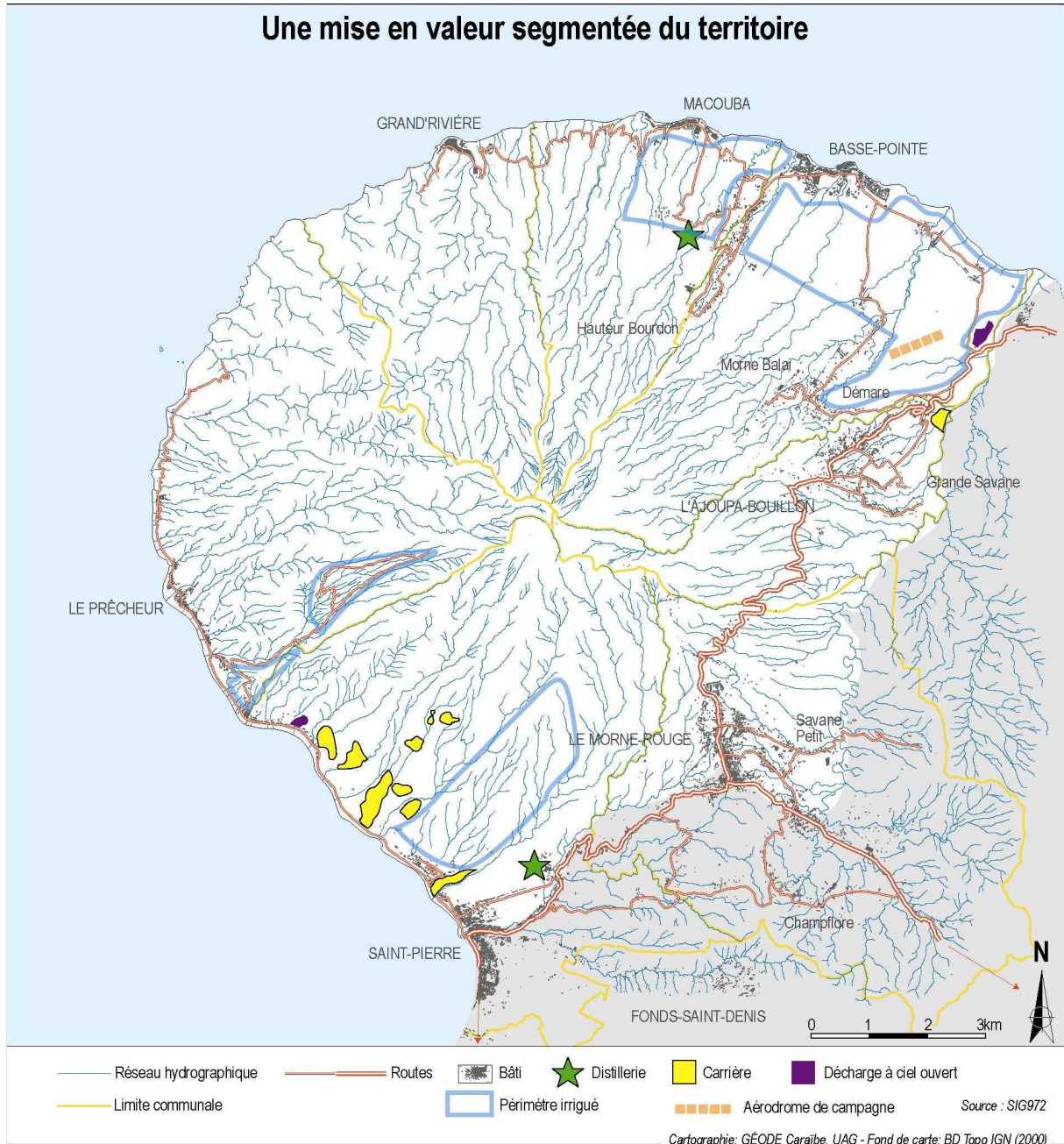
Les cartes à l'échelle de la Coulée de la Rivière Blanche: un exemple de dynamique hydrographique

N°	Titre	Page
32	La Coulée de la Rivière Blanche: un réseau hydrographique en formation	40
33	Le réseau hydrographique de la Rivière Blanche avant 1902	41
34	Le réseau hydrographique de la Coulée de la Rivière Blanche avant 1929	42
35	Les retenues d'eau de la Montagne Pelée: des formes hydrologiques éphémères	43
36	La genèse du réseau hydrographique suite à l'éruption de 1929	44
37	Les marques spatio-temporelles d'une érosion régressive	45
38	Les conséquences de l'activité des carrières sur les bassins versants	46

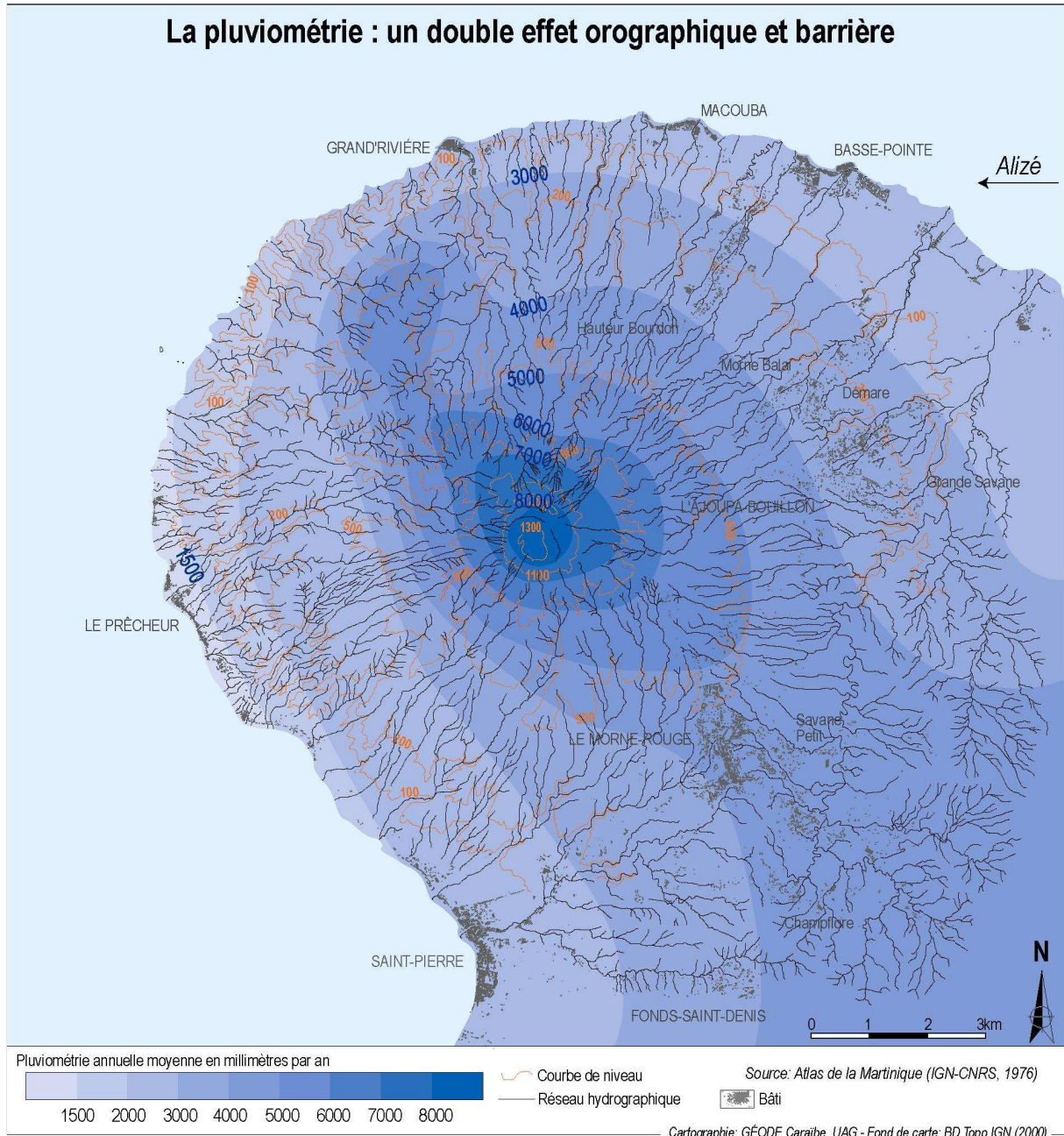
Cartographie réalisée en 2010 par Bernard Gandrille, AIHP-Géode Caraïbe,
d'après des cartes extraites des deux volumes du manuscrit de thèse

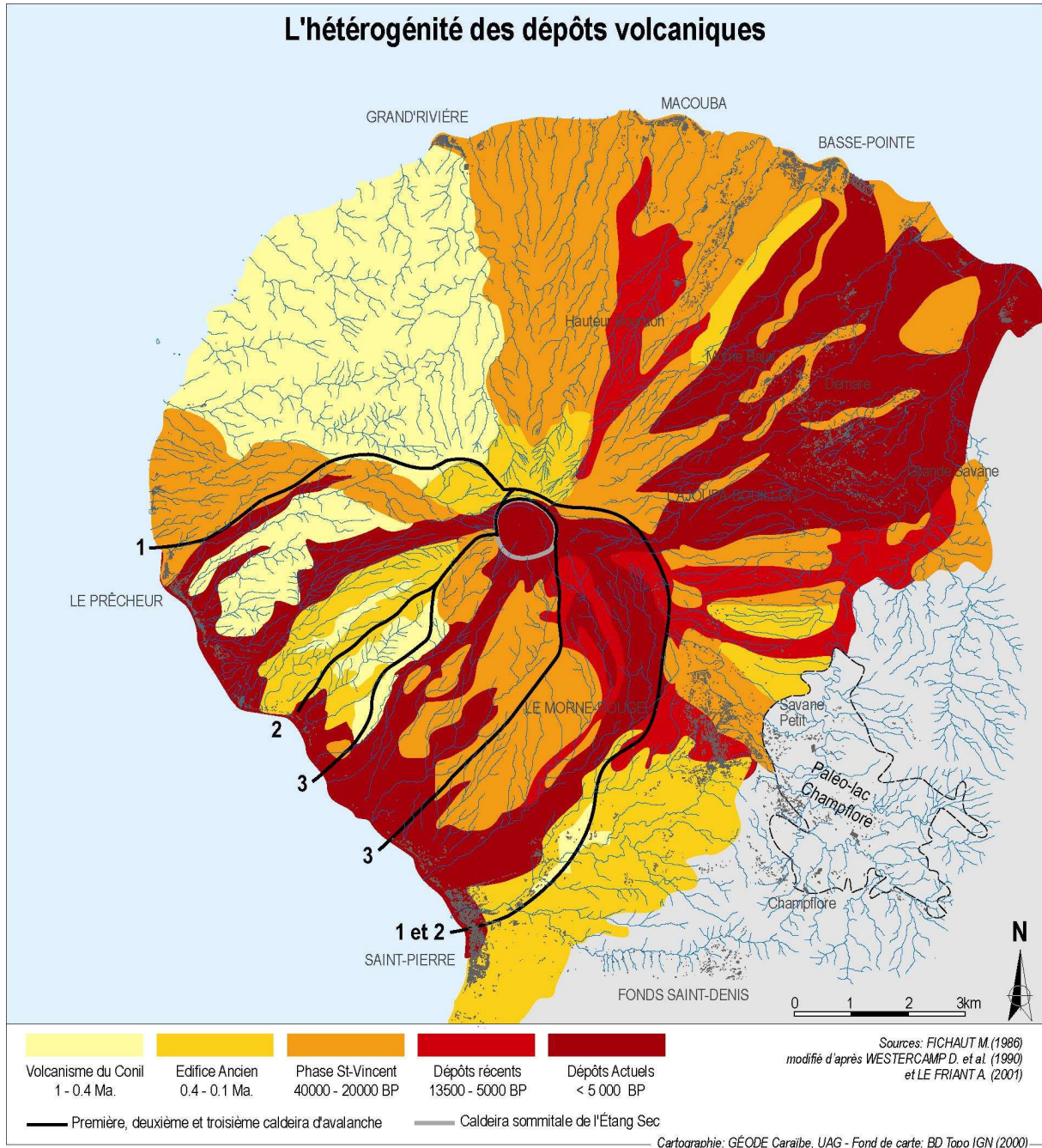


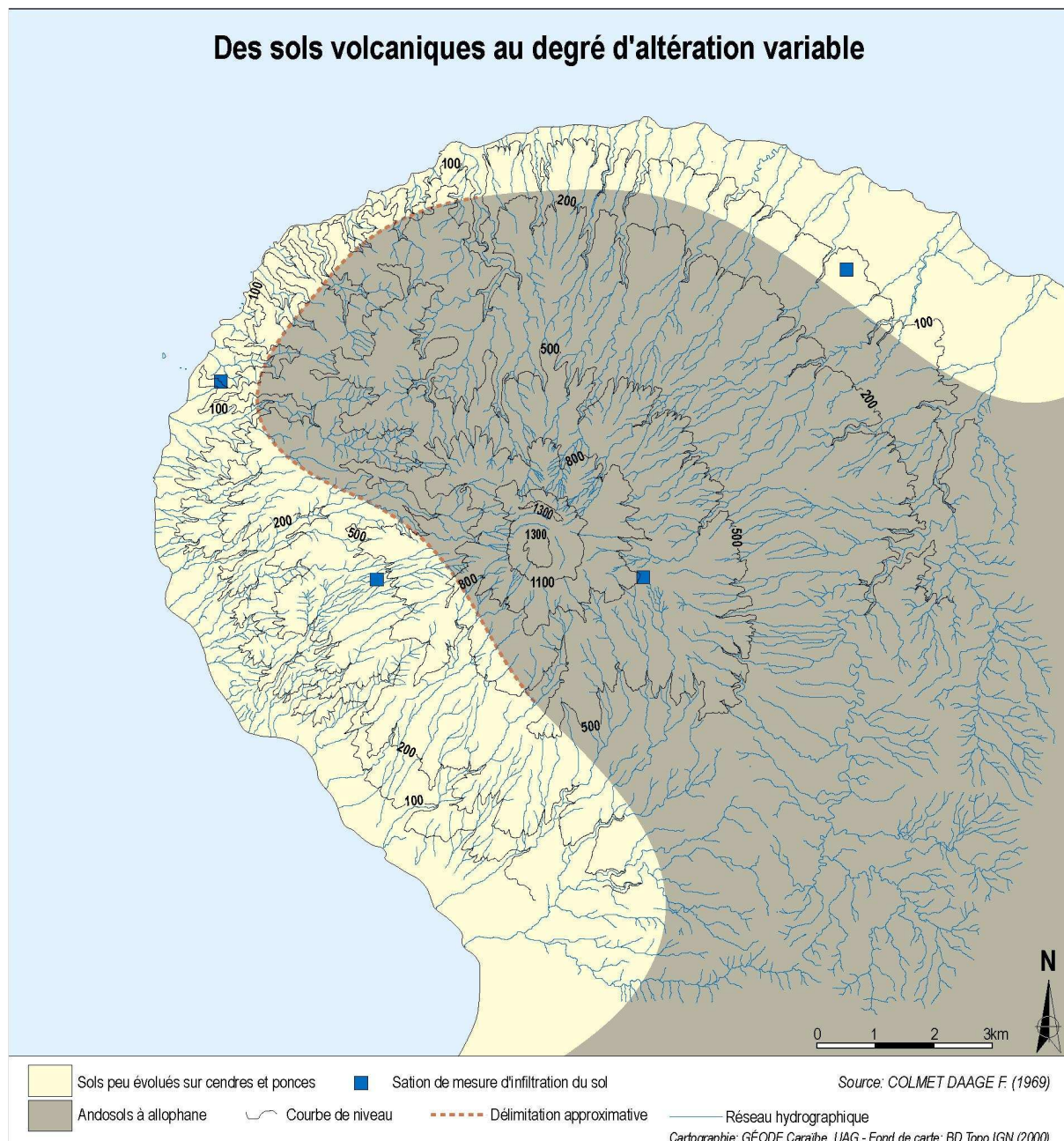
Le massif de la Montagne Pelée:
les interactions entre l'hydrologie, la volcanologie
et la géomorphologie

