

**ETUDE DE VOLCANOLOGIE
EN PRENANT EN COMPTE LES ESPACES
HUMANISES ET LES RISQUES**

Bastien Cohin, avec l'aide de Mr Eric Gachet.

À l'image de Pline le Jeune, qui en 79, décrit une éruption du Vésuve, le volcanisme, soit l'ensemble des phénomènes naturels liés aux volcans, a toujours su fasciné les civilisations, qu'elles soient antiques ou modernes. Mise à part cette fascination, le volcanisme reste un aléa naturel, facteur physique à l'origine d'un risque. De ce fait, ces dangers potentiels pouvant affecter une société, deviennent un enjeu important et actuel, conséquence du développement des espaces humanisés. La prévision, la surveillance de l'aléa, et la prévention, les mesures limitant les dégâts d'un aléa, constituent le cœur de métier des volcanologues, spécialistes des volcans. Cette gestion des risques n'est pas toujours assimilée dans les pays du Sud, dû au manque de fonds, alors que les pays du Nord l'ont souvent mieux intégrée, à l'image de la ville de Kagoshima, au Japon, concernée par le volcan Sakurajima.

En quoi ce volcan s'inscrit-il dans les enjeux d'une société ?

Il s'agit d'étudier le Sakurajima puis de mettre en perspective les risques liés au volcanisme au niveau mondial.

Formée il y a 25000 ans, le Sakurajima littéralement, l'île des cerisiers en fleurs, est un volcan japonais, pays du Nord, riche et urbanisé. Le Sakurajima se situe sur l'île Kyūshū, à 8 kilomètres de Kagoshima, capital économique du Sud du Japon¹. Celle-ci est habitée par 600000 personnes. Le volcan, quant à lui, dispose de 700 habitants à sa base et se situe dans une baie. Son sommet, le Kitadake, se situant à 1117 mètres, domine la région. Le Sakurajima est un volcan dit gris et a une lave visqueuse. En effet, l'éruption cause d'énormes explosions, car pour s'échapper, les gaz contenus dans la lave éclatent à l'air libre. Ainsi, il y a une forte projection de cendres et de poussières, créant donc un panaché de fumée grise. Des débris ou cendres peuvent donc être projetés à l'image d'une éruption en août 2014, où, 100 000 tonnes de cendres ont été répandues, transformant le jour en nuit². En effet les éruptions sont de plus en plus fréquentes. En 2008, 80 éruptions ont été recensées contre 1729 en 2012, augmentant ainsi les conséquences du volcanisme sur la région. Celles-ci sont multiples; d'abord, les nuées ardentes sont une conséquence d'un volcan dit gris. C'est un mélange de gaz extrêmement chaud et de roches dévalant les flancs du volcan à plus de 500 km/h. C'est l'un des phénomènes les plus meurtriers du volcanisme. Lors de pluies diluviennes, des lahars, terme indonésien désignant une coulée visqueuse de boue très puissante et meurtrière, peuvent être attendues. Le Sakurajima devient de plus en plus dangereux car sa chambre magmatique, partie souterraine du volcan, est à 90% de

¹ Situation du Japon, du volcan et des villes environnantes : Page 13.

² Panneau à messages variables indiquant un risque de nuage de cendres : Page 14.

son remplissage maximal de lave, à l'image de sa plus grosse éruption, récente, en 1914. Cette éruption a été causée par des séismes à peine perceptibles. C'est une conséquence de la zone sur laquelle le volcan se situe, une zone de subduction³. C'est l'affrontement de deux plaques tectoniques, ici Eurasiennne et Philippine. L'une d'elle, dans ce cas la plaque Philippine, va glisser en-dessous de l'autre car elle a une densité plus élevée. Ce frottement va parfois provoquer des séismes. Ces-derniers peuvent aussi causés des tsunamis, terme japonais signifiant, vague portuaire, désigne un très grand mouvement d'eau, il s'agit d'un aléa dévastateur. Ainsi, ces conséquences ont parfois un impact humain et économique très lourd.

En effet, le Sakurajima n'est pas uniquement un problème géologique, il peut aussi avoir un rapport avec l'économie et les espaces humanisés. Si le Sakurajima peut représenter un grand danger, la ville de Kagoshima a su s'y adapter. D'abord des abris contre les projections balistiques ont été bâtis dans toute la ville afin qu'à toute heure, les habitants puissent s'y réfugier, s'il y en a besoin⁴⁵. De plus, les habitants sont équipés de casques dans le but d'être protégés des projections de débris. Ensuite, les patrouilles de sapeurs-pompiers ont été renforcées et les exercices d'évacuations intensifiés. D'ailleurs ces-derniers sont toujours réalisés avec rigueur et discipline. De plus, les routes sont régulièrement débarrassées de la poussière et des cendres projetées par

³ Schéma sur le volcanisme de zone de subduction : Page 15.

