10. Conclusions

Afin d'améliorer la compréhension par les usagers (particuliers, services instructeurs en collectivité, aménageurs) de la méthodologie employée pour la caractérisation des aléas MVT (chute de blocs, glissement de terrain et érosion) dans les procédures PPR des communes de La Réunion, chaque méthode de caractérisation des aléas est décrite avec la proposition d'outils d'aide à la cartographie. Ces outils intègrent les récentes évolutions à l'échelle nationale, adaptées au contexte réunionnais. Ces outils se traduisent par l'élaboration de grilles de qualification des aléas intégrant les notions de probabilité d'occurrence et d'intensité pour chaque aléa MVT étudié.

Les différentes grilles méthodologiques d'aide à la qualification des aléas MVT (chute de blocs, glissement de terrain, érosion) sont détaillées, justifiées et illustrées par des cas concrets de zonage de PPR en cours ou approuvés au droit de secteurs de La Réunion dans les paragraphes précédents. L'ensemble des grilles est rappelé dans les tableaux de synthèse des pages suivantes avec les principales consignes d'utilisation. **Ces outils sont des aides à la décision pour l'expert en charge de l'élaboration des cartes d'aléas. L'expertise de terrain prévaut sur l'application stricte de ces éléments méthodologiques.**

Concernant le zonage de l'aléa MVT, les évolutions proposées concernent principalement la simplification de « l'indiçage » des aléas avec, pour les secteurs concernés par plusieurs aléas, la prise en compte du niveau d'aléa le plus élevé pour définir le niveau de l'aléa MVT « résultant ». De plus, le niveau d'aléa « faible à modéré » sera simplifié par un niveau d'aléa faible.

Concernant **la prise en compte des ouvrages existants** dans la cartographie des aléas et leur traduction réglementaire dans les PPR, il est proposé de s'inscrire dans la démarche initiée par le groupe de travail « cotech n°2 » dans le cadre de la révision des guides PPR en montagne. Les logigrammes d'analyse de l'efficacité des ouvrages existants, établis dans ce groupe de travail, seront intégrés dans la réflexion afin de statuer sur la prise en compte ou non des ouvrages existants dans les zonages. D'une manière générale, en zone d'aléa élevé MVT, les terrains exposés situés à l'aval d'ouvrages existants resteront inconstructibles (R1 ou R2) suivant une distance à l'aval à définir au cas par cas. En zone d'aléa moyen MVT, l'analyse de l'efficacité de l'ouvrage permettra de préciser le zonage d'aléa ainsi que sa traduction réglementaire (R2 ou B2u). Pour les problématiques d'évènements majeurs (effondrement de bordure de rempart entrainant un recul ou éboulement / glissement de grande ampleur), les éventuels ouvrages présents dans les secteurs concernés ne seront pas considérés dans l'élaboration du zonage de l'aléa MVT et sa traduction réglementaire.

Concernant **la traduction réglementaire de l'aléa moyen MVT**, sur la base des éléments présentés précédemment, il est proposé une **évolution de l'approche B2u, zone réglementaire constructible avec prescriptions, notamment sous la condition de réalisation d'une étude géotechnique**.

La traduction réglementaire des zones d'aléa moyen MVT en zone **B2u** (principe de constructibilité) s'appuie sur plusieurs critères permettant de définir les secteurs à enjeux jugés sécurisables au sein desquels le classement B2u sera retenu. Les zones exclues de la démarche, par ordre de priorité, seront les suivantes :

- Les terrains situés au sein du cœur du Parc National de La Réunion et dans les espaces naturels forestiers (d'ores et déjà inconstructibles). Cette mesure semble donc être de bon sens et en cohérence avec le classement de ces espaces protégés ;
- Les terrains situés dans les espaces naturels (zone N du document d'urbanisme en vigueur de la commune) concernés par des problématiques de chute de blocs et d'éboulement. Concernant l'aléa rocheux, seules les problématiques de remobilisation de blocs sur pentes pourront être considérées dans la réflexion pour la traduction réglementaire de l'aléa moyen MVT (R2 ou B2u), du fait, pour certaines zones concernées, de possibilités de sécurisation généralement plus simple à mettre en œuvre avec un coût raisonnable à l'échelle des projets. L'analyse au cas par cas permettra de définir le classement réglementaire pour ces secteurs ;
- Les terrains dont la capacité de sécurisation n'est pas garantie à l'échelle de projet d'aménagement pouvant se développer au sein de ces mêmes zones en considérant la période de référence du PPR (soit les 100 prochaines années).

