



HAL
open science

Contribution à un simulateur de commandes pour la mission Pléiades

Pierre Briole, Yvan Trembley

► **To cite this version:**

Pierre Briole, Yvan Trembley. Contribution à un simulateur de commandes pour la mission Pléiades. Institut de physique du globe de paris - IPGP. 2001. hal-04821244

HAL Id: hal-04821244

<https://hal.science/hal-04821244v1>

Submitted on 5 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Contribution à un simulateur de commandes pour la mission Pléiades

Risques liés au volcanisme

P. Briole, Y. Trembley

Novembre 2001

Institut de Physique du Globe de Paris

Sommaire

Introduction.....	page 3
Volcans à observer.....	page 3
Risques liés aux éruptions volcaniques.....	page 4
Superficie à observer.....	page 5
Conditions atmosphériques.....	page 5
Fréquence des éruptions.....	page 5
Caractéristiques attendues des images.....	page 6
Simulation des types de commandes.....	page 6
Documents disponibles.....	page 8

Liste des figures

Figure 1 : Carte des volcans potentiellement actifs.

Figure 2 : Carte des volcans actifs de janvier 1999 à décembre 2000.

Figure 3 : Ensemble des demandes d'images

Annexes

- Tableau de l'activité volcanique de janvier 1999 à juin 2001.

Introduction

Mille cinq cents volcans sont potentiellement actifs sur Terre (voir figure 1). Un tiers d'entre eux ont été actifs dans les cent dernières années. Actuellement, 10% de la population mondiale vit dans des zones directement sous la menace des volcans potentiellement actifs.



Figure 1 : Carte des volcans potentiellement actifs.

Ce travail a pour but d'alimenter le simulateur de mission Pléiades (C.N.E.S.) en données sur les risques volcaniques. Nous avons tenté de présenter une vision simple mais la plus réaliste possible de l'activité volcanique et des risques qu'elle engendre pour la population.

Volcans à observer

La liste des volcans à observer a été établie à partir des volcans actifs (en éruption ou ayant montrés des signes précurseurs d'une activité) entre janvier 1999 et décembre 2000. Cela représente un total de 106 volcans (voir figure 2). A cette liste, nous pouvons ajouter une trentaine de volcans, non actifs dans la période, mais dont le type d'activité ou la localisation font qu'ils représentent un danger important pour la population. Pour la simulation, nous utilisons la période de janvier à décembre 2000.

