



**PRÉFET
DES ALPES-
DE-HAUTE-
PROVENCE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES
SERVICE ENVIRONNEMENT-RISQUES
Pôle Risques**

Digne-les-Bains, le

MARCHÉ PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

ÉLABORATION DES PLANS DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS DES COMMUNES DE LA HAUTE VALLÉE DE L'UBAYE

Affaire suivie par : Pôle Risques

Tel : 04 92 30 55 22

Mél : ddt-ser-pr@alpes-de-haute-provence.gouv.fr

DOSSIER DE CONSULTATION

N° DDT04-SER-PR-2025-01

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

MARCHE PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

CCTP N° DDT04-SER-PR-2025-01

Pouvoir adjudicateur

Le Préfet du département des Alpes-de-Haute-Provence

Représentant du pouvoir adjudicateur (RPA)

Le Directeur Départemental des Territoires des Alpes-de-Haute-Provence

Objet du marché

Élaboration du plan de prévention des risques naturels prévisibles des communes de la Haute Vallée de l'Ubaye : La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye et Val d'Oronaye
– Département des Alpes-de-Haute-Provence

Remise des offres

Date limite de réception : 6 octobre 2025

SOMMAIRE

1. – CONTEXTE GÉNÉRAL.....	6
1.1 – Cadre réglementaire.....	6
1.2 – Objet de la prestation.....	8
1.3 – Les acteurs.....	9
1.3.a – Maîtrise d’ouvrage, assistance à maîtrise d’ouvrage et prestataire.....	9
1.3.b – Les partenaires.....	9
1.4 – Information du public.....	10
1.5 – Bassin de risques et périmètre d’étude.....	10
1.5.a – Présentation du périmètre d’étude.....	10
1.5.b – Analyse de l’urbanisation.....	12
1.6 – Contexte réglementaire et guides nationaux.....	17
2. – PRINCIPES GÉNÉRAUX ET PILOTAGE.....	18
2.1 – Objectifs de la prestation.....	18
2.2 – Principes généraux.....	18
2.3 – Rapports de suivi de la démarche, notices et rapport de présentation.....	19
2.4 – Réunions.....	20
2.4.1 – Lieux et heures de réunions.....	20
2.4.2 – Supports de présentation et comptes-rendus.....	21
2.4.3 – Les réunions envisagées.....	22
2.5 – Visites de terrain et enquêtes.....	22
2.6 – Calendrier et délais d’exécution des phases.....	22
2.7 – Productions cartographiques.....	23
2.8 – Livrables.....	24
2.9 – Mises à disposition des données.....	24
2.10 – Logiciels et modélisations.....	25
2.11 – Note de lecture.....	25
3. – PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES.....	26
3.1 – Principes généraux de prise à compte des ouvrages.....	26
3.2 – Définition des différents types d’ouvrage.....	26
3.3 – Recensement et prise en compte des ouvrages.....	27
4. – PHASES TECHNIQUES.....	29
4.1 – Phase 0 : Réunions de lancement.....	29
4.2 – Phase 1 : Analyse documentaire préliminaire.....	29
4.2.1 – Objectifs.....	29
4.2.2 – Collecte et analyse de données.....	29
4.2.2 – Réalisation d’un inventaire des événements passés.....	30
4.2.3 – Documents à produire.....	30
4.3 – Phase 2 : Étude des aléas.....	32
4.3.1 – Les phénomènes pris en compte.....	32
4.3.2 – Acquisition des relevés topographiques.....	33
4.3.3 – Analyse géomorphologique.....	33
4.3.4 – Définition de l’aléa de référence.....	34
4.3.5 – Prise en compte du changement climatique.....	34

4.3.6 – Traitement aux limites communales.....	34
4.3.7 – Niveau de précision des zonages aléas.....	35
4.3.8 – Qualification et modélisation des aléas.....	35
4.3.9 – Cartographie des aléas.....	36
4.3.10 – Synthèse et restitution de la phase 2.....	37
4.3.11 – Réunion d’information du public à l’issue de la phase 2.....	38
4.4 – Phase 3 : Élaboration du zonage brut, du rapport de présentation et assistance à la rédaction du règlement.....	38
4.4.1 – Méthodologie.....	39
4.4.2 – Rapport de présentation.....	41
4.5 – Phase 4 : Association et concertation jusqu’à l’approbation du PPRN.....	42
4.5.1 – Concertation.....	42
4.5.2 – Consultation administrative.....	43
4.5.3 – Consultation de l’autorité environnementale.....	43
4.5.4 – Enquête Publique.....	43

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de la procédure d’élaboration d’un PPRN.....	7
Figure 2 : Document d’urbanisme de La Condamine-Châtelard.....	12
Figure 3 : Document d’urbanisme de Saint-Paul-sur-Ubaye.....	12
Figure 4 : Document d’urbanisme de Val d’Oronaye.....	13
Figure 5 : CIPN de La Condamine-Châtelard.....	13
Figure 6 : CIPN de Saint-Paul-sur-Ubaye.....	14
Figure 7 : CIPN de Val d’Oronaye.....	14

Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier prévisionnel de la mission d’élaboration du PPRN des communes de La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye et Val d’Oronaye.....	52
Tableau 2 : Recensement des études réalisées sur la commune.....	59
Tableau 3 : Recensement des ouvrages de protection contre les inondations.....	65
Tableau 4 : Recensement des ouvrages de protection contre les avalanches.....	65
Tableau 5 : Recensement des ouvrages de protection contre les chutes de blocs.....	66
Tableau 6 : Dynamique de crue par croisement des vitesses d’écoulement et de montée des eaux.....	71
Tableau 7 : Aléa par croisement de la dynamique de crue et de la hauteur d’eau.....	71

Tableau 8 : Grille d'aléa H/Ve en cas de vitesse de montée des eaux rapide.....	72
Tableau 9 : Grille d'aléa H/Ve en cas de vitesse de montée des eaux moyenne.....	72
Tableau 10 : Grille d'aléa H/Ve en cas de vitesse de montée des eaux lente.....	73
Tableau 11 : Niveaux d'intensité en fonction de la hauteur et de la vitesse.....	79
Tableau 12 : Probabilité d'atteinte – Description sous forme littérale des différentes classes de probabilité qualitative et valeurs semi-quantitatives indicatives associées.....	81
Tableau 13 : Niveau d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'atteinte.....	82
Tableau 14 : Niveau d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'atteinte avec traçabilité des critères.....	82
Tableau 15 : Description de l'aléa de ruissellement/ravinement.....	85
Tableau 16a : Grille d'évaluation de l'aléa sur les critères hauteur-vitesse applicables dans la zone rurale péri-urbaine.....	87
Tableau 16b : Grille d'évaluation de l'aléa sur les critères hauteur-vitesse applicables dans la zone urbaine.....	87
Tableau 17 : Description des niveaux d'intensité du phénomène.....	88
Tableau 18 : Probabilité d'occurrence du phénomène.....	90
Tableau 19 : Niveau d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'occurrence.....	91
Tableau 20 : Illustration des indices d'intensité de l'aléa rocheux en fonction du volume.....	94
Tableau 21 : Définition de l'indice d'activité.....	95
Tableau 22 : Définition de la probabilité d'atteinte de l'aléa de référence en un point.....	96
Tableau 23 : Définition du niveau d'aléa de référence par zone homogène.....	96
Tableau 24 : Niveaux d'aléas avalanches.....	101

Liste des annexes

ANNEXE 1 – Liste des documents de référence.....	45
ANNEXE 2 – Modèle de fiche de visite de terrain.....	48
ANNEXE 3 – Rendus et réunions prévisionnelles.....	49
ANNEXE 4 – Calendrier prévisionnel.....	52
ANNEXE 5 – Légende géomorphologique de l'UNIL.....	53
ANNEXE 6 – Liste des données mises à disposition.....	57
ANNEXE 7 – Méthode de prise en compte des ouvrages.....	60
ANNEXE 8 – Recensement des ouvrages identifiés.....	65
ANNEXE 9 – Méthodologies de qualification des aléas.....	67
ANNEXE 10 – Règles de cartographie.....	104
ANNEXE 11 – Grilles de correspondances aléas – zonage.....	107
ANNEXE 12 – Modèle de fiche sectorielle.....	110
ANNEXE 13 – Glossaire.....	112

Le préfet des Alpes-de-Haute-Provence a établi une programmation pour la réalisation de plans de prévention des risques (PPRN) dans le département.

Parmi les projets de PPRN envisagés figure l'élaboration de plans de prévention des risques naturels (PPRN) sur les communes de La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye et Val d'Oronaye.

L'élaboration des PPRN de la Haute Vallée de l'Ubaye est un enjeu important à l'échelle départementale : ce territoire montagnard, faiblement urbanisé, isolé et peu densifié, présente une dynamique de développement. Par sa complexité géologique, il est fortement exposé aux risques naturels de montagne : la connaissance des aléas naturels sur ce territoire nécessite d'être confortée.

Le PPRN permettra notamment d'anticiper au mieux un développement cohérent de chaque commune et de protéger les enjeux existants vis-à-vis des risques naturels.

1. – CONTEXTE GÉNÉRAL

1.1 – Cadre réglementaire

La prise en compte des risques naturels dans l'aménagement du territoire est l'une des composantes de la politique de prévention des risques, mais aussi un passage incontournable pour réussir un développement équilibré et durable sur un territoire résilient. Cette prise en compte passe par la connaissance des risques, l'adaptation des projets aux aléas et une réglementation adaptée garantissant un niveau de sécurité suffisant portée en particulier par le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN). À travers une démarche de concertation et d'association impliquant de nombreux acteurs et notamment les collectivités, le PPRN a pour but de concilier développement et risque, tout en réduisant la vulnérabilité.

Les PPRN ont été institués par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement. Ils se sont vus renforcer par la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels, notamment en matière d'association et de concertation avec les acteurs locaux, et compléter par la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement et la loi n° 2012-1460 du 27 décembre 2012 relative à la mise en œuvre du principe de participation du public.

Plusieurs décrets sont venus codifier la procédure d'élaboration des PPRN au sein du code de l'Environnement.

La procédure d'élaboration d'un PPRN est constituée d'étapes techniques et stratégiques (cf figure 1). Tout au long de la démarche d'élaboration d'un PPRN, un processus d'association et de concertation est mis en place avec les partenaires et le public.

La procédure d'élaboration d'un PPRN est soumise au cas-par-cas à évaluation environnementale.

Par les décisions de l'autorité environnementale du 18 mai 2020, après examen au cas par cas, les PPRN de la commune de Saint-Paul-sur-Ubaye, de la commune de La Condamine-Châtelard et de la commune de Val d'Oronaye sont soumis à évaluation environnementale.

Cette évaluation environnementale fait l'objet d'un marché à l'issue duquel un bureau d'études a été retenu pour réaliser le rapport d'évaluation environnementale. Le bureau d'études retenu dans le cadre de la présente prestation sera amené à travailler de façon coordonnée avec le bureau d'étude en charge de la réalisation du rapport d'évaluation environnementale.