Les zones d'aléa moyen MVT concernées par l'analyse de la capacité de sécurisation sont les suivantes :

- Les zones en recul de berges et d'encaissements peu à moyennement prononcés de ravines (quelques mètres à dizaine de mètres d'encaissement) ;
- Les zones de ravinement au sein des planèzes ;
- Les zones d'érosion dans les thalwegs, lit de ravine de faible envergure et zones de débordement cartographiés en aléa moyen inondation ;
- Les talus en déblais de hauteur significative (talus routier notamment) ;
- Les versants concernés par des problématiques de remobilisation de blocs.

Les capacités de sécurisation au sein de ces zones seront jugées « possibles » suivant une approche d'expertise privilégiant les observations de terrain.

Les principaux critères retenus pour considérer la capacité de sécurisation des terrains classés en aléa moyen MVT (érosion et glissement principalement) sont les suivants :

- L'absence d'aléa élevé MVT limitrophe à la zone d'aléa moyen MVT considérée permet de considérer en règle générale une possibilité de sécurisation. Les principales exceptions (terrains classés en aléa moyen MVT sans aléa élevé limitrophe) sont :
    - les zones d'aléa moyen MVT circonscrites au talus routiers où l'aménagement futur est difficilement envisageable à l'échelle du PPR même si certains peuvent être « sécurisés », l'absence d'espace de ces zones ne permet d'envisager d'aménagement ;
- les zones d'encaissement de ravines peu prononcé avec une hauteur inférieure à 10 voire 15 m et une pente moyenne inférieure à 30 - 35° où peuvent être cartographiés des zones d'aléa moyen (au sein et/ou en recul de ces configurations morphologiques) seront considérées en général comme sécurisables. Toutes les configurations morphologiques plus prononcées seront exclues du fait de l'ampleur des travaux de sécurisation potentiellement nécessaire pour les sécuriser. Les observations dans les encaissements de ravines à La Réunion afin de sécuriser les berges et les terrains en recul tendent à montrer l'absence d'ouvrage au-delà de plusieurs mètres à dizaines de mètres d'encaissement, ce qui tend à confirmer les difficultés de sécurisation dans des configurations très prononcées.
- Les configurations de terrain favorables aux travaux de sécurisation permettant « d'éliminer » l'aléa à l'origine de l'aléa moyen MVT, comme les travaux de terrassement

ou d'enlèvement de blocs à la surface de talus par exemple. Ce type de configuration, notamment en zone urbaine, nécessite un minimum d'espace de part et d'autre de la zone d'aléa afin de faciliter les opérations de talutage et de terrassement. A contrario les terrains exigus avec notamment la présence d'avoisinants (bâtis, route) où les travaux ne sont pas envisageables sans mobiliser un foncier conséquent et potentiellement non maitrisé ne seront pas considérés comme sécurisables.

Concernant la réalisation de l'étude géotechnique prescrite dans le règlement du PPR en zone B2u, elle devra intégrer l'ensemble des risques auxquels le projet est exposé (notion de bassin de risques) et s'assurer que le projet n'aggrave pas la situation pour les avoisinants. Cette étude sera établie par le particulier ou aménageur concerné et transmise lors de sa demande de permis d'aménager ou de construire sur les terrains classés en B2u. Elle permettra de préciser les conditions de réalisation du projet en définissant (dimensionnement) les ouvrages de protection adaptés au projet. La réalisation de cette étude pourra ainsi conclure à deux cas de figure :

