



Commune d'Allemont.  
Site des anciennes carrières d'ardoises

# Nouvelle qualification des aléas torrentiels

Version 2 - 17 octobre 2016

# Mission RTM

- Synthèse des aléas présents sur le site de l'ancienne carrière, notamment sur les parcelles 177 et 181
- Reconnaissance de terrain
- Nouvelle cartographie des aléas
- Vérification suite aux crues de septembre 2016
- Orientations pour travaux de protections

Etudes consultées :

- Projet de PPRN (2004)
- Etudes avalanche ASI et Toraval (Combe Gibert)
- Notes RTM (Robert Marie) sur Combe Gibert (2008-2009)
- Etude hydraulique Geo+ (2006)

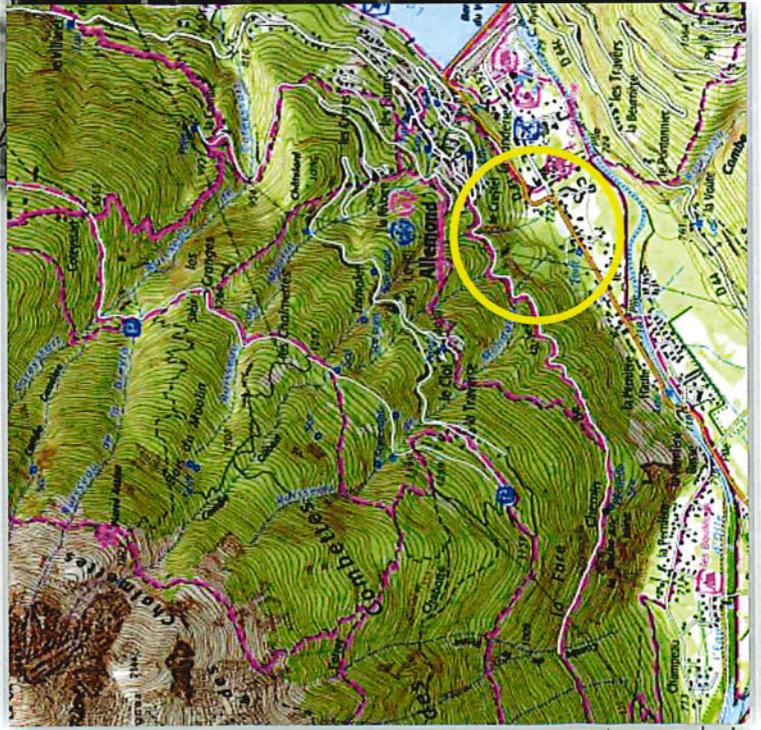
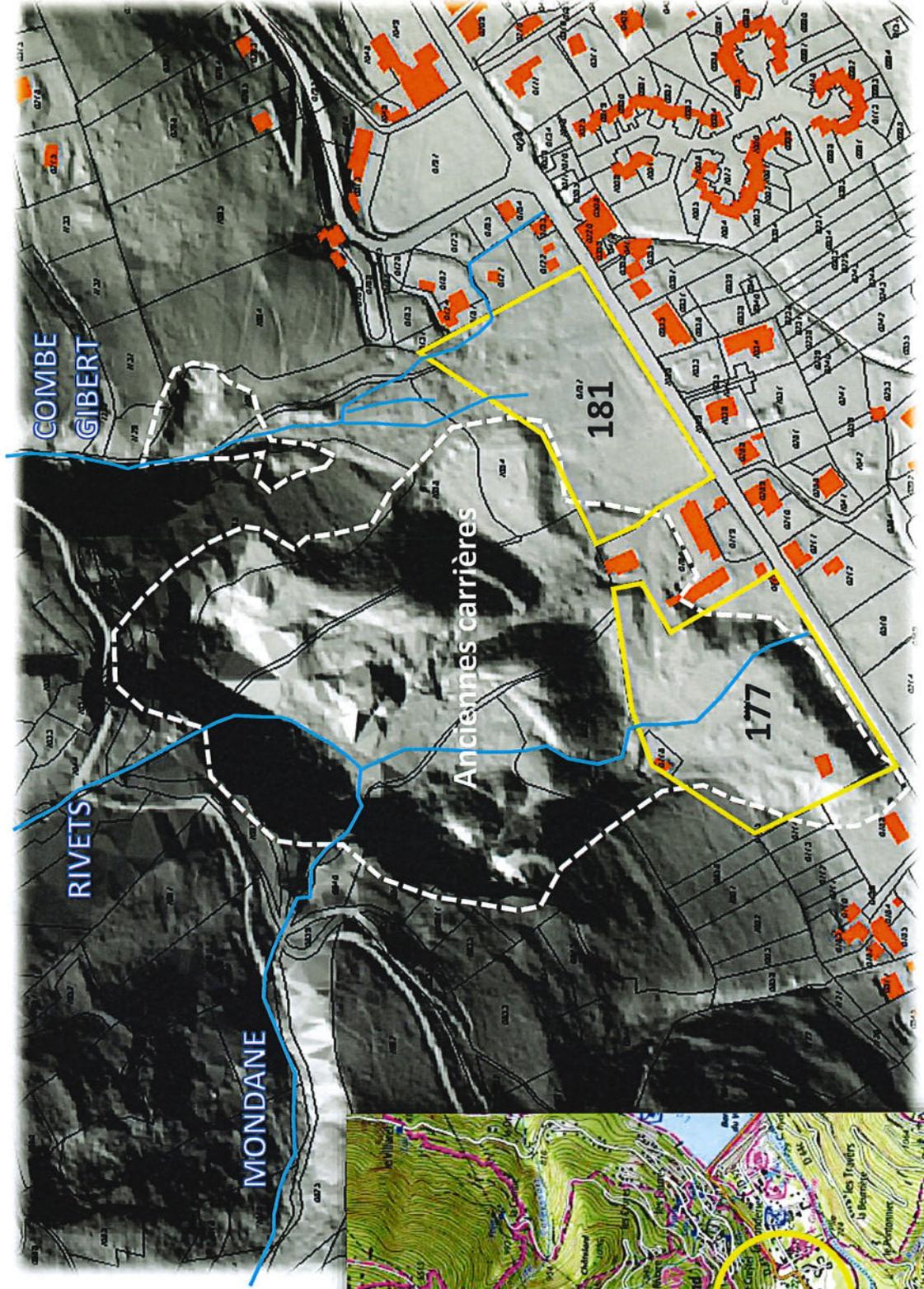
Fonds cartographiques utilisés :