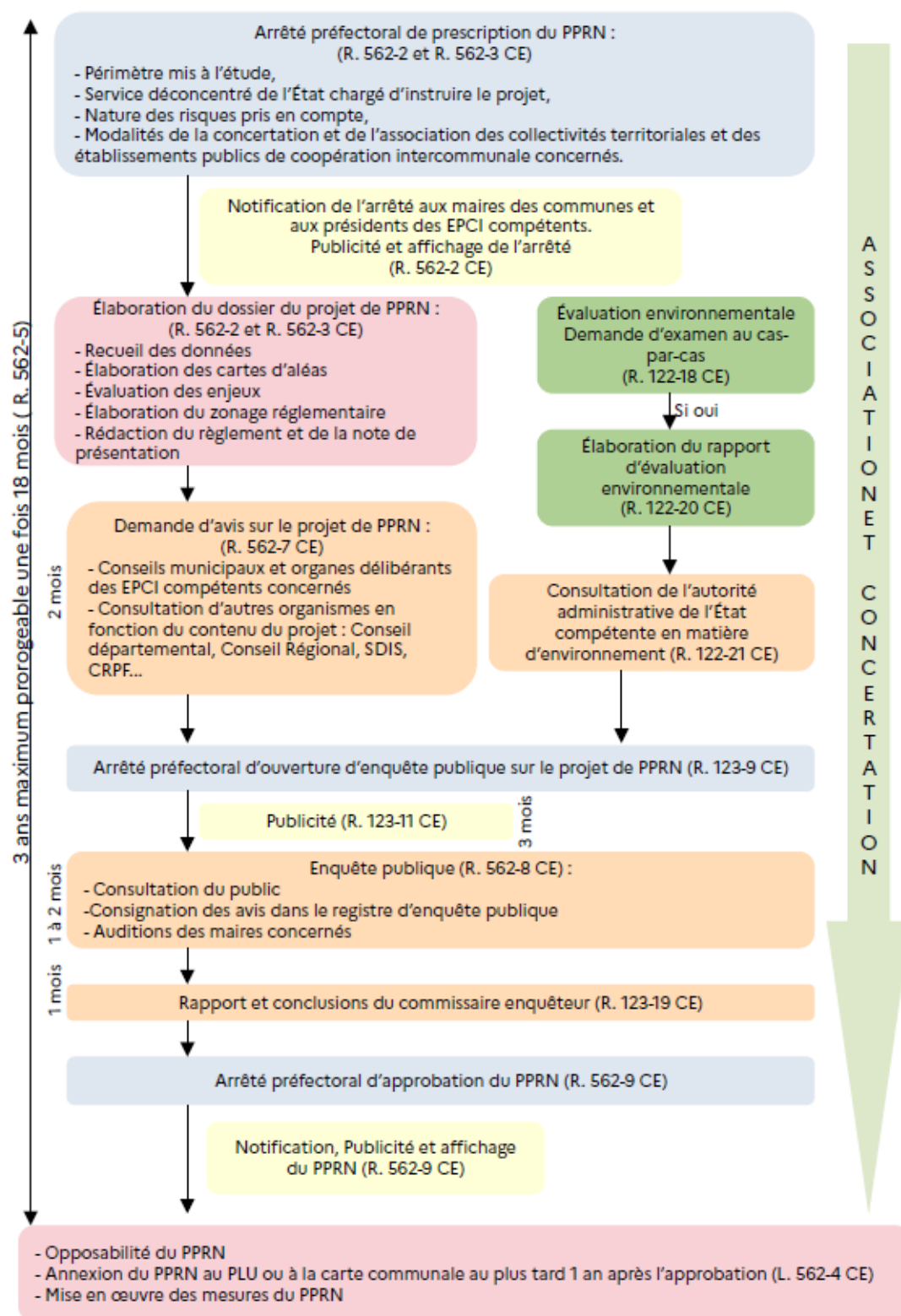


Figure 1 : Schéma de la procédure d'élaboration d'un PPRN

(Adaptation du Guide général pour l'élaboration des plans de prévention des risques naturels – 2016)

1.2 – Objet de la prestation

Le présent cahier des charges s'applique à la mission d'étude concernant l'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles sur les communes de La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye et Val d'Oronaye dans le département des Alpes-de-Haute-Provence.

L'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles porte sur les risques suivants :

- inondation (débordements de rivières non torrentielles, débordements par remontée de nappe et érosion des berges) ;
- torrentiel (débordements de rivières torrentielles, dépôt de pied de versant et érosion des berges) ;
- ravinement et ruissellement sur versant ;
- glissement de terrain ;
- affaissement de terrain, effondrement de terrain et suffosion ;
- chute de pierre et chute de blocs ;
- inondation par ruissellement urbain (ce sujet est en lien avec la gestion urbaine de l'assainissement et des eaux pluviales, il n'est pas considéré comme un risque naturel) ;
- avalanches
- risque d'origine périglaciaire et glaciaire.

Les aléas suivants ne sont pas étudiés, mais le dossier réglementaire du PPRN y fera référence à partir des réglementations, doctrines et connaissances nationales, régionales et départementales :

- séisme ;
- retrait gonflement des argiles ;
- radon ;
- feu de forêt.

Il s'agit de PPRN multirisques, faisant l'objet d'un marché unique .

La présente prestation a pour objet de :

- **réaliser le recensement des ouvrages ayant une influence sur les aléas** (paragraphe 3 du CCTP) ;
- **caractériser les aléas sur les zones à enjeux de chacune des trois communes (La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye, Val d'Oronaye) (analyse, notices et cartographie)** (paragraphe 4.3 du CCTP) ;
- **élaborer le zonage brut** (paragraphe 4.4 du CCTP) et appuyer le maître d'ouvrage dans l'écriture du règlement.

Les enjeux ont été définis et cartographiés dans le cadre d'une autre prestation ; ces données seront transmises au bureau d'études au démarrage de la mission.

Il s'agit de recueillir un maximum de données objectives pour permettre au maître d'ouvrage de définir une stratégie adaptée au territoire et de constituer le dossier de PPRN, puis de mettre au point les différentes pièces tout au long de la démarche d'élaboration du PPRN, jusqu'à son approbation, pour tenir compte des remarques des partenaires, du public et du commissaire enquêteur.

La qualification des aléas doit permettre d'obtenir des résultats reflétant une vision globale des aléas possibles sur l'ensemble du territoire. L'étude des aléas s'appuiera sur la recherche et l'analyse des données recueillies, des observations de terrain et de différentes hypothèses retenues. L'étude devra garder une certaine souplesse afin de s'adapter aux éventuelles évolutions réglementaires. La cartographie informative des phénomènes naturels pourra être utilisée pour caractériser les aléas hors zone à enjeux.

Le recensement des enjeux identifie les différents enjeux du territoire, essentiels pour évaluer le niveau d'exposition de la commune au risque naturel et comprendre la dynamique de développement du territoire. Une analyse de l'exposition des enjeux aux aléas sera effectuée pour faire ressortir le niveau de risque sur le territoire et servira de base au maître d'ouvrage et aux partenaires pour élaborer la stratégie du projet de PPRN.

Le zonage brut est une opération géographique permettant d'obtenir une première version de pré-zonage réglementaire résultant d'une grille de croisement entre les niveaux d'aléas avec le niveau d'urbanisation défini dans l'analyse des enjeux.

1.3 – Les acteurs

1.3.a – Maîtrise d'ouvrage, assistance à maîtrise d'ouvrage et prestataire

Le maître d'ouvrage de la présente prestation est la Direction Départementale des Territoires des Alpes-de-Haute-Provence (DDT 04). Le pilotage de la prestation est assuré par le pôle Risques du Service Environnement-Risques (ddt-ser-pr@alpes-de-haute-provence.gouv.fr).

La DDT est accompagnée du service Restauration des terrains en montagne de l'ONF des Alpes-de-Haute-Provence (RTM) en qualité d'assistance à maîtrise d'ouvrage. Le RTM est associé à l'ensemble de la démarche et participe aux échanges.

Dans la suite du document :

- le terme « maître d'ouvrage » recouvre à la fois la DDT et le RTM ;
- le titulaire du marché est désigné par le terme « prestataire ».

Il est précisé que, durant l'intégralité de la prestation, tout choix méthodologique, proposition et production du prestataire est soumis à la validation du maître d'ouvrage qui peut demander des ajustements et des justifications jusqu'à la fin de la prestation.

Cette démarche va permettre à la DDT de développer ses compétences en matière de pilotage d'un PPRN. Ainsi, dans le cadre du suivi technique, les membres de l'équipe projet DDT participeront à au moins une sortie terrain par aléas, ainsi qu'aux réunions techniques des choix des secteurs de modélisations.

1.3.b – Les partenaires

Les partenaires à la démarche sont :

- les communes de La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye, Val d'Oronaye ;
- la communauté de communes Vallée de l'Ubaye Serre-Ponçon (CCVUSP), également structure porteuse de la compétence GEMAPI et de la stratégie territoriale pour la prévention des risques en montagne (STePRiM) ;

- la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Provence-Alpes-Côte d'Azur ;

L'association des partenaires, à toutes les étapes de la démarche, est essentielle pour permettre une bonne compréhension et appropriation du PPRN et de ses règles. Cette association est conduite dans un souci de clarté et de transparence.

En fonction des sujets, d'autres acteurs (chambres consulaires (chambre d'agriculture, chambre de commerce et d'industrie, chambre des métiers et de l'artisanat), conseil départemental, conseil régional, associations, universitaires, gestionnaires d'ouvrage de protection, etc.) sont associés ponctuellement à la démarche.

1.4 – Information du public

L'information du public tout au long de la démarche est essentielle. Cette information du public se décline par l'alimentation régulière, par le maître d'ouvrage, du site Internet des services de l'État dans les Alpes-de-Haute-Provence (www.alpes-de-haute-provence.gouv.fr). Chaque étape de l'élaboration est mise en ligne : prescription, carte des aléas, enquête publique, approbation, etc.

Des réunions de concertation avec le public sont également organisées.

1.5 – Bassin de risques et périmètre d'étude

1.5.a – Présentation du périmètre d'étude

La rédaction de l'arrêté de prescription nécessite un travail préparatoire conduisant notamment à s'interroger sur la nature des risques pris en compte dans le PPRN ainsi que sur le périmètre d'étude.

Le périmètre d'étude du projet de plan de prévention des risques naturels est établi à l'échelle communale : les recueils, les études et les analyses à mener concernent la totalité du territoire de chaque commune.

Le périmètre du zonage réglementaire pourra être plus petit que le périmètre d'études. Par contre, en aucun cas, il ne pourra le dépasser.

Les recueils, les études et les analyses à mener, objet de la présente prestation concernent les trois communes de **La Condamine-Châtelard**, de **Saint-Paul-sur-Ubaye** et de **Val d'Oronaye** dites « communes de la Haute Vallée de l'Ubaye ».

