Réf. : CPTR_BDX_2026_014 / BRGM_AP25PA901 Pessac, le 27/10/2026

| COMPTE-RENDU D'APPUI |
|---|
| **Objet :** Appui relatif aux aléas géologiques et aléas torrentiels sur le territoire de la Polynésie française.<br>**Appui n°5** : Critères de prise en compte des éboulements en grande masse dans la cartographie des aléas et point spécifique sur le village de Hanavavae à Fatu Hiva. |
| **Rédacteur** : C. Garnier |
| **Vérificateur** : B. Colas |
| **Entité** : BRGM Direction Régionale Nouvelle-Aquitaine |
| **Diffusion** : E. Nowak-Chapelier, D Tardy (Direction de la Construction et de l'Aménagement, DCA)<br>En cas de diffusion externe, visa et nom du responsable : Xavier Daupley |

Xavier DAUPLEY
Directeur Adjoint
Direction des Actions Territoriales

# COMPTE-RENDU D'ANALYSE

## CONTEXTE ET OBJET DE L'APPUI :

A Fatu Hiva, sur la commune associée de Hanavavae, l'aléa fort de mouvements de terrain cartographié correspondrait notamment, selon les informations transmises par la DCA, à un risque d'éboulement de grande masse des formations de lahar qui dominent le village. Ce risque pourrait être assimilé, selon les principes en vigueur sur le territoire français, à un évènement exceptionnel qui ne serait pas à retenir systématiquement pour la cartographie des aléas naturels dans le cadre de PPR en tant qu'évènement de référence.

Les objectifs de l'appui sont :

- Préciser les critères de caractérisation de l'éboulement de grande masse. Eléments de distinction entre un évènement de référence « PPR » caractérisant un aléa fort de mouvement de terrain et un éboulement de grande masse ;
- Avis plus spécifique concernant le risque d'éboulement en grande masse sur le village de Hanavavae (Fatu Hiva).

L'avis s'appuie sur les documents transmis par la DCA :

- Photographies du village de Hanavavae, depuis le village et en hélicoptère ;
- Rapport GEOLITHE F26-0026_G5_Fare_OPH_Hanavavae du 26/08/2026.

L'analyse repose par ailleurs sur la connaissance antérieure du BRGM sur le contexte géologique de l'archipel des Marquises et de sa dynamique mouvements de terrain.

## ELEMENTS D'ANALYSE

### *1/ CRITERES DE CARACTERISATION DE L'EBOULEMENT DE GRANDE MASSE*

Il est fait référence ci-dessous aux guides méthodologiques existants relatifs aux risques naturels et plus particulièrement aux mouvements de terrain.

- Guide général Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (1999)

Le Guide mentionne notamment (page 25) :

« *Le niveau de référence du phénomène à prendre en compte dépend du type de risque étudié et de la connaissance qu'on en a. On se basera d'une manière générale, soit sur des événements historiques répertoriés pouvant de nouveau survenir, soit sur un événement type susceptible de se produire, dans un intervalle de temps déterminé (probabilité d'occurrence des crues au moins centennale pour les inondations), à l'issue d'une période définie (érosion du trait de côte à cent ans), ou encore à la suite de l'évolution d'un phénomène irréversible (cas de certains mouvements de terrain). Des instructions plus détaillées sont données par les guides méthodologiques spécifiques à chaque risque.* »

- Guide méthodologique Plan de Prévention des Risques mouvements de terrain (1999)

Le Guide mentionne notamment (page 24) :

*« Afin d'atteindre les objectifs essentiels visés par le PPR, cet aléa de référence fixe les seuils qu'il convient de prendre en compte pour réaliser un aménagement durable et préserver la sécurité des personnes et des biens en dehors des phénomènes majeurs à exclure.*

*Le mouvement prévisible de référence à prendre en compte pour définir le zonage est conventionnellement le plus fort événement historique connu dans le site, sauf si une analyse spécifique conduit à considérer comme vraisemblable à échéance centennale, ou plus en cas de danger humain, un événement de plus grande ampleur. Toutefois, un événement exceptionnel d'occurrence géologique (type mont Granier, en 1248) n'est pas pris en considération. En l'absence d'antécédents identifiés sur le site considéré, on se basera :*

- *soit sur le plus fort événement potentiel vraisemblable à échéance centennale ou plus en cas de danger humain ;*
- *soit sur le plus fort événement historique, observé dans un secteur proche, présentant une configuration similaire au plan géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural*. »

Ce même guide précise le niveau d'intensité redouté (tableau 2, p. 29) : *« Intensité majeure. Pas de parade technique. Phénomène de grande ampleur […] ».*