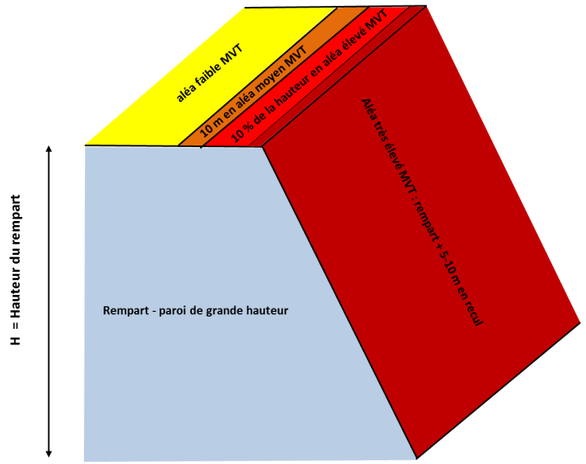
- confirmation de la possibilité d'aménager avec la définition des ouvrages à réaliser, intégrés d'un point de vue technique et financier dans l'enveloppe du projet ;

ou

- au contraire, les reconnaissances complémentaires et l'analyse menées par le géotechnicien pourront dans certains cas conclure à la définition de mesures de sécurisation trop contraignantes à l'échelle du projet envisagé ne permettant pas de le réaliser (pour des raisons techniques ou économiques).

La traduction réglementaire en zone B2u au PPR implique à l'échelle du particulier, de l'aménageur, la prise en compte de l'aléa moyen MVT dans son projet.

ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – RECUL DE REMPART (H>100m)

			Niveau d'aléa MVT				Commentaires
Probabilité d'occurrence	**Moyenne**	Configuration morphologique de l'encaissement rectiligne sans méandre marqué en pied de rempart et sans pentes très fortes au sein de l'encaissement (morphologie homogène) + pas d'évolution historique connue de la crête du rempart via l'analyse comparative des orthophotos IGN disponibles + aucun indice de surface en recul de la crête de rempart pouvant témoigner d'une activité dans le siècle à venir (pas de fissures ouvertes, ni de panneaux affaissés)	**Faible (P1) au-delà des aléas très élevé à moyen**	**Moyen (P2) sur une bande forfaitaire de 10 m en recul de l'aléa élevé**	**Elevé (P3) sur une distance équivalente à H/10 en recul de l'aléa très élevé**	**Très Elevé (P4) sur 5 à 10 m en recul de la crête du rempart**	Cas des remparts sans évolution historique : ↳ probabilité d'occurrence **moyenne** 
	Forte	Configuration morphologique de l'encaissement favorable à une évolution sur le siècle à venir avec : ↳ une évolution historique connue et significative de la crête du rempart avec recul constaté ou ↳ des indices de surface en recul de la crête de rempart pouvant témoigner d'une activité dans le siècle à venir (par exemple présence de fractures ouvertes et/ou de panneaux affaissés)				**Très Elevé (P4) sur une distance équivalente au recul constaté par le passé ou jusqu'aux indices de surface observés en recul de la crête**	Cas des remparts avec des évolutions passées significatives : ↳ probabilité d'occurrence **forte** Pour ces secteurs où les reculs sont potentiellement importants sur la période de référence considérée, dépassant les limites de l'aléa élevé MVT par application de la méthode ci-dessus, ils seront étudiés de manière spécifique avec une majoration du zonage de l'aléa très élevé MVT en fonction des possibilités de recul de ces remparts actifs sur le siècle à venir. Dans ce cas de figure, il est proposé de définir l'aléa très élevé suivant une bande équivalente au recul historique constaté sur le siècle précédent.

ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – EBOULEMENT DE GRANDE AMPLEUR

			Phénomène de grande ampleur : Volume > 10 000 m³ **Intensité = très élevée**	**Commentaires**
Probabilité d'occurrence	Faible	Extension maximale de la zone impactée par un évènement historique (par des pierres, éclats de taille restreinte (moins d'1 m³)). ou Zone éloignée de l'extension maximale prévisible pour un évènement de grande ampleur sur la période de référence	**Moyen (P2) : bande forfaitaire définie à dire d'expert**	L'intégration de tels phénomènes dans la cartographie des aléas MVT des procédures PPR des communes de La Réunion est définie en fonction de l'occurrence de phénomène historique de ce type dans le bassin de risque étudié, à partir de l'analyse de la configuration morphologique actuelle.
	Moyenne	Extension maximale de la zone impactée par un évènement historique (par des blocs de plus d'1 m³)	**Elevé (P3) : jusqu'au dernier bloc éboulé (1m³ et plus)**	
	Elevée	Paroi, rempart de plus de 100 m de hauteur + Terrains en pied de paroi directement exposés aux phénomènes de grande ampleur	**Très élevé (P4)**	

ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – CHUTE DE BLOCS

Probabilité d'occurrence		Probabilité d'atteinte			
		Faible $P<10^{-6}$	Moyenne $10^{-6}<P<10^{-4}$	Forte $10^{-4}<P<10^{-2}$	Très forte $10^{-2}<P$
Indice d'activité	Faible 1 bloc tous les 100 ans	faible	moyenne	élevée	Très élevée
	Moyen 1 bloc tous les 10 ans	moyenne	moyenne	élevée	Très élevée
	Fort 1 bloc par an	moyenne	élevée	élevée	Très élevée

Commentaires

Zone de départ : à partir du MNT de La Réunion (résolution de 5 m) correspondent aux valeurs de pentes supérieures à 48,7°.

Indice d'activité : la fréquence avec laquelle des volumes de roches se mettent en mouvement, à partir notamment des données historiques (évènements). Cette fréquence est assimilée au délai dans lequel la chute de bloc ou l'éboulement le plus probable, exprimé de façon qualitative, est susceptible de survenir sur la période de référence considérée (100 ans à venir).**D'une manière générale à La Réunion, cette probabilité de départ sera souvent considérée comme de niveau fort, voire moyen (1 bloc tous les ans à 10 ans)** et rarement de niveau faible étant donnée la prédisposition des parois rocheuses du département à générer des instabilités de ce type.

Probabilité d'atteinte : définie à partir de la méthode de la ligne d'énergie ou par simulations trajectographiques. Les valeurs seuils proposées (issues de MEZAP) peuvent évoluer selon les auteurs et l'analyse du site. D'une manière générale à La Réunion, l'analyse de cas historiques (57) tend à montrer des atteintes jusqu'aux valeurs d'angles de l'ordre de **38 à 40° voire plus (=probabilité d'atteinte forte).**

Aléa chute de blocs (P)		Intensité			
		Volume < 0,25 m³	**0,25 m³ < V < 1 m³**	**1 m³ < V < 10 m³**	**Volume > 10m³**
Probabilité d'occurrence	**Faible**	**Faible (P1)**	**Moyen (P2)**	**Elevé (P3)**	**Elevé (P3)**
	Moyenne	**Faible (P1)**	**Moyen (P2)**	**Elevé (P3)**	**Elevé (P3)**
	Elevée	**Moyen (P2)**	**Elevé (P3)**	**Elevé (P3)**	**Très élevé (P4)**
	Très élevée	**Elevé (P3)**	**Elevé (P3)**	**Très élevé (P4)**	**Très élevé (P4)**

Commentaires

Intensité : c'est la quantité de roche, exprimée en volume, qui peut être déstabilisée et mise en mouvement. Ces volumes potentiellement mobilisables décrivent l'intensité attendue des phénomènes. L'intensité est associée à l'endommagement potentiel engendré par une atteinte à des enjeux (ici un bâtiment d'habitation « classique » est pris comme référence pour évaluer cet impact). A La Réunion, l'analyse de cas historiques (57) tend à montrer des volumes unitaires de l'ordre du **m³**.