Ces communes sont situées au Nord du département des Alpes-de-Haute-Provence en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

La commune de La Condamine-Châtelard :

Le chef-lieu de La Condamine-Châtelard se situe à 1 305 mètres d'altitude. La commune est à la confluence de l'Ubaye et du torrent du Parpaillon. Elle s'étend sur une superficie de 56,08 km² sur laquelle l'urbanisation y est dispersée sur une dizaine de hameaux en plus du chef-lieu. 14 % de la superficie de la commune est constituée de bois. En 2017, la population était de 155 habitants pour une densité d'environ 2,8 hab/km². L'activité y est essentiellement agricole et touristique orientée vers les activités de pleine nature (randonnée, ski, rafting, escalade ...) et activités de service associées. Le principal axe routier desservant la commune est la RD900. Le bon fonctionnement de cet axe est nécessaire et vital pour les activités économiques de la commune.

La commune de Saint-Paul-sur-Ubaye :

La commune de Saint-Paul-sur-Ubaye est frontalière avec l'Italie et le département des Hautes-Alpes. Le chef-lieu se situe à 1 470 mètres d'altitude. La commune dispose de plusieurs sommets à plus de 3 000 mètres. Saint-Paul-sur-Ubaye s'étend sur une superficie de 205,5 km² sur laquelle l'urbanisation y est dispersée sur 13 hameaux en plus du chef-lieu. Les résidences secondaires et les logements occasionnels représentent une part largement majoritaire qui s'élève à 57 % (donnée : 2011). 18 % de la superficie de la commune est constituée de bois et de forêts et environ 54 % demeurent inutilisables, composés de roches et d'éboulis. Un important réseau hydrographique structure le territoire. En 2016, la population était de 193 habitants (source Insee) pour une densité d'environ 0,94 hab/km². L'activité y est essentiellement agricole, exercée en alpage et autour des hameaux, et touristique orientée vers les activités de pleine nature (randonnée, ski, rafting, escalade ...). Les principaux axes routiers desservant la commune sont la RD902 liant la RD900 à la commune de Vars et la RD25 menant au fond de la vallée depuis la RD902. Le bon fonctionnement de ces axes est nécessaire et vital pour les activités économiques de la commune.

La commune de Val d'Oronaye :

La commune de Val d'Oronaye est la fusion récente des anciennes communes de Larche et de Meyronnes. Elle est frontalière avec l'Italie. Le chef-lieu se situe à environ 1 300 mètres d'altitude. La commune comprend trois centres de vie principaux : le village de Meyronnes, le village de Larche et le hameau de Saint-Ours. Elle dispose de plusieurs sommets à plus de 3 000 mètres. La superficie de la commune est constituée de bois et de forêts, d'alpage et de zones composées de roches et d'éboulis. En 2017, la population était de 121 habitants pour une densité d'environ 1,1 hab/km². L'activité y est essentiellement agricole, exercée en alpage et autour des hameaux, et touristique orientée vers les activités de pleine nature (randonnée, ski, rafting, escalade ...). Le principal axe routier desservant la commune est la RD900 menant au col de Larche (frontière italienne). Le bon fonctionnement de cet axe est nécessaire et vital pour les activités économiques de la commune.

Les trois communes constituent un territoire montagnard isolé, faiblement peuplé et fréquenté qui, par sa complexité géologique, est fortement exposé aux risques naturels de montagne tels que les avalanches, les laves torrentielles, les mouvements de terrain, les inondations et les séismes.

Les risques naturels liés au caractère montagnard de la commune sont une contrainte forte.

Le titulaire de la présente prestation veillera, dans la mesure où cela reste pertinent, à élaborer des documents cohérents avec les documents du même ordre des communes avoisinantes.

1.5.b – Analyse de l'urbanisation

La commune de La Condamine-Châtelard :

Le PLU de la commune de La Condamine-Châtelard a été arrêté par délibération du Conseil Municipal en date du 28 avril 2005.

Le diagnostic communal et l'état initial de l'environnement réalisés dans le cadre de l'élaboration de ce PLU ont montré l'importance de renforcer la vie locale et de revitaliser la commune, de requalifier et mieux organiser l'espace communal, et de protéger et mettre en valeur les ressources naturelles et locales exceptionnelles. Les tendances d'évolutions futures envisagées s'orientent en particulier vers le maintien et le développement du domaine skiable et l'implantation de résidences de tourisme et de commerces liés au ski. Le PLU souligne l'importance des risques naturels sur le territoire et mentionne l'absence de PPR.

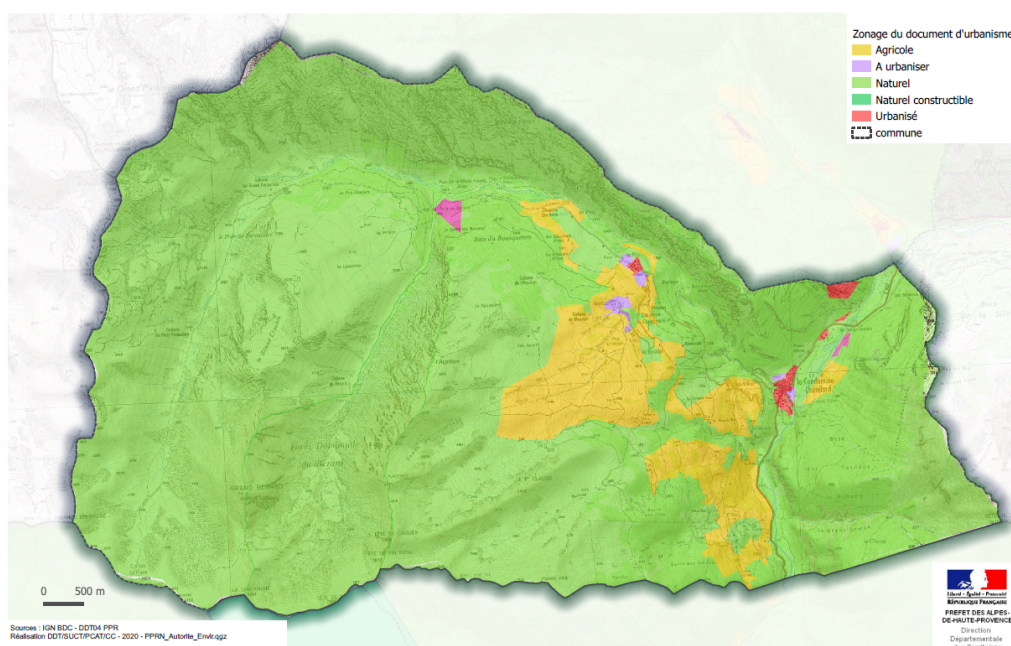
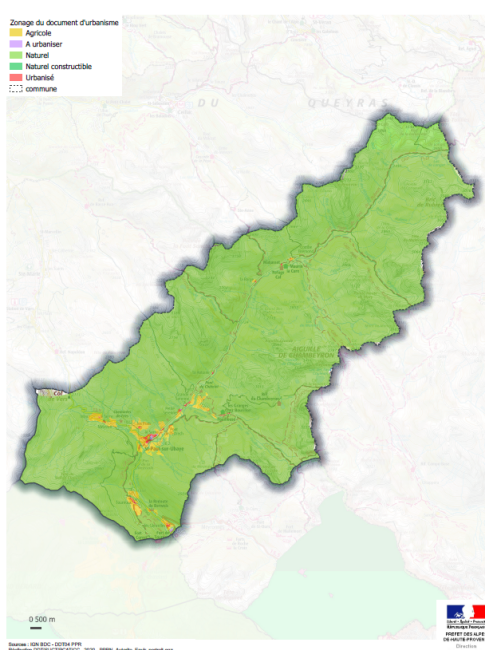


Figure 2 : Document d'urbanisme de La Condamine-Châtelard



La commune de Saint-Paul-sur-Ubaye :

Le PLU de la commune de Saint-Paul-sur-Ubaye a été arrêté par délibération du Conseil Municipal en date du 16 août 2016.

Ce PLU indique notamment que « l'importance des risques sur la commune, la taille de celle-ci, l'imprécision des cartes de risques à l'échelle du parcellaire et les incohérences dans le calage de ces cartes sur les documents graphiques du règlement sont tels que le report des risques connus ou estimés reste approximatif. En l'absence de PPR, les pétitionnaires sont invités à vérifier la situation de leur terrain face aux risques au moment de l'établissement de leur projet. De même, en zone U ou AU, l'indice figurant dans la dénomination de certains secteurs ne permet pas d'en déduire que les autres parties de la zone sont exemptes de risques. [...] A préciser qu'aucun Plan de Prévention des Risques (PPR) n'a été réalisé malgré les demandes de la commune de Saint-Paul sur Ubaye ».

Figure 3 : Document d'urbanisme de Saint-Paul-sur-Ubaye

La commune de Val d'Oronaye :



La commune de Val d'Oronaye dispose d'une Carte Communale (CC) approuvée le 10 novembre 2007 pour le territoire couvrant l'ex-commune de Larche. Le territoire couvrant l'ex-commune de Meyronnes ne dispose ni de Plan Local d'Urbanisme (PLU) ni de Carte Communale. L'aménagement et les constructions sont régis par le Règlement National d'Urbanisme (RNU) codifié aux articles R. 111-1 à R. 111-24 du code de l'urbanisme.

Le document de Carte Communale couvrant le territoire de l'ex-commune de Larche fait état des risques naturels auxquels la commune est exposée (avalanches, inondations, mouvements de terrain, séismes et feux de forêt) et s'inspire de mesures de prescriptions de zonage PPR notamment pour les avalanches en s'inspirant de ce qui est pratiqué en Suisse.

Figure 4 : Document d'urbanisme de Val d'Oronaye

1.5.c – Principaux aléas connus

Les trois communes de la Haute-Vallée de l'Ubaye ont fait l'objet d'une étude préalable (dite « CIPN ») des aléas naturels sur la totalité de leurs territoires.

Ces communes sont principalement concernées par des phénomènes naturels tels que les avalanches, les débordements de cours d'eau de type torrentiel (rivières torrentielles, torrents, etc.) ainsi que par les mouvements de terrain (glissement de terrain, chutes de blocs, etc.).

Dans le cadre du projet de PPRN multirisque, il conviendra de préciser les aléas notamment au niveau des zones à enjeux afin d'établir les zones d'exposition aux risques de manière précise, l'usage des sols au regard des risques présents et les éventuelles mesures de prévention, de protection et/ou de sauvegarde associées si besoin.