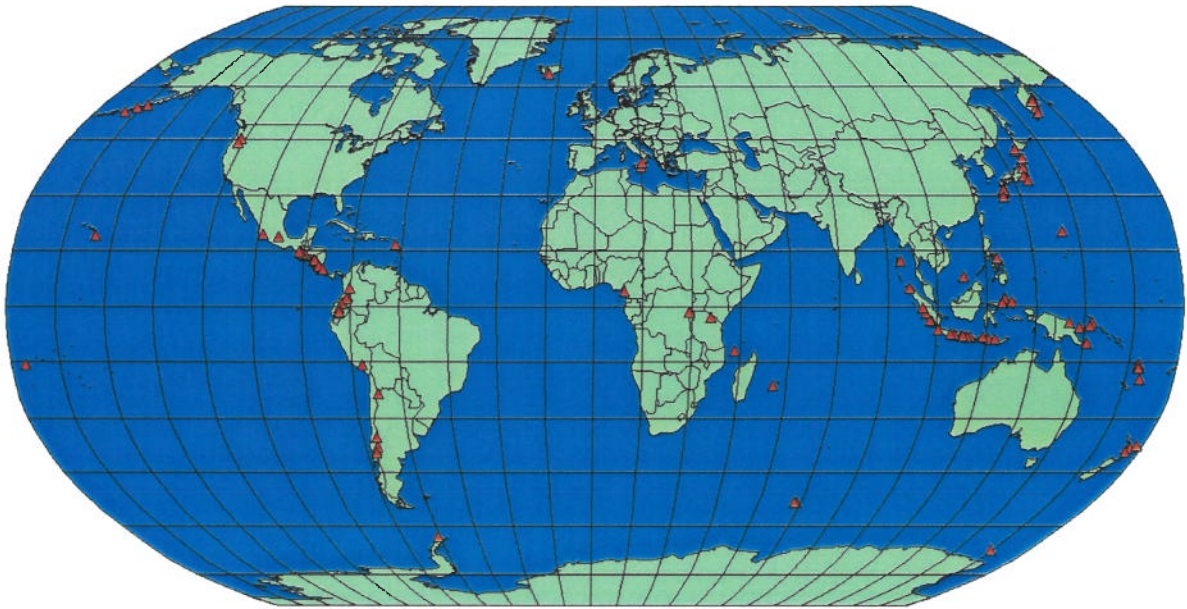


Figure 2 : Carte des volcans actifs de janvier 1999 à décembre 2000.

Risques liés aux éruptions volcaniques

Les risques engendrés par les éruptions volcaniques dépendent en premier lieu de la nature explosive ou effusive du volcan.

En général, les volcans effusifs ne représentent pas, pour la population, un risque vital majeur. L'activité de ces volcans se caractérise principalement par des coulées de lave. La vitesse d'une coulée de lave, une dizaine de kilomètres par heure au maximum (sauf cas exceptionnel comme au Nyragongo), permet l'évacuation des populations. Cependant, ils peuvent provoquer d'importants dommages aux biens et à l'économie. La zone couverte par une coulée de lave est typiquement d'une dizaine de kilomètres en longueur sur quelques centaines de mètres en largeur. La durée des éruptions varie entre les volcans, de quelques semaines pour l'Etna (Sicile) ou le Piton de la Fournaise (Réunion) à une activité quasi continue sur des années pour le Kilauea (Hawaii). Des déformations centimétriques de l'édifice, en plus de signaux sismiques, peuvent précéder de plusieurs semaines une éruption.

Les volcans explosifs représentent un danger bien plus important pour la population en raison de la violence et de l'étendu des éruptions. Ils représentent 90% des volcans actifs. L'activité se caractérise par la formation de dômes (diamètre de quelques centaines de mètres, ayant une croissance pouvant atteindre 2 mètres par jour) qui engendrent, par leurs déstabilisations des coulées pyroclastiques et des glissement de terrains. La vitesse de propagation d'une coulée pyroclastique (mélanges de gaz et de roches à haute température) peut dépasser 100 km/h sur des distances d'une dizaine de kilomètres. Les effondrements de caldera (comme au Santorin en Grèce, Krakatau en Indonésie...) ou un effondrement de flanc (comme au Mont Saint Helens au USA en 1980) provoquent des destructions partielles ou

totales à une échelle régionale. Cependant, leur fréquence est réduite, un ou deux événements par siècle.

D'autres risques communs existent entre ces deux types de volcanisme :

- Les panaches de cendres : peuvent s'élever à 30 km d'altitude. Ils représentent un risque majeur pour la circulation aérienne. Ce type d'activité est actuellement surveillée à l'aide des satellites météorologiques géostationnaires.
- Les lahars : mélange de dépôts volcaniques et d'eau (provenant de la fonte d'un glacier sommital ou de précipitations mobilisant des dépôts récents). Ces coulées de boues peuvent causer, plusieurs mois après les éruptions, d'important dégâts jusqu'à une centaine de kilomètres du volcan.

Superficie à observer

Sur la grande majorité des volcans la zone active se limite à une superficie d'environ 5 km x 5 km centrée sur le sommet du volcan. Dans cette zone se concentrent les fissure éruptives, les dômes et les signes précurseurs de l'activité. Une zone plus vaste (10 km x 10 km) regroupe la plus grande partie des dépôts et produits volcaniques. Cette zone peut être excentrée ou étendue en fonction de la présence d'agglomérations dans l'environnement du volcan.

Conditions atmosphériques

La qualité de l'image satellite est non seulement contrainte par les conditions climatiques (présence de nuages, neige...) mais aussi par la présence avant, pendant et après les éruptions de panaches de gaz et cendres. Ce facteur limite la fréquence des observations dans le visible.