Cadastre 2012 ; orthophotographies IGN 2012 ; LIDAR et MNT DREAL 2013.

*Chargé d'étude : Yannick ROBERT, responsable cellule expertise ; assistance travaux de protection : Roland CHANEAC, responsable territorial Oisans.*

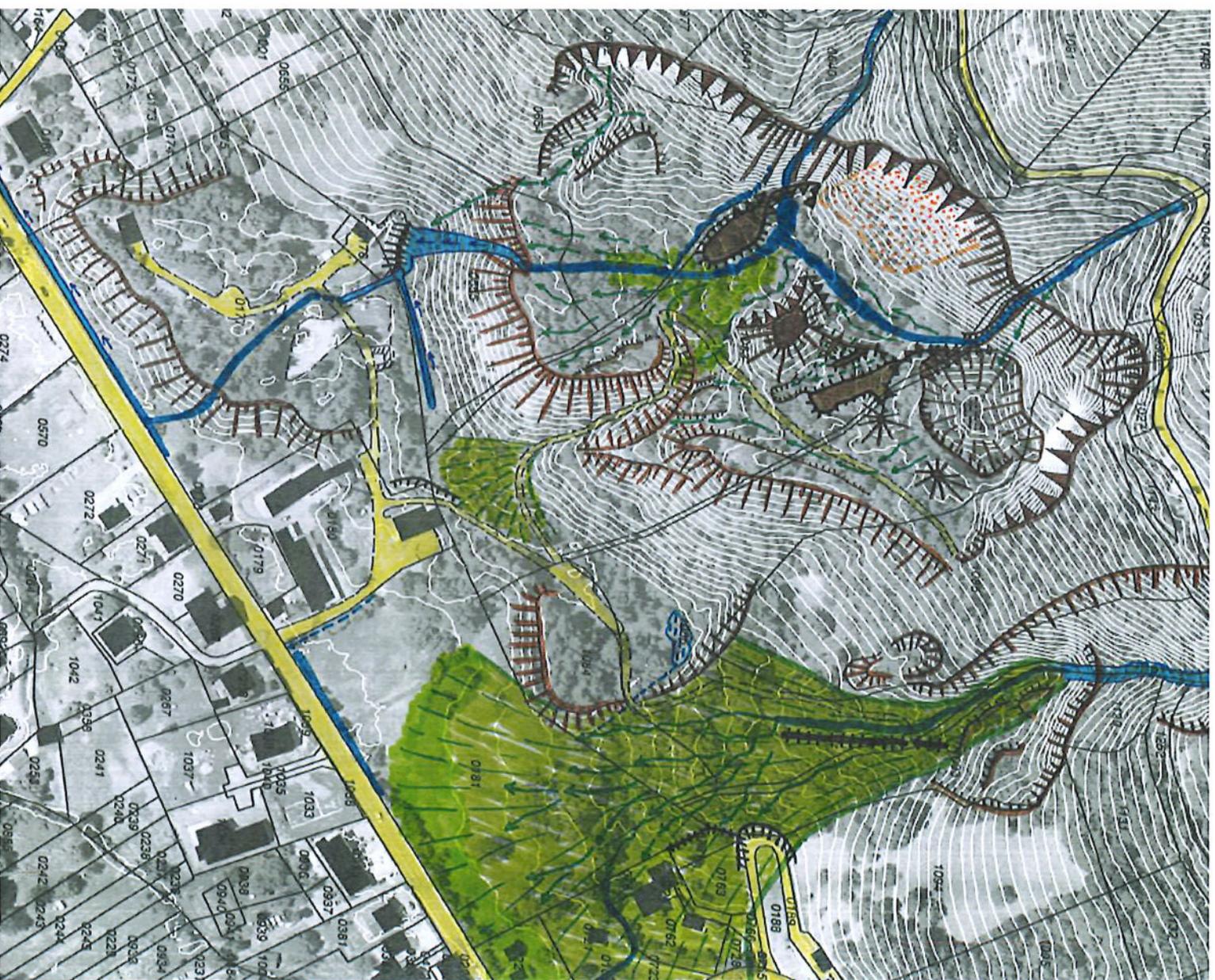
# Localisation

 Parcelles concernées par des projets d'aménagements



# Aperçu géomorphologique

-  Zone humide, cuvette inondable.
-  Lit mineur, fossé.
-  Combe Gibert : traces de laves et de divagations torrentielles. Mondane/Rivets : divagations possibles.
-  Dépôts d'origine torrentielle.
-  Cône de déjection torrentiel.
-  Escarpement rocheux > 10m.
-  Escarpement rocheux < 10m et rebord de talus marqué.
-  Routes, pistes, chemins.
-  Digue, merlon.
-  Déblai anthropique.