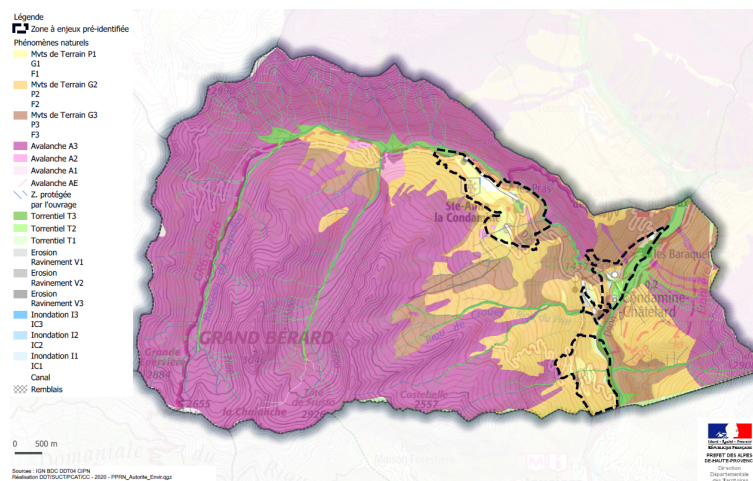


Figure 5 : CIPN de La Condamine-Châtelard

Légende

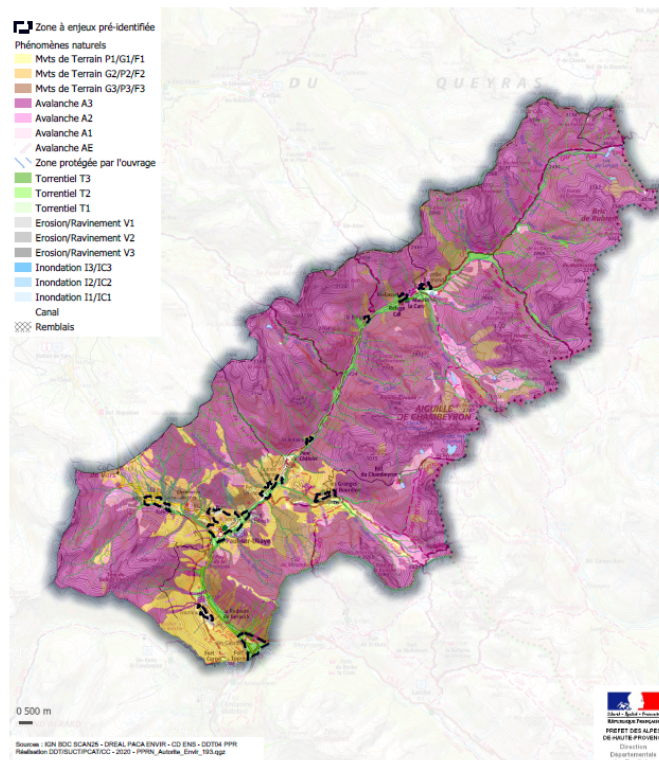


Figure 6 : CIPN de Saint-Paul-sur-Ubaye

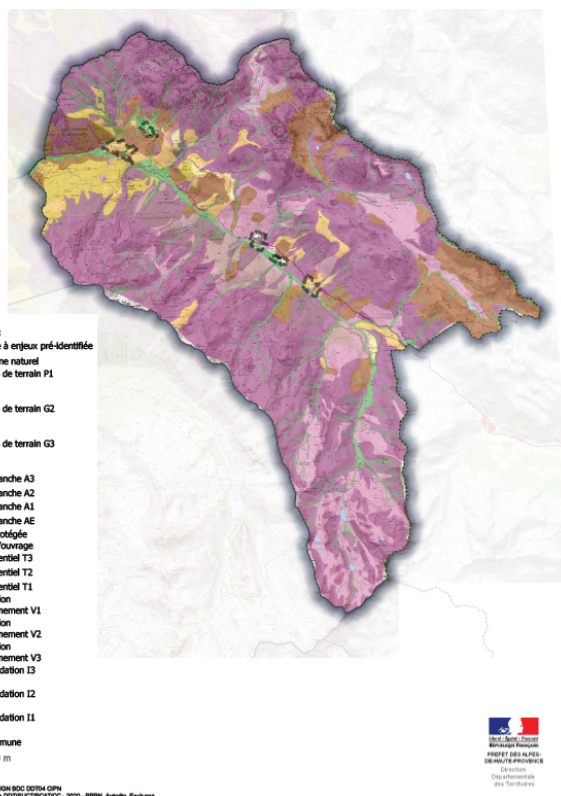


Figure 7 : CIPN de Val d'Oronaye

Les aléas sont définis ainsi :

Inondation de plaine	symbole : I
<p>Inondation à montée lente des eaux, permettant de prévoir et d'annoncer la submersion des terrains et donc de disposer de temps pour prendre des mesures efficaces de réduction des conséquences de l'inondation (ordre de grandeur de 12 h souhaitable). La vitesse du courant reste souvent faible, mais peut être localement élevée, voire très élevée. Les vallées de l'Isère et du Rhône relèvent de ce type.</p> <p>A ce phénomène, sont rattachées du fait de temps de réaction disponibles également importants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les inondations par remontée de nappe de secteurs communiquant avec le réseau hydrographique et contribuant ainsi aux crues de ce dernier, – les inondations par refoulement de rivières à crue lente dans leurs affluents ou les réseaux. 	

Crue rapide des rivières	symbole : C
<p>Inondation pour laquelle l'intervalle de temps entre le début de la pluie et le débordement ne permet pas d'alerter de façon efficace les populations.</p> <p>Les bassins versants de taille petite et moyenne sont concernés par ce type de crue dans leur partie ne présentant pas un caractère torrentiel dû à la pente ou à un fort transport de matériaux solides.</p>	

Inondation en pied de versant	symbole : I'
<p>Submersion par accumulation et stagnation d'eau sans apport de matériaux solides dans une dépression du terrain ou à l'amont d'un obstacle, sans communication avec le réseau hydrographique.</p> <p>L'eau provient d'un ruissellement sur versant ou d'une remontée de nappe.</p>	

Torrentiel	symbole : T	
<p>Crue d'un cours d'eau à forte pente (souvent 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 possible divagation du lit sur le cône torrentiel.</p> <p>Cela comprend également :</p> <ul style="list-style-type: none">• les laves torrentielles ;• les parties de cours d'eau de pente moyenne (de 1 % à 5 %) lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents. <p><u>Les secteurs sur lesquels sont survenus plusieurs évènements sont :</u></p> <ul style="list-style-type: none">• La Rimaye (La Condamine-Châtelard)• L'Ubaye (La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye, Val d'Oronaye)• Le Parpaillon (La Condamine-Châtelard)• L'Ubayette (Saint-Paul-sur-Ubaye, Val d'Oronaye)• Les Gleizolles (Saint-Paul-sur-Ubaye)• La Lauzière (Saint-Paul-sur-Ubaye)• Saint Ours (Val d'Oronaye)• La Courbe (Val d'Oronaye)		
Sous-zonage : pied de versant	indice : Tv	Dépôt de matériaux fins issus du ruissellement de versant, de petites ravines ou de ravinement de versant.
Sous-zonage : érosion de berge	indice : Te	Érosion de berge

Ravinement et ruissellement sur versant	symbole : V
<p>Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique à la suite de fortes précipitations.</p> <p>Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosions localisées (ravinement).</p>	

Glissement de terrain	symbole : G
<p>Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.</p> <p><u>Les secteurs sur lesquels sont survenus plusieurs évènements sont :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grande Serenne (Saint-Paul-sur-Ubaye) • Petite Serenne (Saint-Paul-sur-Ubaye) • Saint Ours (Val d'Oronaye) • Rouchouse (Val d'Oronaye) 	

Chute de pierre et chute de blocs	symbole : P
<p>Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est inférieur à une centaine de mètres cubes. Au-delà, on parle d'écroulements en masse.</p> <p><u>Les secteurs sur lesquels sont survenus plusieurs évènements sont :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La Reyssolle (Saint-Paul-sur-Ubaye) • La Rochaille (Saint-Paul-sur-Ubaye, Val d'Oronaye) 	

Affaissement de terrain, effondrement de terrain	symbole : F
<p>Evolution de cavités souterraines d'origine naturelle (karst) avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrements). Celles d'origine minière ne relèvent pas des PPRN, mais de plans de prévention spécifiques (PPRM).</p>	

Suffosion	symbole : F
<p>Entraînement, par des circulations d'eaux souterraines, de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et graviers, provoquant des tassements superficiels voire des effondrements.</p>	

Avalanche	symbole : A
<p>Déplacement gravitaire (sous l'effet de son propre poids), rapide, d'une masse de neige sur un sol en pente, provoqué par une rupture dans le manteau neigeux.</p> <p><u>Les secteurs sur lesquels sont survenus plusieurs évènements sont :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le Villard (La Condamine-Châtelard) • Pointe-Fine (La Condamine-Châtelard) 	

- Maurin (Saint-Paul-sur-Ubaye)
- Fouillouse (Saint-Paul-sur-Ubaye)
- Mélézin (Saint-Paul-sur-Ubaye)
- La Lauzière (Saint-Paul-sur-Ubaye)
- L'Infernet (Saint-Paul-sur-Ubaye)
- La Barge (Saint-Paul-sur-Ubaye)
- Maison-Méane (Val d'Oronaye)
- Challanche (Val d'Oronaye)
- Combal (Val d'Oronaye)
- La Lauze (Val d'Oronaye)

Risques d'origine glaciaire et périglaciaire	symbole :
<p>On distingue trois grands types de phénomènes d'origine glaciaire et périglaciaire générateurs de risques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les phénomènes résultant de l'écoulement plus ou moins brutal d'eau sous forme liquide momentanément stockée au niveau de l'appareil glaciaire ou périglaciaire ; • les phénomènes résultant du mouvement gravitaire de masses d'eau sous forme solide (glace) qui se détachent du glacier ; • les phénomènes périglaciaires qui sont consécutifs à la fonte du pergélisol (ou permafrost). <p><u>Les secteurs sur lesquels sont survenus plusieurs événements sont :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de Chauvet (Saint-Paul-sur-Ubaye) 	

1.6 – Contexte réglementaire et guides nationaux

Ces documents de référence, réglementaires et techniques de base, sont nécessaires à l'élaboration du projet de dossier du PPRN. Le bureau d'étude titulaire du marché doit maîtriser l'utilisation des documents de référence et pouvoir s'y référer en tout point au cours de la prestation à la demande du maître d'ouvrage.

Une liste des documents de référence est en **annexe 1**.

Cette liste n'est pas exhaustive. Le prestataire peut proposer d'autres références. Par ailleurs, d'autres références peuvent être identifiées par le maître d'ouvrage avant le commencement de la prestation ou pendant la prestation. Le cas échéant, elles sont à prendre en compte.

2. – PRINCIPES GÉNÉRAUX ET PILOTAGE

2.1 – Objectifs de la prestation

La prestation consiste en la production des **projets de dossier réglementaire d'élaboration du PPRN** (au titre de l'article R562-3 du Code de l'environnement) pour le compte du maître d'ouvrage. Les projets de dossier des PPRN comprendront comme base :

1. Une **note de présentation** indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;
2. Une ou plusieurs **cartographies des aléas** ;
3. les **documents graphiques** annexes (cartes des phénomènes naturels historiques, cartes des phénomènes observés sur le terrain, carte des enjeux, etc.) ;
4. Un ou plusieurs documents graphiques délimitant le **pré-zonage**.

Le **règlement**, précisant les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune des zones ainsi que les mesures de prévention, de protection, de sauvegarde et relatives à l'aménagement, sera rédigé par la DDT des Alpes-de-Haute-Provence, avec un appui du bureau d'études pour les prescriptions techniques.