L'organigramme suivant de détermination de l'aléa de référence est également donné :

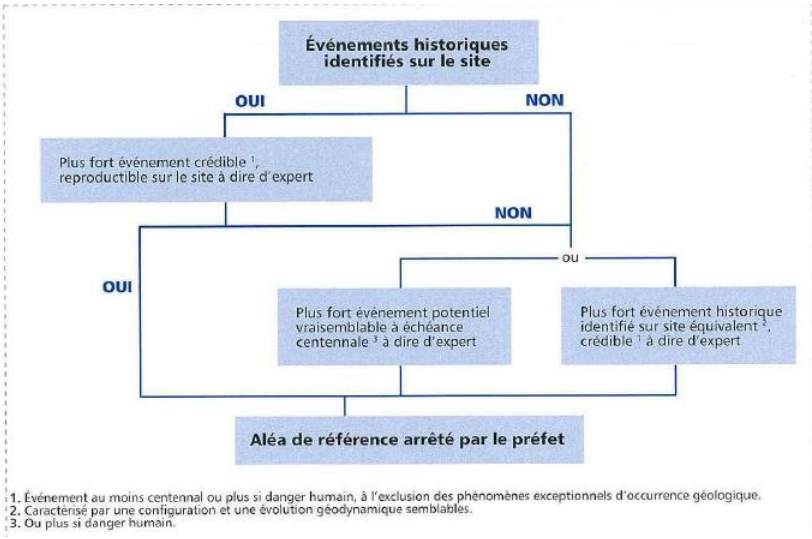



**FIGURE 1 : ORGANIGRAMME DE DETERMINATION DE L'ALEA DE REFERENCE (EXTRAIT GUIDE METHODOLOGIQUE PPR MVT, 1999)**

- Guide technique aléa rocheux – MEZAP (2023)

Le Guide mentionne notamment (page 24) :

Pour MEZAP (page 9), « *l'aléa de référence est défini comme le phénomène naturel servant de référence pour définir la règlementation du PPRn. Pour la cartographie de l'aléa rocheux il s'agit du phénomène d'occurrence et d'intensité données susceptible de se propager vers les enjeux, sur la période de référence…. Pour la cartographie de l'aléa rocheux dans le cadre de la MEZAP, la période de référence est le siècle. Il est « retenu d'approcher l'aléa de référence au travers de scenarios dits « de référence ». Un scenario de référence correspond au phénomène ou à l'évènement retenu pour qualifier l'aléa de référence d'un PPRn ».*

En fonction des contextes des événements redoutés, MEZAP identifie différents scénarios, répartis en 2 cas (cas 1 ; l'intensité du phénomène est dépendante du volume unitaire se propageant vers les enjeux ; cas 2, l'intensité du phénomène est fortement dépendante du volume total éboulé). Deux des scénarios décrits par la MEZAP correspondent à des phénomènes « de grande ampleur » :

- Le scénario D : éboulement en masse depuis une zone de versant. Propagation sur des distances longues et individualisation de trajectoires en fin de parcours ;




FIGURE 2 : SCHEMA DE PHENOMENE REDOUTE, CAS TYPE 1, SCENARIO D (EXTRAIT GUIDE MEZAP, 2023)

- Le scénario F : éboulement en masse depuis une zone de versant. Propagation sur des distances longues avec interactions entre éléments potentiellement importantes. Peu ou pas d'individualisation des trajectoires dans les zones à enjeux) ;




FIGURE 3 : SCHEMA DE PHENOMENE REDOUTE, CAS TYPE 2, SCENARIO F (EXTRAIT GUIDE MEZAP, 2023)

Pour l'évaluation du volume total mobilisé par un éboulement en masse, MEZAP se réfère au guide LCPC (2004) et au guide PPRn (1999).

| Écroulement en grande masse | Éboulement en grande masse | Éboulement en masse limitée | Chute de pierres ou de blocs |
|---|---|---|---|
| Million de mètres cubes et plus | Dizaine à plusieurs centaines de milliers de mètres cubes | Quelques centaines à milliers de mètres cubes | Jusqu'à une centaine de mètres cubes |
| > 1 000 000 m³ | 10 000 à 1 000 000 m³ | 100 à 10 000 m³ | < 100 m³ |

FIGURE 4 : TERMINOLOGIE PROPOSEE POUR LES VOLUMES TOTAUX MOBILISES (EXTRAIT GUIDE MEZAP, 2023)