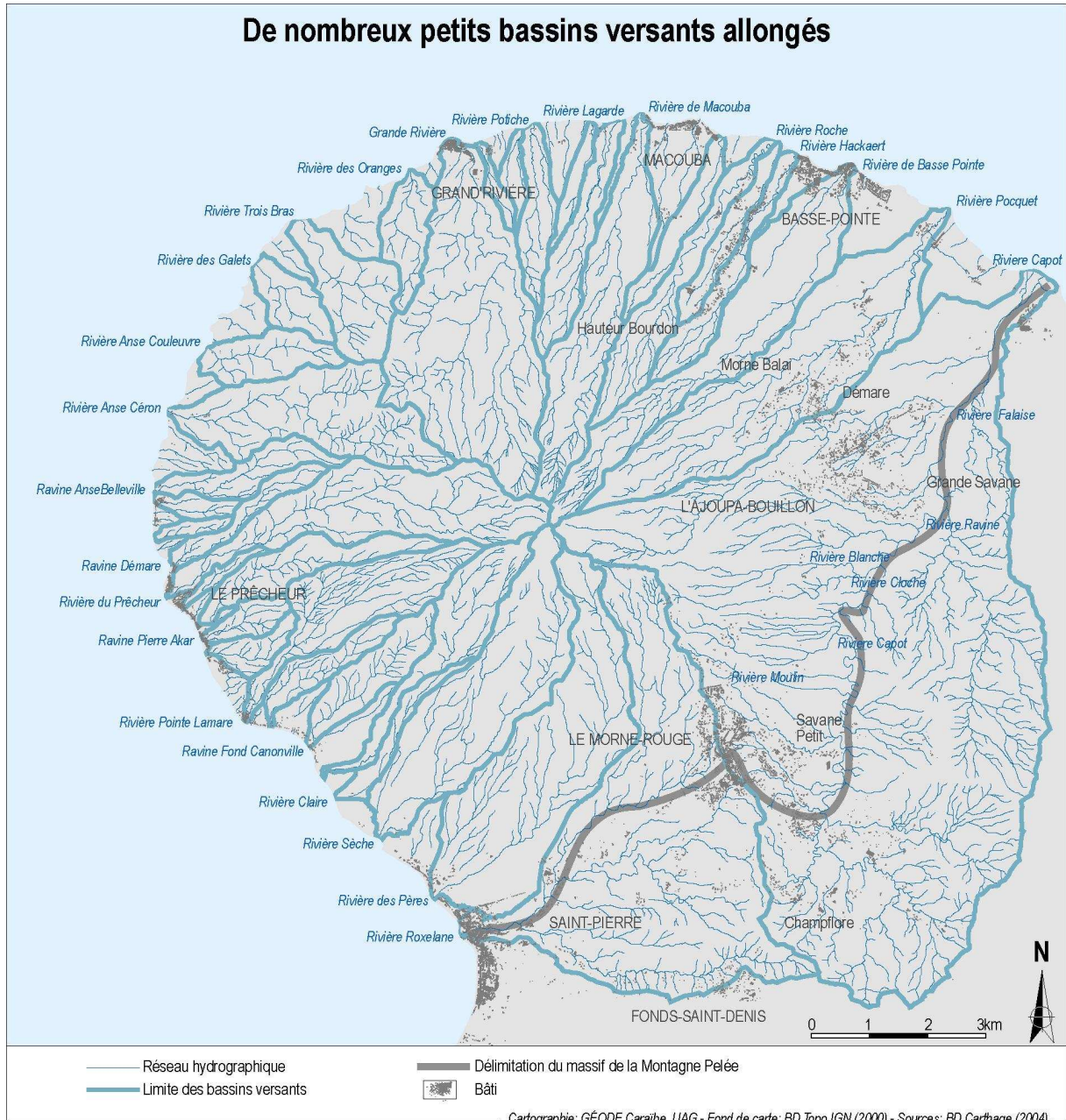


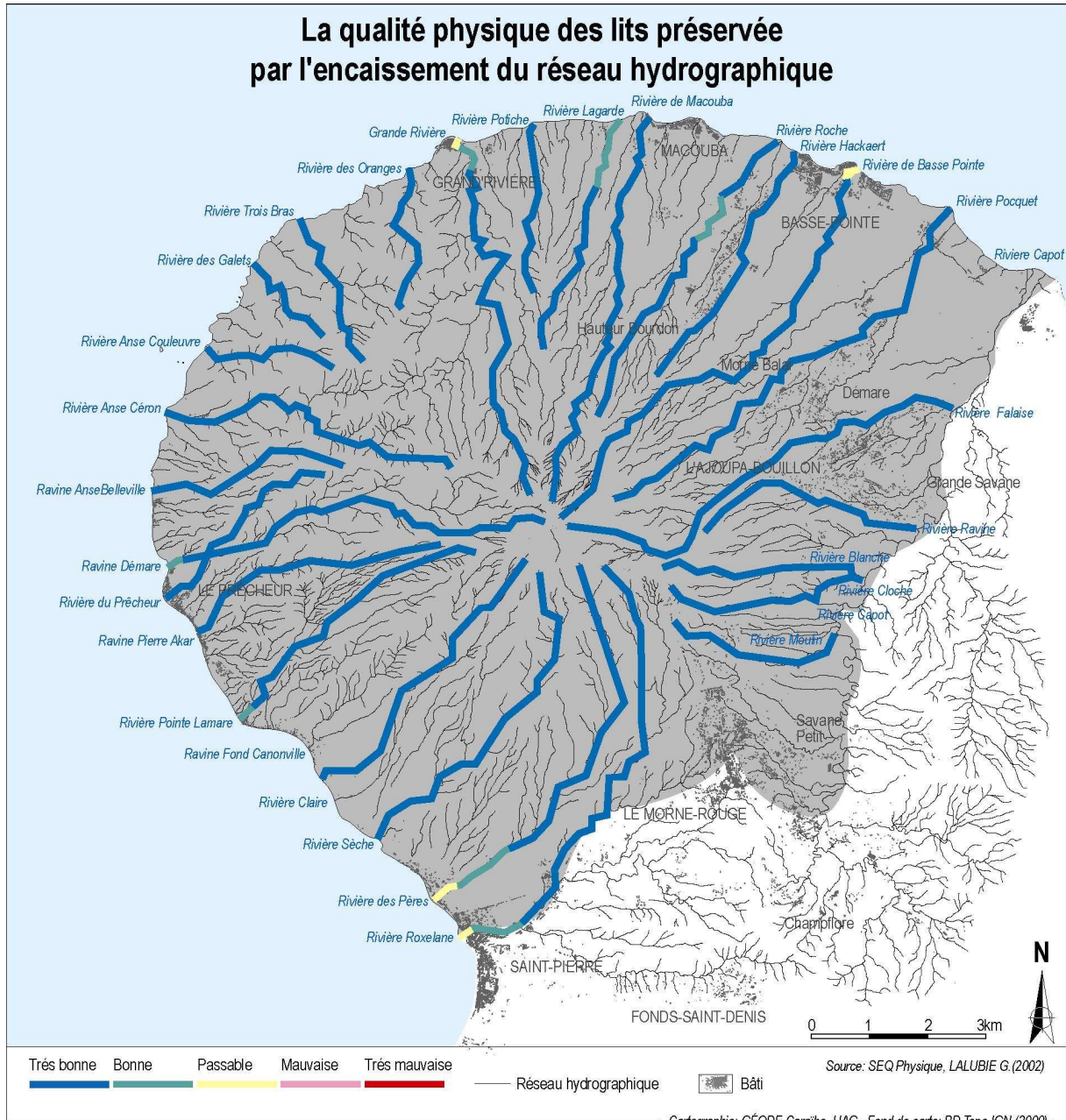


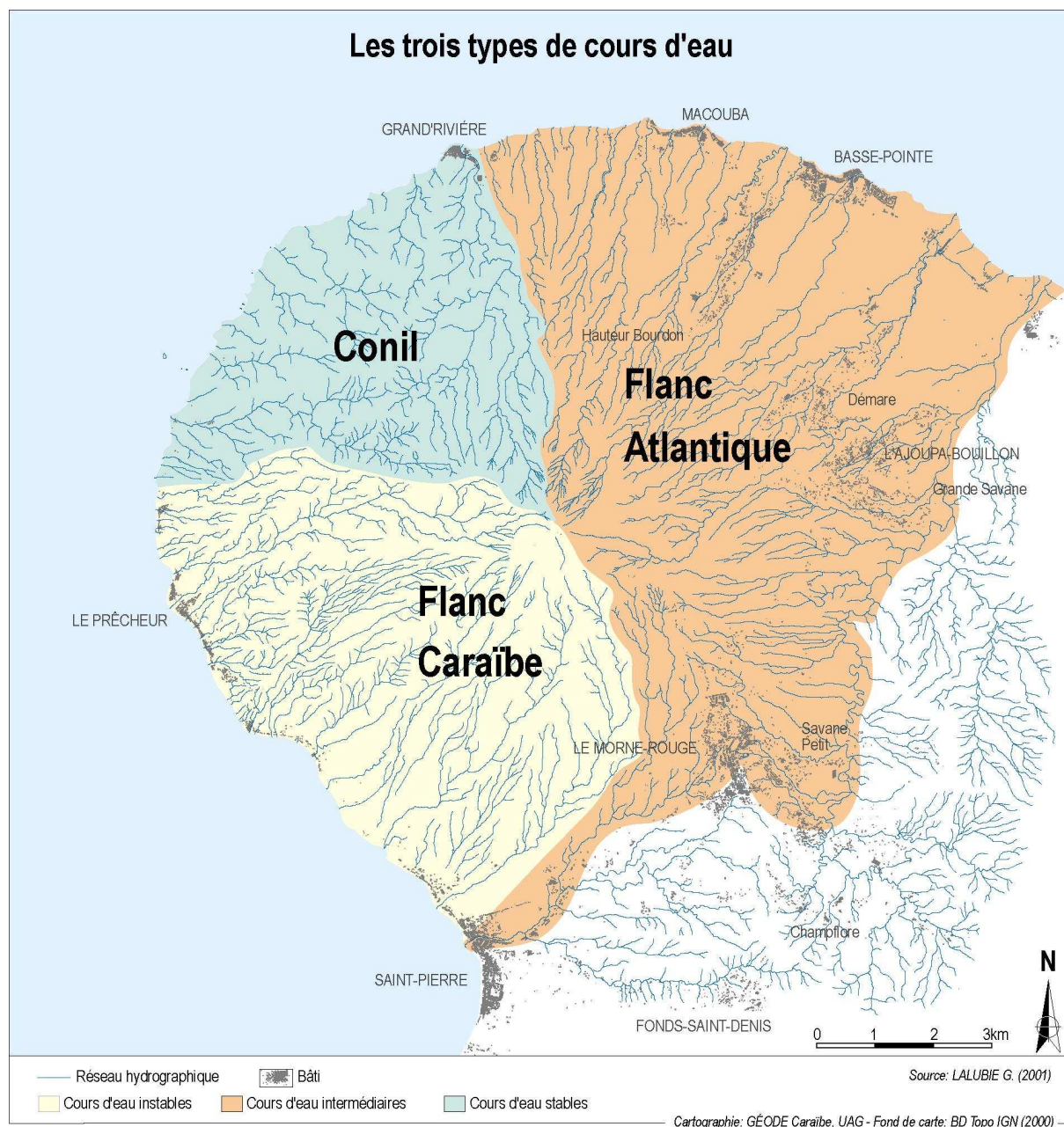


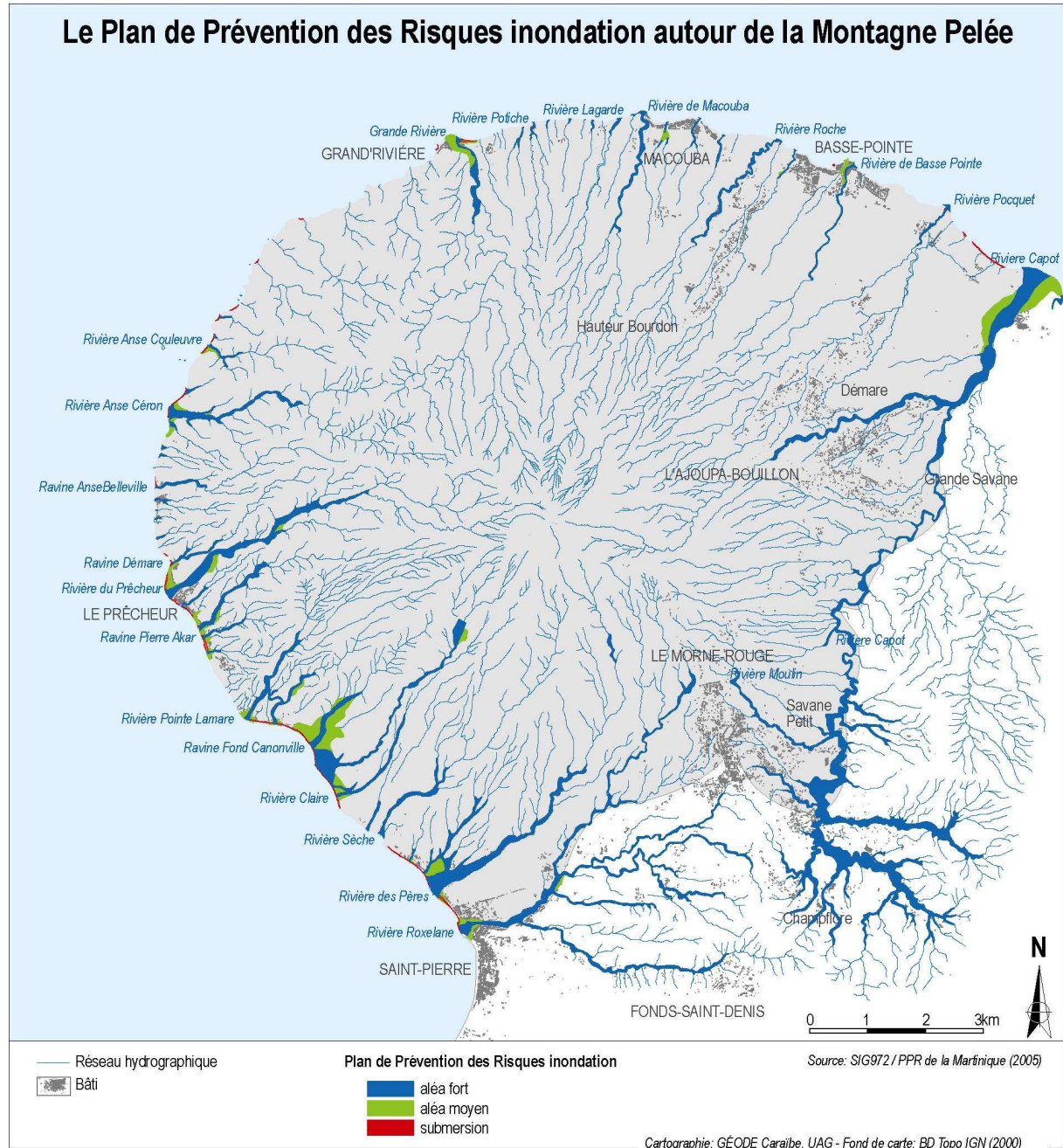


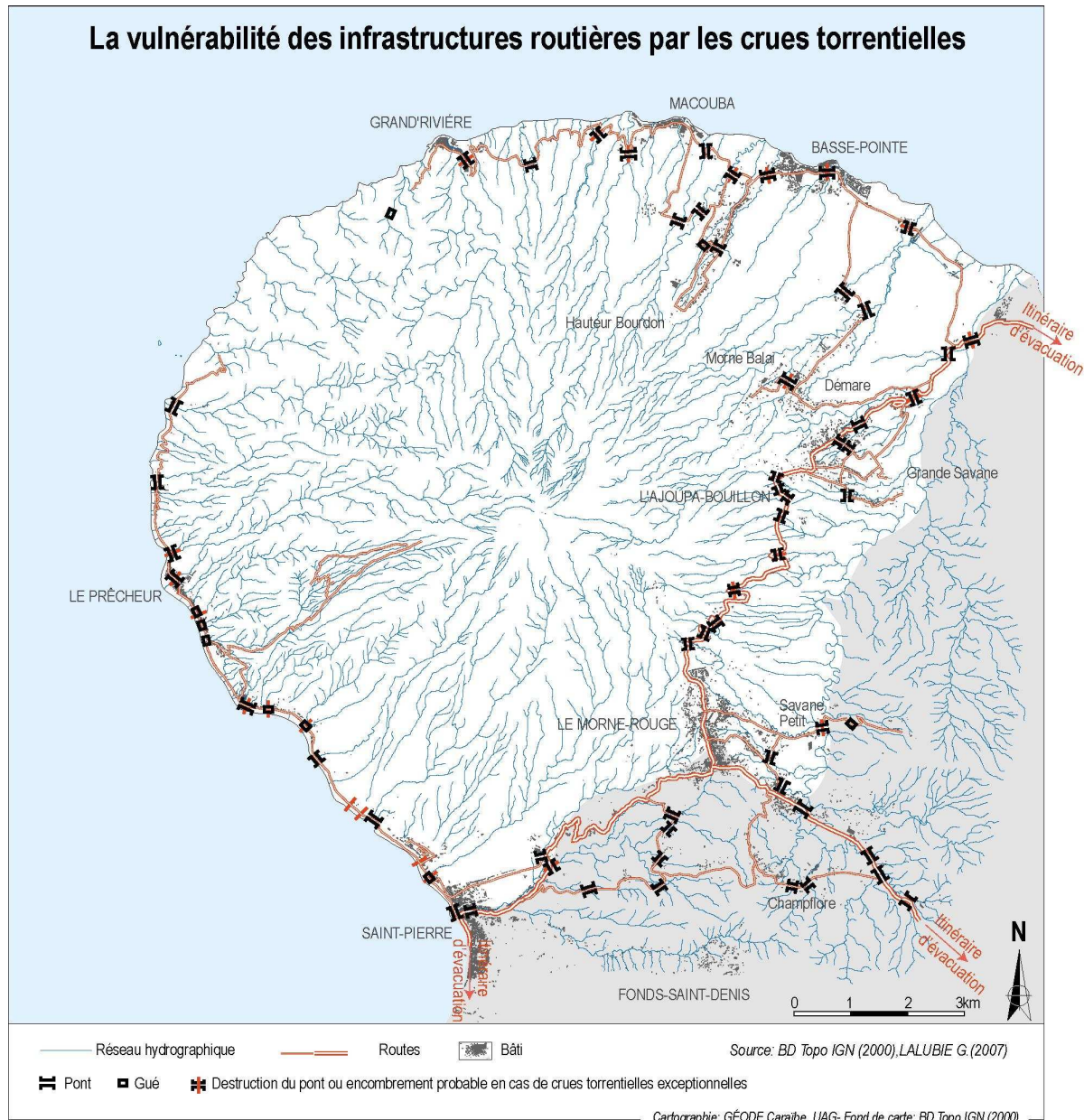


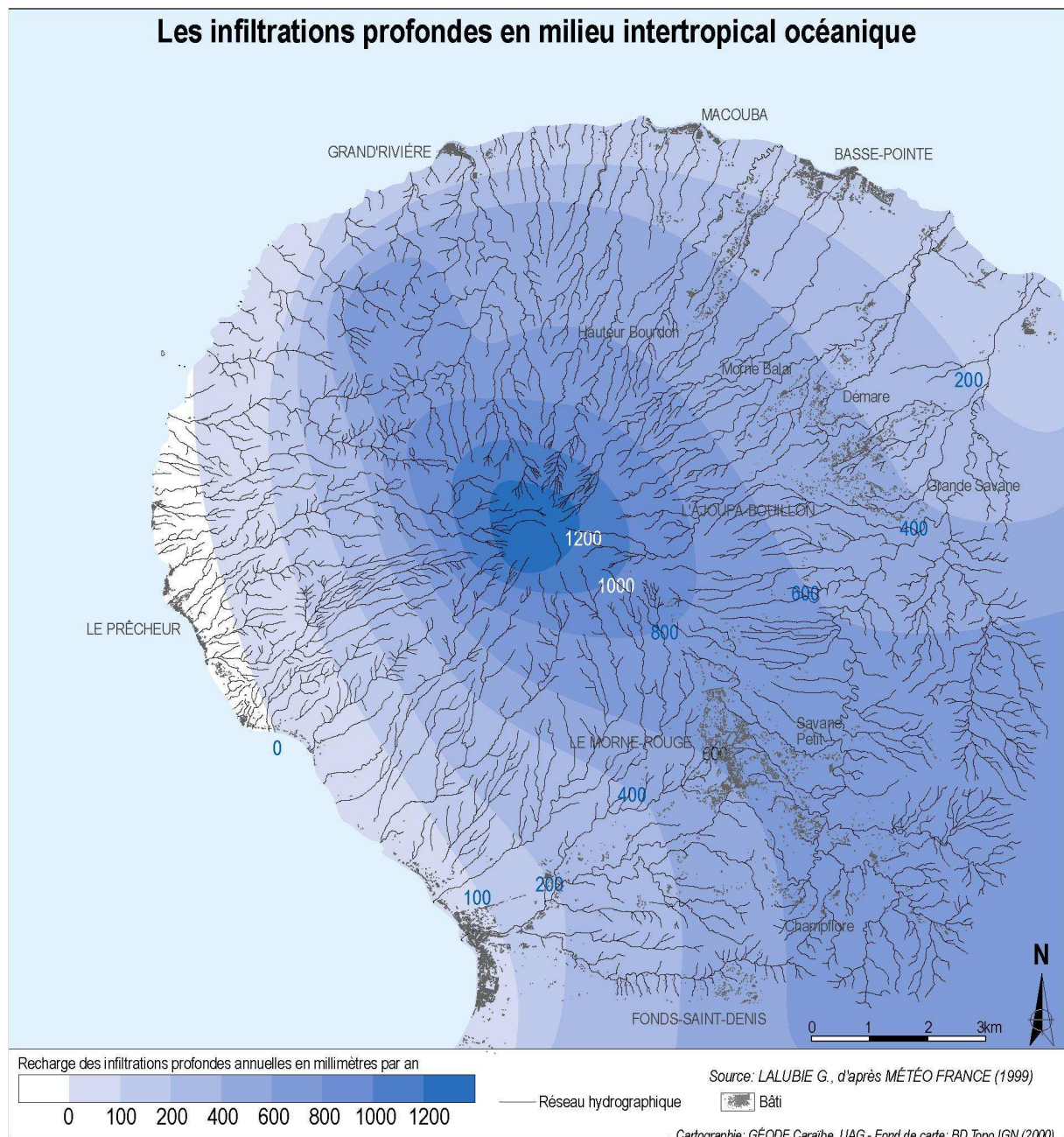