Aléa chute de blocs (P) :

méthode conditionnée par l'indice d'intensité, considéré comme très fréquemment élevé (bloc de plus d'1 m³ susceptible d'atteindre les enjeux sur les 100 prochaines années pour la plupart des parois rocheuses considérées sauf quelques exceptions). **Ainsi, cela implique un aléa rocheux de niveau élevé (P3) en tout point d'atteinte en contrebas, dont l'évaluation de la superficie est définie en fonction de la configuration de la paroi, quel que soit l'indice d'activité de la paroi considérée, avec l'application d'une valeur d'angle de la ligne d'énergie** :

- de l'ordre de **38 à 40°** pour les configurations de parois très redressées (pente moyenne de l'ordre de 50° voire plus sur toute la hauteur) avec terrain plat ou faiblement pentu en pied ;
- de l'ordre de **32 à 33°** pour les configurations de versants plus propices aux propagations à l'aval des zones de départ (configurations où des terrains pentus sont présents sous la paroi dominante).

Afin de maintenir une gradation des aléas MVT dans ces configurations de terrains exposés à l'aléa rocheux, une bande forfaitaire d'**aléa moyen MVT (P2)** est définie à l'aval, de largeur variable définie à dire d'expert selon la configuration de la zone (minimum 10 à 20 m, largeur variable selon la configuration morphologique). Ce niveau d'aléa traduit l'incertitude dans les zones atteintes au-delà des zones d'aléa fort considérées, notamment pour d'éventuels projections / éclats aux trajectoires parfois importantes, voire au-delà de celles des blocs considérés.

Pour d'autres volumes unitaires considérés (moins d'1m³), la méthodologie décrite s'applique.

ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – REMOBILISATION DE BLOCS SUR PENTES

Probabilité d'occurrence			**Probabilité d'atteinte, en cas de remobilisation** β = valeur d'angle de la ligne d'énergie			**Commentaires**
		Description des facteurs attendus pour l'indice d'activité (non cumulatif)	Faible : β < 32° + Pente des terrains > à 20°	Moyenne 32° < β < 35 °	Forte β > 35°	**Zone de départ (de remobilisation) :** la valeur à considérer au-delà de laquelle les remobilisations de blocs sont jugées possibles est comprise entre **22 et 28°** selon les observations de terrains et l'historique connu. Une valeur moyenne de **25°** sera retenue par défaut. **Probabilité d'atteinte :** nécessite de fortes pentes sous la zone de remobilisation de blocs. En dessous des valeurs d'angle de la ligne d'énergie (32 à 33°), la propagation est considérée comme limitée à l'emprise des zones de remobilisation (ou de départ), soit aux terrains de pente supérieure à 25° en moyenne) et des terrains directement exposés à l'aval mais moins pentus favorisant l'arrêt progressif des blocs. La valeur de pente des terrains à l'aval passant sous les 20° voire 25° sur une distance significative (au moins 10 à 20 m) traduit généralement cette distance progressive d'arrêt des blocs.
Indice d'activité	faible	Présence de forêt pérenne ou d'obstacles naturels dans la pente Faible sensibilité à l'érosion des terrains du versant (terrains indurés, rocheux) Pas d'historique connu / 1 évènement tous les 100 ans / peu de blocs dans le versant et les zones exposées	faible	moyenne	élevée	
	moyen	Incertitude sur la présence d'obstacles pérennes (forêt, andains) Sensibilité moyenne à l'érosion des terrains du versant (terrains meubles végétalisés) Historique connu / 1 évènement tous les 10 ans / plusieurs blocs dans le versant et les zones exposées	moyenne	moyenne	élevée	
	fort	Pas d'obstacles dans les pentes Forte sensibilité à l'érosion des terrains du versant (« griffes d'érosion » visibles, terrains meubles en surfaces, non végétalisé) historique connu et fréquent ou 1 évènement tous les 1 ans ou nombreux blocs dans le versant et les zones exposées	moyenne	élevée	élevée	