⁴ Abris d'urgence contre les débris volcaniques : Page 16.

⁵ Panneau indiquant un abri de sécurité : Page 17.

le volcan⁶. Ces projections peuvent aussi causer des maladies. En effet, les parties les plus fines contenues dans les cendres peuvent accentuer certaines pathologies respiratoires, à l'image du taux de cancers pulmonaires qui est 50% moins élevé à Kanoya, ville se situant à 30 kilomètres au sud-est du volcan⁷. Ces cendres et fumées perturbent aussi le trafic aérien. La circulation est entravée par le panache épais de fumée créée par le volcan. Ainsi, les conditions ne sont pas optimales pour un vol. De nos jours, le Sakurajima n'a que très peu tué, la plupart étant des touristes trop curieux qui ont franchi le périmètre de sécurité, 3 kilomètres autour du cratère actif. Cependant, la fertilité des terres volcaniques, due à la présence de minéraux, comme le fer ou le potassium, permet de produire des fruits ou des légumes plus rapidement ou encore d'en créer de nouvelles espèces. Des daïkons, des radis géant de 6 kilogrammes environ⁸, et des komikans, des mandarines de 3 centimètres de diamètre⁹, aux réputations mondiales, permettent la survie des villages agricoles. En effet, ces exploitations, souvent familiales perdurent en vendant des produits dits "célèbres". Ces-derniers sont exportés vers les grandes villes et font la promotion de la région. Ces impacts dénotent de la place que le volcan occupe au sein de la ville de Kagoshima et de la région de Kyūshū.

Si le Sakurajima ne paraît être qu'un aléa, il a un poids dans la culture japonaise. D'abord, le volcan est souvent représenté dans la

⁶ Cendres sur un trottoir de Kagoshima : Page 18.

⁷ Schéma sur le taux de cancers autour du volcan : Page 19.

⁸ Un daïkon, radis géant du Sakurajima : Page 20.

⁹ Komikan, mandarine du volcan : Page 21.

religion et la mythologie locale. En effet, "Sakurajima" se traduit par "L'île des cerisiers en fleurs". Cela vient de "Sakura", déesse japonaise de la vie terrestre, et de "Jima", qui signifie île. Cette traduction vient d'une théorie avancée par un habitant, qui aurait vu la déesse déposer une fleur à l'intérieur du volcan. On retrouve ces éléments dans les arts locaux à l'image d'une estampe d'Hasgawa Sadanobu réalisé entre 1853 et 1856¹⁰. Cette œuvre fait partie de la série "Vues célèbres des soixante-six provinces". Cette représentation nous rappelle le lien qui uni le Sakurajima à la mythologie, d'abord par la présence de fleurs de cerisier sur les flancs du volcan puis par la ressemblance de la représentation du XIXème siècle avec le volcan tel qu'il est actuellement. Ensuite, des onsen, bains traditionnels et ancestraux, peuvent être réalisés dans les thermes de la presqu'île. Ils ont pour but de ressourcer et d'après certains dermatologues de guérir de maladies de peau. Le Sakurajima suscite de plus en plus l'attention des Japonais, à l'image de Tsuyoshi Nagabuchi, rockeur et acteur populaire originaire de Kagoshima. Ce-dernier a réalisé un concert de 10 heures sur l'île et a attiré plus de 75000 personnes venues de tout le Japon¹¹. Le Sakurajima c'est aussi installé dans le quotidien de la population. En effet, il peut servir d'objet d'étude pour les écoles ou encore de vaste terrain de sport, avec la location de vélos par exemple. Mais l'apport culturel, qu'offre le volcan, est le dispositif le plus développé. Ainsi, par le biais d'observatoires très modernes et de musées¹², à l'allure d'abris, indiquent l'importance du volcan. D'ailleurs,

¹⁰ Estampe japonaise d'Hasgawa Sadanobu : Page 22.

¹¹ Photographies lors du concert de Tsuyoshi Nagabuchi : Page 23.