Le taux de nuages doit être inférieur à 10% pour les images utilisées pour la création des M.N.T. et inférieur à 25% pour les images de surveillance. Mais, il est à noté que, lors de la croissance d'un dôme par exemple, c'est la présence locale de nuage qui est gênante et non le taux de nuages de l'ensemble de l'image.

Fréquence des éruptions

De janvier 1999 à décembre 2001, l'on dénombre 79 volcans actifs. En moyenne, 17 volcans sont actifs par mois et 9 montrent des signes d'activités. Sur ce nombre, un ou deux se situent à proximité de zones habitées. A noter que le décalage entre le nombre de volcans actifs et montrant des signes d'activités provient essentiellement du manque de données disponibles pour les volcans situés en zones inhabitées ou dépourvues de moyens d'observation continue. En effet, contrairement aux séismes, les volcans n'entrent pas en éruption sans signes précurseurs mesurables à l'aide des moyens actuels de surveillance volcanologique.

Caractéristiques attendues des images

La résolution souhaitée pour les images visible est de 1 mètre ou mieux en mode panchromatique et multispectrales. Une telle résolution permet le suivi de la croissance d'un dôme de lave.

L'heure d'acquisition la plus favorable est 10 h du matin (heure locale). Les images doivent présenter des conditions d'éclairages les plus constantes possibles.

Simulation des types de commandes

La fréquence d'observation d'un volcan dépend de deux paramètres : son activité et la proximité de populations. L'activité volcanique peut se découper en plusieurs phases :

- *Inactif* : l'imagerie se limite à la prise de vue en condition stéréoscopique pour l'établissement ou la mise à jour de M.N.T. (Modèle Numérique de Terrain).
- *Alerte* : suite à la détection de signes précurseurs d'une prochaine éruption par des observatoires volcanologiques ou par des stations de surveillance sismique, une surveillance accrue du volcan est nécessaire afin d'appréhender au mieux la future éruption.
- *Eruption* : surveillance régulière du site, la fréquence dépendant du type et de la localisation du volcan.

Pour la simulation 8 cas ont été pris en compte, selon 2 critères : la population présente à proximité du volcan et le type d'activité du volcan. Les 8 cas utilisés dans la simulation sont décrits dans la figure 3. A ces cas, s'ajoutent les besoins en images liés à la création d'une base de données complète, soit 2 images en conditions stéréo par volcan sur un an. Cette base de données est destinée à servir de référence pour étudier les déformations des édifices lors des éruptions.

Les priorités d'acquisitions sont établies en fonctions des 2 critères sur une échelle de 0 à 5 (0 : priorité la plus élevée).

Remarque : La création de la base de données se déroulant sur plusieurs années, seulement une trentaine de volcans non actifs sont choisis pour l'année de la simulation.

Les images sont demandées en condition stéréo, sauf pour les demandes en priorité 0 (volcans en zones fortement ou moyennement peuplées). Dans ces zones, nous privilégions l'accès à un grand nombre d'images pour étudier au plus vite les risques.

Le nombre total d'images demandées pour l'année de la simulation est de 5068 pour 115 volcans observés dont 79 actifs.

Les abréviations utilisées comme description dans le fichier MID (rubrique application) sont les suivantes :

- Erup_thab : Eruption en zone fortement habitée
- Erup_mhab : Eruption en zone moyennement habitée

- Erup_fhap : Eruption en zone faiblement habitée
- Erup_ihap : Eruption en zone inhabitée
- Aler_thab : Etat d'alerte en zone fortement habitée
- Aler_mhab : Etat d'alerte en zone moyennement habitée
- Aler_fhab : Etat d'alerte en zone faiblement habitée
- Aler_ihab : Etat d'alerte en zone inhabitée
- Base_volc : Base de données des volcans actifs