Aléa chute de blocs (P)		**Intensité**			**Commentaires**
		Volume < 0,25 m³	**Volume < 1 m³**	**Volume > 1 m³**	**Intensité :** volume de bloc le plus représentatif des blocs mobilisables dans les pentes du secteur étudié. **Aléa chute de blocs (P) – remobilisation de blocs sur pentes :** L'aléa « résultant » est conditionné par la taille des blocs remobilisables (indice d'intensité) modulée par la superficie du versant concernée afin de tenir compte, dans la notion d'intensité, de l'ampleur de la parade qu'il serait nécessaire de mettre en œuvre pour se prémunir de l'aléa (Guide PPR national, 1999). A titre d'exemple, un versant de quelques centaines voire milliers de m², avec 30 à 35° de pente moyenne où les propagations seront limitées à l'emprise des zones remobilisables ne sera pas systématiquement cartographié en aléa élevé MVT si les blocs présents en surface sont de l'ordre du m³ dans la mesure où des parades réalisables à l'échelle du versant (à l'échelle de la collectivité) sont possibles. Ainsi, un niveau d'aléa moyen MVT est fréquemment considéré dans les cartographies de l'aléa MVT pour les problématiques de remobilisation de blocs.
Probabilité d'occurrence	**Faible**	**Faible (P1)**	**Moyen (P2)**	**Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité** **Elevé (P3) sinon**	
	Moyenne	**Faible (P1)**	**Moyen (P2)**	**Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité** **Elevé (P3) sinon**	
	Elevée	**Moyen (P2)**	**Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité** **Elevé sinon**	**Elevé (P3)**	

ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN – COULEE DE BOUE (G)

		Description des facteurs attendus
Probabilité d'occurrence	**Elevée**	Glissement actif avec traces de mouvements récents ou Glissement ancien non stabilisé / coulée de boue connue non stabilisée ou Glissement potentiel / coulée de boue potentielle : • classe « sol » 1 + pente supérieure à 25° + présence de facteurs aggravants • classe « sol » 2 + pente supérieure à 30° + présence de facteurs aggravants • classe « sol » 3 + pente supérieure à 35° + présence de facteurs aggravants
	Moyenne	Glissement ancien connu stabilisé / coulée de boue ancienne, avec doute sur l'entretien des aménagements ou non confortés ou Glissement potentiel / coulée de boue potentielle : • classe « sol » 1 + 20° < pente < 25° + absence de facteur aggravant prépondérant • classe « sol » 2 + 20° < pente < 30° + absence de facteur aggravant prépondérant • classe « sol » 3 + 25° < pente < 35° + absence de facteur aggravant prépondérant
	Faible	• Pentes inférieures au seuil définis pour la probabilité d'occurrence moyenne mais non nulles (supérieures à 5°)

Commentaires
Sur la base des consignes nationales en matière de qualification de l'aléa MVT (pour les glissements de terrain), la cartographie de l'aléa MVT pour les phénomènes de glissements de terrain et de coulée de boue, s'appuie sur les facteurs suivants (qualitatifs voire quantitatifs) : • **facteurs de prédisposition, inhérents au milieu :** - formations géologiques : classification selon leur nature, caractéristiques mécaniques, état d'altération, fracturation, épaisseur des faciès ; - morphologie : définition de classe de pentes et de configurations particulières (présence de talus anthropique par exemple). • **facteurs non permanents (généralement aggravants) :** - indices de glissement de terrain (récents, anciens) - altitude : différence de pluviométrie ; - venue d'eau : résurgence, écoulement ou ruissellement concentré ; - végétation : présence ou non, culture en terrasse, etc. ; - activité humaine : ouvrages de protection, rejet d'eau concentré, non contrôlé présence de surcharge non soutenue, etc.

	Aspects	Types
Classe 1	Matériaux remaniés meubles	Colluvions meubles, alluvions lâches, remblais, sables dunaires basaltiques, sables et galets de plage, etc.
Classe 2	Matériaux remaniés à dominante rocheuse	Dépôts de glissement en masse, de coulées de débris, éboulis, brèches sensibles à l'érosion, altérites type III, tufs en épandage meubles et altérés, cendres argilisées
Classe 3	Matériaux raides / indurés	Brèches indurées, altérites type II, tufs altérés et indurés
Classe 4	Matériaux rocheux	Séries de basaltes, tufs soudés (type Maïdo), Ignimbrites, trachytes, syénites, gabbro, altérites type I