¹² Musée du volcan retraçant son histoire : Page 24.

d'autres dispositifs ont été mis en places. D'abord, la liaison de l'île et de Kagoshima s'effectue grâce à la circulation de ferry régulier puis une visite guidée de l'île, d'une ou deux heures, peut se faire en bus. Le Sakurajima a certes des allures statiques mais il est la cause d'un certain nombre de conséquences, qu'elles soient minimales ou capitales. On notera néanmoins que le Sakurajima est d'abord dangereux mais aussi généreux et que les habitants de la région ont su s'y adapter. On peut alors se demander si le Sakurajima admet des différences ou des points communs avec les volcans du monde entier.

Le Sakurajima paraît être le reflet d'une problématique mondiale ; en effet, 10 % de la population est concernée par un volcan actif et est soumise aux contraintes que le volcanisme implique. Il dénote ainsi d'importants impacts humains et économiques. A l'image du Lac Nyos¹³¹⁴, lac de cratère volcanique au Cameroun qui dans la soirée du 21 août 1986 a explosé et a libéré un kilomètre cube de dioxyde de carbone, le volcanisme peut se relever très meurtrier et surprenant. En effet, l'accumulation de gaz carbonique au fond du lac est remontée à sa surface et a ainsi causé plus de 1750 morts dans la région de Nyos. Il s'agit d'une catastrophe sans précédent d'autant plus que les corps ont été retrouvés dans un paysage quasi-intact, affichant seulement les traces de violents coups de vent. Le volcan Galunggung¹⁵, à l'ouest de Java en Indonésie, est rentré en éruption en 1822, où plus de 100 villages ont été

¹³ Carte sur les volcans et pays cités : Page 26.

¹⁴ Photographie du Lac Nyos au Cameroun : Page 27.

¹⁵ Photographie du Galunggung en Indonésie : Page 28.

détruits par des nuées ardentes ou des lahars, engendrant ainsi une dépense de plus de 50 millions de dollars. Cette éruption montre ainsi que les volcans ont un impact lourd en économie, comme le volcan islandais ; L'Eyjafjallajökull. Ce-dernier est rentré en éruption récemment, le 14 avril 2010, et a créé un panache très important de cendres et de poussières¹⁶. En effet, cette fumée s'est étendue sur le monde tout entier, perturbant le trafic aérien mondial. Ainsi, 2 114 000 personnes ont été bloquées aux États-Unis et au Canada et 943 000 autres en Afrique. De plus, on estime à 2 632 000 \$ les pertes du PIB, produit intérieur brut, en Europe et 957 000\$ aux États-Unis, par exemple¹⁷. Le volcanisme peut aussi modifier les paysages, comme avec le Mont Saint Helens aux États-Unis¹⁸. Les coulées de lave, les lahars ou encore les nuées ardentes ont dessinés les paysages de l'état de Washington. Parfois contraints, les habitants ont donc eu la nécessité de vivre avec cet aléa. Le volcanisme peut donc s'avérer être un événement mondial, et oblige parfois ses habitants à s'y adapter.

La présence de volcan à proximité, nécessite une adaptation et parfois les habitants réussissent même à en tirer bénéfice. A 90 kilomètres de San José au Costa Rica, le volcan Arenal¹⁹ propose des bains thermaux, qui sont recherchés et très appréciés pour leurs vertus curatives. Cette ressource fait donc la promotion du Costa Rica dans le monde, profitant ainsi d'une période de calme d'Arenal pour attirer les

¹⁶ Vue en haut du panache de L'Eyjafjallajökull en Islande : Page 29.

¹⁷ Graphique portants sur les conséquences de la perturbation du trafic aérien : Page 30.

¹⁸ Photographie du Mont Saint Helens aux Etats-Unis : Page 31.

¹⁹ Photographie du volcan Arenal au Costa Rica : Page 32.

touristes. Le volcanisme peut donc être apprécié pour son attractivité comme avec le parc Vulcania, en France. Dans la chaîne de Puys en Auvergne²⁰, un centre de culture autour du volcanisme a ouvert ses portes en 2002. Lors de cet année, le parc a reçu 500 00 visiteurs alors que quatre ans plus tard, en 2006, ce chiffre a augmenté de 60 %, pour atteindre le nombre de 800 000. Ce centre, à but pédagogique, montre l'intérêt croissant que portent les habitants pour le volcanisme. Il peut aussi profiter à la production minière comme au Pérou. Le volcan Sabancaya²¹, situé au sud de ce pays, offre la possibilité d'exploiter ses ressources d'argent et de zinc par exemple, ce qui le positionne au premier rang de la production minière en Amérique latine, et au premier rang mondiale lorsqu'il s'agit de l'argent. De plus, la production péruvienne d'argent représente 14 % de la production mondiale et 13 % pour le zinc. Le développement des énergies renouvelables, peut aussi être associé au volcanisme. En effet, la chaleur émise par le volcan est utilisable dans le but de créer de l'électricité ; il s'agit de la géothermie. Cette énergie représente 50 % de la production d'électricité islandaise, ce qui n'est pas négligeable. Ces adaptations montrent que le volcan peut s'avérer être un atout et témoigne ainsi d'un ancrage dans les cultures mondiales.

