

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.

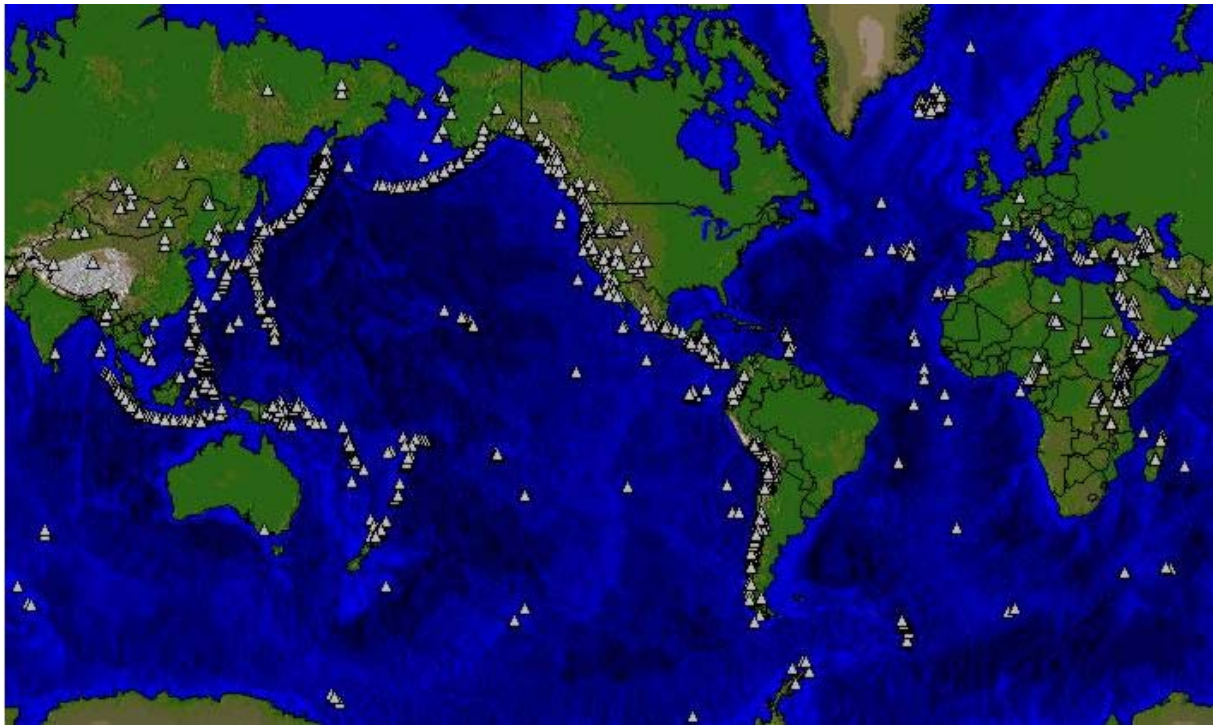


Figure 1 : Carte des volcans potentiellement actifs.

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.

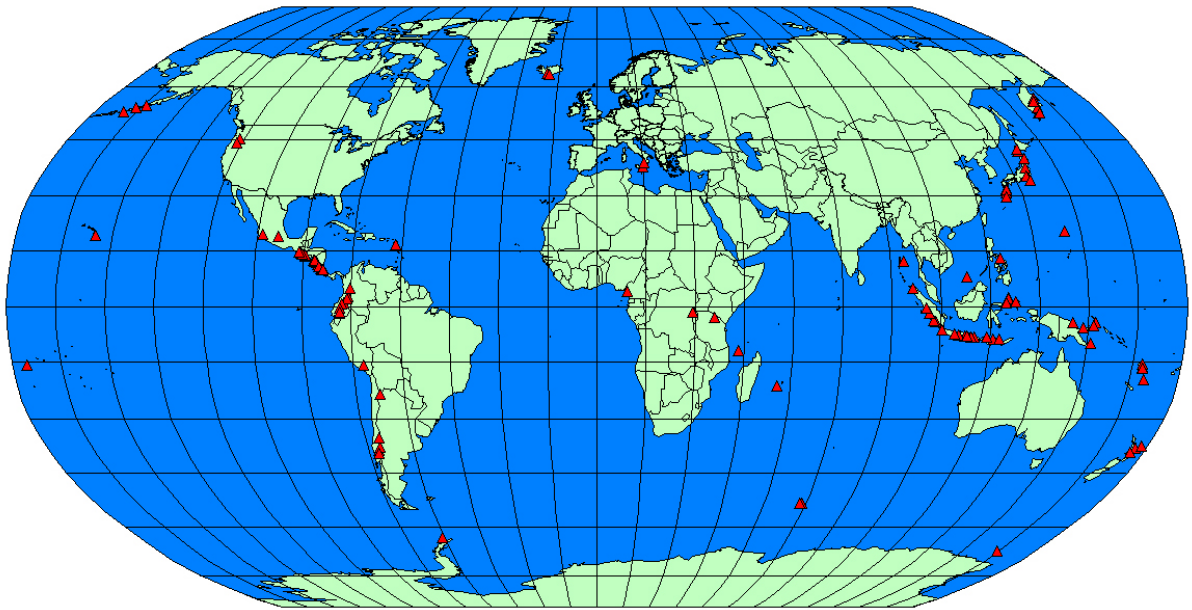


Figure 2 : Carte des volcans actifs de janvier 1999 à décembre 2000.