# Synthèse des aléas 2001-2015

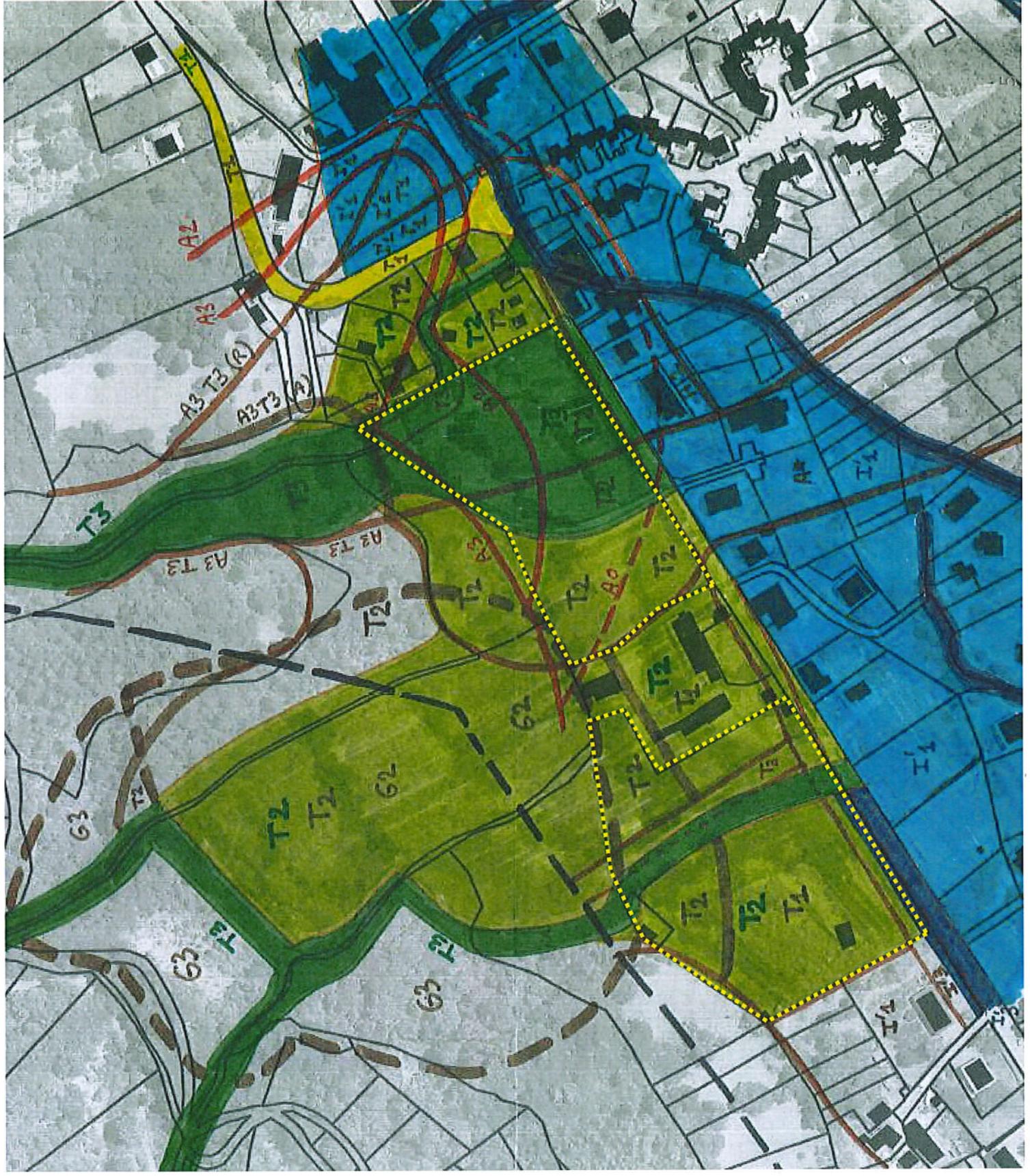
Traits **marrons** : aléas RTM  
2004 (projet PPRN)

**Polygones colorés** : aléas  
GEO+ 2006 (torrentiel  
uniquement)

Traits **rouges** : aléas  
avalanche Combe Gibert  
RTM 2009

Légende utilisée : voir page  
suivante.

**Remarque** : la diversité et  
l'ancienneté des fonds  
utilisés rend le report des  
aléas difficile. Le fond  
cadastral, totalement faux  
sur le site étudié, rend le  
zonage des aléas 2001-  
2015 très approximatif,  
quelque soit le phénomène  
décrit et l'échelle utilisée.



# Légende des cartes d'aléas 2004-2009

## Inondations

	Faible	Moyen	Fort
Inondation en pied de versant	I' 1	I' 2	I' 3
Crues des torrents et rivières torrentielles	T 1	T 2	T 3
Ruissellement sur versant et ravinement	V 1	V 2	V 3

## Mouvements de terrain

Glissements de terrain	G 1	G 2	G 3
------------------------	-----	-----	-----

## Avalanches

A 1	A 2	A 3
-----	-----	-----

## Cas particuliers :

### **Avalanche**

A0 = A1 (pression dynamique comprise entre 0 et 1kPa). Considéré comme ANV en 2009.

A\* = avalanche historique reportée sur le zonage réglementaire mais pas sur la carte des aléas du projet de PPRN de 2004.

# Nouvelle qualification des aléas torrentiels : méthodologie applicable depuis mai 2016 dans le département de l'Isère

## Rappel de la définition du phénomène

Crue d'un cours d'eau à forte pente (plus de 5 %), à caractère brutal, qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides (plus de 10 % du débit liquide), de forte érosion des berges et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel. Cas également des parties de cours d'eau de pente moyenne (avec un minimum de 1%) lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents. Les laves torrentielles sont rattachées à ce type d'aléa.