Le volcanisme a donc su s'inscrire dans le quotidien de la population, à l'image de la mythologie hawaïenne. Situé dans l'Océan Pacifique, l'archipel d'Hawaï et ses habitants se sont construits autour de mythes,

²⁰ Photographie de la chaîne des Puys en France : Page 33.

²¹ Vue du volcan Sabancaya au Pérou : Page 34.

traditions orales et pratiques religieuses²². En effet, chaque élément lié à la Terre, et donc au volcanisme, est personnifié par des divinités ; le feu volcanique est associé à Pele, déesse des volcans et la fertilité des terres représenté par Lono-Makua, par exemple. La manifestation physique d'un volcan donnait lieu à des cérémonies dans lesquelles les attributs des divinités étaient honorés. D'autres rites, comme la dépouille d'un chef distribuée dans plusieurs districts d'Hawaï pour être jetée dans les cratères actifs de l'île, montraient l'attachement du peuple au volcan. Ce lien avec la divinité, structurait les relations entre les vivants et les morts et permettait de comprendre ces phénomènes encore inexpliqués par la science. En effet, certaines civilisations se sont établies autour du volcan et ont dû vivre au côté à ses côtés. Le peuple de Trinité et Tobago, par exemple, organise des processions religieuses, qui d'après les habitants, minimise les dégâts physiques et humains dus au volcanisme. Ainsi, les habitants se réunissent autour d'un volcan, prient, font des offrandes et réalisent des autels afin de calmer "les monstres qui sommeille dans les volcans". La cérémonie se termine par l'introduction du drapeau local dans le cratère bouillonnant. On a donc, à l'aide de la religion par exemple, une réelle affirmation de la place qu'occupent les volcans au sein des cultures.

²² Photographie de l'entrée du parc national des volcans d'Hawaï : Page 35.

Au terme de cette réflexion et pour répondre en quoi le volcanisme s'inscrit dans les enjeux d'une société, il faut rappeler que le volcanisme reste un danger mais offre parfois des opportunités. Ainsi, les populations sont en constante adaptation et tirent bénéfice du volcanisme.

Comment les Hommes, face à d'autres aléas, comme l'aléa cyclonique, font-ils pour répondre aux enjeux des trois piliers fondamentaux du développement durable, c'est-à-dire économique, social et environnemental ?

V

Reference des documents :

I : Etude de cas : Le Sakurajima.

Document 1 : Situation du Japon, du volcan et des villes environnantes : Page 13.

Document 2 : Panneau à messages variables indiquant un risque de nuage de cendres : Page 14.

Document 3 : Schéma sur le volcanisme de zone de subduction : Page 15.

Document 4 : Abris d'urgence contre les débris volcaniques : Page 16.

Document 5 : Panneau indiquant un abri de sécurité : Page 17.

Document 6 : Cendres sur un trottoir de Kagoshima : Page 18.

Document 7 : Schéma sur le taux de cancers autour du volcan : Page 19.

Document 8 : Un daïkon, radis géant du Sakurajima : Page 20.

Document 9 : Komikan, mandarine du volcan : Page 21.

Document 10 : Estampe japonaise d'Hasgawa Sadanobu : Page 22.

Document 11 : Photographie lors du concert de Tsuyoshi Nagabuchi : Page 23.

Document 12 : Musée du volcan retraçant son histoire : Page 24.