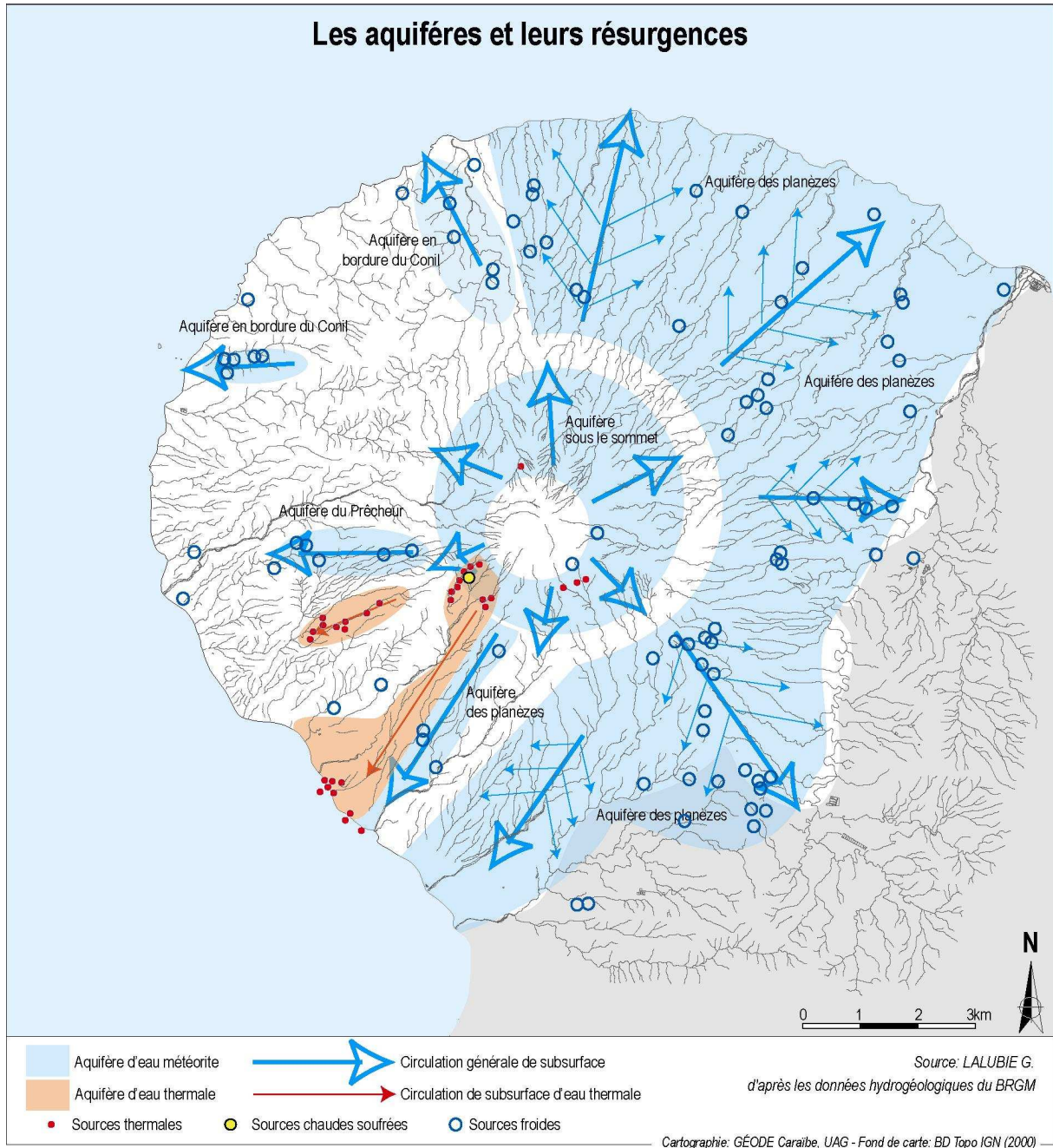




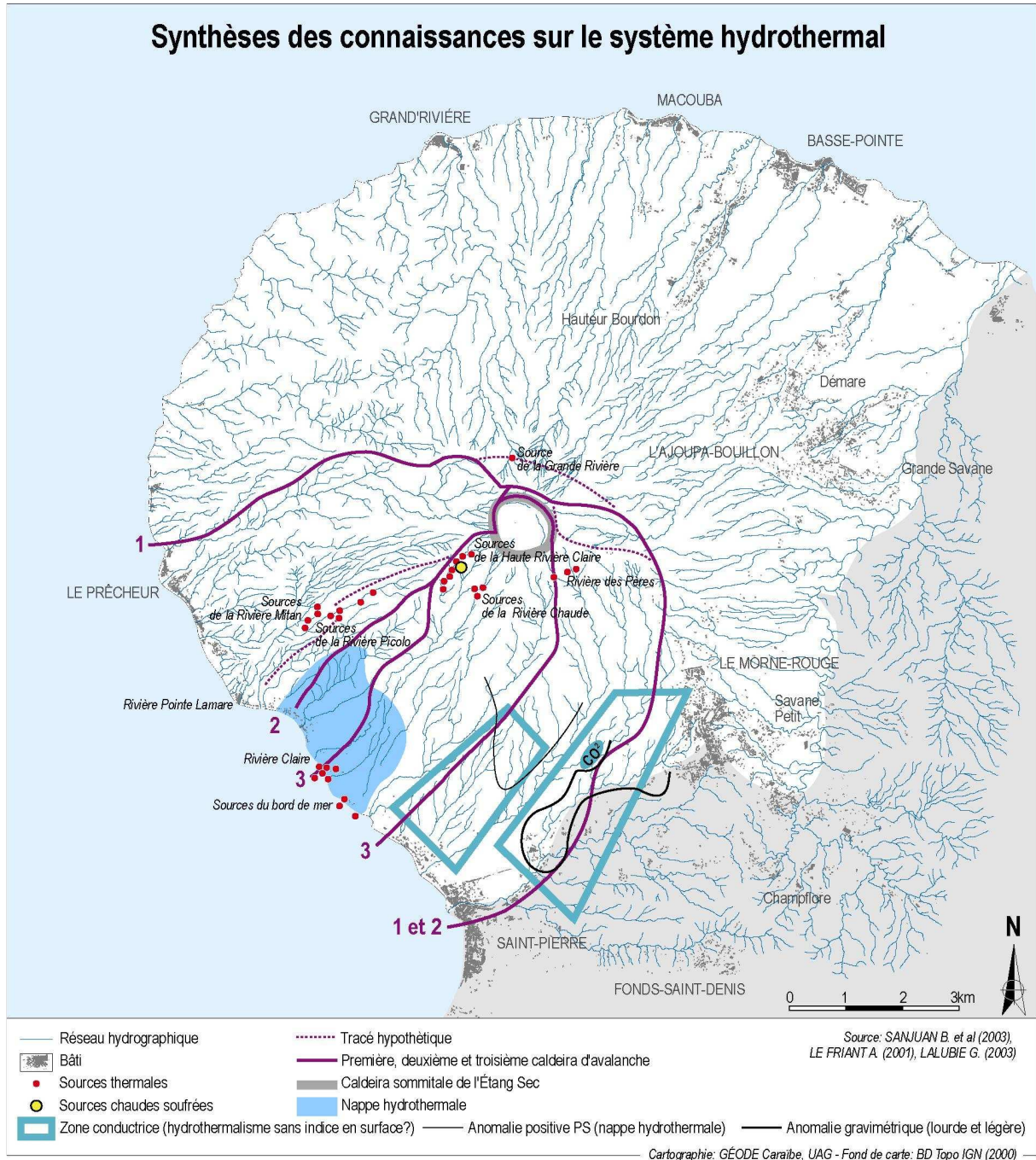


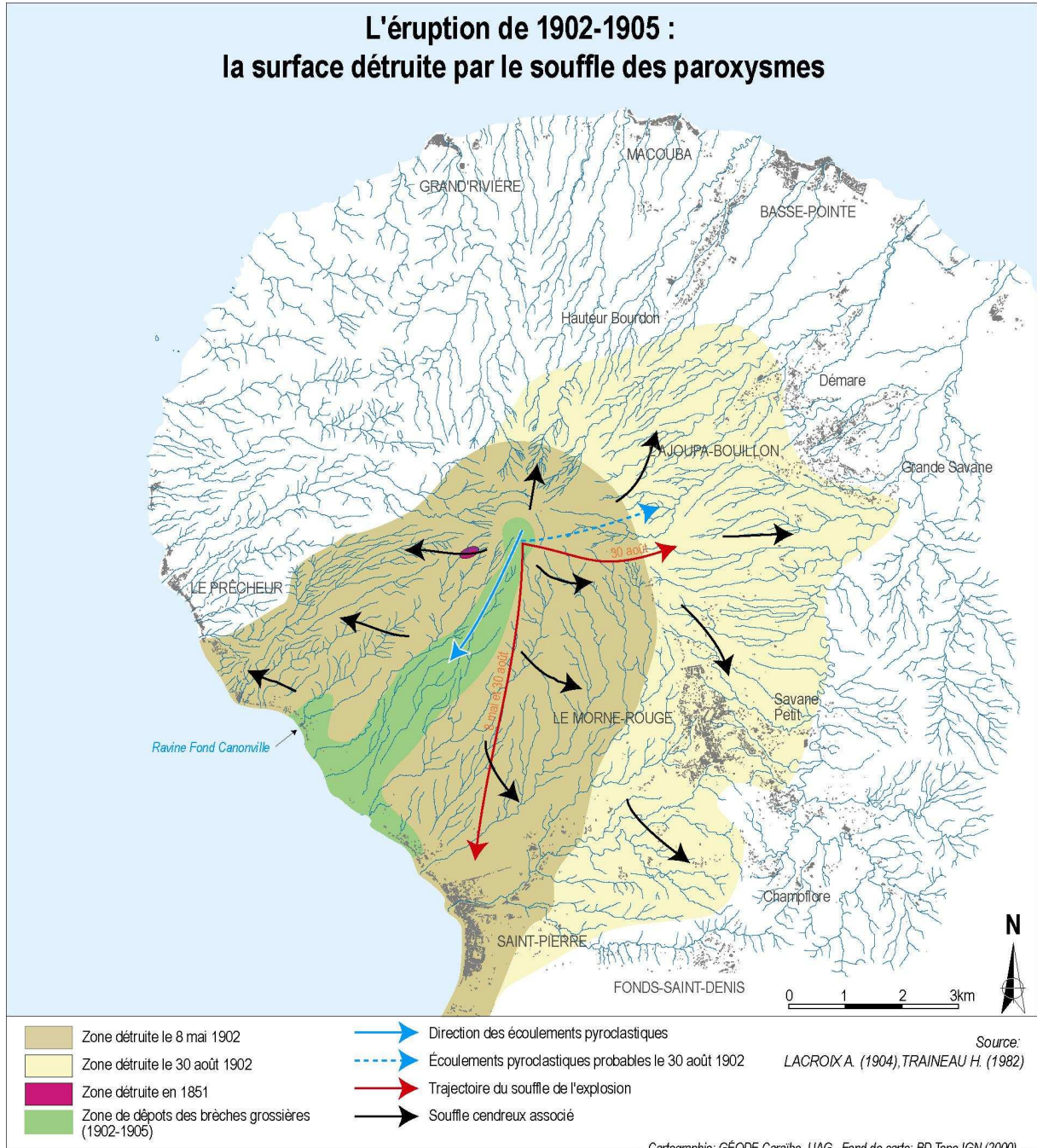


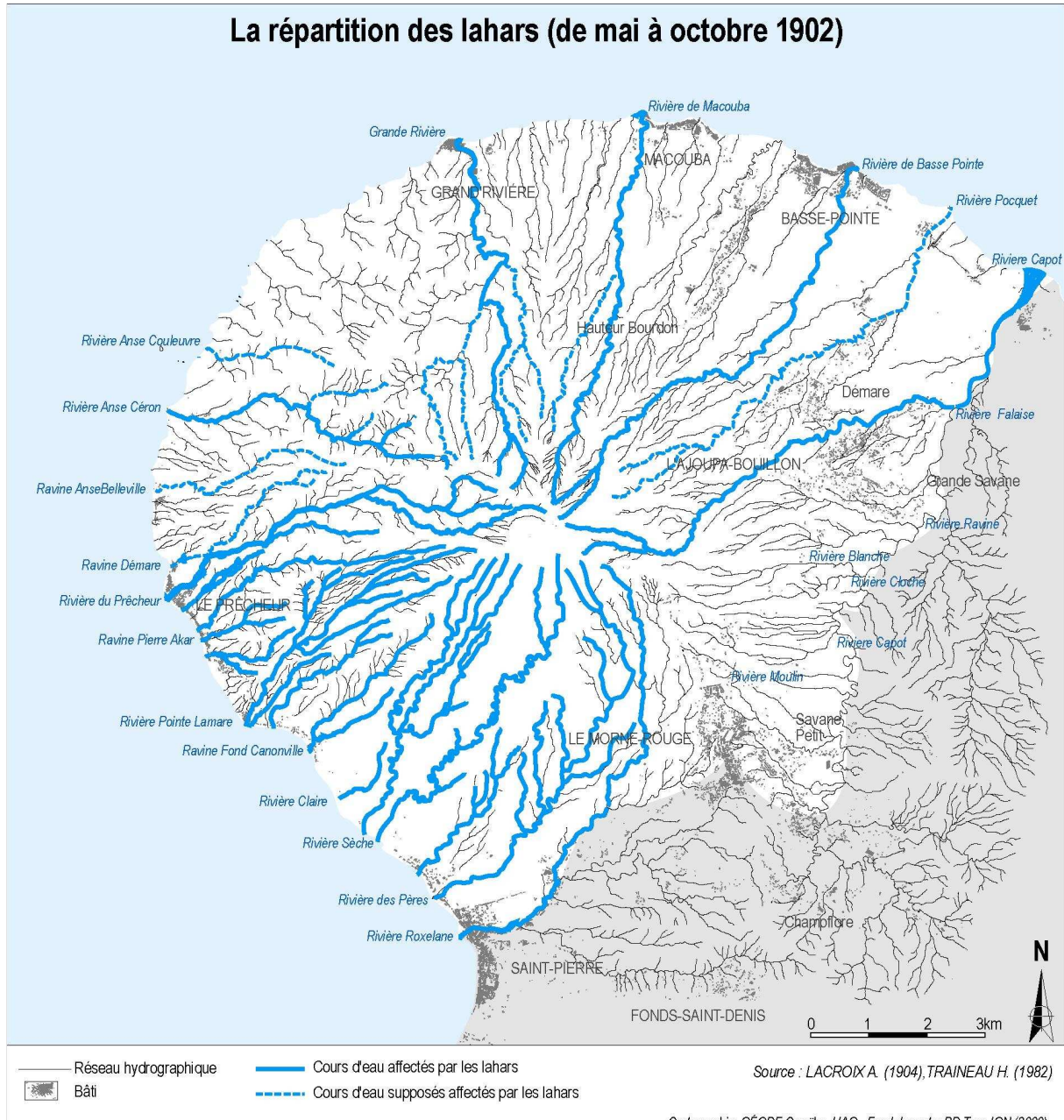




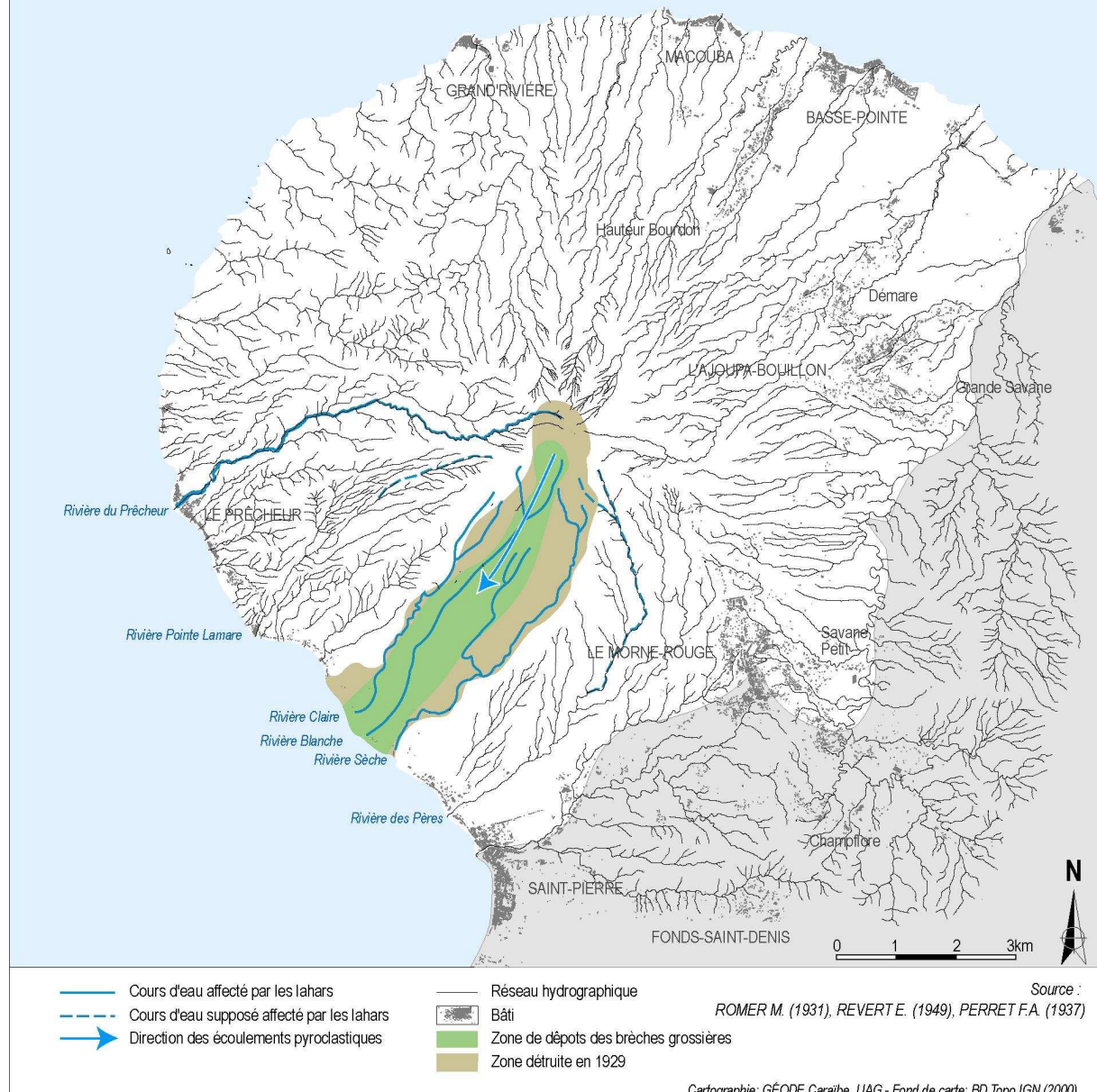
Synthèses des connaissances sur le système hydrothermal