La prestation se déroule en 4 phases :

- **Phase 1 – Analyse documentaire préliminaire ;**
- **Phase 2 – Étude des aléas ;**
- **Phase 3 – Élaboration du zonage brut, du rapport de présentation, et assistance à la rédaction du règlement**
- **Phase 4 – Association et concertation jusqu'à l'approbation du PPRN**

Le démarrage de la mission est formalisé par une réunion de cadrage au cours de laquelle le titulaire du marché présente au maître d'ouvrage, sur la base du présent CCTP, les moyens qui seront mis en œuvre pour la réalisation de la prestation ainsi que le calendrier prévisionnel.

Lors de l'élaboration des différentes phases, une ou plusieurs réunions de travail et de pilotage ainsi qu'une ou plusieurs réunions publiques à l'initiative de la DDT seront tenues à des fins d'association et de concertation dans la commune.

À l'issue de chaque phase, les documents validés seront soumis pour avis aux personnes associées et concertées. Le prestataire intégrera les ajustements éventuels et participera aux réunions publiques pour expliciter les méthodologies employées. Il rédigera également à l'issue des différentes phases de la prestation un rapport de suivi de la concertation, un document qui devra reprendre l'intégralité des questions et des remarques des collectivités et du public ainsi que les réponses apportées. Pour chaque réunion, il est précisé la date, les participants, l'objectif, les principaux résultats obtenus et les arbitrages importants.

Le prestataire sera tenu de réaliser l'ensemble des documents nécessaires (cartographies, etc.) à minima en version numérique et en version papier lorsque cela sera nécessaire.

2.2 – Principes généraux

D'une manière générale, tous les documents produits prennent en compte les documents de référence, les guides méthodologiques et la réglementation en vigueur.

Les documents produits doivent permettre une bonne compréhension (par tous, grand public compris) du PPRN et de ses règles. Ils devront être rédigés dans un souci de clarté et de transparence des choix opérés.

Les documents produits à l'issue de chaque phase font systématiquement l'objet :

- dans un premier temps, d'une présentation au maître d'ouvrage pour observations susceptibles d'engendrer des adaptations des documents ;
- dans un second temps, d'une présentation des documents modifiés aux partenaires pour observations susceptibles d'engendrer des adaptations des documents.

Ces temps de présentation et de validation font l'objet de réunions préparées par le prestataire.

À l'issue de ces deux réunions, les échanges se font par voie électronique pour aboutir à la validation des documents produits dans un délai d'un mois après la dernière réunion.

Les productions validées à l'issue de chaque phase peuvent faire l'objet de modification à la marge, jusqu'à la fin de la prestation, pour prendre en compte des corrections issues des phases ultérieures.

Tous les documents soumis à l'approbation du maître d'ouvrage, d'après le présent CCTP, doivent être adressés par courriel.

Le maître d'ouvrage dispose alors, à chaque fois, d'un délai de validation de 45 jours. Ce délai est décompté à partir de la réception des documents transmis. Les délais de validation sont intégrés dans le délai global du marché (cf. CCAP). En cas de non-réponse dans les conditions prévues, le CCAP détermine les conséquences quant aux délais d'exécution du marché.

La non-validation éventuelle du maître d'ouvrage doit préciser les documents visés et être accompagnée d'une explication du motif du refus. Dans ce cas, le prestataire devra modifier les documents concernés en tenant compte des remarques du maître d'ouvrage et les rediffuser dans les conditions décrites précédemment. Le délai de modification et de rediffusion des documents par le prestataire sont intégrés au délai global de la prestation.

Toutes les mises à jour de documents prévus dans ce CCTP, qu'elles fassent suite aux remarques du maître d'ouvrage, des membres du comité de pilotage, du public ou consécutives aux enquêtes publiques, ainsi que les nouvelles éditions de ces différents documents sont incluses dans la prestation.

Compte tenu des aléas liés aux différentes phases de concertation, il est clairement précisé qu'il pourra être nécessaire de modifier les cartographies informatives des phénomènes naturels, d'aléas, d'enjeux ou de zonage lors des phases suivantes.

En l'absence d'autres précisions, les mises à jour concernent le dossier complet sur l'ensemble du périmètre, à savoir : cartes informatives des phénomènes naturels, carte d'aléas, carte d'enjeux, carte de zonage réglementaire et notes communales.

Il est attendu du prestataire un accompagnement du maître d'ouvrage lors des principales phases de communication : associations des collectivités, réunions de concertation et réunions publiques.

2.3 – Rapports de suivi de la démarche, notices et rapport de présentation

Une bonne compréhension du PPRN passe par une bonne traçabilité des choix faits à chacune des étapes de son élaboration.

Aussi, le prestataire a en charge la production, au fil de l'ensemble de la démarche, d'un rapport de suivi décrivant de façon synthétique toutes les étapes de la démarche (réunion, visite terrain, enquête...). Ce rapport de suivi doit permettre de comprendre les résultats de chaque étape.

Après un cadrage préalable avec le maître d'ouvrage, le prestataire élabore les premières versions des différents rendus selon le calendrier prévisionnel. **Ces rendus ont vocation à évoluer tout au long de la démarche d'élaboration du projet de PPRN, jusqu'à son approbation.**

En effet, le prestataire sera amené à répondre aux différentes questions, aux demandes de précisions ou de modifications du maître d'ouvrage. Si besoin, le prestataire procédera à la reprise des différents rendus en réponse aux demandes du maître d'ouvrage. Les différentes questions, demandes de précisions ou de modifications du maître d'ouvrage auront vocation à répondre :

- à ses propres observations ;
- aux observations des partenaires ;
- aux observations du public ;
- aux observations recueillies en phase de pré-consultation des partenaires ;
- aux observations recueillies en phase de consultation des partenaires ;
- aux observations recueillies lors de l'enquête publique.

Le prestataire mettra à jour le suivi des évolutions apportées aux différentes pièces en fonction des réponses apportées aux observations des partenaires et du public.

Pour un certain nombre de sujets détaillés dans ce cahier des charges, il est demandé au prestataire de produire des notices. Les notices sont des documents comprenant du texte, des images et des cartes.

Leur objectif est de faire comprendre au grand public le sujet présenté. Par exemple, il est demandé une notice pour expliquer comment est pris en compte le changement climatique et une autre qui précise comment sont pris en compte les ouvrages de protection.

Les notices sont intégralement intégrées au rapport de présentation.

Le rapport de suivi alimente le rapport de présentation, mais des parties du rapport de suivi peuvent ne pas être reprises dans le rapport de présentation.

Le prestataire livre ses productions :

- pour le texte, en format compatible avec LibreOffice et en format PDF ;
- pour les cartes, en format shape et PDF.

2.4 – Réunions

Les réunions se déroulent à l'initiative de la DDT. Celle-ci sera en général représentée par le ou la chargée de mission en charge du suivi de l'élaboration du PPRN, accompagnée éventuellement de l'assistant à maîtrise d'ouvrage. Les réunions sont de différentes natures : réunions avec le maître d'ouvrage, réunions avec les partenaires et/ou élus, réunions publiques. Certaines réunions se déroulent sous forme de visites terrain.

Chaque phase fera l'objet a minima d'une réunion de préparation et d'une réunion de finalisation entre le prestataire et le maître d'ouvrage (comprises comme réunions techniques).

2.4.1 – Lieux et heures de réunions

Les réunions avec les partenaires ou avec le public se dérouleront en présentiel sur le territoire de la commune.

Les réunions formalisées avec le maître d'ouvrage auront lieu au siège de la DDT des Alpes-de-Haute-Provence à Digne-les-Bains. Ces réunions peuvent se faire en visioconférence ; le choix du présentiel ou de la visioconférence est fait, au cas par cas, par la maîtrise d'ouvrage.

Les réunions avec le maître d'ouvrage ont lieu en journée, sur une demi-journée.

Les visites de terrain se déroulent sur une journée complète ; elles feront l'objet d'une information du prestataire au maître d'ouvrage a minima deux semaines avant la date fixée. Le maître d'ouvrage pourra y participer. Elles feront également l'objet d'un rapport de visite et/ou d'une fiche récapitulative (modèle en **annexe 2**).

Le maître d'ouvrage avec l'appui de son assistance à maîtrise d'ouvrage pourra accompagner le bureau d'étude lors de ces missions notamment lors des visites sur le terrain. À cet effet, une présentation de la méthodologie et des problématiques particulières sera effectuée.

Lors de certaines visites de terrain, le bureau d'étude sollicitera la participation des services de la commune pour d'éventuelles contributions (employés municipaux, ...).

Les réunions avec les élus sans population ont lieu en général en cours de journée ou en début de soirée (jusqu'à 20 h).

Les réunions avec la population ont lieu en soirée.

2.4.2 – Supports de présentation et comptes-rendus

Pour chaque réunion, le prestataire :

- prépare les réunions dans un format adapté au public de la réunion (maître d'ouvrage, partenaires ou grand public) afin que ce dernier soit en mesure de comprendre les informations présentées et les méthodologies employées pour, le cas échéant, être en capacité de s'exprimer en connaissance de cause sur les choix à faire ;
- rédige les comptes-rendus de ces réunions et complète le rapport de suivi.

La préparation des réunions comprend la réalisation de documents graphiques et cartographiques de qualité, ainsi qu'un support de présentation relatif aux sujets traités.

Il est rappelé que l'efficacité d'une réunion repose sur une préparation adaptée et la diffusion préalable des documents. Le délai de la diffusion préalable doit permettre à la maîtrise d'ouvrage d'en prendre connaissance et de pouvoir réagir le cas échéant. Les documents nécessaires à la tenue de ces réunions seront communiqués 15 jours avant aux différents participants.

Les ordres du jour et les participants seront fixés par le maître d'ouvrage.

Le nombre de réunions prévues au présent marché a été estimé en considérant que le prestataire fournirait pour chacune d'elle, l'ensemble des documents nécessaires. Dans le cas où les documents fournis seraient incomplets, une réunion supplémentaire serait organisée ultérieurement sans que le prestataire ne puisse se prévaloir d'une quelconque rémunération liée à celle-ci.

Le prestataire assure le compte-rendu des réunions technique, de pilotage et publiques et des visites sur le terrain. Les comptes-rendus seront détaillés et adressés au maître d'ouvrage dans la semaine suivant la réunion. Après mise au point avec le maître d'ouvrage, ce dernier en assure la diffusion.

Pour chaque réunion, il est précisé la date, les participants, l'objectif, les principaux résultats obtenus et, le cas échéant, les arbitrages importants.

2.4.3 – Les réunions envisagées

Le détail des réunions prévues est présenté dans les chapitres suivants. La rémunération de ces différentes réunions est comprise dans le prix forfaitaire.

Sur la base des réunions identifiées dans ce cahier des charges et listées dans le tableau en **annexe 3**, le prestataire peut, dans le cadre de sa proposition méthodologique, en faire évoluer le nombre en le justifiant. Aussi, le bureau d'études indiquera également son prix unitaire par type de réunion (réunion technique avec les partenaires, réunion publique et réunion avec les élus).