## Caractérisation de l'aléa [T]

**Un guide de qualification de cet aléa est en cours de rédaction au niveau national. En conséquence, des adaptations des principes décrits ci-dessous sont susceptibles d'intervenir en cours de contrat. Il est attendu du titulaire qu'il réalise alors la mission en tenant compte des évolutions de la méthodologie de qualification qui lui seront communiquées, ces évolutions pouvant donner lieu à avenant au contrat si cela s'avère justifié sur le plan des rémunérations ou celui des délais.**

### Aléa de référence

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios de fréquence centennale. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé par le rapport, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

L'affichage de l'aléa crue des torrents et des ruisseaux torrentiels peut être justifié soit par une inondation par débordement du torrent accompagnée souvent d'affouillements dus aux fortes vitesses d'écoulement et de charriage, soit par une lave torrentielle (écoulement de masses boueuses, plus ou moins chargées en blocs de toutes tailles, comportant au moins autant de matériaux solides que d'eau), soit par une divagation du lit, soit par l'érosion ou la déstabilisation des berges. Plusieurs de ces phénomènes peuvent être présents simultanément et se combiner.

Les déstabilisations de versants par érosion en pied sont par contre affichées sous forme d'aléa de glissement de terrain.

La qualification de l'aléa tient également compte de l'effet de possibles embâcles de corps flottants et variations du niveau du fond du lit et de la topographie par dépôt localisé ou généralisé du transport solide au cours de l'événement de référence ou par évolution prévisible à long terme. Notamment, dans la partie inférieure du bassin torrentiel, le transport solide limité à du charriage de matériaux peut rester suffisamment important pour combler le lit mineur ou provoquer des divagations d'une forte proportion du débit avec réactivation d'anciens lits ou création d'un nouveau lit au cours d'une seule crue. Il sera également tenu compte des évolutions prévisibles pendant les 100 ans à venir du profil en long et des instabilités dans le bassin versant.

*Le rapport de présentation précise pour chaque zone d'affichage de l'aléa torrentiel lesquels des phénomènes cités dans les paragraphes précédents sont présents, leurs extensions et participations respectives à la qualification de l'aléa.*

La qualification de l'aléa torrentiel tient compte par ailleurs :

- de la propension du bassin versant à fournir des matériaux transportables par apports exogènes (dégradation naturelle des roches ; phénomènes brusques de moyenne ou grande ampleur, tels que éboulements, glissements de terrain...);
- du degré de correction active dans le haut bassin versant pouvant être considérée pérenne, tant au niveau du couvert végétal (génie biologique) qu'au niveau des ouvrages de stabilisation du profil en long tels que seuils, barrages, etc...(Génie civil) ;
- du degré de correction passive à l'aval pouvant être considérée pérenne, que ce soit par la création d'un lit artificiel limitant le risque de divagation ou d'érosion des berges ou sur le cône de déjection par la réalisation de plages de dépôts, ouvrages à flottants, etc... destinés à recueillir les matériaux divers en provenance de l'amont avant qu'ils ne puissent provoquer des dégâts.

*Le rapport de présentation indique les dispositifs de corrections pris en compte dans la qualification de l'aléa et la manière dont ils l'ont été.*

Les lits mineurs et chenaux de divagation habituels sont classés en aléa fort jusqu'aux sommets des berges.

Sont également classées en aléa fort les bandes de terrain au-delà des sommets de berges du lit mineur susceptibles d'être concernées par le recul des berges par érosion pendant une durée de cent ans. Les distances de recul par érosion prises en compte par tronçon et par rive sont précisées et motivées dans le rapport de présentation.

En dehors de ces zones, la qualification des niveaux d'aléas est basée sur un croisement entre niveau d'intensité et probabilité d'atteinte, qu'il convient donc d'abord de définir.

Le niveau d'intensité est défini sur la base du tableau ci-contre, en tenant compte que l'intensité doit être considérée forte dès lors qu'un des critères correspondant à l'intensité moyenne est dépassé ou n'est pas respecté :

Critères d'intensité	Niveaux d'intensité retenus	
	Fort	Moyen
Ordres de grandeur des paramètres hydrauliques	La <b>brutalité</b> des débordements ne rend pas possible un déplacement des personnes hors de la zone exposée ou jusqu'à une zone refuge. La hauteur d'écoulement ou d'engravement dépasse 1 m. Les affouillements verticaux ont une profondeur supérieure à 1 m. La taille des plus gros sédiments transportés excède 50 cm.	La <b>brutalité</b> des débordements rend possible un déplacement des personnes hors de la zone exposée ou jusqu'à une zone refuge. La hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 1 m. Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 1 m. La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 50 cm.
Flottants	Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont importants.  La parcelle peut être atteinte par des laves torrentielles, soit dans les zones de transit soit dans les zones de dépôts épais et pouvant contenir des blocs de plus de 50 cm.	Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont modérés.  La parcelle est située en dehors des zones de transit des laves torrentielles, mais peut être atteinte par des dépôts fluides de moins de 1 m d'épaisseur et sans éléments transportés de plus de 50 cm
Laves torrentielles	Des phénomènes d'engravement ou d'érosion de grande ampleur sont prévisibles à cause des divagations du lit du torrent. Ils conduisent à de profonds remaniements des terrains exposés.  Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent détruire les bâtiments exposés. La ruine des constructions peut notamment intervenir par impacts sur les façades ou par sapement des fondations (les angles des bâtiments étant particulièrement menacés d'affaiblissement en raison des survissesses induites par la concentration des écoulements).	Des phénomènes d'engravement ou d'érosion sont prévisibles sur les parcelles exposées mais leur ampleur reste limitée  Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent endommager gravement des façades non renforcées mais sont insuffisantes pour endommager des façades renforcées. Les affouillements prévisibles ne sont pas assez profonds pour entraîner la ruine des constructions normalement fondées.
Espaces naturels et agricoles		
Bâtiments		
Effets prévisibles sur les enjeux	Les ponts peuvent être engravés, submergés ou emportés. Les routes ou les équipements (pylônes, captages,...) faisant obstacle aux divagations du torrent peuvent être détruites ou ensevelies par des dépôts. Les voies de circulation sont impraticables du fait de la perte du tracé. De longs travaux de déblaiement et remise en service sont nécessaires.	Les dégâts aux infrastructures, aux ouvrages et aux équipements (pylônes, captages,...) restent modérés et leur remise en service peut être rapide.
Infrastructures et ouvrages		

A l'intérieur des zones d'intensité moyenne, seront distinguées par grandes plages homogènes les sous-zones où la hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 20 cm et celles où la hauteur d'écoulement ou d'engravement reste comprise entre 20 cm et 50 cm.