		Description des facteurs attendus – Glissement de terrain
Intensité	**Très élevé**	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Destruction des bâtis de la zone Volume mobilisé très important : plusieurs millions de m³
	Elevé	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Dommage important au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très couteuse Surface mobilisée de l'ordre du km² ou volume mobilisé important de l'ordre de 10 000 à 100 000 m³
	Moyenne	Parade réalisable à l'échelle de la collectivité Dommage au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible Surface mobilisée de l'ordre du 1 000 à 100 000 m² ou volume mobilisé relativement important de l'ordre de 1 000 à 10 000 m³
	Faible	Parade réalisable à l'échelle de la parcelle Pas de dommage structurel, gros œuvre très peu touché Surface mobilisée faible, inférieure à 1 000 m² ou volume mobilisé faible inférieure à 1000 m³

		Description des facteurs attendus – Coulée de boue
Intensité	**Très élevé**	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Destruction des bâtis de la zone Surface concernée à l'échelle du versant (> km²) avec épaisseur mobilisable supérieur à 0,5 voire 1 m générant un volume de coulée potentiel très important : > 1 million de m³
	Elevé	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Dommage important au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très couteuse Surface concernée significative (>1000 m²) avec épaisseur mobilisable supérieur à 0,5 voire 1 m générant un volume de coulée potentiel important : > 1 000 m³
	Moyenne	Parade réalisable à l'échelle de la collectivité Dommage au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible Surface concernée significative (>1000 m²) avec épaisseur mobilisable réduite (< 0,5 m) générant un volume de coulée potentiel peu important : < 1 000 m³
Pour l'aléa « coulée de boue », les consignes nationales recommandent la prise en compte des seuls niveaux d'intensité **élevé et très élevé**. A La Réunion, étant donné les spécificités géologiques (couverture sol peu épaisse), une intensité moyenne est également considérée pour les problématiques fréquemment rencontrées s'apparentant à un ravinement intense mobilisant une épaisseur de matériaux rarement supérieur à 0,50 m.		

Aléa glissement de terrain (G)		Intensité				Commentaires
		Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée	
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible (G1)	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	**Concernant l'aléa MVT « glissement de terrain »**, à la différence de la grille proposée dans le cadre des réflexions du « cotech 1 » (cf. Tableau 19), il est proposé de conserver un aléa faible et moyen MVT pour des niveaux d'intensité similaires quelle que soit la probabilité d'occurrence (hormis pour un niveau élevé) afin de conserver de manière prépondérante la notion de niveau de réalisation des parades dans l'évaluation de l'aléa. Cela se justifie par de faible épaisseur de couverture meuble (moins d'un mètre à quelques mètres avant d'atteindre le substratum rocheux) sur le territoire réunionnais hormis dans certains secteurs où l'altération poussée des formations basaltiques peut favoriser des glissements de plus fortes épaisseurs.
	Moyenne	Faible (G1)	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	
	Elevée	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	

Aléa coulée de boue (G)		Intensité			Commentaires
		Moyenne	Elevée	Très élevée	
Probabilité d'occurrence	Faible	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	**Concernant l'aléa MVT « coulée de boue »,** les phénomènes historiques sont peu nombreux sur le territoire réunionnais (une centaine enregistrés dans BDMVT) et concernent principalement les cirques (plus de 60% des cas enregistrés) où les formations géologiques en places sont liées à des dépôts gravitaires (formations détritiques sensibles à l'érosion et aux phénomènes de ce type). Les zones d'occurrence de ces phénomènes sont par ailleurs concernées par de très fortes pentes et exposées à d'autres types d'aléa MVT (chute de blocs notamment) avec la prise en compte d'un aléa élevé voire très élevé. D'une manière générale, en dehors de ces territoires spécifiques (Salazie, Cilaos, Mafate), l'aléa coulée de boue est peu présent et non prépondérant vis-à-vis des autres phénomènes gravitaires mais restent possibles ponctuellement lors de conditions climatiques très dégradées notamment dans des secteurs de terrains agricoles où les sols sont plus facilement mobilisables.
	Moyenne	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	
	Elevée	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	Très élevé (G4)	