À la demande de la DDT, des réunions supplémentaires à celles proposées par le prestataire dans son offre de service peuvent être nécessaires selon les besoins, l'avancement de l'étude ou les problématiques rencontrées, ou pour compléter ou corriger un rendu non satisfaisant du bureau d'études. Elles sont réputées comprises dans l'offre de service. Elles n'engendrent pas de coût supplémentaire tant que leur nombre est compris dans une proportion acceptable.

Les rencontres prévues avec la commune et les visites de terrain sont exclues du décompte.

Les rencontres liées au suivi contractuel ou financier du marché, ou provoquées à l'initiative du prestataire, tout comme l'ensemble des contacts téléphoniques sont également exclus du décompte et réputés compris dans la prestation.

Dans le cas d'un dépassement important du nombre de réunions, un avenant au marché est produit.

2.5 – Visites de terrain et enquêtes

Les visites terrain et les enquêtes nécessaires à la prestation sont dénombrées et détaillées par le prestataire dans son offre de service.

Le maître d'ouvrage et les partenaires sont informés préalablement de toute visite terrain et enquête. Ils peuvent choisir d'être associés aux visites sur le terrain.

Le maître d'ouvrage se réserve la possibilité de demander des investigations de terrain et des enquêtes supplémentaires.

Les visites terrain supplémentaires sont réputées comprises dans l'offre de service du prestataire. Elles n'engendrent pas de coût supplémentaire tant que leur nombre est compris dans une proportion acceptable. Dans le cas d'un dépassement important du nombre de visite terrain, un avenant au marché est produit.

Chaque visite de terrain et chaque enquête fait l'objet d'une synthèse intégrée au rapport de suivi.

2.6 – Calendrier et délais d'exécution des phases

La durée prévisionnelle du marché est estimée à 23 mois.

Un calendrier prévisionnel est fourni en **annexe 4** de ce cahier des charges.

Sur cette base, le prestataire précise, dans son offre de service, un calendrier adapté à sa proposition méthodologique.

Les délais d'exécution maximums pour certaines phases sont prévus de la manière suivante :

- le délai d'exécution de la phase 1 (analyse documentaire préliminaire) ne pourra excéder **3 mois à compter de la notification du marché** ;
- le délai d'exécution de la phase 3 (étude des aléas) ne pourra excéder **8 mois à compter de la validation de la phase 1** ;

- le délai d'exécution de la phase 4 (zonage brut et rapport de présentation) ne pourra excéder **6 mois à compter de la validation préalable de la phase 2** ;
- le délai d'exécution de la phase 5 (concertation, consultation et enquête publique) ne pourra excéder **6 mois à compter de la validation préalable de la phase 3**.

2.7 – Productions cartographiques

Toutes les données SIG sont transmises au fil de l'eau (en même temps que l'envoi de cartes PDF) au maître d'ouvrage.

Les couches SIG produites sont :

- géoréférencées en Lambert 93 ;
- au format Shape importable sous QGIS ;
- conforme aux standards nationaux ;
- accompagnées de métadonnées.

Le géostandard COVADIS est téléchargeable via le lien ci-dessous :

<http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/geostandard-plan-de-prevention-des-risques-ppr-v1-a2140.html>

Les couches comporteront des polygones fermés et jointifs. Les couches seront nettoyées des polygones parasites.

Les cartes d'aléas sont calées sur la BD Ortho (sans prise en compte du cadastre).

Les cartes d'enjeux et les zonages réglementaires prennent en compte la BD Ortho et le cadastre.

L'échelle de représentation privilégiée est de 1/5 000 sur fond topographique ou fond plus précis si besoin (orthophotos, courbes de niveau, fond parcellaire...).

Les cartes sont étendues au périmètre d'étude incluant les zones sources.

Les aléas homogènes sont délimités avec un jeu de couleurs et de teintes, en excluant, dans la mesure du possible, le bleu et le rouge, réservées au zonage réglementaire.

Les cartes géomorphologiques sont réalisées en appliquant la légende géomorphologique développée par l'Université de Lausanne (UNIL). Cette dernière est décrite et disponible aux liens suivants, et rappelée en **annexe 5** :

<https://www.unil.ch/igd/fr/home/menuinst/recherche/marges-environnement-paysages/la-legende-geomorphologique-de-lunil.html>

https://www.unil.ch/igd/files/live/sites/igd/files/shared/recherche/Geomorphological_legend/Geomorphological_legend_UniL.pdf

Chaque zone fait l'objet d'une référence alpha-numérique faisant le lien avec la note de présentation.

Les éventuels décalages entre les référentiels (scan25, BD parcellaire ...) et la réalité du terrain (BD Ortho) seront signalés, notamment au droit des cours d'eau, thalwegs, crêtes, voiries et autres limites naturelles.

Les plans de zonage réglementaire devront regrouper l'ensemble des risques par zone, comporter une légende et être établi sur le fond BD ORTHO. Le cadastre numérisé est ajouté à titre d'information. Ils seront rendus sur support papier et informatique, géoréférencés en Lambert 93, aux formats shape (QGIS), avec la structure des TAB conforme à la dernière version du standard COVADIS (fichier TAB conforme au standard COVADIS fourni). Le standard de données PPRN est disponible à la page web

d'adresse : <https://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/geostandard-plan-de-prevention-des-risques-ppr-v1-a2140.html>

Les secteurs d'urbanisation devront être représentés à une échelle permettant une bonne lisibilité (1/2000 par exemple). La toponymie devra être complète et parfaitement lisible.

Les données seront livrées avec une notice simple sous format texte explicitant la nature des données SIG (outil de saisie, système de géo-référencement, etc), et autres précisions utiles, en particulier l'organisation et la structure de rendu des fichiers du CD-ROM et de la clé USB (cf. §2.8 – Livrables).

2.8 – Livrables

Les dossiers devront être traités sous forme de cahiers en couleur.

Pour chaque réunion en mairies, il sera fourni deux exemplaires papier des dossiers et des cartes en grand format.

Pour chaque rendu, le prix inclut les corrections à apporter aux documents et leur réédition jusqu'à obtention d'un rendu complet et satisfaisant.

Les productions intermédiaires sont transmises par voie électronique. Les dossiers finaux seront remis sous forme de supports numériques (CD ou clé USB).

Les cartes seront remises sous forme de fichiers PDF multicouches et de fichiers SIG incluant le fichier de forme (format .qml).

Les fichiers PDF comprendront un atlas A3, ainsi que des cartes grand format couvrant le périmètre d'étude et comportant en multicouche les différents aléas.

Chaque fichier respectera le plan de nommage, sans accents ni caractères spéciaux : AAAAMMJJ_Commune_NomDocument

Pour les consultations réglementaires, le bureau d'études fournira pour chaque commune :

- 2 dossiers papiers et 6 clés usb contenant un dossier numérisé au format PDF étiquetés « Enquête administratives »
- 2 dossiers papiers et 1 clé usb contenant un dossier numérisé au format PDF étiquetés « Enquête publique »

Il fournira par ailleurs, pour l'approbation du PPRN :

- 3 dossiers papiers et 1 dossier sous forme numérique par lien de téléchargement aux formats SIG (standard COVADIS) et PDF.

2.9 – Mises à disposition des données

Les documents numériques, non disponibles directement sur Internet, sont remis au prestataire par le maître d'ouvrage au lancement de la prestation.

Des documents papier, non numérisables, sont à consulter sur place.

Un engagement d'utilisation des données mises à disposition du prestataire et limité à cette prestation sera signé par le titulaire du marché et par tous ses sous-traitants.

Les documents en **annexe 6** sont mis à disposition du prestataire. Il s'agit des documents dont dispose le maître d'ouvrage.

Cette liste n'est pas exhaustive. Le prestataire peut proposer d'autres références. Par ailleurs, d'autres références peuvent être identifiées par le maître d'ouvrage avant le commencement de la prestation ou pendant la prestation. Le cas échéant, elles sont à prendre en compte.

2.10 – Logiciels et modélisations

Les logiciels mis en œuvre par le prestataire sont récents et reconnus dans l'ingénierie française ou européenne. Ils sont maîtrisés par le prestataire. À cet effet, le prestataire indique dans son offre de service les outils qu'il utilise, expose ses références et justifie des qualifications en matière de modélisations de phénomènes naturels.

Les simulations doivent permettre d'aider l'expert à cartographier les aléas. Il est rappelé l'importance du rôle de l'expert, dans le calage des paramètres des modèles, ainsi que dans la critique des résultats de modélisation. Les calages et la critique des résultats seront retranscrits dans le dossier technique et sous forme de fiches de synthèse, permettant la traçabilité des choix et des incertitudes.

Toutes les productions intermédiaires (dont les modélisations) doivent être compatibles avec les logiciels utilisés par la maîtrise d'ouvrage (voir, pour chaque aléa, l'annexe caractérisation des aléas).

Les rendus des différentes simulations doivent être dans un format opensource (shapefile, geotiff, ...).

2.11 – Note de lecture

Pour faciliter la lecture des chapitres suivants, pour chaque phase, sont encadrés en :

- bleu : le délai estimatif
- rose : les productions attendues
- vert : les réunions à organiser

3. – PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES

3.1 – Principes généraux de prise à compte des ouvrages

La prise en compte des ouvrages anthropiques est une étape essentielle de la construction d'un PPRN.

Un ouvrage peut avoir un effet positif et négatif sur l'aléa.

Par principe, tous les principaux effets négatifs générés par les ouvrages sont pris en compte dans la définition des aléas. Ils majorent l'emprise et l'intensité de ces derniers. Les effets négatifs sont étudiés sous forme de scénarios (voir **annexe 7**). Le nombre de scénario étudié est limité à 10.

Par principe, les effets positifs des ouvrages ne sont pas pris en compte dans la carte d'aléa et le zonage réglementaire d'un PPRN.

Toutefois, exceptionnellement et de façon justifiée, des ouvrages peuvent minorer l'emprise et le niveau de restriction des zonages réglementaires du PPRN. Ces exceptions se font dans le cadre de ce que permet la réglementation nationale, et doivent être validées par le maître d'ouvrage. Elles sont justifiées par une analyse au cas-par-cas prenant en compte l'ensemble des contraintes posées par les risques naturels sur l'ensemble de la commune et l'absence de possibilités d'aménagement ailleurs qu'en zone d'aléas.

Les ouvrages minorant les zonages réglementaires ne sont définis qu'à la toute fin du processus d'élaboration du PPRN. Dans un premier temps, les zonages sont élaborés en ne prenant en compte que les effets négatifs des ouvrages. Les ouvrages de protection minorant le zonage réglementaire doivent assurer a minima une protection de l'aléa de référence et respecter les caractéristiques techniques des guides nationaux. Ils sont clairement identifiés et réglementés dans le PPRN.

3.2 – Définition des différents types d'ouvrage

Dans le présent document, les termes suivants sont définis ainsi :

- « **ouvrage** » : tout ouvrage anthropique ayant un effet, positif ou négatif, sur l'aléa ;
- « **ouvrage de protection** » : ouvrage conçu dans le but de protéger un enjeu ;
- « **ouvrage ayant un effet de protection** » : tout ouvrage anthropique ayant un effet positif sur l'aléa ;
- « **ouvrages de protection de l'aléa de référence** » : ouvrage qui a un effet positif sur le zonage réglementaire. Les ouvrages de protection de l'aléa de référence sont définis a posteriori au moment de l'élaboration du zonage réglementaire. Ils assurent une protection contre l'aléa de référence.