La probabilité d'atteinte est définie de la manière suivante :

Probabilité d'atteinte	Signification
Forte	Compte tenu de sa situation, la parcelle est atteinte presque à chaque fois que survient l'événement de référence, ou plus souvent.
Moyenne	La parcelle bénéficie d'une situation moins défavorable que ci-dessus vis-à-vis des débordements prévisibles, ce qui la conduit à être nettement moins souvent affectée.
Faible	La submersion de la parcelle reste possible pour au moins l'un des scénarios de référence, mais nécessite la concomitance de plusieurs facteurs aggravants.

La qualification du niveau d'aléa est ensuite faite sur la base du tableau suivant :

Aléa de référence	Probabilité d'atteinte	
	Forte	Moyenne
Intensité Forte	Fort - T3	Fort - T3
Moyenne	Fort - T3	Moyen - T2

		Probabilité d'atteinte	
		Forte	Moyenne
Intensité	Forte	Fort - T3	Fort - T3
	Moyenne	Fort - T3	Moyen - T2

Dans le cas d'une probabilité d'atteinte faible, le choix entre les 2 niveaux de qualification proposés tient compte des précisions suivantes :

- en cas d'intensité forte, l'aléa moyen T2 peut être retenu si l'on est dans la plage d'incertitude entre intensité forte et intensité moyenne, ou si l'on est dans le cas de faible dépassement de critères de l'intensité moyenne,
- en cas d'intensité moyenne, l'aléa faible T1 peut être retenu pour les sous-zones où la hauteur d'écoulement ou d'engravement est inférieure à 0,5 m ; il doit l'être pour les sous-zones où la hauteur d'eau est inférieure à 0,2 m, sauf si un déplacement des personnes hors de la zone exposée ou jusqu'à une zone refuge apparaît pouvoir poser problème.

**En présence d'ouvrages de protection**, la carte des aléas est établie sans tenir compte, puis une carte des aléas complémentaire « avec prise en compte des protections » est établie.

Lorsque l'hypothèse de ruine généralisée de l'ouvrage de protection ne peut être écartée, l'aléa « avec prise en compte des protections » résulte de la superposition de l'aléa sans ouvrage et de l'aléa correspondant aux phénomènes de vitesses et d'affouillement induits à l'arrière immédiat de l'ouvrage par sa défaillance par rupture localisée considérée possible en tout point. Dans le cas contraire, l'aléa « avec prise en compte des protections » résulte de la superposition de l'aléa correspondant à quelques hypothèses de brèches, localisées de façon la plus défavorable, et de l'aléa correspondant aux phénomènes de vitesses et d'affouillement induits à l'arrière immédiat de l'ouvrage par sa défaillance par rupture localisée considérée possible en tout point, ce qui permet de définir des bandes de sûreté (aussi dites de précaution) à l'arrière immédiat des digues.

#### Aléa exceptionnel

Un aléa exceptionnel doit être affiché en complément de l'aléa de référence jusqu'à la limite de l'enveloppe géomorphologique, éventuellement diminuée des zones où les possibilités d'inondation et d'affouillement ont définitivement disparu du fait de modifications du lit d'origine naturelle ou anthropique (ouvrages de protection exclus).

## Légende-type des cartes d'aléas naturels en Isère

**Mai 2016**

### Inondations

Faible	Moyen	Fort	Exceptionnel
			

Crues des torrents et rivières torrentielles



# Légende de la carte des aléas 2016



ALEA FORT T3 de crue torrentielle



ALEA MOYEN T2 de crue torrentielle



ALEA FAIBLE T1 de crue torrentielle



Zone protégée par une digue : aléa torrentiel non évalué



Combe Gibert : aléa torrentiel non évalué sur la partie orientale du cône de déjection



Môle/croupe topographique sur cône de déjection, jouant un rôle hydraulique



Fossé, béalière



ALEA FAIBLE D'INONDATION EN PIED DE VERSANT (report partiel du projet de PPRN. Pas de réévaluation en 2016)



ALEA Ravinement - ruissellement



ALEA FORT D'INONDATION EN PIED DE VERSANT : « trou » de l'ancienne carrière, transformé en décharge sauvage ! Se remplira des matériaux de la lave des Rivets (boue, cailloux, bois) si cette dernière bascule en rive gauche.



Merlons, digues, murs



ALEA DE CHUTES DE PIERRES ET BLOCS (anciens fronts de taille de l'ancienne carrière). Niveau variable (fort à faible) selon état des tailles.



Ancienne carrière : remblais avérés/supposés. Aucun signe d'instabilité avéré sur le terrain. Le niveau d'aléa à considérer serait de niveau faible G1.

**Remarque :**  
Le report cartographique des aléas 2016 a pu être réalisé grâce à la précision du MNT Lidar DREAL (IGN), qui permet une restitution très fidèle du terrain au 1/1000<sup>e</sup>.  
Sans ce MNT, la précision du nouveau zonage aurait été entachée des mêmes erreurs que les zonages précédant, le cadastre n'étant pas à jour sur les anciennes carrières d'une part, la carte IGN étant trop imprécise d'autre part.