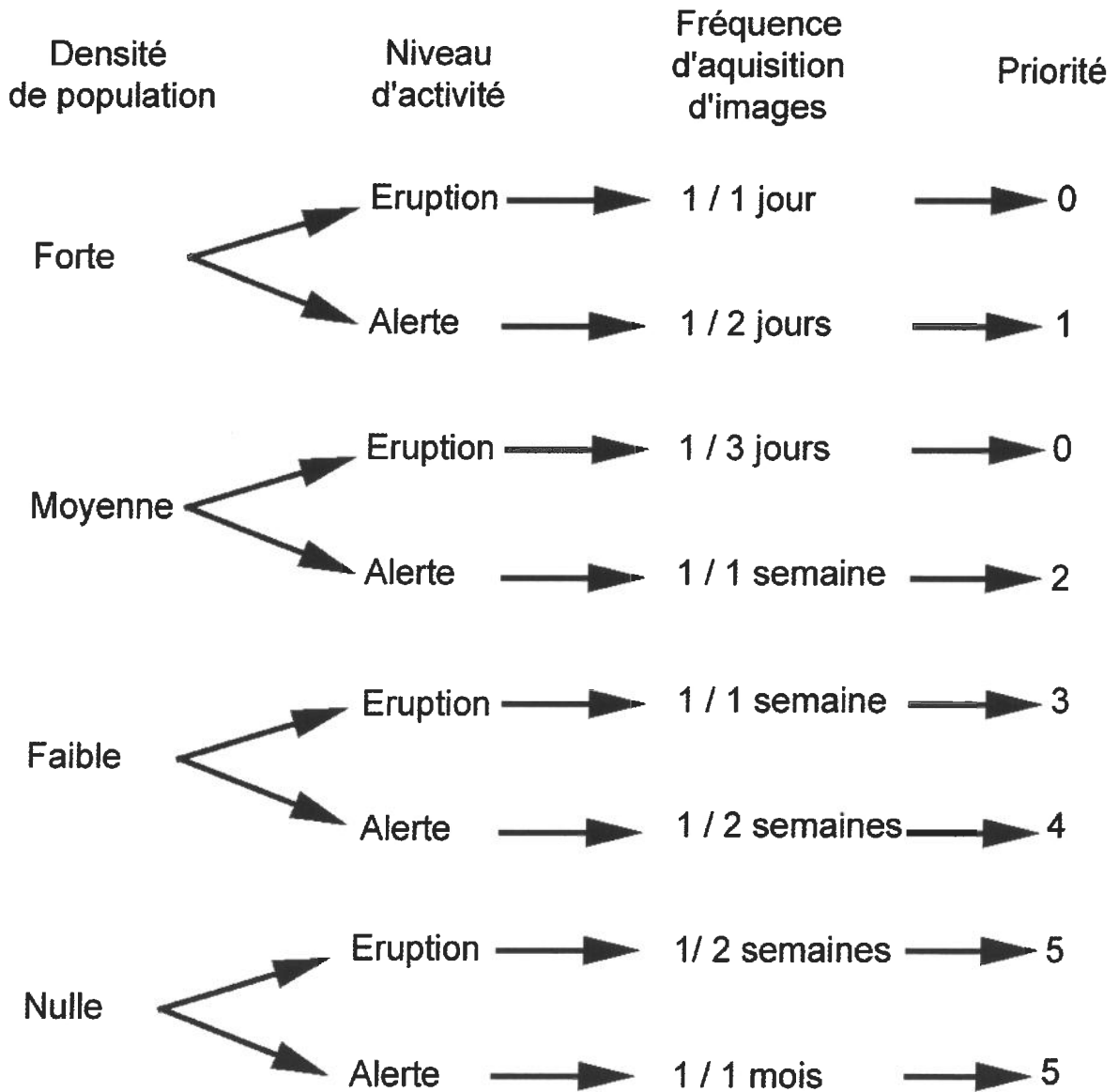


Figure 3 : Ensemble des demandes d'images

Documents disponibles

- Fichier MIF et MID des demandes d'images de janvier à décembre 2000 (au format du simulateur de mission Pléiades).
- Fichier Excel des volcans actifs de janvier 1999 à juin 2001, contenant les coordonnées, durée et type d'activités des volcans.