Exemples :

Ouvrage	Pont	Il n'a pas été conçu pour la protection et peut avoir un effet positif et/ou négatif sur l'aléa.
Ouvrage de protection	Digue agricole	Il a été conçu pour protéger un enjeu, mais n'est pas reconnue administrativement comme un élément de protection.
Ouvrage ayant un effet de protection	Remblai routier	Il n'a pas été conçu pour la protection, mais a un effet positif sur l'aléa (il peut également avoir un effet négatif).
Ouvrages de protection de l'aléa de référence	Système d'endiguement	Il est conçu pour protéger un enjeu. Il est connu, entretenu et réglementé.

3.3 – Recensement et prise en compte des ouvrages

Cette partie se fait en parallèle des phases « études des aléas » et « élaboration du zonage brut ».

Le recensement des ouvrages identifiés est en cours de réalisation par la CCVUSP dans le cadre de STePRiM Ubaye (**annexe 8**).

Le prestataire complète ce recensement et cartographie tous les ouvrages pris en compte.

Pour chaque ouvrage, il précise si l'ouvrage :

- a un effet positif sur l'aléa ;
- a un effet négatif sur l'aléa ;
- est un ouvrage de protection ;
- est un ouvrage ayant un effet de protection ;
- est un ouvrage de protection contre l'aléa de référence (cette dernière information n'est précisée qu'à la toute fin de l'élaboration du zonage réglementaire).

La caractérisation du niveau de protection contre l'aléa de référence relève d'une décision de la DDT 04. Seuls les ouvrages dont la justification du niveau de protection existe pourront être classés dans cette catégorie. Le prestataire n'a pas à réaliser l'étude du niveau de protection assuré par les ouvrages.

Le recensement porte sur les ouvrages dont l'aire d'influence est significative (au-delà de l'échelle parcellaire). Toutefois certains ouvrages spécifiquement conçus dans un but de protection à l'échelle d'une construction peuvent être recensés.

Les ouvrages à recenser sont :

Inondation, Torrentiel, Ravinement et ruissellement sur versant	Protection active : ouvrages de correction torrentielle, travaux de végétalisation. Protection passive : digue, protection de berge, plage de dépôt, pièges à flottants, merlon, mur faisant obstacle aux écoulements, remblais routier Autres ouvrages : ponts, buses, etc.
Chute de pierres et chute de blocs	Filet pare bloc, merlon pare-bloc.
Avalanche	Tournes, étraves paravalanches, digues de limitation de l'extension de la partie terminale de l'avalanche

Pour les ouvrages de protection contre l'aléa de référence, le prestataire précise, à partir des éléments existants, en fonction de l'aléa, les justifications réglementaires qui permettent de déroger au principe de non prise en compte des ouvrages.

Pour chaque ouvrage contre l'aléa de référence, le prestataire devra compléter les informations suivantes :

- type d'ouvrage,
- phénomènes dont protège l'ouvrage,
- enjeux derrière l'ouvrage (zone protégée),
- maître d'ouvrage,
- gestionnaire,

- caractéristiques de l'ouvrage,
- état de l'ouvrage,
- situation administrative de l'ouvrage.

Le prestataire produit :

- une notice expliquant la sélection des ouvrages et leur catégorisation ;
- une liste des ouvrages, leur catégorie, leurs caractérisations et leurs effets ;
- une carte des ouvrages.

Les réunions de présentation sont rattachées aux réunions prévues aux phases suivantes.

4. – PHASES TECHNIQUES

4.1 – Phase 0 : Réunions de lancement

Le prestataire organise :

- une réunion avec le maître d'ouvrage pour cadrer la méthode et le calendrier d'exécution de la prestation ;
- une seconde réunion avec les partenaires pour présenter l'objectif du PPRN, la méthode et le calendrier.

4.2 – Phase 1 : Analyse documentaire préliminaire

Le délai estimatif de la phase 1 « Analyse documentaire préliminaire » est compris entre 2 et 3 mois.

4.2.1 – Objectifs

Cette première mission de phase 1 doit permettre d'appréhender les problématiques liées aux différents aléas et de décrire les phénomènes afférents affectant l'ensemble du territoire de chacune des trois communes de la Haute Vallée de l'Ubaye.

La connaissance des phénomènes historiques ou actifs, sur l'ensemble du périmètre d'étude, par la collecte de données complétées par des visites de terrain et des enquêtes, constitue ainsi une étape essentielle et incontournable dans la démarche d'élaboration d'un PPRN. Cette mission permettra notamment d'alimenter le rapport de présentation, complété par des illustrations.

Cette mission consiste notamment à constituer une base documentaire et historique, intégrant le recueil et l'analyse des connaissances historiques.

4.2.2 – Collecte et analyse de données

Il s'agit tout d'abord de réaliser un recueil de témoignages, de documents et d'études.

Des recherches documentaires seront effectuées aux archives départementales, communales et auprès de tout autre source (média, internet, dossiers CAT NAT...). Une liste, non exhaustive, des études disponibles en DDT et au service RTM des Alpes-de-Haute-Provence, est donnée en **annexe 6**.

« Il est fortement recommandé de rechercher dans les archives toutes les indications relatives aux phénomènes historiques, en ne se limitant pas au siècle dernier, mais en remontant le plus loin possible dans l'histoire. [...] Les documents intéressants se trouvent notamment dans les archives départementales, dans les mairies et dans les paroisses. Ils fournissent des données qui constituent à la fois un support pédagogique efficace pour rappeler aux élus et à la population l'existence des phénomènes naturels sur leur commune et un outil scientifique qui permet de relativiser l'estimation de la probabilité d'occurrence des phénomènes à venir. » (Source : Guide général PPRN, 2016)

Les études géotechniques déjà disponibles, et en particulier tous les sondages et essais, qui pourraient être utiles pour l'étude, seront identifiées. Le prestataire devra tenir compte de ces études, notamment celles réalisées par des particuliers, qui pourraient être portées à sa connaissance tout au long de la démarche d'élaboration du PPRN. Un message à la population sera diffusé par la commune pour recueillir les études relatives aux risques naturels réalisées par les particuliers.

Le prestataire sera aussi amené à exploiter les photographies aériennes par technique stéréoscopique, et notamment les photographies aériennes anciennes qui constituent un témoignage objectif de la manifestation et des conséquences visibles de chaque phénomène, et permettent d'appréhender l'évolution de l'occupation des sols et du couvert végétal. Leur exploitation livre donc des informations fiables et non contestables sur des événements passés qui pourraient, pour la plupart, de nouveau surgir, et qu'il serait plus difficile d'évaluer par d'autres méthodes d'investigation.

Pour mémoire, les données LIDAR sont disponibles sur l'ensemble du département.

Les cartes existantes doivent également être recensées et utilisées lors de cette phase.

Des enquêtes auprès des élus, de leurs services techniques, des associations et des représentants d'organismes susceptibles de détenir des éléments utiles à l'étude devront être réalisées (gestionnaires de réseaux, historiens, entreprises, maîtres d'œuvre, bureaux d'études ayant fait des études géotechniques dans le cadre de projets de construction, etc.).

Ces enquêtes pourront être complétées, en cas de pertinence, auprès d'administrés sur des secteurs choisis (questionnaires, ...). Le prestataire conduira toute autre enquête qu'il jugera nécessaire de réaliser pour aboutir aux objectifs recherchés. Les moyens et outils de mise en œuvre de cette/ces enquête-s complémentaire-s seront définis par le prestataire et devront être validés, sur le fond et la forme, auprès du maître d'ouvrage.

L'ensemble des études et informations recueillies seront analysées.

Le prestataire est pro-actif pour rechercher et consulter les différents documents.

Chaque document utilisé dans l'élaboration du PPRN devra être référencé pour garantir la traçabilité de la démarche.

4.2.2 – Réalisation d'un inventaire des événements passés

L'inventaire des événements passés a pour objectif d'évaluer la fréquence des phénomènes et la sensibilité des secteurs géographiques concernés, et de déterminer les éléments naturels ou anthropiques ayant pu jouer un rôle dans le déclenchement, la réduction ou l'aggravation du phénomène.

L'inventaire sera mené selon la méthodologie définie dans le guide général sur les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPRN) et les guides spécialisés pour chacun des aléas.

Une attention particulière sera portée aux équipements de protection existants (dimensions, état, maintenance, efficacité, effets induits en cas de défaillance, zone d'influence...).

4.2.3 – Documents à produire

À partir des différentes données recueillies, le prestataire réalise notamment :

- une **analyse** et une note de synthèse des documents recueillis, avec mention des données utiles pour la suite de l'étude ;
- une **fiche de présentation** de chaque événement passé ;
- une **cartographie informative des phénomènes naturels et des événements passés** ;
- une **liste des données manquantes** pour la suite de l'étude et l'utilité de ces données ;
- une **bibliographie**.

✓ Rapport de présentation

Le prestataire devra produire une note de synthèse décrivant la méthodologie employée, les conditions de travail lors de cette phase, les difficultés rencontrées, etc et présentant une synthèse de l'analyse effectuée.

Le rapport de présentation précisera les contacts pris, la nature et l'origine des documents et renseignements recueillis, les difficultés rencontrées, les enseignements utiles à la qualification des aléas, etc., et en établira un bilan.

Seront donc transmis, en annexes de la note de synthèse :

- les compte-rendus des entretiens réalisés,
- les fiches signalétiques des événements passés (*détails ci-après*),
- la liste des documents existants recueillis et/ou consultés,
- la liste exhaustive des noms et adresses des personnes rencontrées ainsi que la nature des témoignages recueillis.

✓ Fiches signalétiques

Le prestataire réalisera, sous la forme d'une fiche illustrée et géoréférencée par événement, une description des événements historiques et de leurs conséquences pour le territoire.

Un recueil de photographies permettra d'illustrer les événements les plus marquants.

✓ Cartographie informative des indices et phénomènes naturels

Le prestataire réalisera une ou plusieurs cartes informatives des indices et phénomènes naturels et des événements historiques relatifs aux aléas présents sur le territoire étudié. Cette cartographie informative aura pour but d'informer et de sensibiliser les élus et la population. Cette carte servira de base de travail pour l'élaboration du PPRN. La carte informative des phénomènes repose sur l'inventaire des données existantes, le recensement des événements sur l'ensemble du périmètre d'étude et sur une acquisition de terrain spécifique.

« Elle restitue sur un fond de plan topographique ou ortho-photographique au 1/25 000 agrandi à l'échelle du 1/10 000 la manifestation des phénomènes significatifs, c'est-à-dire leur type, leur extension, la valeur des paramètres physiques connus, ainsi que leurs principales conséquences sur les hommes et sur les biens. » (Source : Guide général PPRN, 2016)

Une ou plusieurs carte(s) informative(s) seront réalisées à une échelle de précision de 1/5 000^e lorsque c'est nécessaire pour la présentation de certains sites.