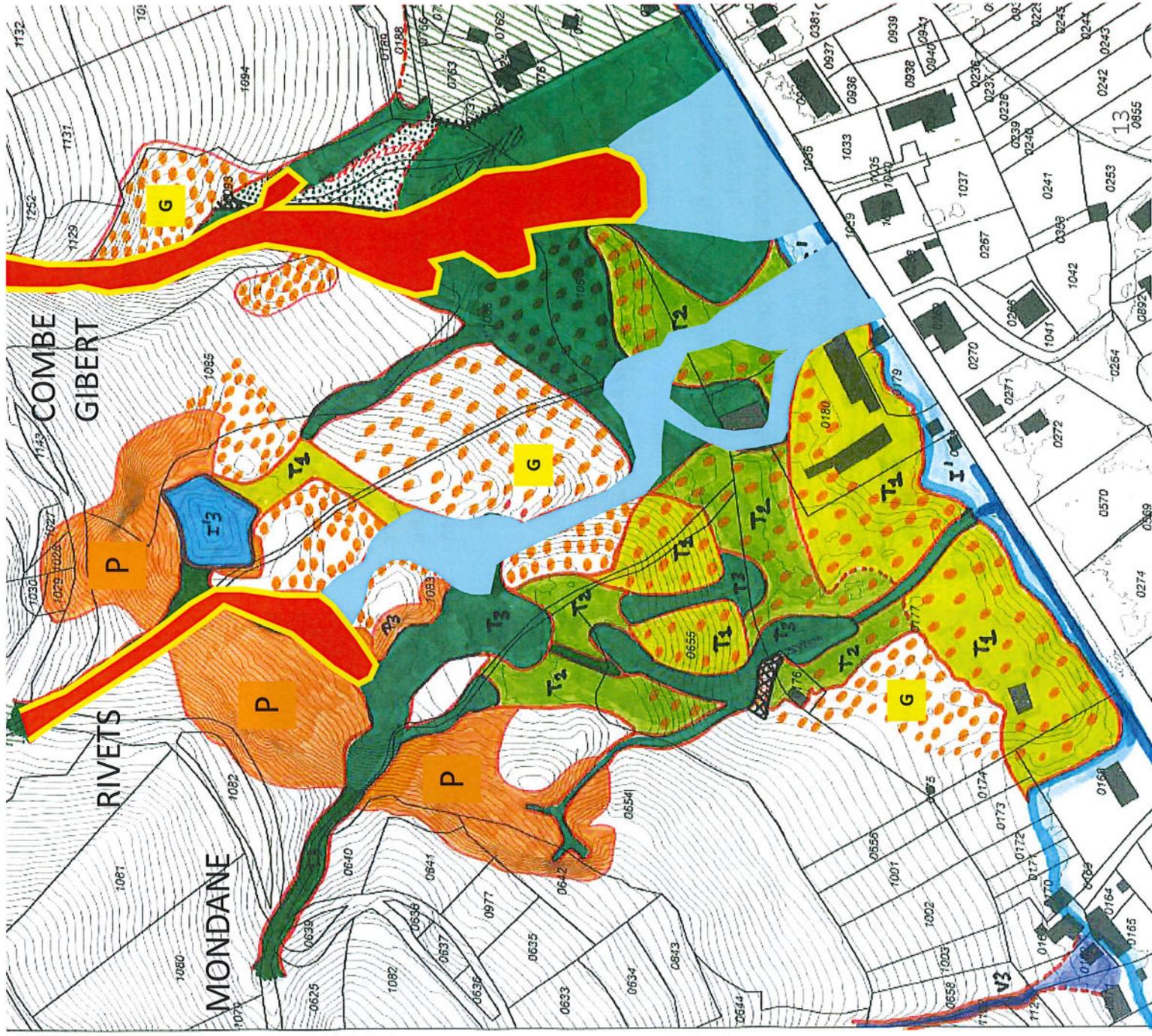
Limites de l'avalanche centennale de Combe Gibert. Le niveau d'intensité n'a pas été qualifié précisément, au vu des incertitudes des reports cartographiques (cf. synthèse page 5 de ce document). Il faut considérer un événement de référence de forte intensité, de type avalanche de neige coulante et/ou de neige humide. Le niveau d'aléa à prendre en compte ne sera donc pas inférieur au moyen A2 sur la limite externe cartographiée.

## Validation des aléas suite aux crues de septembre 2016

Les fortes pluies orageuses survenues le 12 septembre sur le territoire communal, principalement sur le versant sud de la Grande Lance d'Allemont, ont provoqué un ravinement intense des formations superficielles au dessus de 1700m d'altitude. Irstea et Météo France estiment l'intensité de ces pluies à plus de 50ans (données RADAR). Une fiche évènement RTM a été rédigé.

### Aléa torrentiel constaté

- Mondane : Pas de crue chargée sur ce ruisseau. Son bassin versant est située trop bas en altitude et n'a donc pas reçu les forts cumuls pluviométriques. Le fort boisement du bassin et la sécheresse des sols avant l'évènement ont accru l'absorption des pluies efficaces.
  - Rivets : Les écoulements chargés provenant de la Combe Gibert se sont divisés en deux branches. La branche sud a basculé dans les Rivets, avec production d'une **lave boueuse** à blocs. Le dépôt, massif et très cohésif (1500m3), a obturé la partie amont de la plateforme (aléa fort T3). Des **écoulements boueux résiduels** ont ensuite emprunté les creux topographiques, sans ravinement (aléa faible T1) pour venir s'épancher dans la plaine.
  - Combe Gibert : **Lave boueuse** à blocs issue de la branche nord, de même aspect que celle des Rivets. Dépôt de 4000 à 6000m3 sur le cône de déjection, contenu par la digue paravalanche. Arrêt brutal de la lave 150m en amont de la route départementale, avec **écoulements boueux résiduels** (charriage) sur la partie proximale du cône de déjection (aléa moyen T2).
- Conclusion** : Intensité des aléas constatés = ou < aux aléas cartographiés.



