

Tomographie électrique du dôme de la Soufrière de Guadeloupe



Florence Nicollin¹, Dominique Gibert¹,
François Beauducel², Georges Boudon³
& Jean-Christophe Komorowski³

(1) Géosciences Rennes (CNRS UMR 6118), Université Rennes 1
(2) IPG Paris, Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe
(3) IPG Paris, Equipe Géochimie et Volcanologie (CNRS UMR 7579)

florence.nicollin@univ-rennes1.fr, dominique.gibert@univ-rennes1.fr,
beauducel@ovsg.univ-ag.fr, boudon@ipgp.jussieu.fr, komorow@ipgp.jussieu.fr

L'histoire éruptive des édifices volcaniques tels que la Soufrière de Guadeloupe montre que ce type de volcan présente des risques de nature très variable: éruption phréatique, déstabilisation de flanc, éruption phréato-magmatique. Bien que récemment formé (XVème siècle), le dôme a déjà subi une très forte altération causée par les fortes pluies tropicales et l'activité hydrothermale. Un programme d'imagerie géophysique et de cartographie géologique du dôme, mis en place dans le cadre du chantier « Antilles » de l'INSU, a pour objectif d'améliorer l'évaluation des risques de déstabilisation.

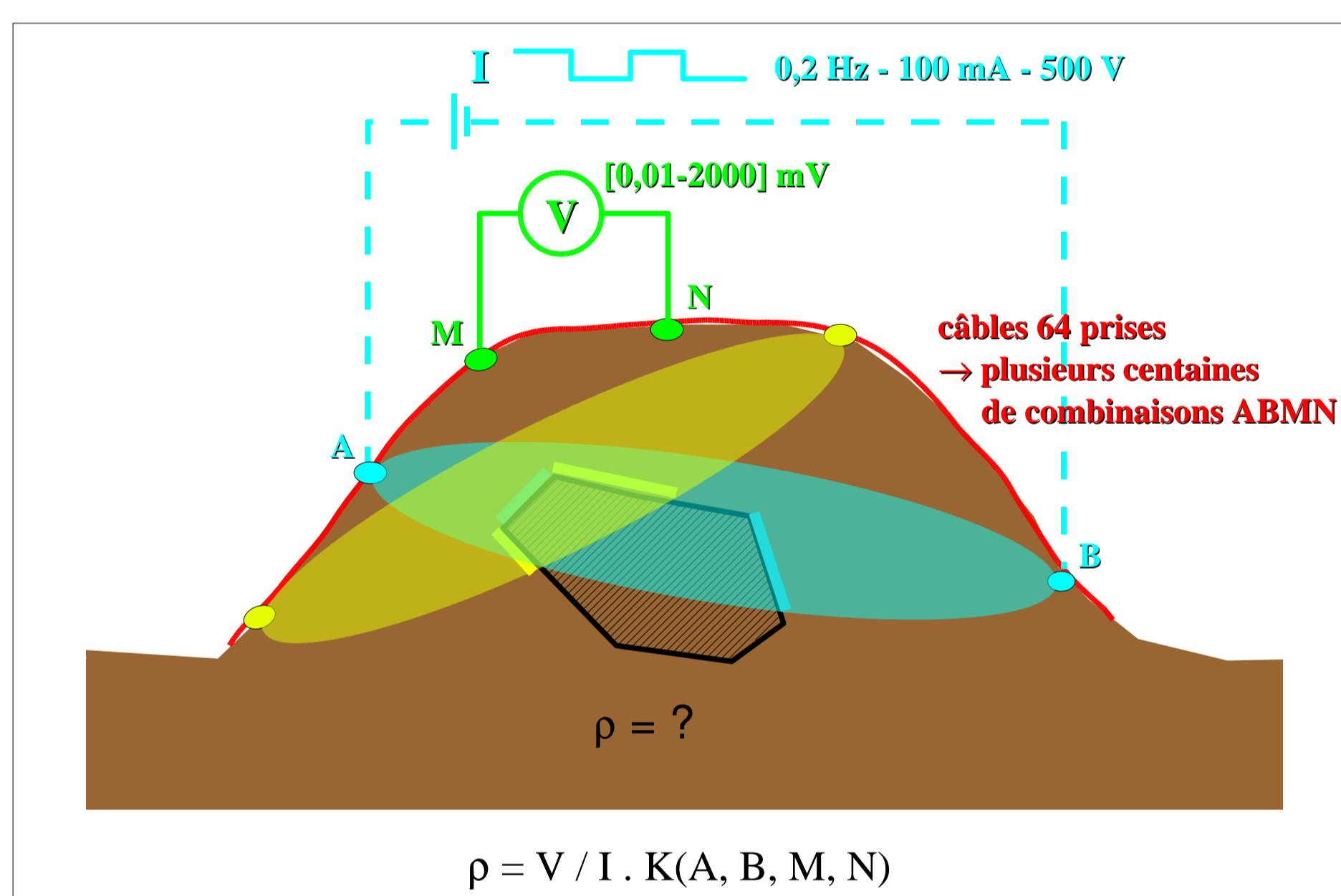
Une imagerie géophysique du dôme de la Soufrière de Guadeloupe (150 millions de m³) par tomographie électrique est réalisée depuis fin 2001 à raison de 2 missions de 3 semaines par an. Un dispositif d'acquisition multi-électrodes avec des câbles de 320 m (5 m entre électrodes) ou de près de 1 km (15 m entre électrodes) permet de réaliser des profils couvrant le dôme et ses flancs. Un profil a également été acquis à la base du dôme sur un tour de 3,5 km. Plus de 20000 mesures de résistivité électrique ont ainsi été effectuées le long de 11500 m de profils.