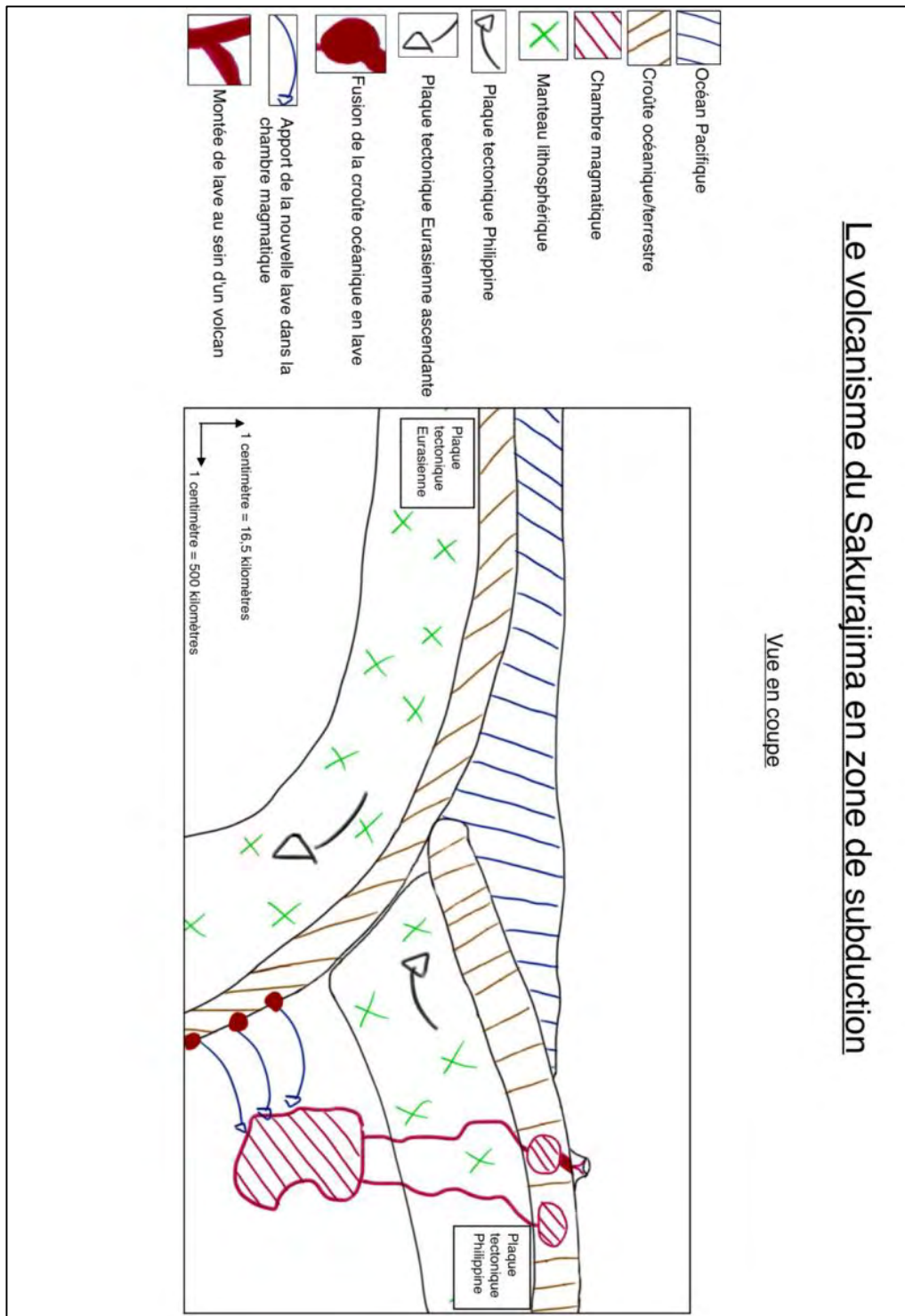
Document 1 : Situation du Japon, du volcan et des villes environnantes.



Document 2 : Panneau à messages variables indiquant un risque de nuage de cendres.



Document 3 : Schéma sur le volcanisme de zone de subduction.



Document 4 : Abris d'urgence contre les débris volcaniques.