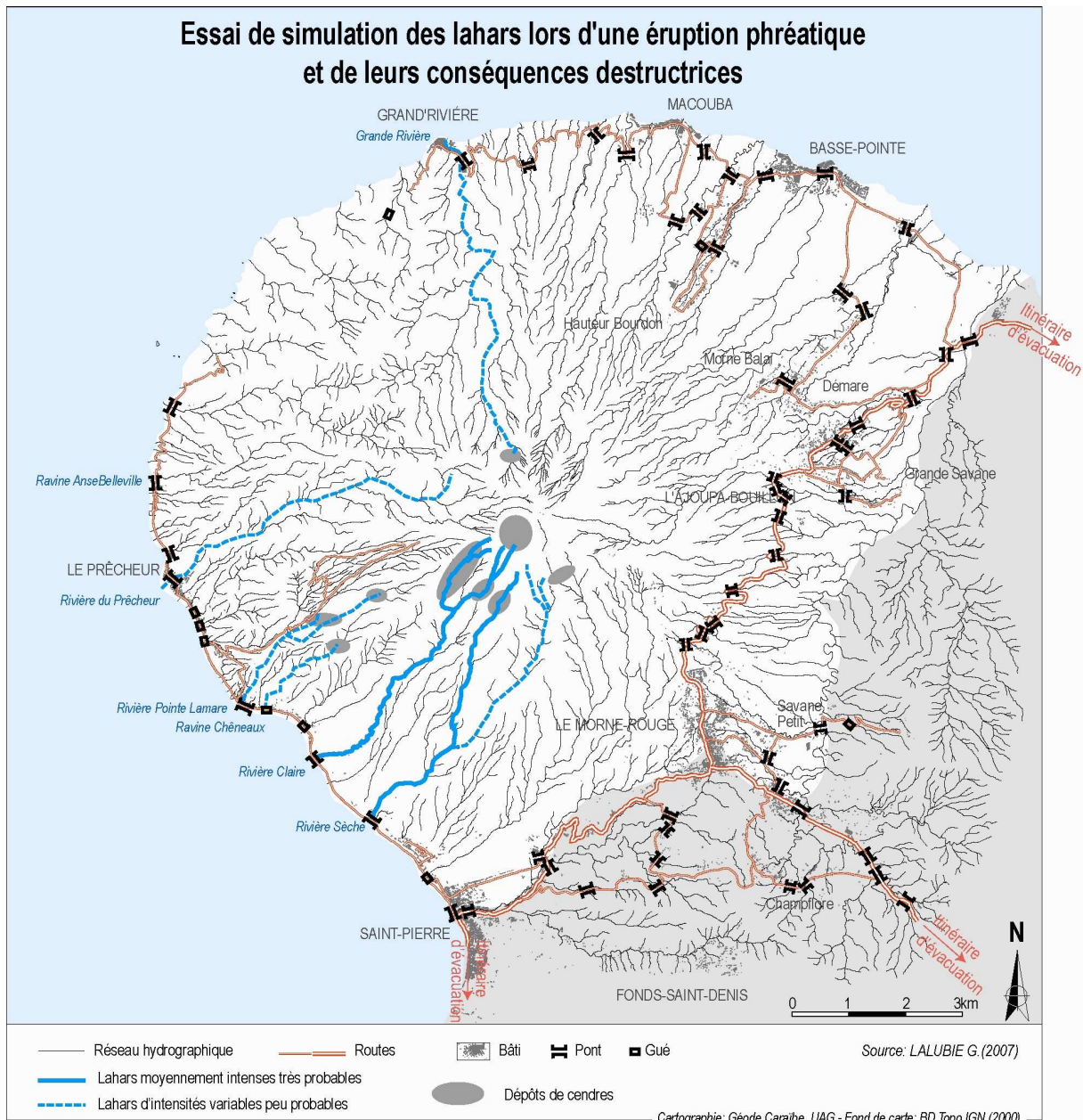


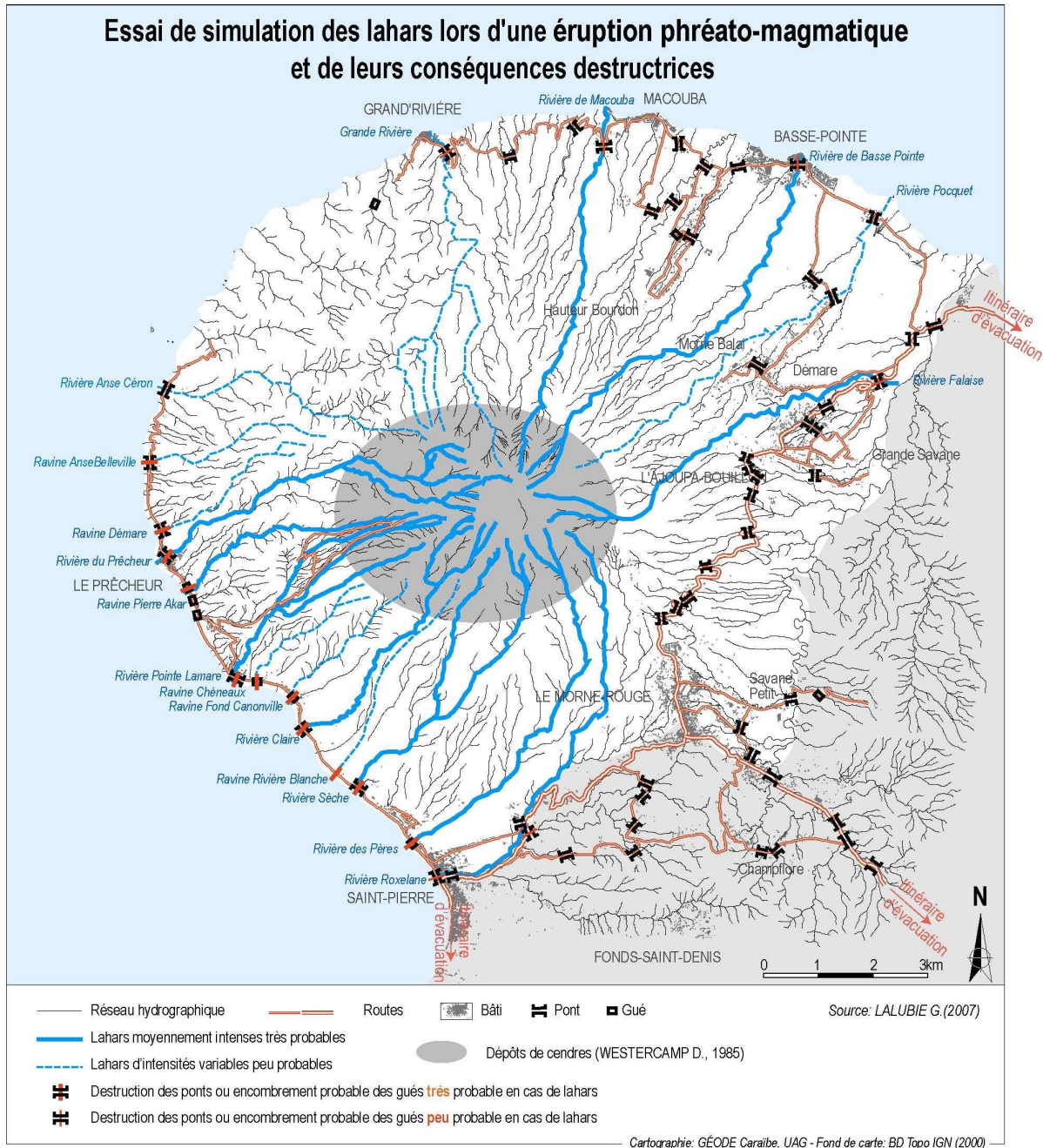


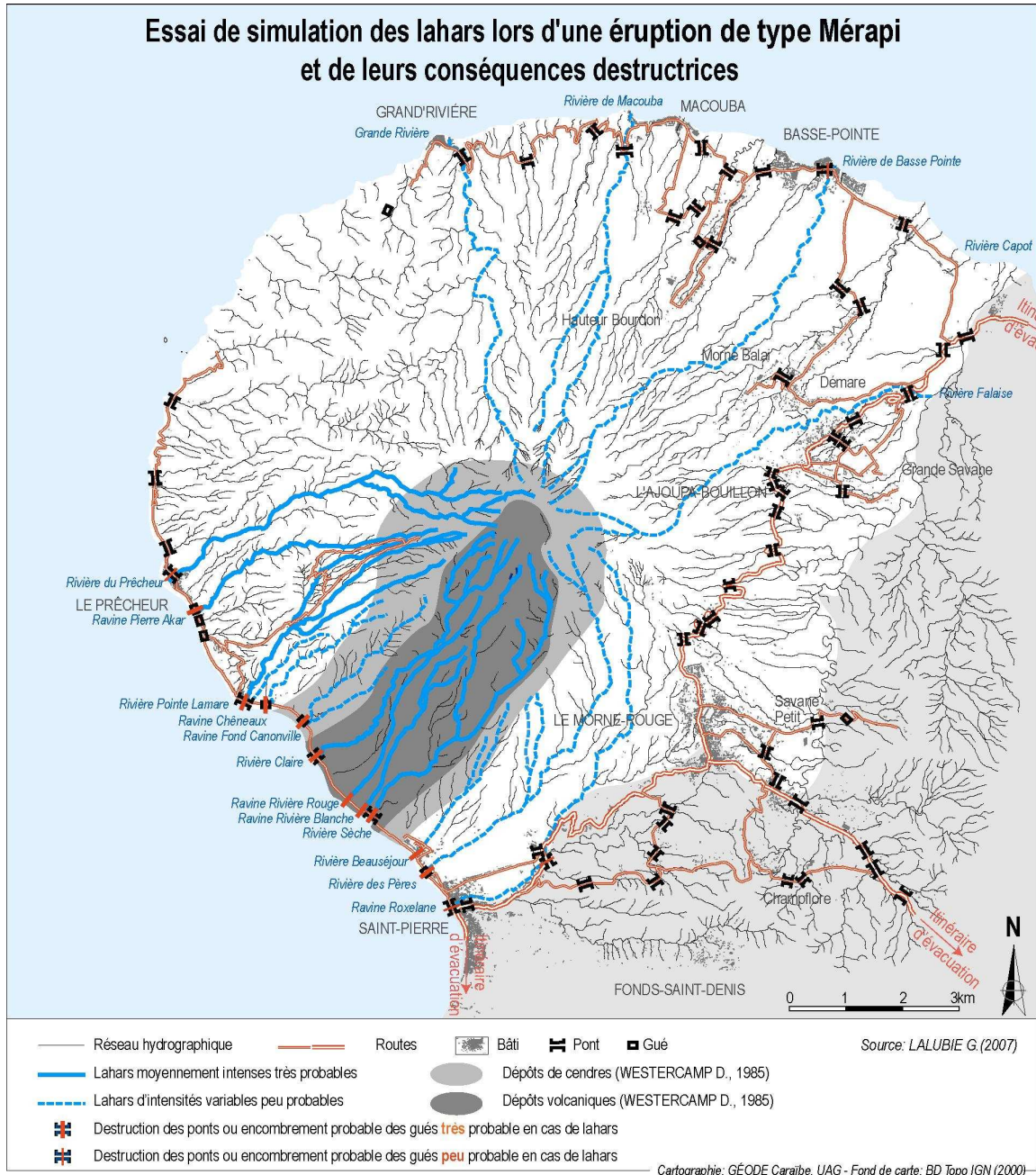


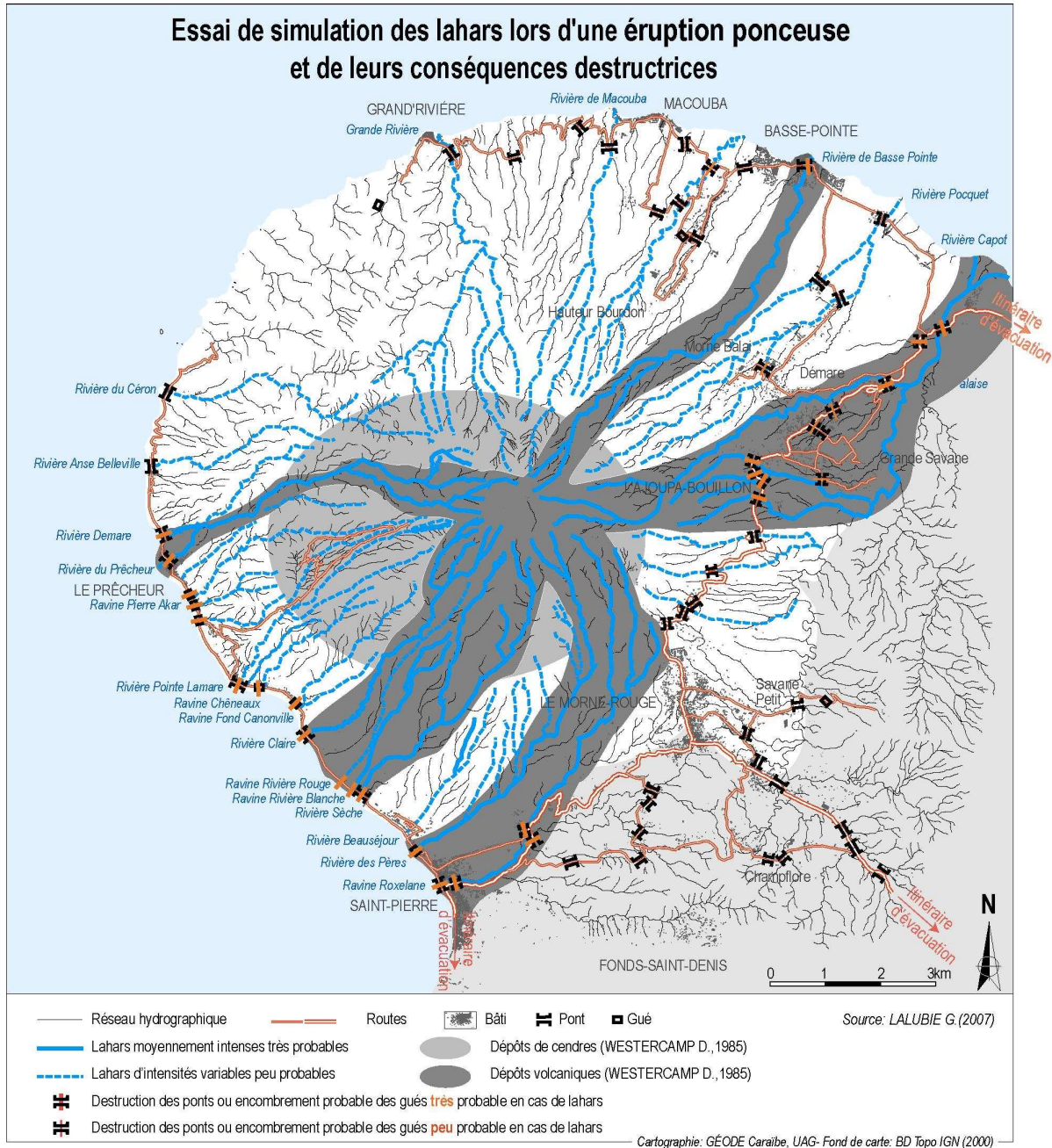
L'éruption de 1929 - 1932 : des dommages limités dans la vallée de la Rivière Blanche