L'intégration des données en pseudo-sections de résistivité apparente fournit une image électrique préliminaire du dôme. Cette représentation donne une idée de la répartition des zones conductrices (zones hydrothermales actuelles et fossiles) et des zones plus résistantes. Des inversions 1D locales, sur des sous-ensembles de données présentant peu de variations latérales, valident la représentation et font apparaître une altération généralisée à la base du dôme. Le toit de ce niveau conducteur peut constituer une surface de glissement privilégiée.

Matériel et principe de la tomographie électrique



Conditions de travail

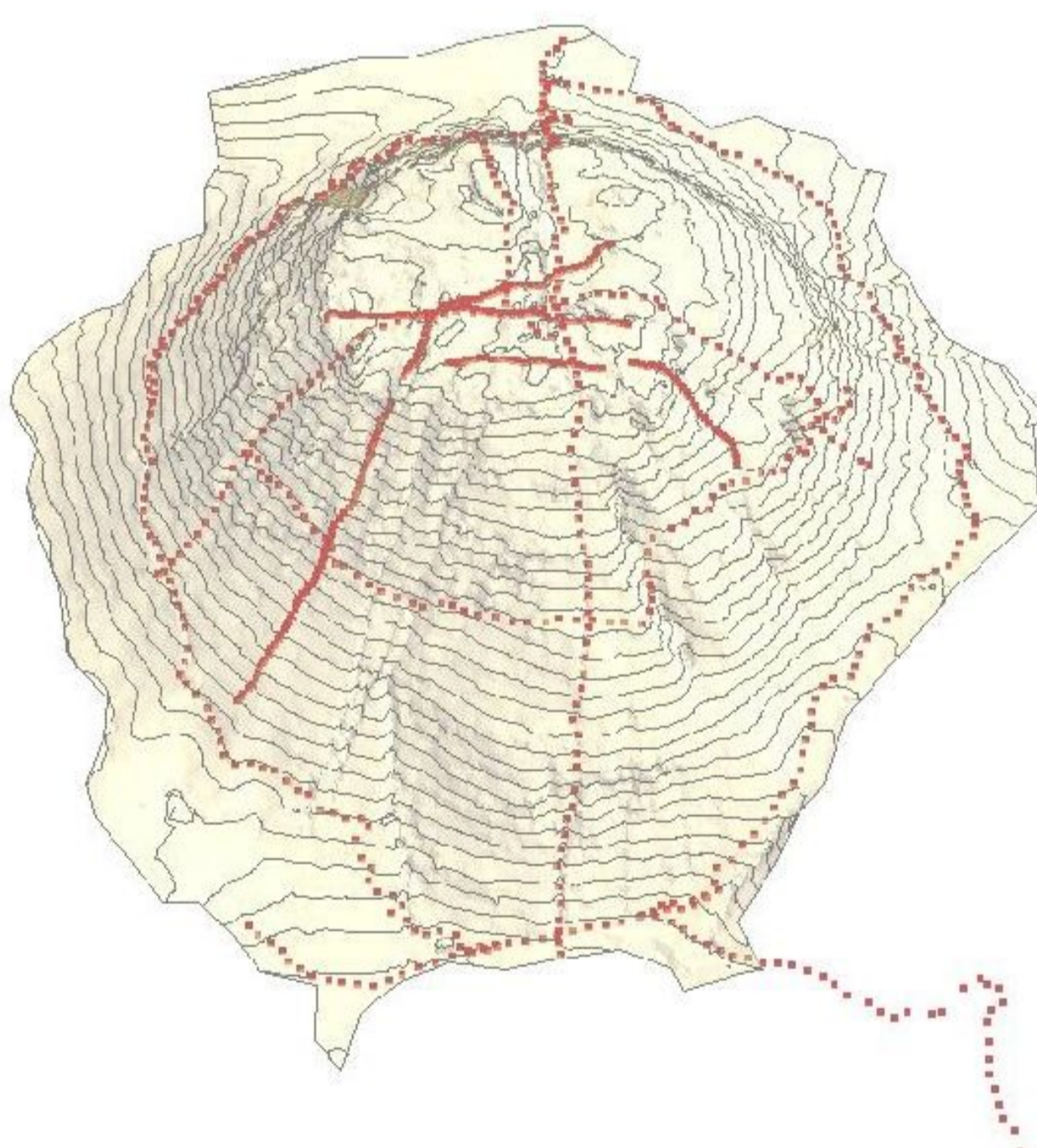


Les principales difficultés opératoires sont liées à la forte pluviosité et aux difficultés d'accès (relief et végétation).

Les éléments sensibles sont protégés par du ruban adhésif et des moyens de balisage permettent de prévenir le public des risques d'électrocution.

Un équipement de travaux sur cordes permet de travailler sur les pentes, dans des ravines où le ruissellement de l'eau décape le sol.