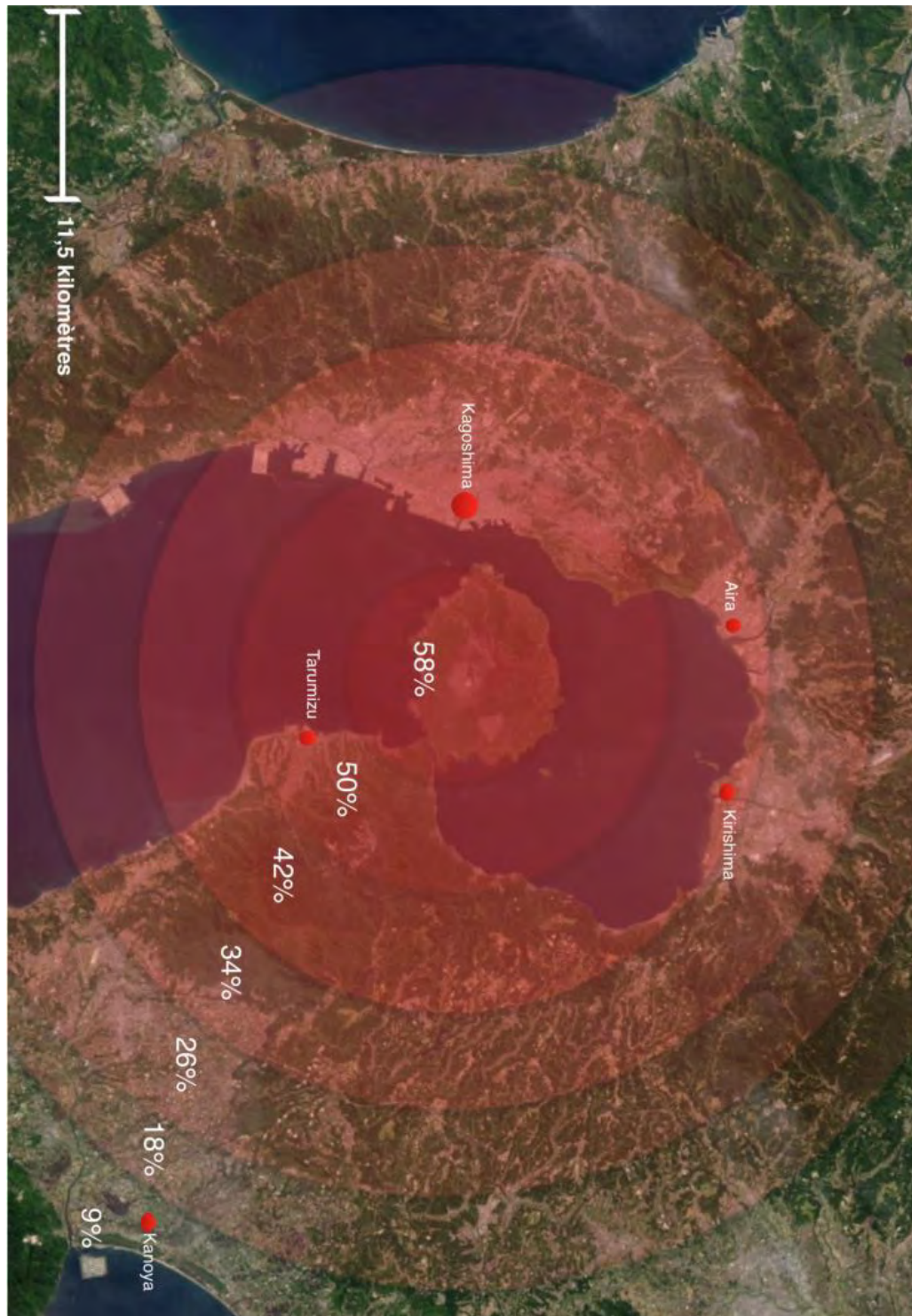
Document 5 : Panneau indiquant un abri de sécurité.



Document 6 : Cendres sur un trottoir de Kagoshima.



Document 7 : Schéma sur le taux de cancers autour du volcan.



Document 8 : Un daïkon, radis géant du Sakurajima.



Document 9 : Komikan, mandarine du volcan.





Document 11 : Photographie lors du concert de Tsuyoshi Nagabuchi.



Document 12 : Musée du volcan retraçant son histoire.



Reference des documents :

II: Mise en perspective.

Document 13 : Carte sur les volcans et pays cités : Page 26.

Document 14 : Photographie du Lac Nyos au Cameroun : Page 27.

Document 15 : Photographie du Galunggung en Indonésie : Page 28.

Document 16 : Vue de haut du panache de L'Eyjafjajökull en Islande : Page 29.

Document 17 : Graphiques portants sur les conséquences de la perturbation du trafic Aérien : Page 30.

Document 18 : Photographie du Mont Saint Helens aux États-Unis : Page 31.

Document 19 : Photographie du volcan Arenal au Costa Rica : Page 32.

Document 20 : Photographie de la chaîne des Puys en France : Page 33.

Document 21 : Vue du volcan Sabancoya au Pérou : Page 34.

Document 22 : Photographie de l'entrée du parc national des volcans d'Hawaï : Page 35.

Document 13: Carte sur les volcans et pays cités.