MEZAP indique (page 13) : « *Lors de la phase de définition du (des) scenario(s) de référence par zones, l'hypothèse ou non de prendre en compte un scenario de type E ou F doit être spécifiée avec justification à partir d'éléments factuels. Ces cas précis pressentis constituent un point d'arrêt à la cartographie de l'aléa rocheux telle qu'initialement projetée. En effet, l'analyse de la rupture et de la propagation de tels phénomènes répond à des processus particuliers et complexes (conditions de départ, propagation avec interactions fortes entre blocs, écoulement ≪ turbulent ≫) pour lesquels des études spécifiques peuvent être nécessaires pour déterminer l'emprise du phénomène (rupture et propagation).* Dans ces conditions,

la concertation entre maitre d'ouvrage (MOA Etat), assistance à maitrise d'ouvrage (AMO) et prestataire est à formaliser. »

Il est par ailleurs indiqué (page 22) : « *Le croisement simple des zones de propagation potentielle avec la présence d'enjeux permet au MOA de réaliser une pré-qualification des enjeux exposés (croisement simple des emprises des atteintes et des enjeux) sans présumer de sa hiérarchisation. …. Sur la base de cette analyse, les Services de l'Etat établiront le cahier des charges pour la réalisation d'une cartographie d'aléa à but réglementaire (PPRn) ou pour un PAC. Ce cahier des charges, outre la présentation de la méthode attendue décrite dans les paragraphes suivants, précise les limites de la zone d'étude. En cas de scenario d'éboulement de grande ampleur pressenti (scenario de type F), le MOA procèdera au préalable à un diagnostic particulier afin de statuer la prise en compte ou non d'un tel scenario dans l'analyse.* »

En ce qui concerne l'aléa de référence, MEZAP indique (page 28) que « l'*aléa de référence est défini par zone de départ homogène comme le volume de roche susceptible de se propager vers les enjeux sur la période de référence, et ce après tout mécanisme de fragmentation. Il est à justifier au regard de l'historique évènementiel et des contextes géologiques et morphologiques. Le choix de l'intensité caractérisant l'aléa de référence correspond au(x) phénomène(s) redouté(s) sur la période de référence de 100 ans. Il sera étayé sur la base d'analyses spécifiques dépendantes de la nature du (des) scénario(s) retenu(s). Par exemple, le travail d'analyse du prestataire ne saurait se réduire à prendre systématiquement le volume le plus important constaté sur le périmètre d'étude. Ces volumes sont à circonstancier en fonction des évènements documentés, simplement supposés ou au contraire estimés non-pertinents pour une prise en compte de l'aléa de référence*. »

Il est par ailleurs indiqué (page 28), « *qu'il n'est pas envisagé de prendre en considération l'aléa exceptionnel, qui correspond à un évènement de période de retour de plus de 100 ans pouvant se produire sur la période de référence de 100 ans.* »

Au final, on retiendra de la MEZAP les principaux points suivants associés à la notion d'éboulement de grande masse :

- Les scénarios D et F sont associés à des instabilités en grande masse (phénomènes à propagation longue). Le scénario F se distingue du scénario D par le fait que l'intensité (élevée) est dépendante du volume total en mouvement. Ce type de phénomène répond à une dynamique de propagation spécifique (interactions entre blocs, etc.).
- Ordre de grandeur du volume compris entre plusieurs milliers de $m^3$ et un million de $m^3$ ;
- Il revient à l'expert de définir si le fait de retenir un éboulement en grande masse comme scénario de référence est crédible sur la période de référence (100 ans), à partir de l'analyse du site et sans que nécessairement cela soit appuyé par l'historique événementiel local ;

- Un point d'arrêt est imposé par la MEZAP au moment du choix du scénario, avec concertation entre les acteurs (service instructeur, assistance à maitrise d'ouvrage éventuelle, prestataire) pour arbitrage sur le scénario à retenir in fine.

## *2/ AVIS RELATIF AU VILLAGE DE HANAVAVAE*

- Etude Geolithe (G5):

L'étude porte sur la parcelle B78 (sur laquelle un faré a été construit récemment à côté d'une construction préexistante) et sur le bassin de risques associé. Son objectif est de caractériser l'aléa mouvements de terrain sur cette parcelle, actuellement classée en aléas moyen à fort.

On retiendra de l'étude, outre le fait que la méthodologie suivie est (comme souligné dans le document), interne au bureau d'études et ne suit pas la MEZAP, qu'aucune information n'est apportée quant au risque d'éboulement en grande masse depuis les reliefs constitués de brèches et coulées de débris dominant une partie du village. Ce risque ne semble pas avoir été envisagé.