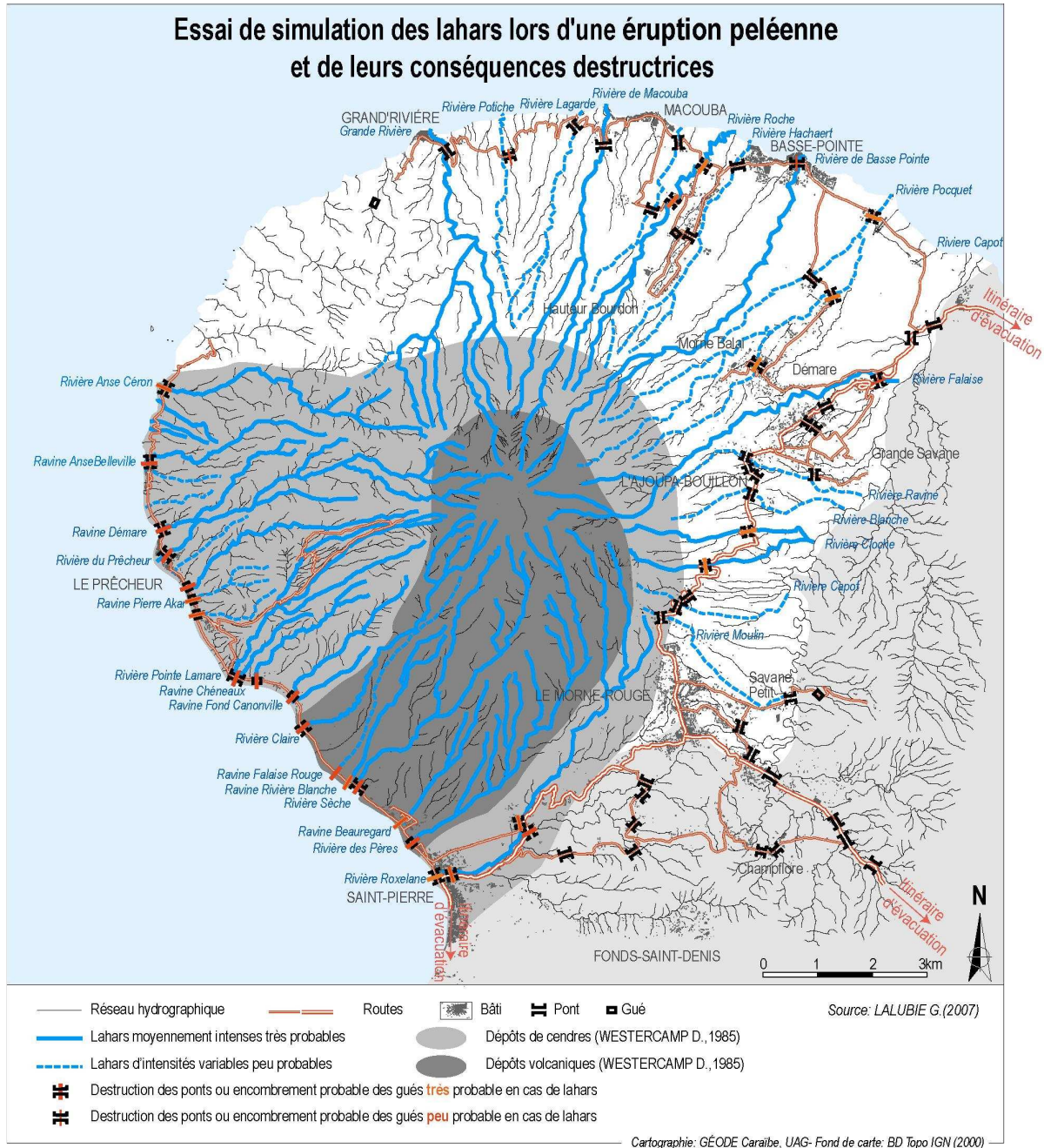


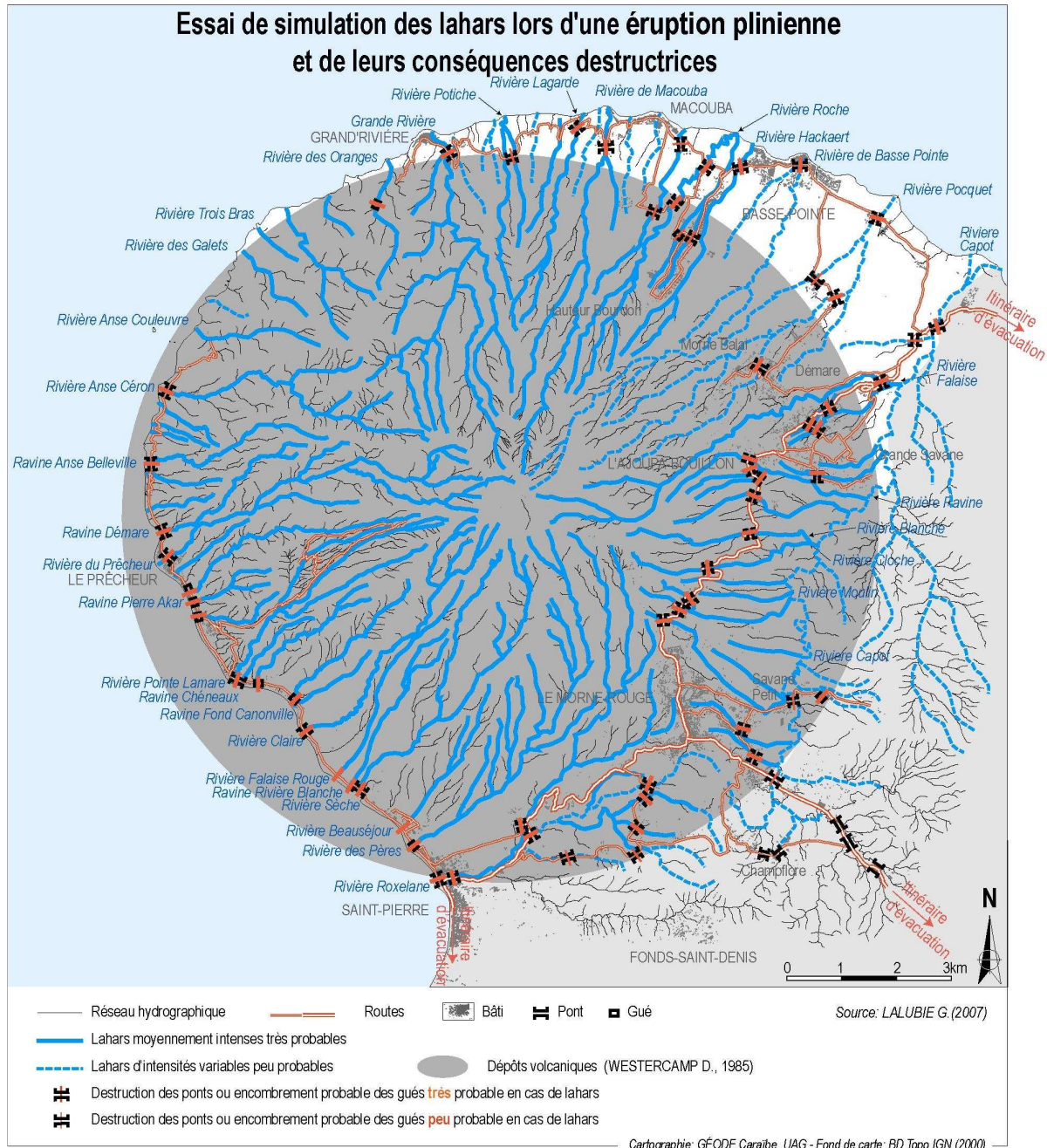


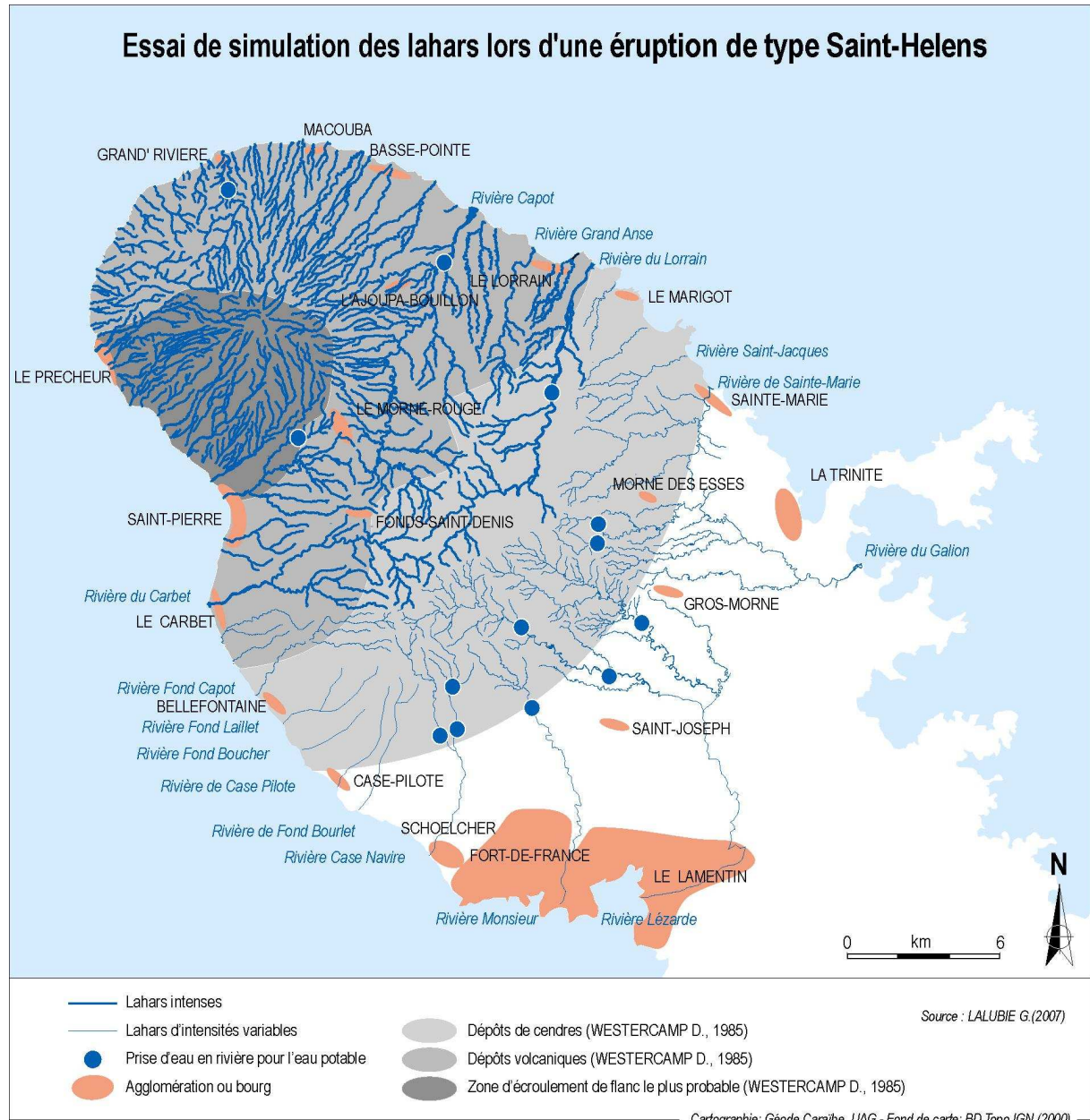




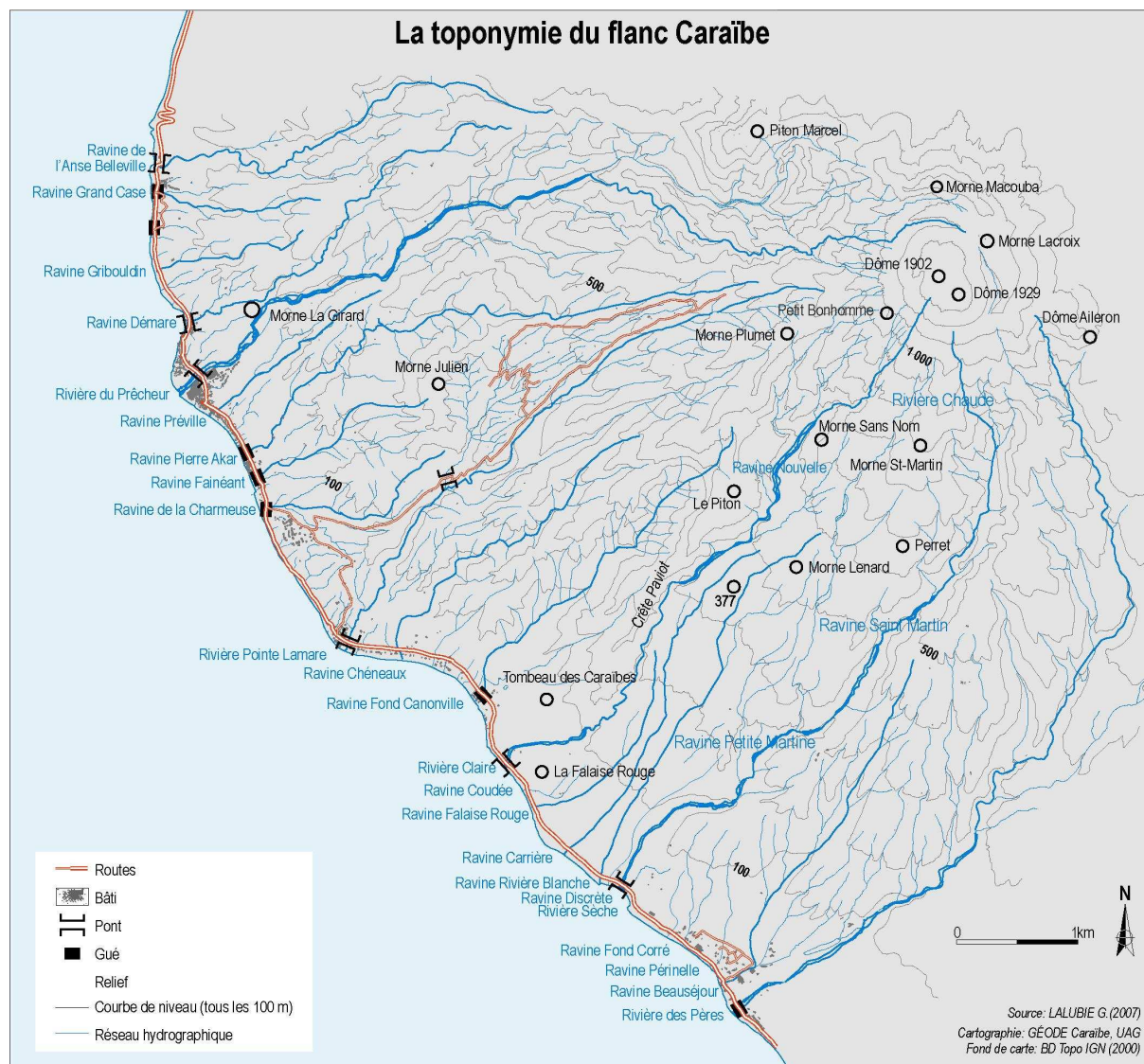


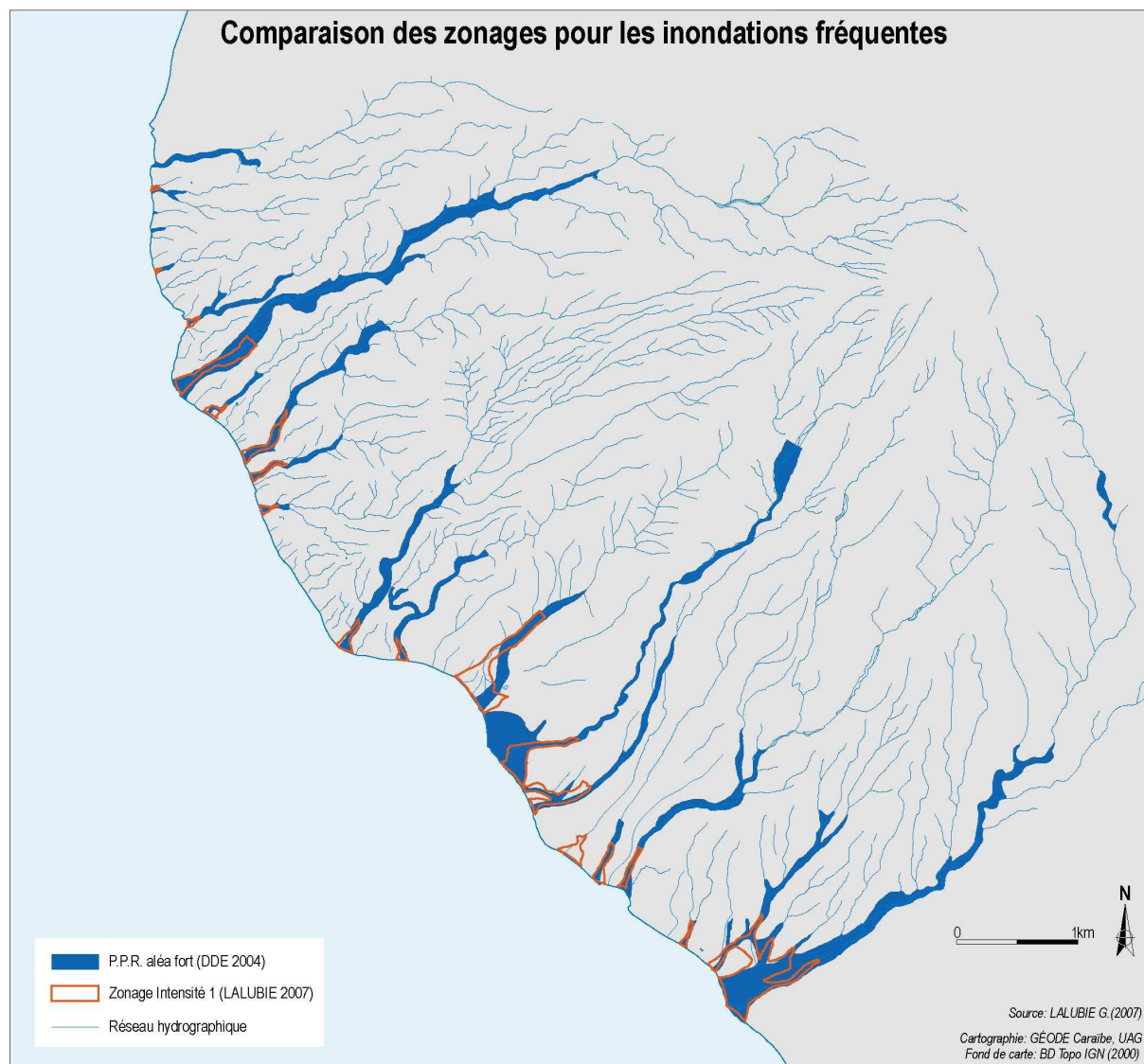