ANNEXE

Tableau de l'activité volcanique de janvier 1999 à juin 2001

Légende :

	Signes précurseurs
	Eruption
	Dégâts
	Activité continue

Contribution à un simulateur de commandes pour la mission Pléiades

Corrections apportées au document de Novembre 2001 - Version 17 Juillet 2002

Sur les 115 volcans étudiés durant l'année de référence (2000), 77 sont considérés avec des signes d'activité (tous les volcans ont été étudiés au cas par cas par Pierre Briole).

Correction de la couverture nuageuse

- couverture nuageuse maximale de 10 % si création de M.N.T.
- couverture nuageuse maximale de 25 % pour le suivi
- couverture nuageuse de 0 % pour la génération de MNT pour la constitution de la base volcanique

Résultat :

17 Juillet 2002

Mono	2652
<u>Stéréo</u>	<u>614 + 614</u>
Total	3266 3880

Nouvelle estimation des demandes d'images :

Densité de population	Niveau d'activité	Fréquence d'acquisition des images et couv. nuag.	Dénomination	Priorité
Forte	Eruption	→ 1 / 1 jour - 25 %	→ 1 : Erup_thab	0
	Alerte	→ 1 / 3 jours - 25 %	→ 2 : Aler_thab	1
Moyenne	Eruption	→ 1 / 3 jours - 25 %	→ 3 : Erup_mhab	0
	Alerte	→ 1 / 1 semaine - Stéréo - 10%	→ 4 : Aler_mhab	2
Faible	Eruption	→ 1 / 1 semaine - 25 %	→ 5 : Erup_fhab	3
	Alerte	→ 1 / 1 mois - Stéréo - 10 %	→ 6 : Aler_fhab	4
Nulle	Eruption	→ 1 / 1 mois - Stéréo - 10 %	→ 7 : Erup_ihap	5
	Alerte	→ 1 / 1 mois - Stéréo - 10 %	→ 8 : Aler_ihab	5
Base des volcans	→ Suivi	→ 1 / 1 an - Stéréo - 0 %	→ 0 : Base_volc	5

Num	Latitude	Longitude	Altitude	Nom
1	-8,24	115,37	1717	Batur
2	-7,9	113	2329	Bromo
3	-4,03	103,13	3173	Dempo
4	1,48	127,63	1325	Ibu
5	-8,058	114,242	2386	Ijen
6	-8,73	120,98	1559	Inielika
7	-3,52	102,62	1952	Kaba
8	2,47	125,29	1784	Karangetang
9	-7,93	112,31	1731	Kelut
10	-1,69	101,27	3805	Kerinci
11	-6,1	105,42	813	Krakatau
12	-8,53	122,78	1703	Lewotobi
13	1,36	124,79	1580	Lokon-empung
14	-0,38	100,47	2891	Merapi
15	-7,54	110,44	2911	Marapi
16	4,92	96,33	2780	Peuet Sague
17	2,28	125,43	725	Raung
18	-8,18	119,06	1949	Sangeang Api
19	8,11	112,92	3676	Semeru
20	-7,24	109,21	3418	Slamet
21	1,11	124,73	1784	Soputan
22	-7,94	112,95	2329	Tengger Caldera
23	13,257	123,685	2462	Mayon
24	-9,68	150,92	500	Esa'ala
25	-5,53	148,42	1330	Langila
26	-4,1	145,06	1807	Manam
27	-4,271	152,203	688	Rabaul
28	-5,04	151,34	2334	Ulawun
29	-16,25	168,12	1334	Ambrym
30	-15,38	167,83	1496	Aoba
31	-16,507	168,346	1413	Lopevi
32	-19,52	169,43	361	Yasur
33	-15,6	-175,63	260	Niuafou'ou
34	-38,08	176,27	757	Rotorua
35	-39,28	175,57	2779	Ruapehu
36	-37,52	177,78	321	White Island
37	37,6	140,08	1819	Bandai
38	35,35	138,73	3776	Fuji
39	39,85	141	2041	Iwate
40	30,78	130,28	717	Kikai
41	31,93	130,87	1700	Kirishima
42	42,07	140,68	1140	Komaga take
43	34,08	139,53	815	Miyake jima
44	31,58	130,67	1117	Sakura jima
45	29,53	129,72	799	Suwanose jima
46	42,53	140,83	731	Usu
47	20,43	145,03	-137	Ahyi
48	42,15	-127,05	-3000	Jackson Segment
49	55,98	160,59	2882	Bezmianny
50	52,558	158,03	1829	Gorely
51	54,05	159,43	1536	Karymsky
52	56,06	160,64	4835	Kliuchevskoi
53	52,453	158,195	2322	Mutnovsky
54	56,653	161,36	3283	Shiveluch
55	55,83	160,33	3682	Tolbachik
56	52,82	-169,95	1730	Cleveland
57	53,9	-166,93	2036	Makushin