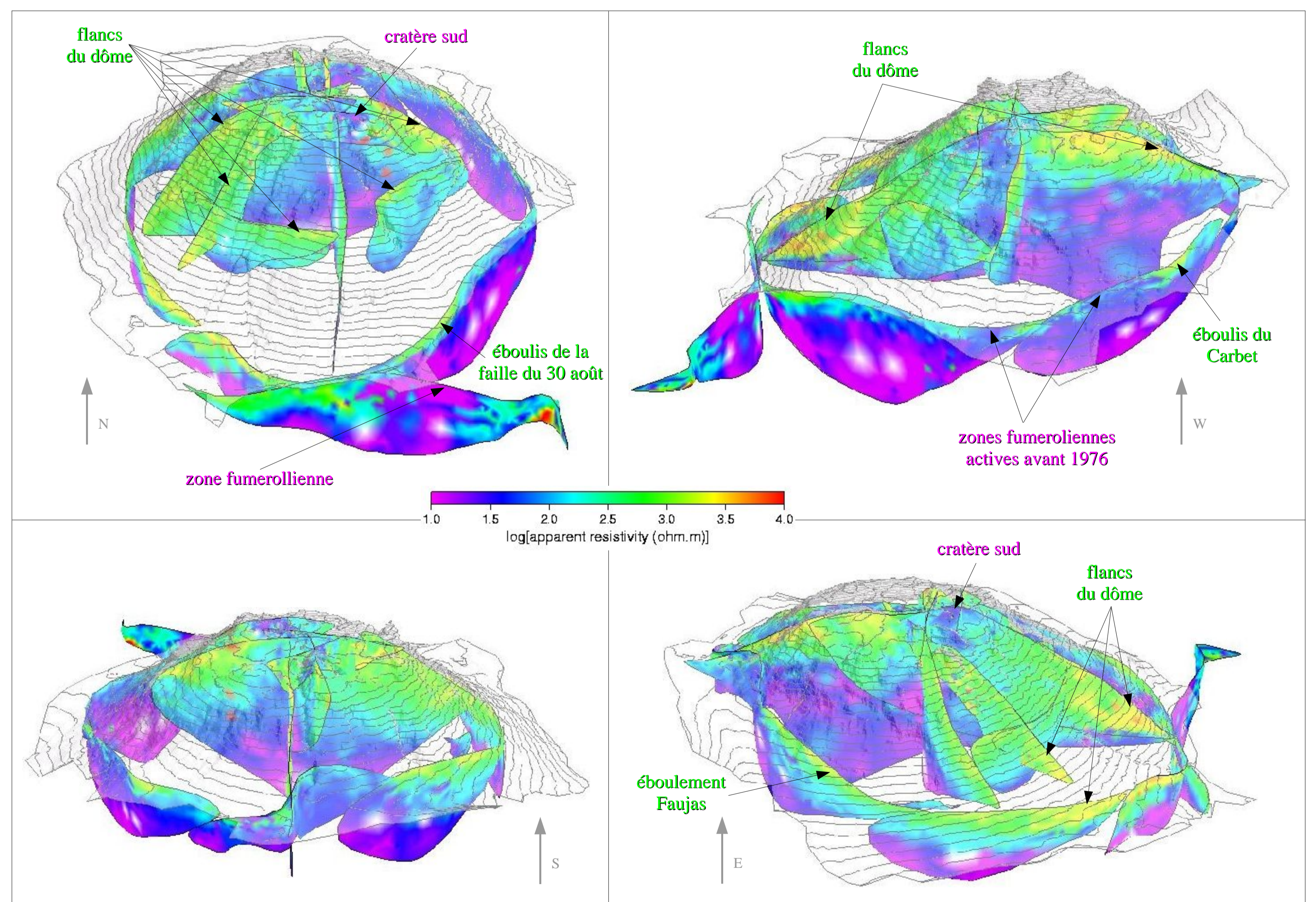
Pseudo-sections de résistivité apparente