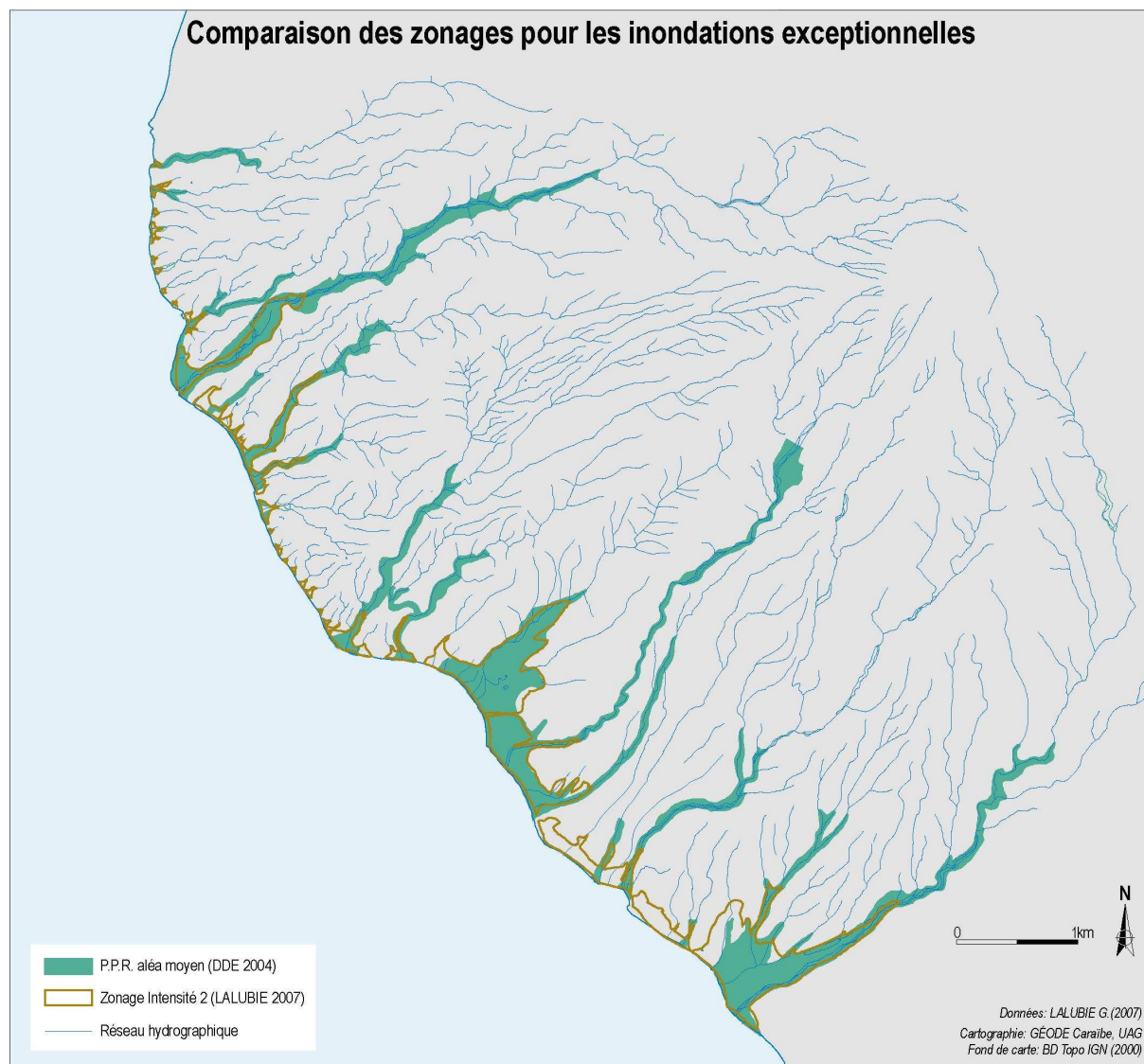


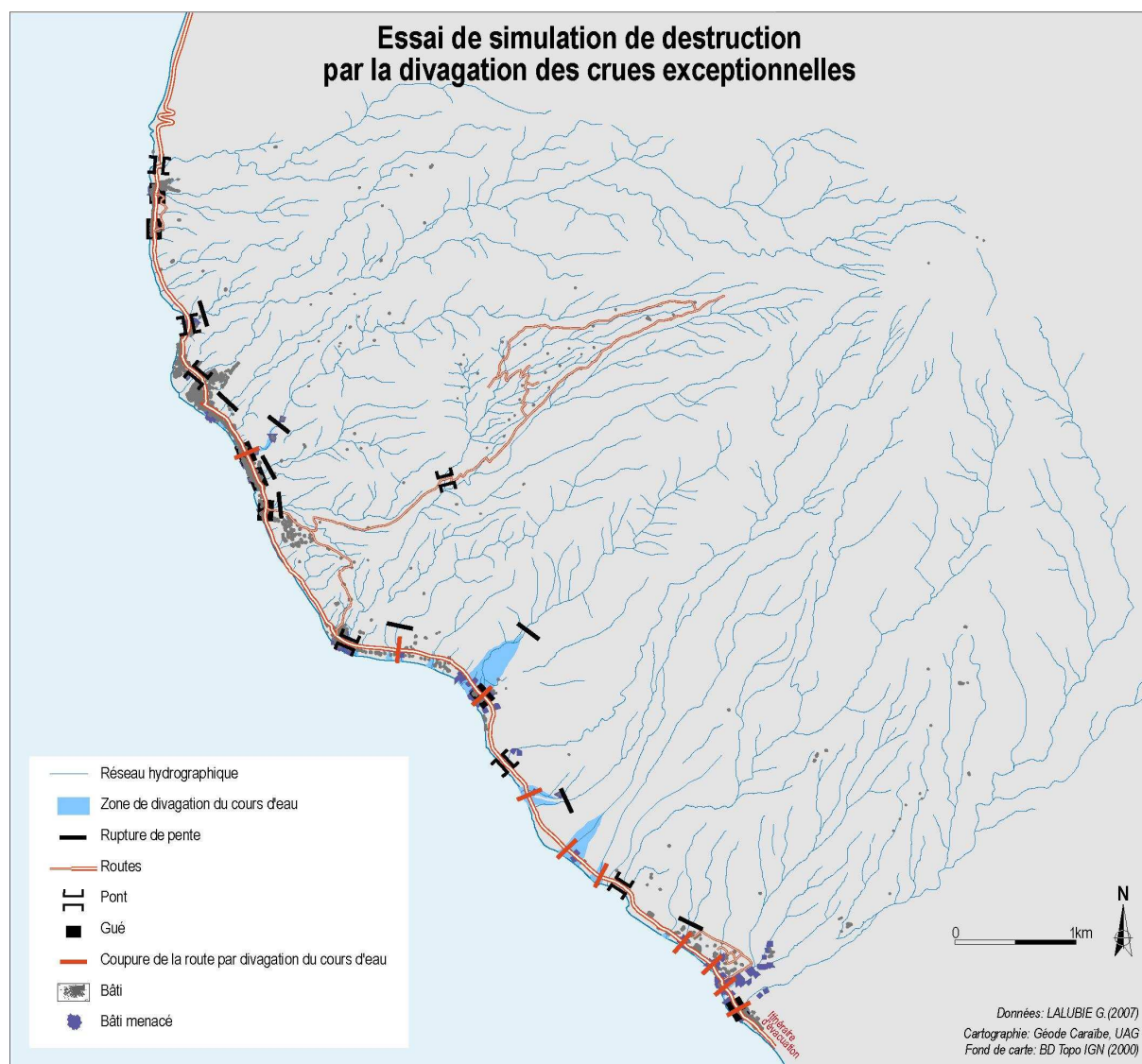


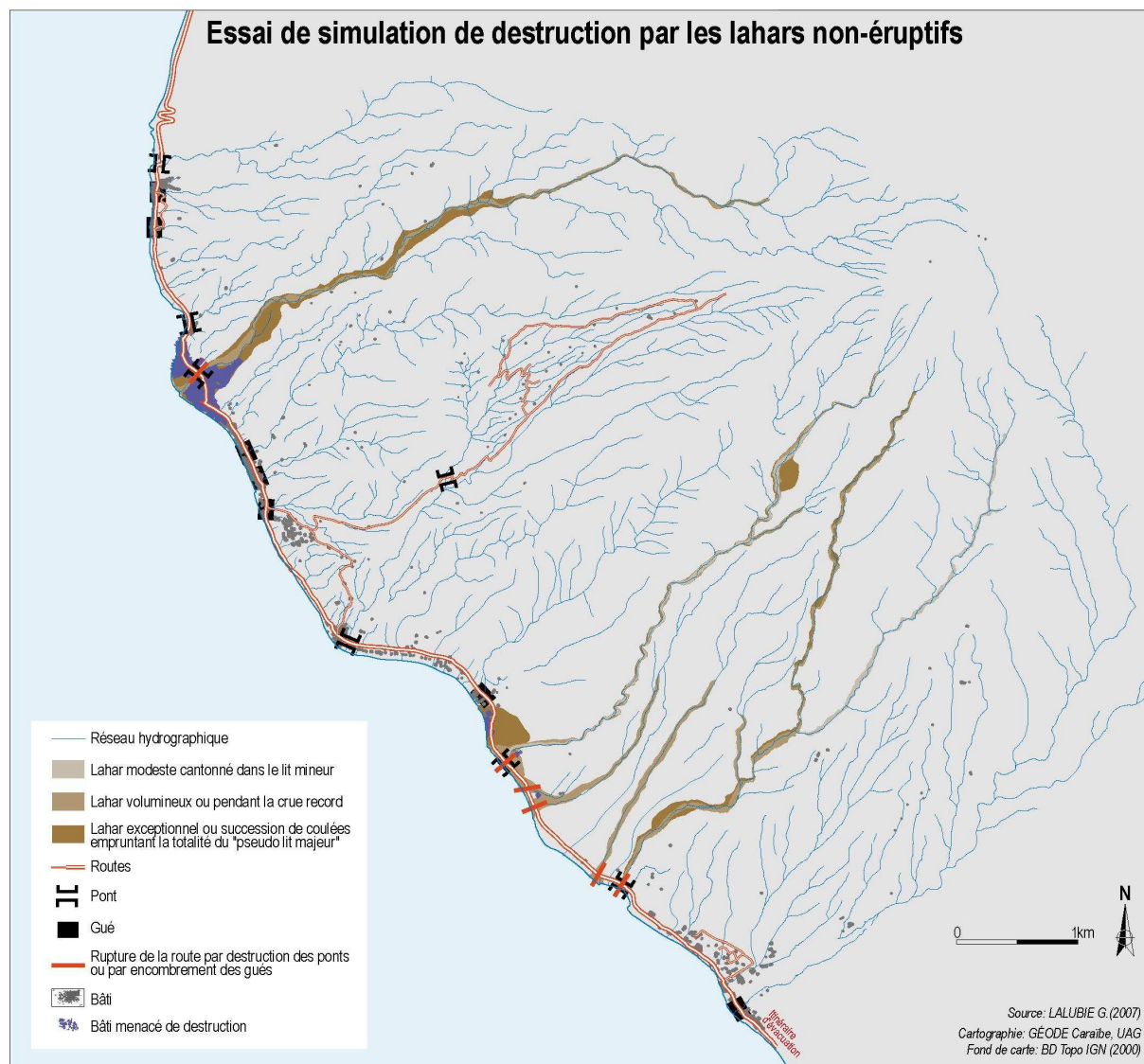
Le flanc Caraïbe:
un secteur soumis aux nombreux
aléas hydro-volcano-géomorphologiques