ALEA EROSION (E) : érosion de berges et ravinement

		Erosion de berges
		Description des facteurs attendus
Probabilité d'occurrence	**Elevée**	zones cartographiées en aléa fort inondation (lit de ravine principalement) + encaissement du lit jusqu'au sommet de la berge (et quelques mètres en recul en général).
	Moyenne	zone de débordement et/ou lit de ravine peu marqué cartographié en aléa moyen inondation (aléa inondation conditionné par des vitesses d'écoulement) ou zone d'auréole autour de la zone de probabilité d'occurrence forte (10 à 20 m selon l'ampleur de l'encaissement de la ravine)
	Faible	zone en recul de la zone de probabilité d'occurrence moyenne

		Ravinement
		Description des facteurs attendus
Elevée	zone de badlands non stabilisé où les phénomènes sont actifs et reconnus	
Moyenne	zone d'auréole autour de la zone de probabilité d'occurrence forte ou ravinement potentiel (facteurs non cumulatifs) : • classe « sol » 1 + pente supérieure à 10-15° + présence terrain potentiellement mis à nu (facteur aggravant) ou facilement mobilisable (zone agricole par exemple) • classe « sol » 2 + pente supérieure à 15-20° + présence terrain potentiellement mis à nu (facteur aggravant) ou facilement mobilisable (zone agricole par exemple) • voirie avec pente de plus de 7-8% dans le sens de la pente sur un linéaire de plus de 500m • valeurs d'IDPR supérieures à 1500	
Faible	zone en recul de la zone de probabilité d'occurrence moyenne ou pentes inférieures aux seuils définis pour la probabilité d'occurrence moyenne mais non nulles (supérieures à 5°)	

		Description des facteurs attendus
Intensité	**Très élevé**	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Destruction des bâtis de la zone Erosion de berge : incision du lit et/ou recul observé par le passé + potentiel de plus de 100 m Ravinement : surface active mobilisée très importante (bassin versant) : supérieure à 1 km²
	Elevé	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Dommage important au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très couteuse Erosion de berge : incision du lit et/ou recul observé par le passé + potentiel de plus de 10 m Ravinement : surface active mobilisée importante (bassin versant) : supérieure à 10 000 m²
	Moyenne	Parade réalisable à l'échelle de la collectivité Dommage au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible Erosion de berge : recul potentiel de l'ordre de 1 à 1,5 x H (hauteur de la berge) ou de l'ordre de 10 m Ravinement : surface active mobilisée réduite (bassin versant) : supérieure à 1000 m²
	Faible	Parade réalisable à l'échelle de la parcelle Pas de dommage structurel, gros œuvre très peu touché

Aléa Erosion (E)		**Intensité**			
		Faible	**Moyenne**	**Elevée**	**Très élevée**
Probabilité d'occurrence	**Faible**	**Faible (E1)**	**Moyen (E2)**	**Elevé (E3)**	**Très élevé (E4)**
	Moyenne	**Moyen (E2**	**Moyen (E2)**	**Elevé (E3)**	**Très élevé (E4)**
	Elevée	**Elevé (E3)**	**Elevé (E3)**	**Elevé (E3)**	**Très élevé (E4)**

Pour les nombreuses ravines du territoire réunionnais observées sur les planèzes, fréquemment encaissées de plusieurs mètres à dizaines de mètres et composées de formations basaltiques au niveau des encaissements**, les critères utilisés pour définir la probabilité d'occurrence prévalent sur la qualification de l'aléa (notion de prédisposition)** :

- **Aléa élevé MVT (E3)** au droit du lit et de l'encaissement, englobant les premiers mètres en recul (fréquemment de l'ordre de 5m en recul depuis le sommet de la berge) ;
- **Aléa moyen MVT (E2)** en recul de l'encaissement sur une « auréole » de largeur variable : 10 à 20 m selon l'ampleur de l'encaissement.