Le document souligne la présence d'un affleurement très abrupte de brèches sur 115 m de hauteur. Aucune masse éboulée de volume supérieur au $m^3$ n'est mentionnée. Aucune description (caractéristiques structurales, présence éventuelle de surplomb, etc.) du massif de brèches n'est apportée. On se limitera à souligner que les quelques photos présentes dans le document montrent un massif compartimenté par plusieurs familles de discontinuités, et notamment par un vaste réseau de discontinuités subverticales (ou très redressées) d'extension et d'ouverture variables.

- Historique connu :

L'étude Géolithe ne relate en termes d'indice d'instabilités anciennes que des éléments de volume limité (inframétrique) et ne prend en compte comme instabilités potentielles que des volumes de la classe d'intensité forte au sens MEZAP (volume unitaire supérieur à 1 $m^3$ mais inférieur ou égale à 10 $m^3$).

Par ailleurs, les seuls éléments de connaissance à notre disposition sont ceux disponibles sur le portail https://www.arai.gov.pf/pages/alea-mouvements-de-terrain. Peu d'informations sont accessibles mais a priori les rares événements recensés à partir des massifs entourant le village de Hanavavae correspondent à des phénomènes de chutes de blocs « isolés » ou instabilités en « masse limitée ».

Sur le reste de l'ile, une douzaine d'événements de chutes de blocs depuis les falaises côtières sont recensés mais généralement sans précision sur les dates, volumes en jeu, etc. Le rapport BRGM/RP-54765-FR (2006) qualifie ces instabilités de phénomène « de grande ampleur ». On notera qu'ils se sont produits a priori à partir de falaises constituées de coulées basaltiques et non de dépôts bréchiques.

Un de ces événements, survenu à partir d'une falaise côtière à l'est de la Pointe Mahitoa, au sud-ouest de l'ile (à une dizaine de kms environ de Hanavavae), est daté (13/09/1999) et bien documenté. Le volume mobilisé a été estimé entre 2 et 5 millions de $m^3$ (soit un écroulement en grande masse selon la terminologie MEZAP). Selon le rapport BRGM/RP-54765-FR de 2006, l'événement (également initié à

partir d'une falaise de coulées basaltiques) aurait été favorisé par une configuration particulière (sous-cavage en pied de falaise, bancs laviques et dykes en position aval pendage).

## CONCLUSION :

Le guide MEZAP « restreint » les éboulements de grande masse à des instabilités mobilisant un volume d'un ordre de grandeur supérieur à plusieurs milliers de $m^3$. Par ailleurs, il convient de retenir qu'un tel événement peut être retenu comme scénario de référence (après nécessaire concertation et accord du service instructeur) dès lors où on considère qu'il s'avère plausible à l'horizon des 100 prochaines années, et ce même si la « période de retour » (notion complexe pour les mouvements de terrain) de l'instabilité apparait supérieure au siècle.

L'analyse locale à échelle du site (le phénomène est-il plausible au regard de la configuration topographique, du contexte litho-structural, d'éventuels facteurs aggravants, etc ?) prime sur la dynamique historique connue favorisée pour les phénomènes plus courants. Autrement dit un tel événement peut être pris en compte même si aucun indice de terrain ou connaissance historique témoigne de l'occurrence d'un phénomène similaire par le passé.

Concernant la situation de Hanavavae, on notera :

- L'absence d'information historique ou de témoignage laissant penser qu'un événement en grande masse ait pu par le passé affecter les reliefs de brèches dominant le village. Ce point reste à vérifier, il n'a pas été mené d'enquête spécifique pour les besoins de cet appui;
- L'absence de cicatrice, sur les quelques photos à notre disposition, témoignant d'événement ancien de grande ampleur depuis ces reliefs. Il s'agit d'une approche préliminaire imparfaitement basée sur quelques clichés. Une analyse géomorphologique serait nécessaire pour préciser les choses ;
- L'absence d'information détaillée sur le massif de brèches, en particulier sur leurs caractéristiques structurales et sur l'évolution « contemporaine » des discontinuités affectant le matériel brèchique.

L'hypothèse d'un événement de grande masse apparait de fait ne pas pouvoir être écartée mais la probabilité d'un tel scénario apparait peu significative à 100 ans. Seule une étude spécifique et détaillée du contexte local permettrait toutefois de fiabiliser cet avis préliminaire.

Ceci étant, il est essentiel de relever que des niveaux d'aléa fort apparaissent tout à fait possible sur une partie de la zone du village, et ce sans besoin d'invoquer un scénario « exceptionnel ». La prise en compte de scénarios de chutes de blocs de plus de 1 $m^3$ depuis les escarpements ceinturant le village (qu'on ne semble pouvoir exclure, même si Géolithe signale que les volumes unitaires pouvant atteindre la parcelle sont compris entre 0,1 et 0,5 $m^3$) aboutit à ce niveau d'aléa dans le cadre MEZAP.