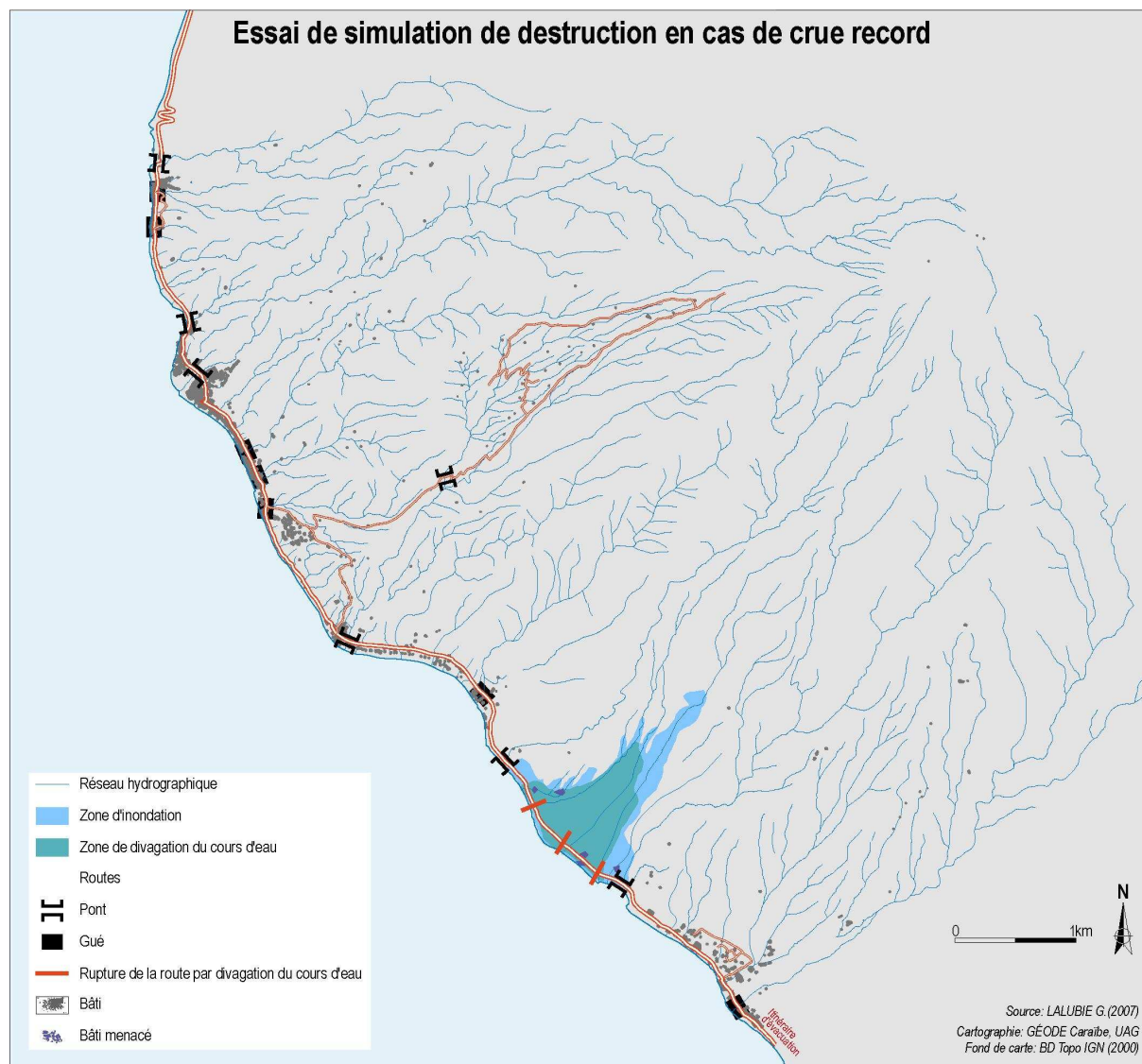


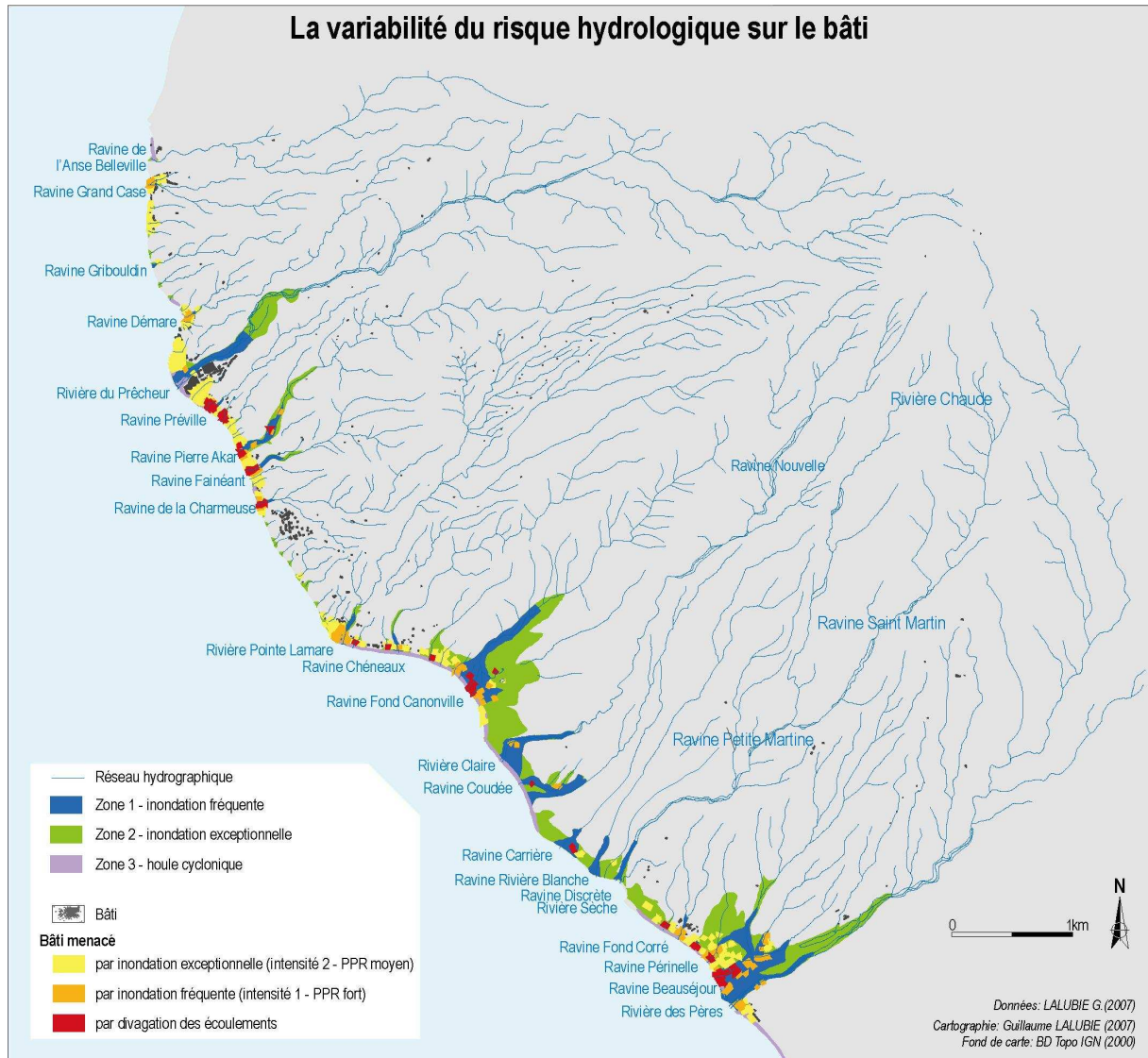


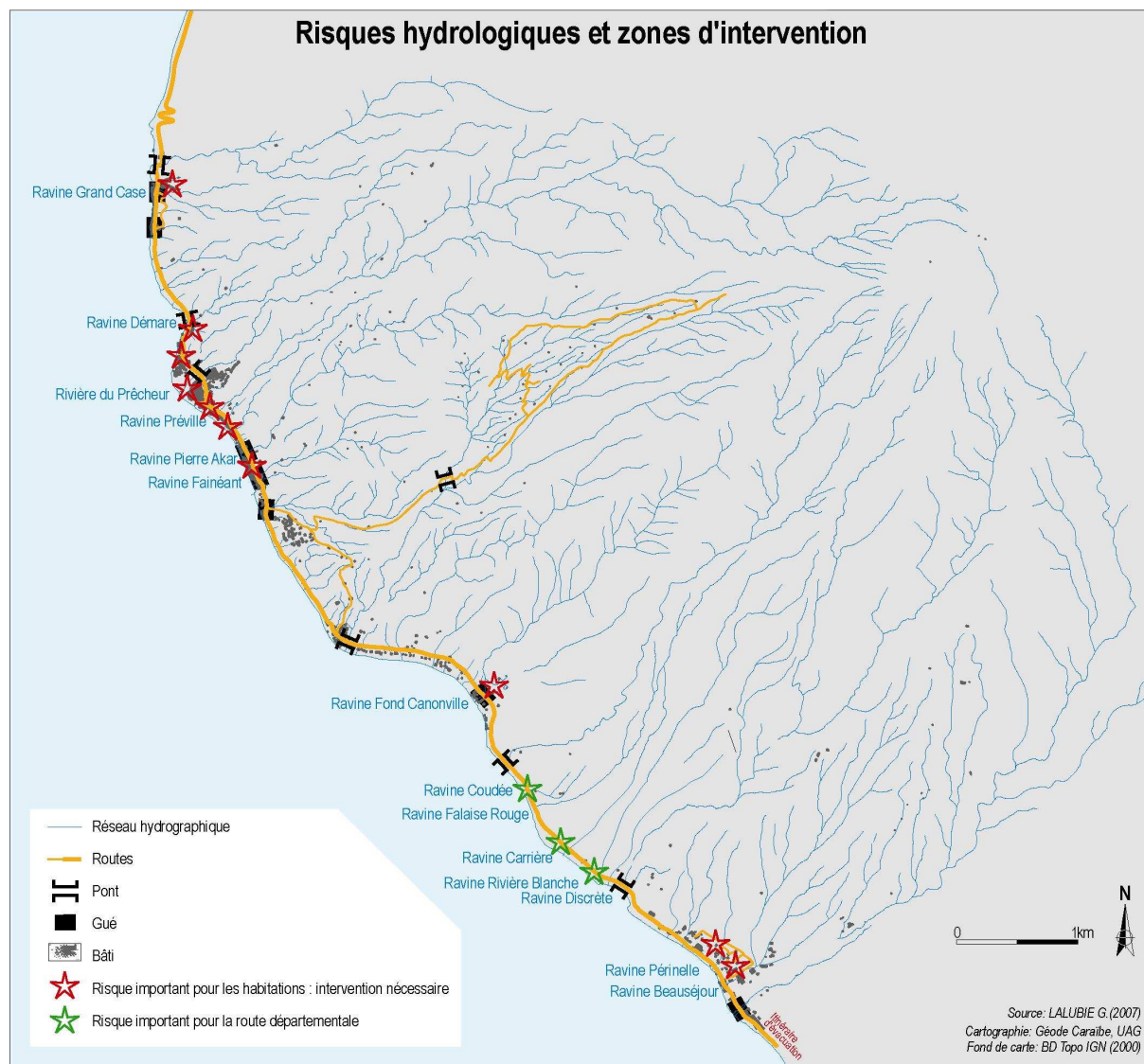




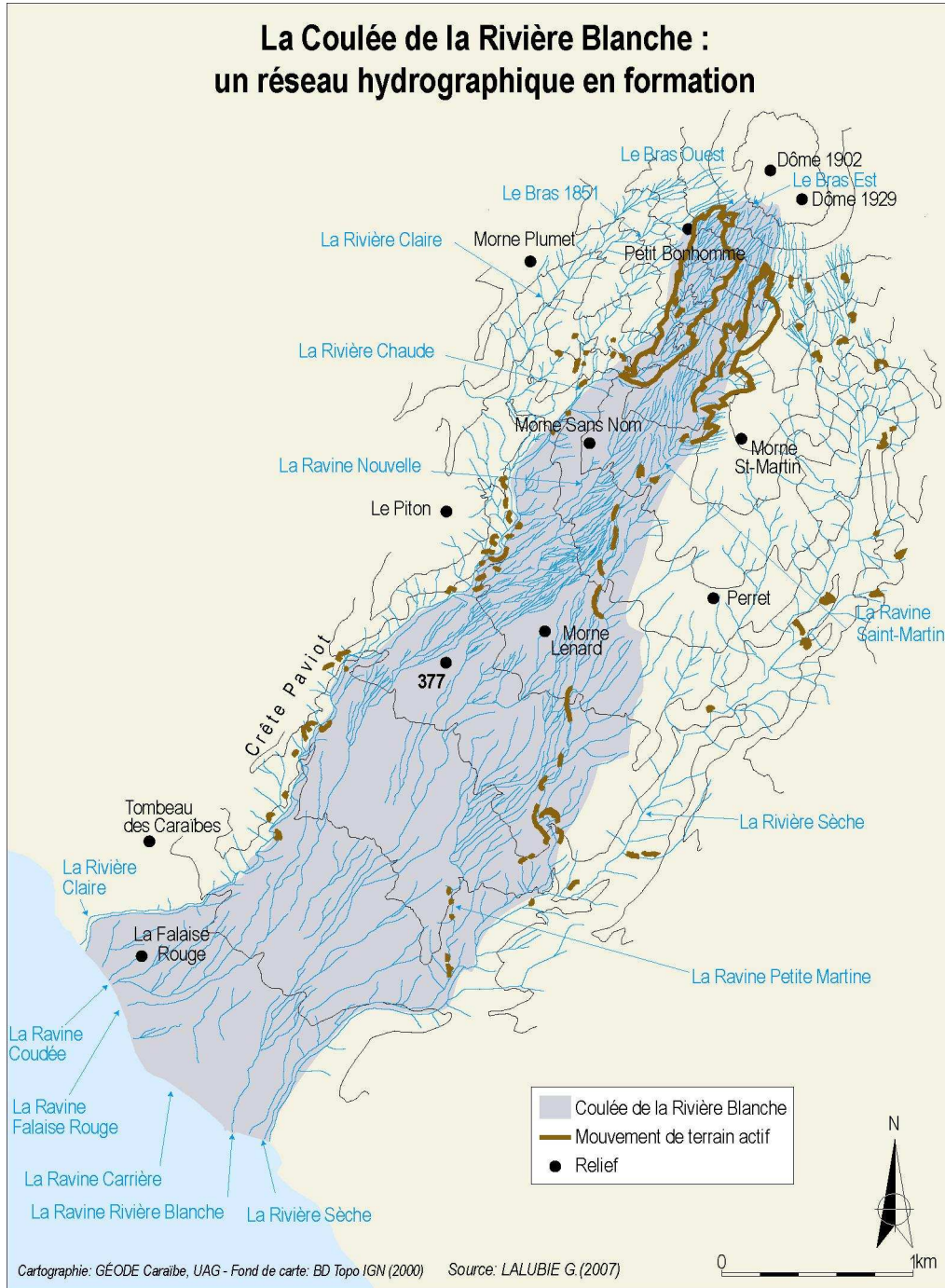


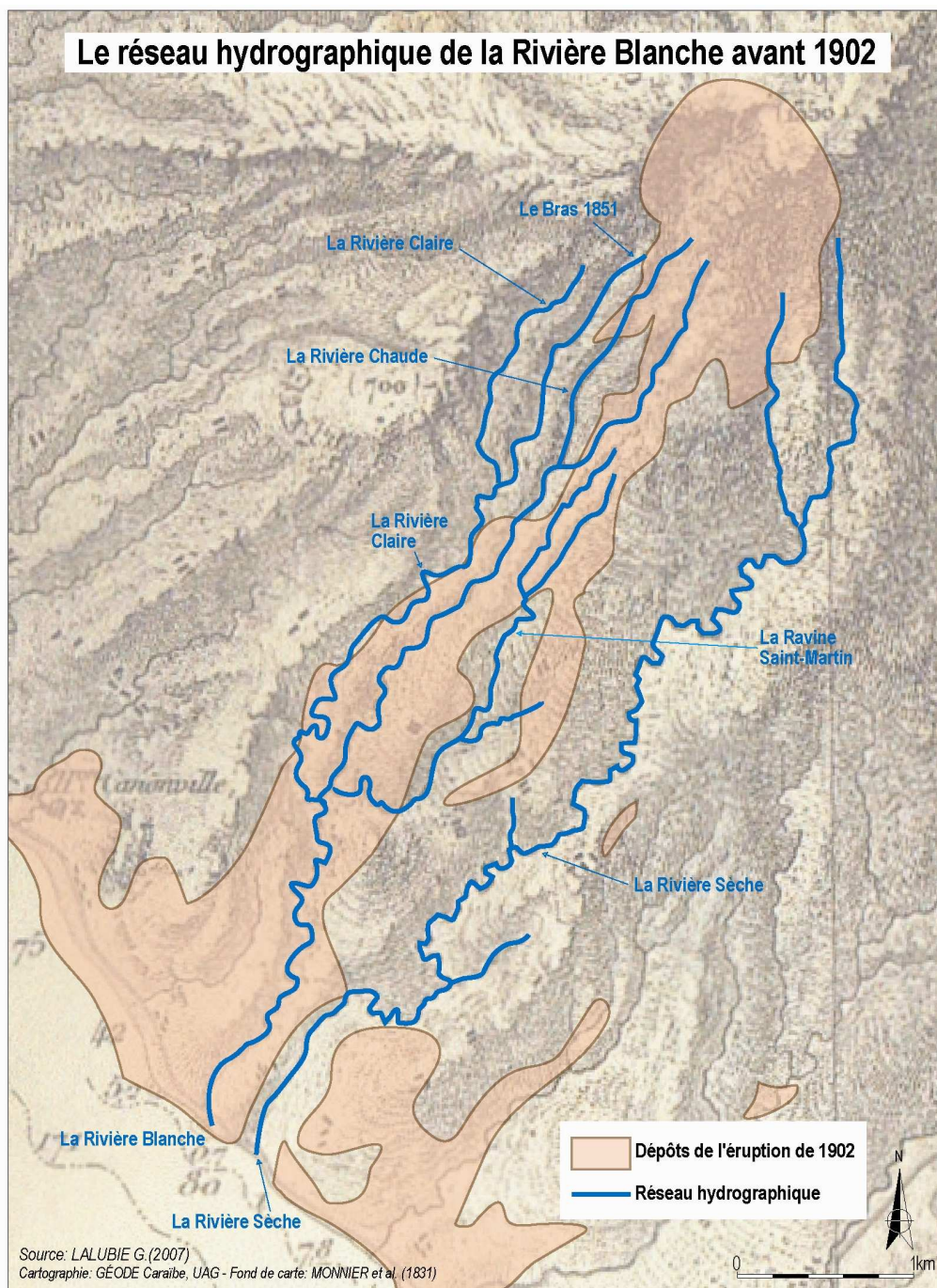


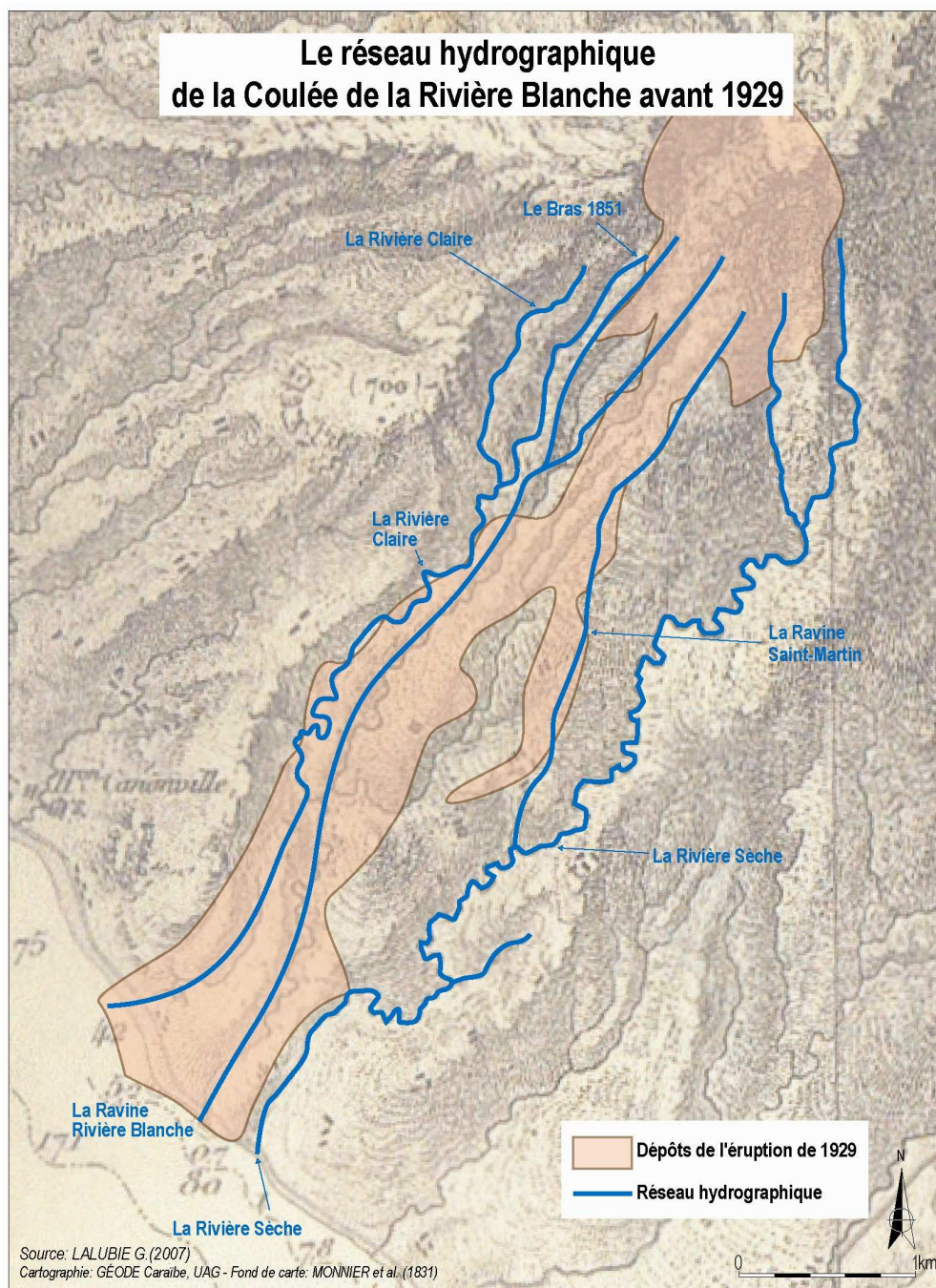


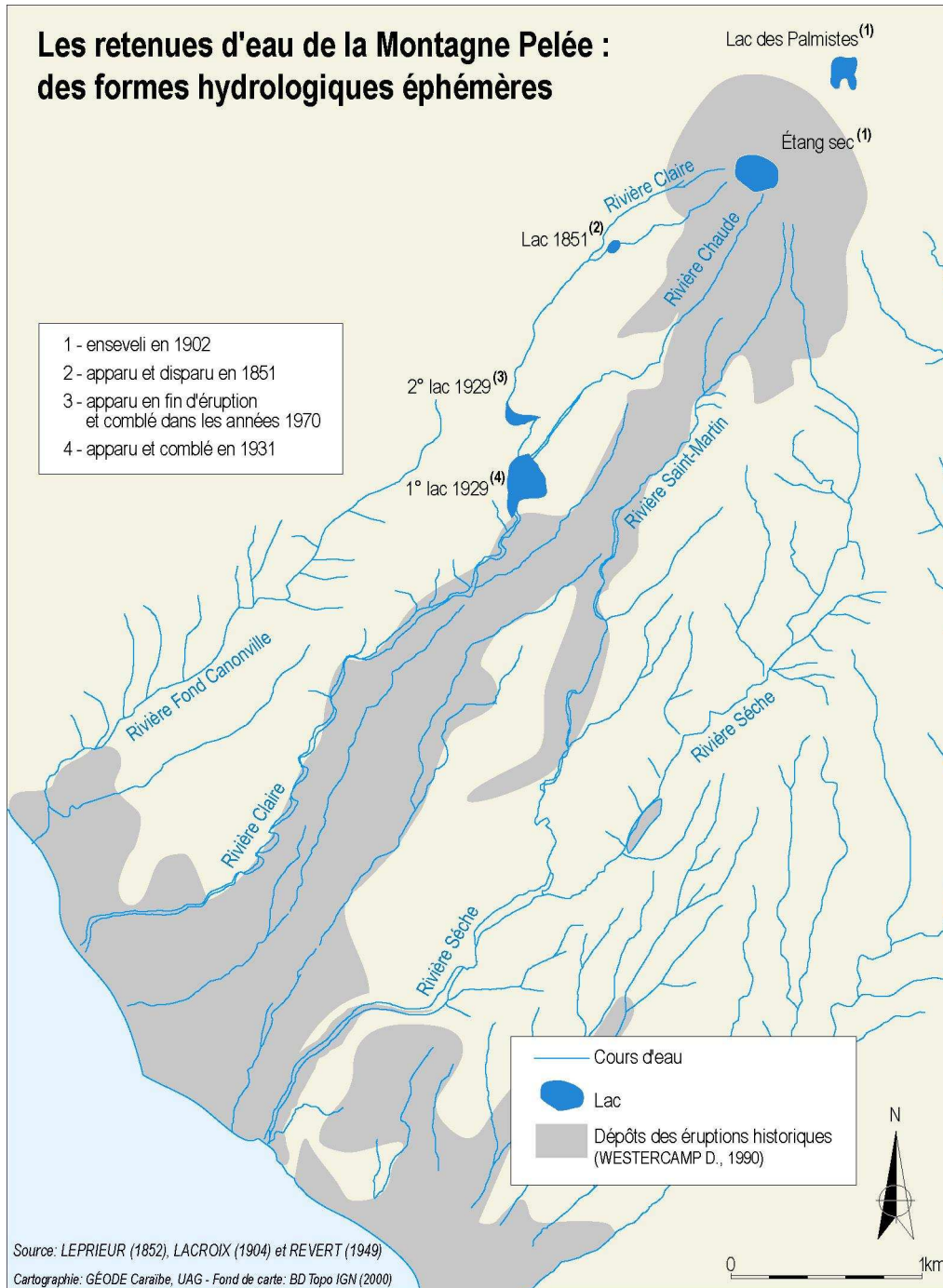


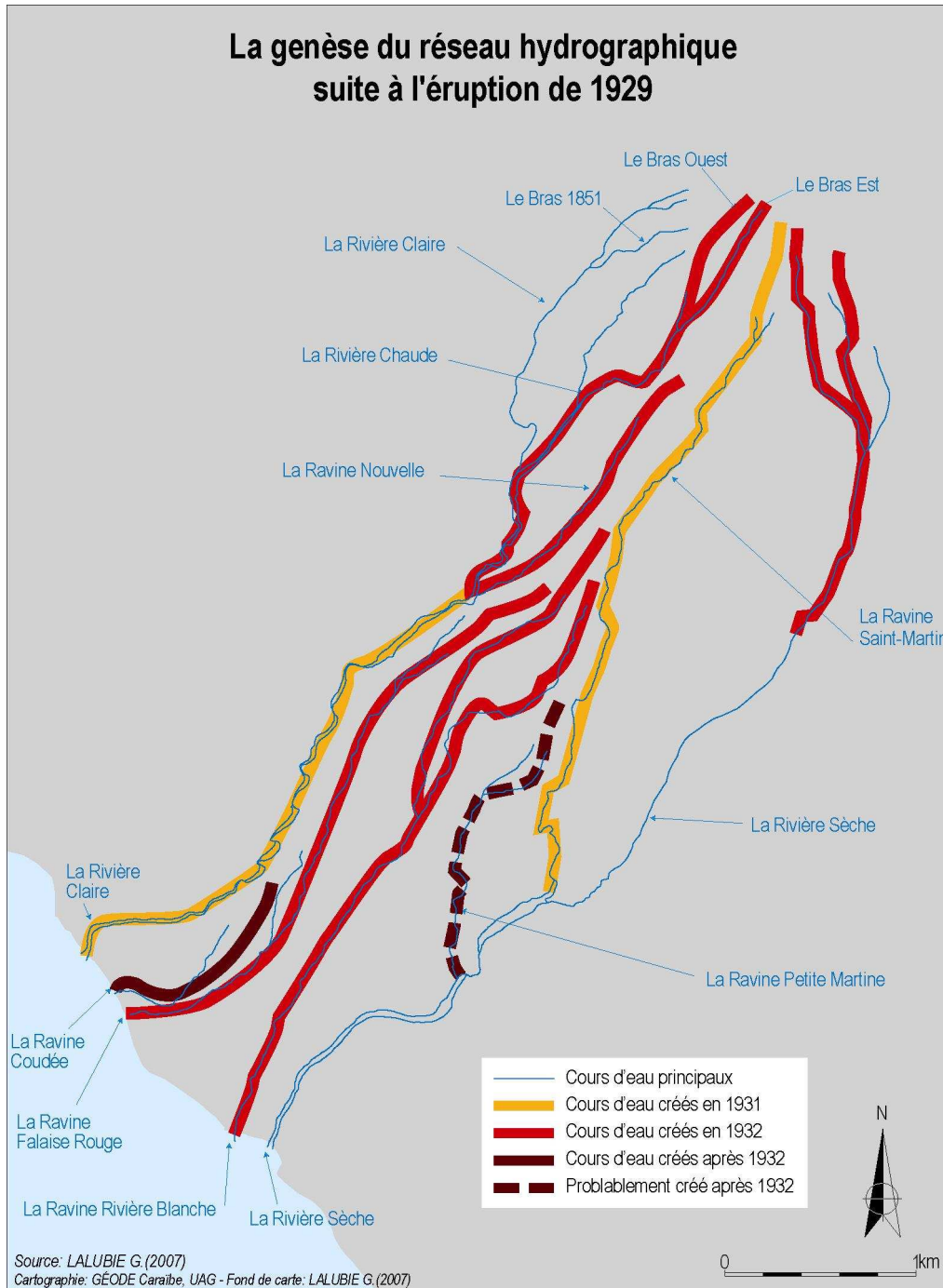