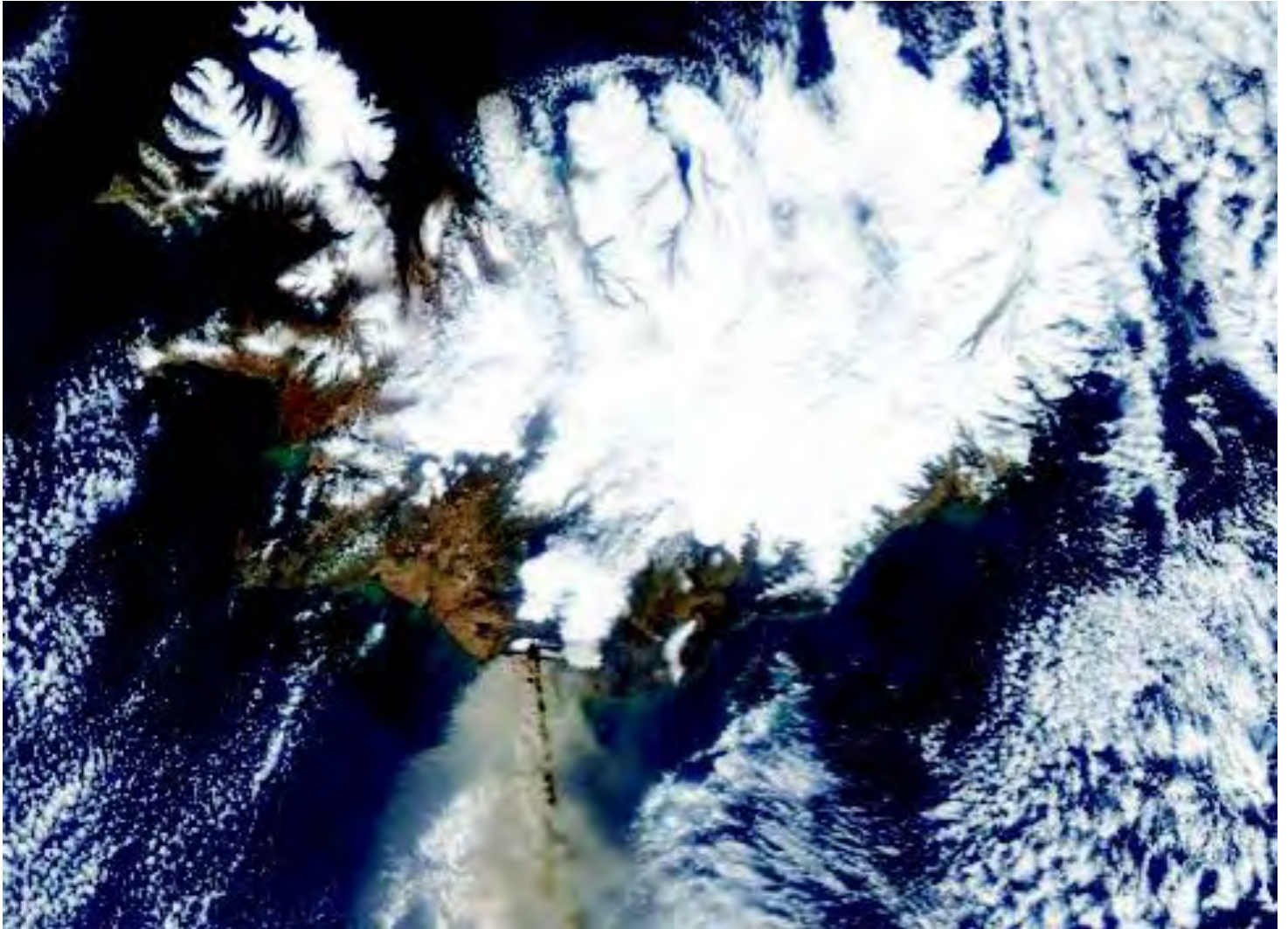
Document 14: Photographie du Lac Nyos au Cameroun.