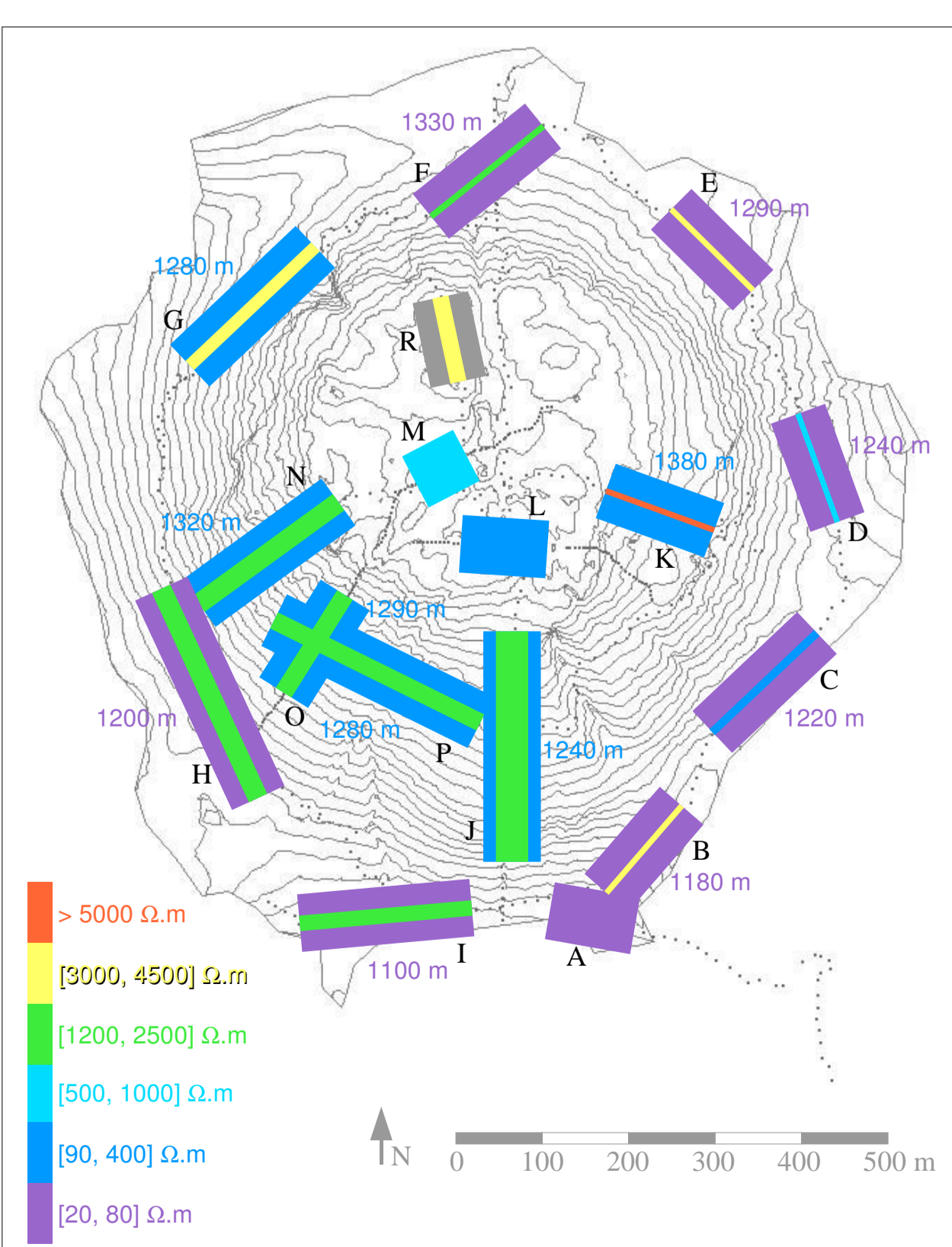
Les mesures de tomographie électrique sont présentées sous forme de pseudo-sections de résistivité apparente permettant de visualiser les données.

Les anomalies de résistivité et leurs positions dans l'espace sont calculées en tenant compte de la géométrie 3D réelle des électrodes.

Ces images ne peuvent être considérées comme des modèles électriques du milieu, mais leur bonne cohérence mutuelle autorise une interprétation qualitative.



Résultats d'inversions locales 1D



Symbole	Nom	ρ_1 (Ohm.m)	ρ_2 (Ohm.m)	Δz_c (m)
A	Fumerolles	17	18	non résolu
B	Faïlle du 30 août	4400	40	10
C	Breislack	440	35	14
D	Col de l'Échelle	910	60	10
E	Carbet	3400	70	8
F	Fente du Nord	1300	80	10
G	Éboulement Faujas	3200	110	15
H	Chemin des Dames	2000	30	35
I	Tarade	1550	30	27
J	Ravine du Sud	1800	90	56
K	Gouffre 56	11200	230	7
L	Craie sud	360	250	3
M	Jardin Lhermier	100	500	non résolu
N	Ravines jumelles	2500	210	36
O	Piste rouge	2050	300	32
P	601	2150	230	31
R	Découverte	3350	non résolu	28

Des inversions locales 1D sont réalisées sur des zones où l'hypothèse de variation 1D (avec la profondeur) de la résistivité est raisonnable. Une formulation bayésienne du problème inverse conduit, par recuit simulé, à trouver le modèle de conductivité le plus probable tout en testant la validité de l'approximation 1D.

A l'exception de 2 zones (cratère sud et fumerolles) où le modèle retenu est 1 demi-espace homogène conducteur, les résultats produisent des modèles à 2 couches. 1 couche résistante (représentée par une ligne dont la couleur indique la résistivité et dont l'épaisseur est proportionnelle à l'épaisseur de la couche) surmonte 1 demi-espace plus conducteur (représenté par un rectangle dont la couleur indique la résistivité). Les altitudes indiquées sont celles du toit du demi-espace conducteur. Cette surface présente une pente moyenne d'environ 20% vers le Sud et peut constituer une surface de glissement.