### Solution 1 : protection parcelle 177 prioritaire.

1 Mondane + Rivets : création d'une PDD sur le déblai de la carrière (volume solide = 1000m<sup>3</sup> ou volume solide = 5000m<sup>3</sup> si (2) non retenu)

2 Rivets (option) : dérivation en crue vers la fosse d'extraction existante (volume solide = 4000m<sup>3</sup>).

3a Combe Gibert : stockage des laves sur le cône (10 000m<sup>3</sup> maximum).

■ merlon de protection à reprendre et à prolonger (torrentiel et avalanche). Nota : Pour l'aléa avalanche : réflexion à faire sur les aménagements possibles en amont route de Coteyssard (agrandir pièges à neige existants, en créer d'autres.) Améliorer avec tourne/digue en bas.

3b Bassins d'écrêtement des crues liquides (Rivets, Mondane et Combe Gibert ; Volume maxi de la Q100 liquide = 30 000m<sup>3</sup>).

➡ nouveaux lits à créer. Entre 1 et 3b : 8,3m<sup>3</sup>/s pour Q100 liquide ;

Entre 3b et la RD526 : débit de projet a déterminer en fonction de l'écrêtement envisageable en 3b et des capacités hydrauliques en aval de la RD.

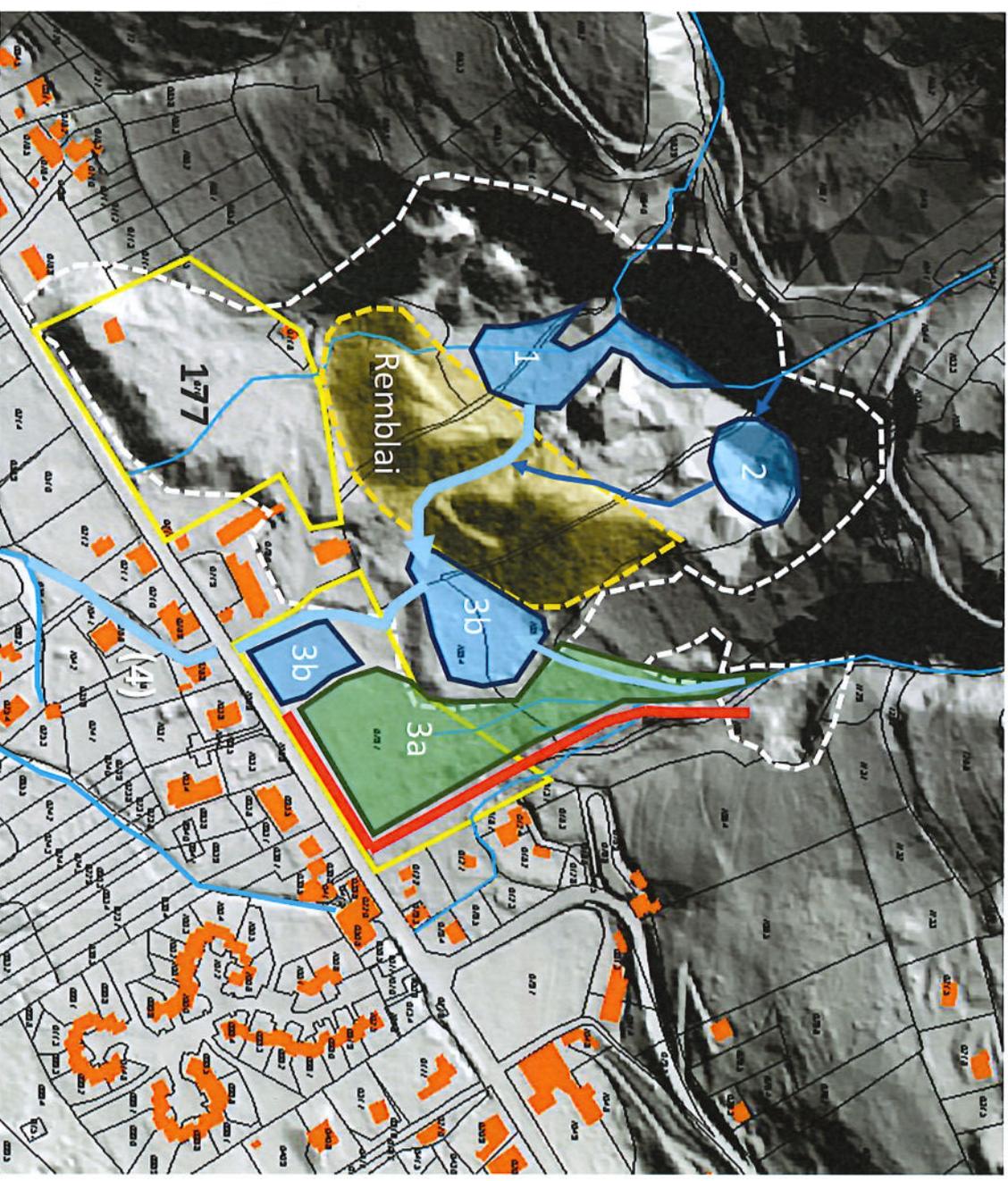
Nota : Correction à commencer par l'aval, c'est à dire depuis l'exutoire dans la béalière, et dimensionner le chenal (4) en fonction des débits et de la pente (sans doute le plus onéreux, mais aménagements incontournables).

➡ Le lit actuel du ruisseau de Mondane pourra être conservé (avec un débit régulé depuis la PDD amont)

Etude géotechnique G12 obligatoire sur les remblais.