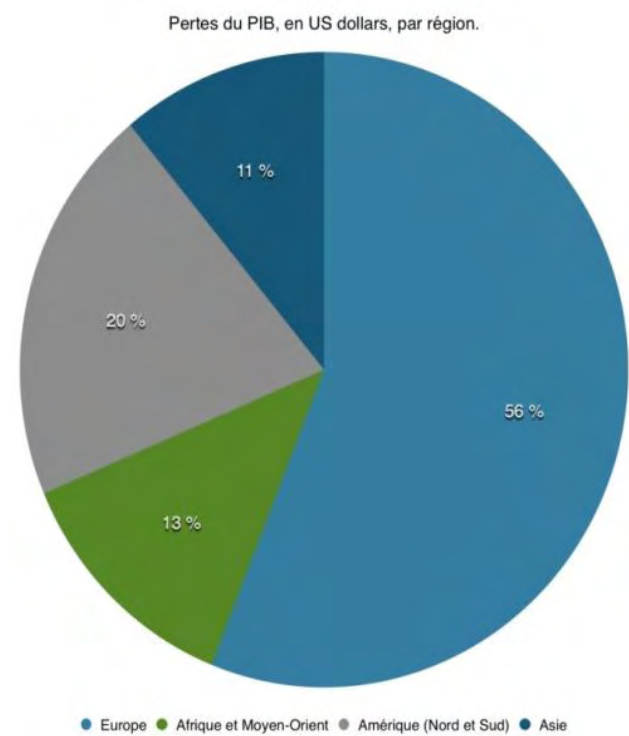
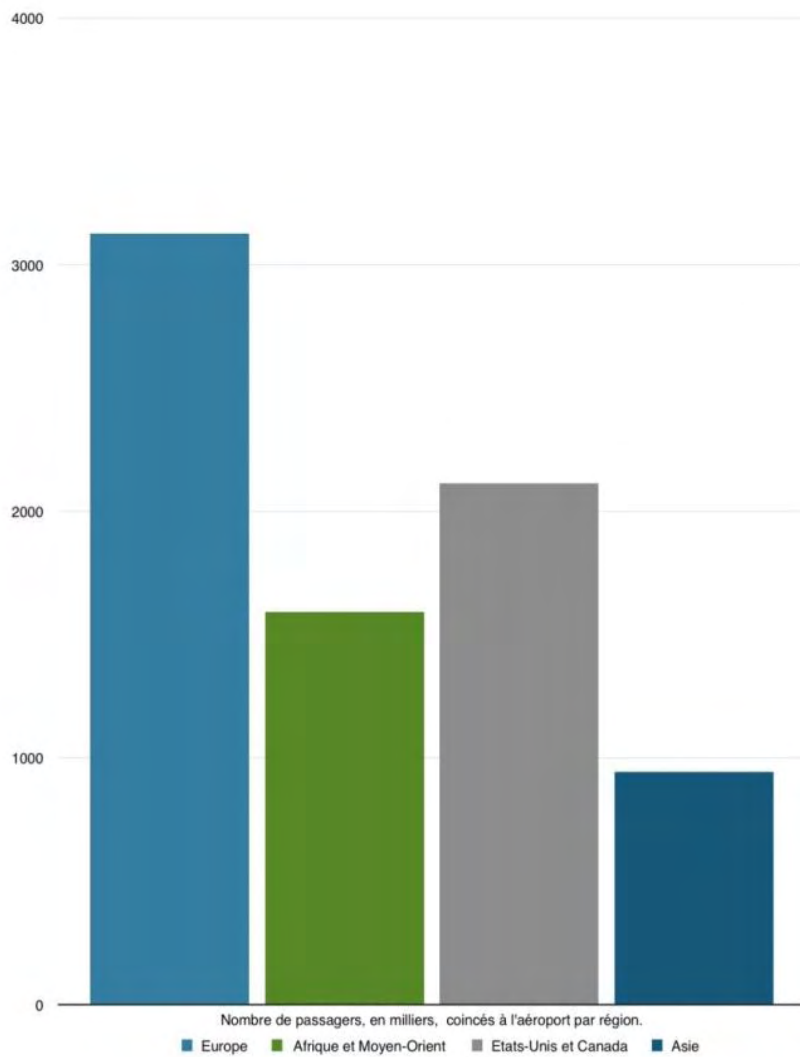
Document 15: Photographie du Galunggung en Indonésie.



Document 16: Vue de haut du panache de L'Eyjafjajökull en Islande.



Document 17: Graphiques portants sur les conséquences de la perturbation du trafic aérien.



Document 18 : Photographie du Mont Saint Helens aux États-Unis.



Document 19 : Photographie du volcan Arenal au Costa Rica.



Document 20 : Photographie de la chaîne des Puys en France.



Document 21 : Vue du volcan Sabancoya au Pérou.



Document 22 : Photographie de l'entrée du parc national des volcans d'Hawaï