per
 730 >> 145^o longitude
 20,93 >> 37,6^o N

58	-21,23	55,71	2631	Piton de la Fournaise
59	11,75	43,38	2361	Karthala
60	12,29	93,88	305	Barren Island
61	-53,106	73,513	2745	Heard
62	-53,03	72,6	186	Mc Donald Island
63	16,72	-62,18	915	Soufriere Hills
64	19,425	-155,292	1222	Kilauea
65	54,75	-163,97	2857	Shishaldin
66	45,374	-121,694	3426	Hood
67	44,1	-121,77	3157	South Sister
68	-1,67	-78,42	5321	Altar
69	-0,171	-78,598	4784	Guagua Pichincha
70	-1,467	-78,442	5023	Tungurahua
71	-15,78	-71,85	5967	Sabancaya
72	-37,85	-71,17	2965	Copahue
73	-38,69	-71,73	3125	Llaima
74	-23,37	-67,73	5592	Lascar
75	-35,24	-70,57	4107	Planchon Peteroa
76	-39,42	-71,93	2847	Villarrica
77	0,828	-77,964	4445	Cerro Negro
78	2,92	-76,05	5365	Huila
79	2,37	-76,38	4600	Purace
80	4,895	-75,323	5321	Ruiz
81	11,538	-85,622	1700	Concepcion
82	11,984	-86,161	635	Masaya
83	12,423	-86,54	1258	Momotombo
84	12,702	-87,004	1745	San Cristobal
85	12,603	-86,845	1061	Telica
86	10,463	-84,703	1657	Arenal
87	9,98	-83,85	3432	Irazu
88	10,2	-84,233	2708	Poas
89	10,83	-85,324	1916	Rincon de la Vieja
90	10,03	-83,77	3340	Turrialba
91	13,813	-89,633	1950	Izalco
92	14,47	-90,88	3763	Fuego
93	14,38	-90,6	2552	Pacaya
94	13,853	-89,63	2365	Santa Ana
95	14,756	-91,552	3772	Santa Maria
96	19,514	-103,62	3850	Colima
97	19,023	-98,622	5426	Popocatepetl
98	63,98	-19,7	1491	Hekla
99	63,63	-19,05	1512	Katla
100	37,73	15	3315	Etna
101	38,79	15,21	926	Stromboli
102	4,2	9,17	4095	Mt. Cameroun
103	-2,751	35,902	2890	OI Doinyo Lengai
104	-1,408	29,2	3058	Nyamuragira
105	-1,52	29,25	3469	Nyiragongo
106	-62,97	-60,65	576	Deception Island
107	-67,4	164,83	1167	Sturge Island
108	40,82	14,43	1281	Vesuve
109	40,827	14,139	458	Campi flegrei
110	16,294	-71,409	5822	Misti
111	46,2	-122,18	2549	St Helens
112	38,73	-27,32	1023	Terceira
113	14,82	-61,17	1397	Martinique
114	16,05	-61,67	1467	Guadeloupe
115	15,13	120,35	1486	Pinatubo

chili - 67,232 - 23,561
23,322 - 39,42