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 noter 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

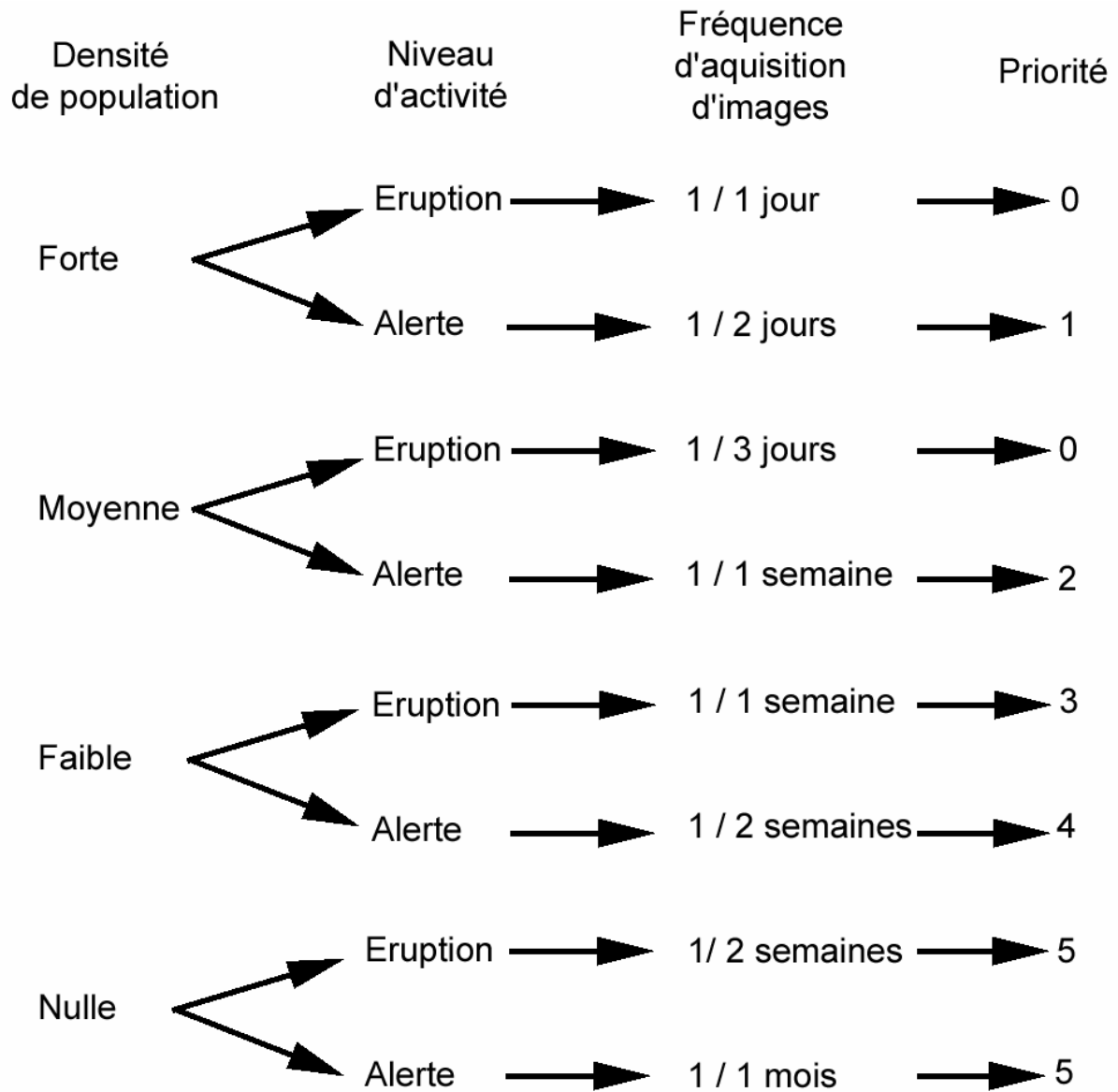


Figure 3 : Ensemble des demandes d'images





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

Volcan	Batur	Bromo	Dempo	Ibu	Ijen	Inielika	Kaba	Karangetang	Kelut	Kerinci	Krakatau	Lewotobi
Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Latitude	-8.24	-7.9	-4.03	1.48	-8.058	-8.73	-3.52	2.47	-7.93	-1.69	-6.1	-8.53
Longitude	115.37	113	103.13	127.63	114.242	120.98	102.62	125.29	112.31	101.27	105.42	122.78
Altitude	1717	2329	3173	1325	2386	1559	1952	1784	1731	3805	813	1703
Pays	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie	Indonésie

1999	Janvier											
	Février											
	Mars											
	Avril											
	Mai											
	Juin											
	Juillet											
	Août											
	Septembre											
	Octobre											
	Novembre											
	Décembre											
2000	Janvier											
	Février											
	Mars											
	Avril											
	Mai											
	Juin											
	Juillet											
	Août											
	Septembre											
	Octobre											
	Novembre											
	Décembre											
2001	Janvier											
	Février											
	Mars											
	Avril											
	Mai											
	Juin											

	Précurseurs
	Eruption
	Dégâts
	Act. Continue