## Stratégies de protection

**Protection globale pour la crue de référence (Q100) sur les trois cours d'eau et protection paravalanche**



## Solution 2 : protection parcelle 177 et optimisation parcelle 181.

- 1 Mondane + Rivets : création d'une PDD sur le déblai de la carrière (volume solide = 1 000m<sup>3</sup> ou volume solide = 5 000m<sup>3</sup> si (2) non retenu)
- 2 Rivets (option) : dérivation en crue vers la fosse d'extraction existante (volume solide = 4 000m<sup>3</sup>).
- 3a Combe Gibert : stockage des laves sur le cône (amont) et sur la plateforme (10 000m<sup>3</sup> maxi).
  - Merlon de protection à reprendre et à prolonger (torrentiel et avalanche). Nota : Pour l'aléa avalanche : réflexion à faire sur les aménagements possibles en amont route de Coteyssard (agrandir pièges à neige existants, en créer d'autres.) Améliorer avec tourne/digue en bas.

➡ nouveaux lits à créer. Entre 1 et 3a : 8,3m<sup>3</sup>/s pour Q100 ;  
Entre 3a et la RD526 : débit de projet à déterminer en fonction de l'écrêtement envisageable en 3a et des capacités hydrauliques en aval de la RD.

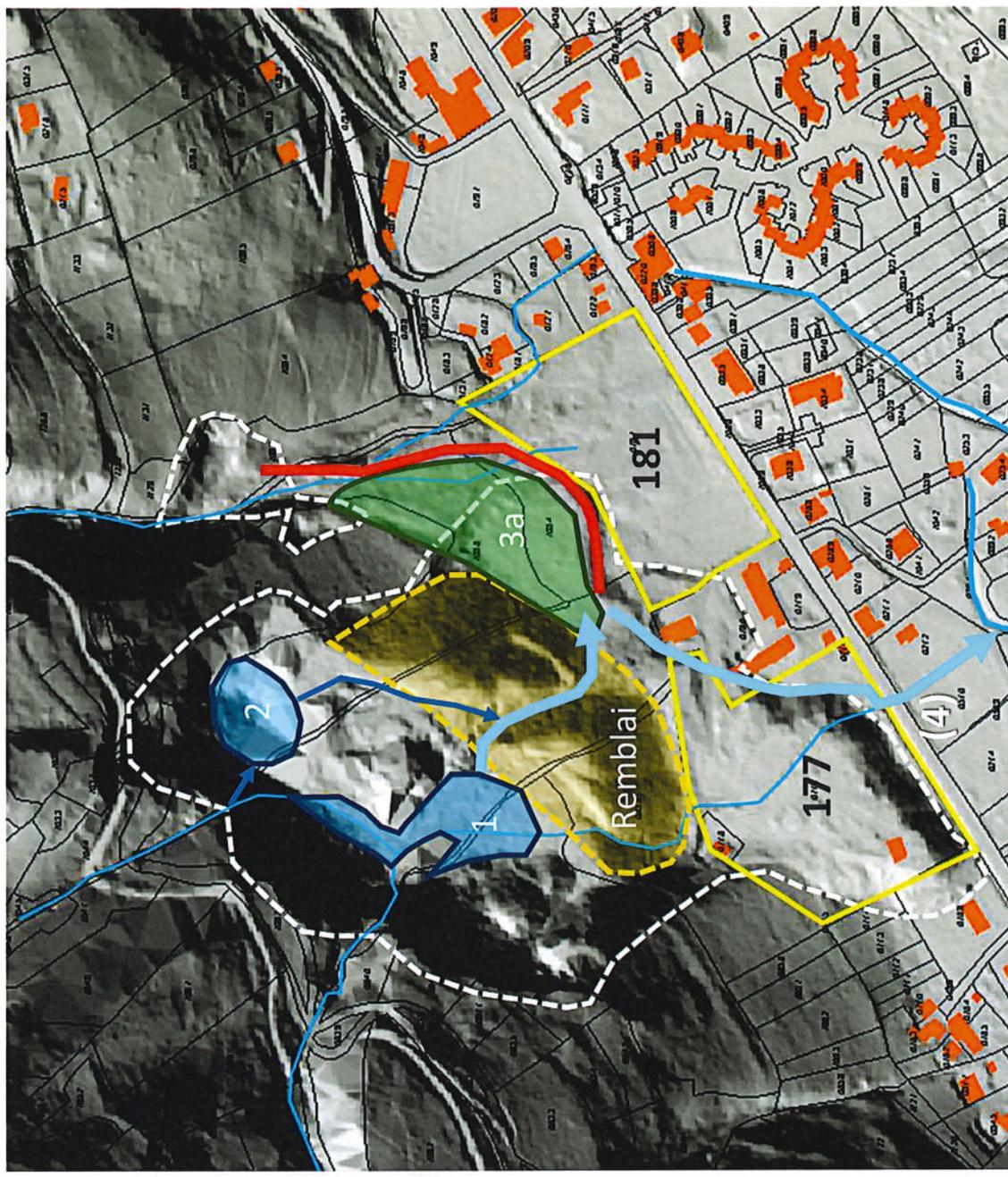
Nota : Correction à commencer par l'aval, c'est à dire depuis l'exutoire dans la béalière, et dimensionner le chenal (4) en fonction des débits et de la pente (sans doute le plus onéreux, mais aménagements incontournables).

➡ Le lit actuel du ruisseau de Mondane pourra être conservé (avec un débit régulé depuis la PDD amont)

Etude géotechnique G12 obligatoire sur les remblais.

# Stratégie de protection

**Protection globale pour la crue de référence (Q100) sur les trois cours d'eau et protection paravalanche**



# Surfaces disponibles pour les aménagements de protection