La Coulée de la Rivière Blanche: un exemple de dynamique hydrographique

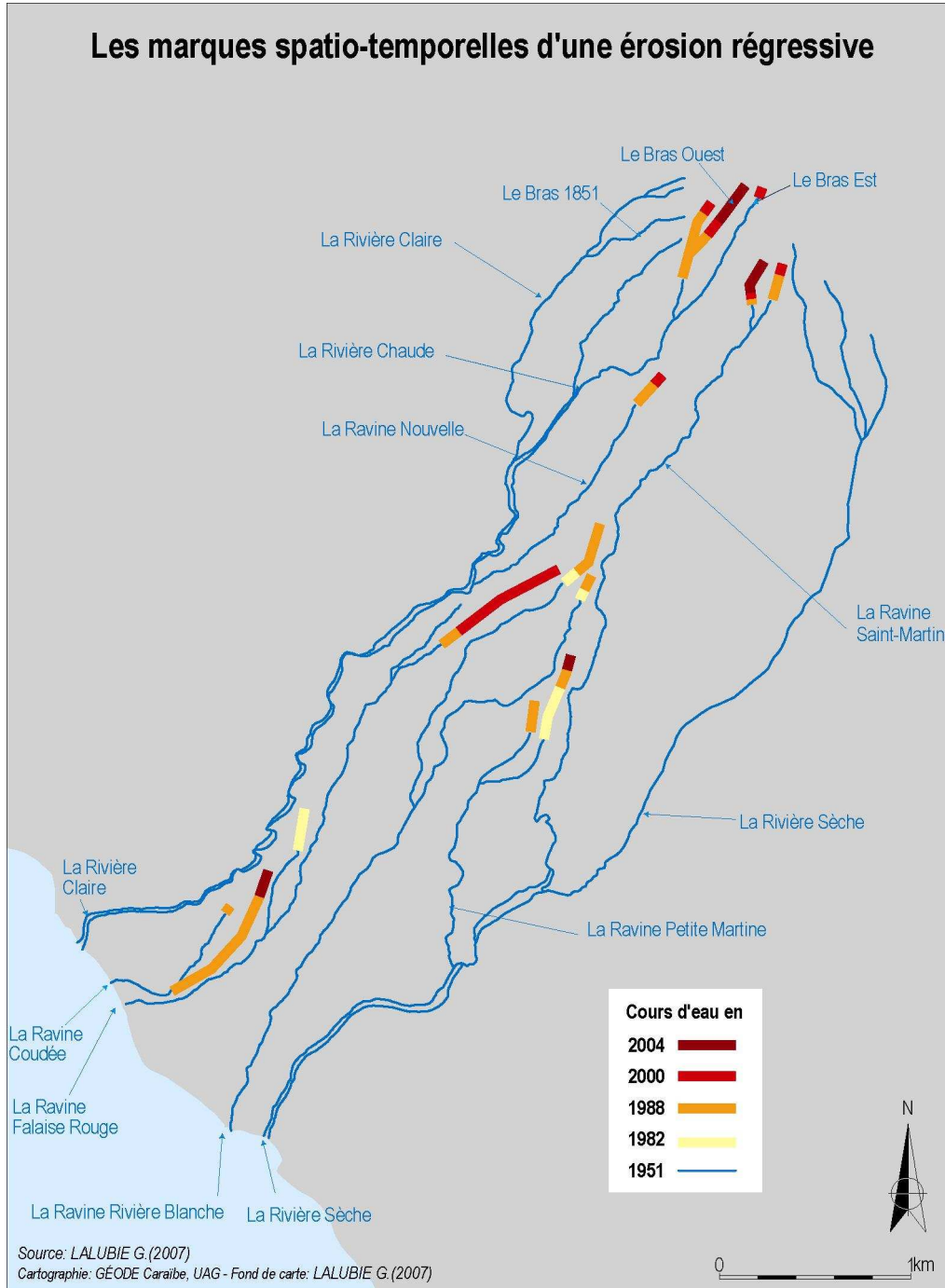


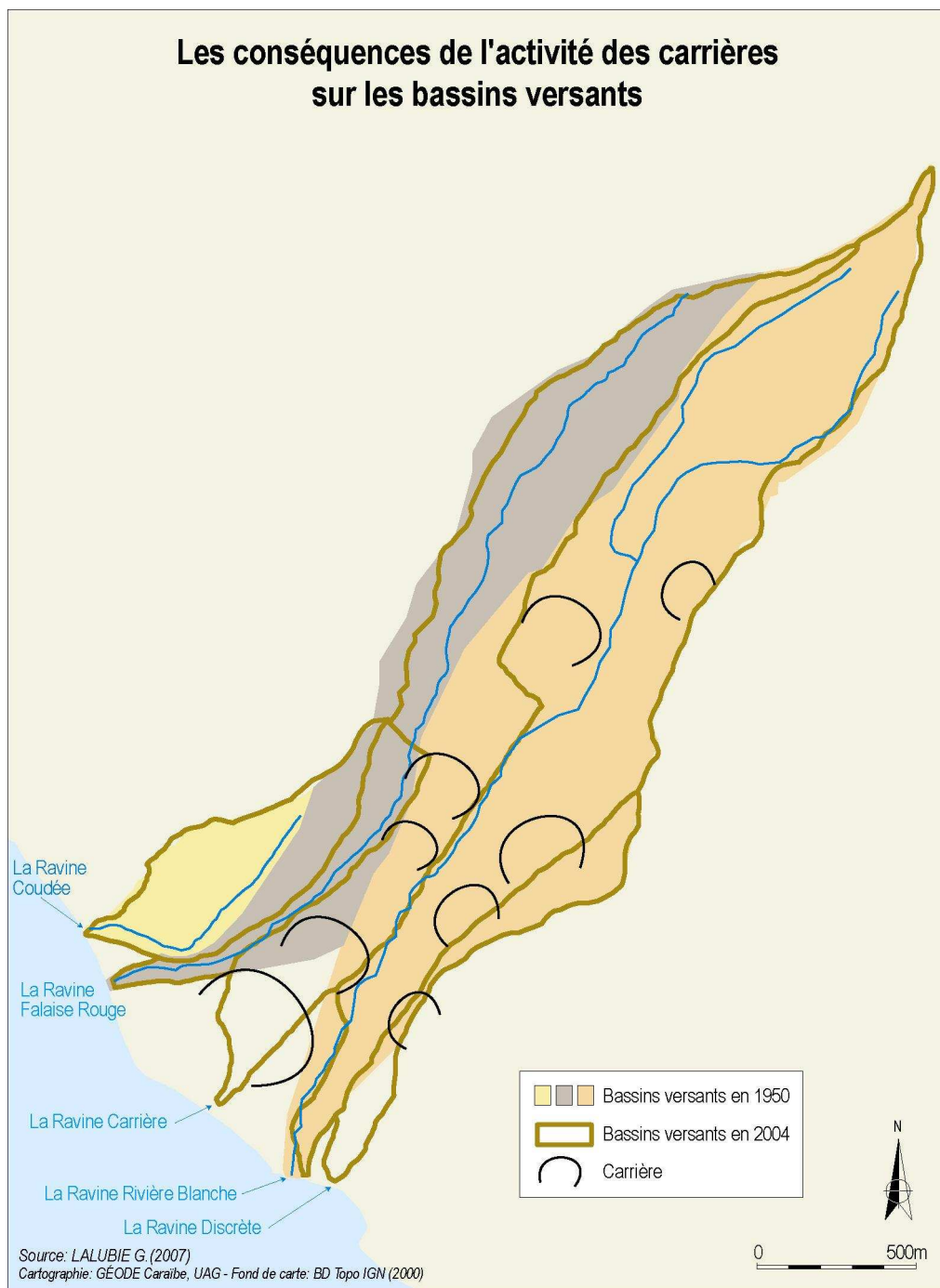












Résumé

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 cumulovolcan) 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 cumulovolcano) 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.