Cette cartographie devra synthétiser toutes les connaissances accumulées sur l'ensemble des zones à risque localisées sur chacune des communes.

Cette cartographie sera actualisée, autant que de besoin, et au minimum, après chaque phase d'enquête de terrain et de concertation qui ferait émerger de nouvelles informations.

Cette cartographie a une vertu pédagogique : une attention particulière sera donc portée à son graphisme et à sa lisibilité. Pour ces raisons, certains choix devront être faits et seuls les éléments essentiels pourront y figurer. Les éléments non représentés sur les cartes (ou non cartographiables) seront alors précisés.

Il appartient au titulaire en première étape de confirmer ou non la présence de tous les aléas présumés sur le territoire de la commune.

4.3 – Phase 2 : Étude des aléas

Le délai estimatif de la phase 2 « Étude des aléas » est de 8 mois.

Cette phase doit aboutir à la description, la qualification et à la cartographie des aléas sur l'ensemble du territoire de chacune des trois communes.

Le titulaire s'appuiera sur les résultats de la phase précédente.

La méthodologie pour caractériser les aléas sera clairement explicitée par le prestataire. Elle respectera les principes directeurs édictés dans les guides méthodologiques du Ministère et s'inspirera de la documentation existante et mise à sa disposition par le maître d'ouvrage.

La mission de cette phase consiste à :

- réaliser les recherches et études qualitatives nécessaires à l'élaboration du dossier de qualification des aléas (carte des aléas, rapport de présentation...) ;
- élaborer et faire évoluer le dossier de qualification des aléas, si besoin, tout au long de la démarche d'élaboration du PPRN, jusqu'à approbation, notamment dans le cadre de l'association des partenaires, de la concertation avec le public, de la consultation, de l'enquête publique et de la mise en approbation du projet de PPRN, etc ;
- participer à des réunions de travail avec le commanditaire de la mission, à des réunions d'association des élus des collectivités locales concernées et de concertation avec la population ;
- éclairer, par ses connaissances techniques, le maître d'ouvrage sur la compréhension des phénomènes présentés par la carte des aléas.

4.3.1 – Les phénomènes pris en compte

Les aléas sont cartographiés conformément aux différents guides techniques PPRN et aux déclinaisons locales des directives nationales applicables pour le département des Alpes-de-Haute-Provence.

Les aléas seront cartographiés pour les phénomènes suivants :

- inondation (débordements de rivières non torrentielles, débordements par remontée de nappe et érosion des berges) ;
- torrentiel (débordements de rivières torrentielles, pied de versant et érosion des berges) ;
- ravinement et ruissellement sur versant ;
- glissement de terrain ;
- affaissement de terrain, effondrement de terrain et suffosion ;
- chute de pierre et chute de blocs ;
- inondation par ruissellement urbain (ce sujet est en lien avec la gestion urbaine de l'assainissement et des eaux pluviales, il n'est pas considéré comme un risque naturel) ;
- avalanches
- risque d'origine périglaciaire et glaciaire.

4.3.2 – Acquisition des relevés topographiques

Les compléments topographiques peuvent être nécessaires pour compléter les données disponibles. Il appartient au prestataire de déterminer les besoins en acquisition de données topographiques complémentaires.

Le cas échéant, l'acquisition de données topographiques complémentaires fait l'objet d'un marché distinct sous maîtrise d'ouvrage DDT. Le prestataire fournit au maître d'ouvrage une proposition de cahier des charges pour consulter les entreprises compétentes. Le prestataire conseille le maître d'ouvrage à l'occasion de l'analyse des offres. Le prestataire assure des missions d'assistant à maîtrise d'ouvrage dans le cadre du marché d'acquisition des données topographiques complémentaires.

4.3.3 – Analyse géomorphologique

Cette approche consiste à analyser les cartes disponibles et surtout à réaliser la photo-interprétation sur la base de la cartographie LIDAR, du MNT ou à défaut en vision stéréoscopique des photographies aériennes à défaut sur la base des photographies aériennes simples (BD_ORTHO).

Les photographies aériennes seront :

- soit consultables ou fournies par la DDT à partir de sa base photographique
- soit consultables dans les locaux du service RTM 04 à Digne.

L'échelle, la date de prise de vues et le type d'émulsions (N&B, couleur) pourront varier suivant les communes.

Quand cela sera possible et intéressant, plusieurs couvertures photographiques seront utilisées.

Le titulaire du marché aura toute latitude d'exploiter d'autres photographies à sa disposition.

Cette analyse géomorphologique doit être réalisée par un expert. Il doit analyser les formes et les traces permettant de déceler voire d'attester de mouvements de terrain (glissements, affaissements, ravinement...), de zones d'avalanches (zones de départ, zones d'écoulement...) ou de phénomènes liés aux crues des cours d'eau torrentiels (lits majeurs, zones d'érosion ou de régulation dans le bassin versant, bras de débordement...). Avec ces éléments, il doit localiser et cartographier :

- des facteurs favorables au déclenchement des phénomènes pris en compte
- des traces ou des signes révélant ces phénomènes
- l'emprise approximative de la plupart de ces phénomènes.

Les éléments géomorphologiques analysés pourront alimenter la carte informative des phénomènes et représentés si possible selon la légende géomorphologique proposée par l'UNIL (Université de Lausanne).

Si cela semble nécessaire, ils seront reportés sur une carte SIG indépendante.

Cette légende est décrite et disponible aux liens suivants :

<https://www.unil.ch/igd/fr/home/menuinst/recherche/groupe-de-recherche/marges-environnement-paysages/la-legende-geomorphologique-de-lunil.html>

https://www.unil.ch/igd/files/live/sites/igd/files/shared/recherche/Geomorphological_legend/Geomorphological_legend_UniL.pdf

4.3.4 – Définition de l'aléa de référence

Dans le but de cerner l'ampleur du phénomène qui pourrait se produire et dont il faut protéger les populations et les biens concernés, il convient de déterminer l'aléa de référence pour chaque type d'aléa.

Cet aléa de référence sera déterminé grâce à la connaissance des phénomènes historiques acquise par le prestataire pendant la phase précédente et en application des guides méthodologiques et de la réglementation associés : les modalités de sa définition sont explicitées en annexe 9.

Dans le cas général, l'aléa de référence correspond à l'évènement le plus important parmi les phénomènes connus et documentés, ou à un phénomène de fréquence centennale intégrant des scénarios résultant de combinaisons vraisemblables dans les cents prochaines années des facteurs déclenchant.

L'éventualité de la concomitance d'aléas peut influencer sur l'aléa de référence retenu. Avant de le définir, il peut être nécessaire d'étudier différents *scenarii* d'événements combinant plusieurs phénomènes naturels. Dans ce cas, l'aléa de référence correspond à l'enveloppe des aléas attachés aux *scenarii* retenus. Il traduit alors la recombinaison théorique de différents événements n'ayant pas obligatoirement vocation à se produire de façon simultanée.

Un second aléa de référence est considéré pour l'aléa avalanche : l'aléa exceptionnel correspondant à une occurrence pluri-centennale. Il est très rare, mais d'une étendue plus vaste et d'intensité plus forte que l'aléa de référence centennale. Il est utilisé pour définir les mesures à prendre pour assurer la seule sécurité des personnes sur un territoire plus large.

Le prestataire produit, pour chaque aléa, une notice expliquant la qualification de l'aléa de référence et, le cas échéant, la qualification de l'aléa exceptionnel.

4.3.5 – Prise en compte du changement climatique

La qualification et la cartographie des aléas intègrent la problématique du changement climatique. Pour chacun des aléas, le prestataire propose une méthodologique pour anticiper le changement climatique et ses conséquences sur les phénomènes prévisibles en fonction des connaissances scientifiques actuelles. Il explicite la prise en compte du changement climatique. En cas d'impossibilité de prise en compte, il explique en quoi les limites des méthodologies ou l'incertitude des résultats empêchent la prise en compte du changement climatique.

Le prestataire produit une notice expliquant comment le changement climatique est pris en compte.

4.3.6 – Traitement aux limites communales

Les aléas ne s'arrêtent pas aux limites communales. Il est notamment fréquent que la frontière entre deux communes soit marquée par le lit d'un cours d'eau avec des aléas s'étendant de part et d'autre.

Dans un premier temps, par nécessité de compréhension globale des phénomènes naturels sur un secteur fonctionnellement cohérent (notamment pour les cônes de déjection torrentiels), le prestataire cartographie les aléas sans tenir compte de la limite communale dans une zone s'étendant sur quelques centaines de mètres (en moyenne 200 m).

Dans un second temps, le cas échéant, le prestataire prend en compte le zonage des aléas des communes limitrophes. Il s'assure de la continuité du zonage des aléas avec celui des communes limitrophes. Il peut proposer une modification du zonage des communes limitrophes.

Les données au-delà des limites ne figureront pas sur les cartes du PPRN. Ces données serviront à améliorer la connaissance globale des aléas au niveau départemental et à améliorer la cohérence entre les cartographies des aléas des différentes communes.

4.3.7 – Niveau de précision des zonages aléas

Les aléas sont étudiés et cartographiés avec un niveau de précision proportionné aux enjeux du secteur.

Ils sont étudiés précisément (au 1/5 000) dans les périmètres d'enjeux en vue d'une déclinaison en zonage réglementaire. Ils sont étudiés moins précisément dans les secteurs sans enjeux afin d'avoir une vision d'ensemble de l'aléa à l'échelle de la commune.

Des parties de la commune sans enjeux, éloignées des secteurs à enjeux et sans lien avec les phénomènes affectant les secteurs à enjeux peuvent ne pas être étudiés (exemple haute montagne).

Les phénomènes susceptibles d'impacter des secteurs à enjeux, dont les zones de départ (avalanches, chutes de blocs...), situés hors emprise de caractérisation des aléas devront néanmoins être cartographiés (zone de départ notamment).

4.3.8 – Qualification et modélisation des aléas

Il s'agit là de délimiter le périmètre où les phénomènes considérés doivent être pris en compte en termes de prévention des risques et de hiérarchiser ces zones en différents niveaux d'aléa.

Les niveaux d'aléas et les seuils associés seront déterminés en fonction de l'intensité des paramètres physiques du phénomène naturel de référence.

Sur la base des méthodologies issues du ou des guides méthodologiques associés et jointes en annexe 9, le prestataire établit les hypothèses, les méthodes (approches) et les moyens nécessaires et adaptés pour qualifier chaque aléa.

Pour chaque aléa le prestataire décrit les différentes étapes de la méthodologie utilisée par secteur homogène d'aléa. Avant leurs mises en œuvre, ces propositions sont présentées au maître d'ouvrage, sont **justifiées au regard des référentiels (en particulier des guides méthodologiques)** et font, si besoin, l'objet d'une réadaptation en partenariat avec le maître d'ouvrage.

D'une manière générale, les **approches qualitatives** doivent être privilégiées, nécessitant des reconnaissances de terrain :

- observer systématiquement la géomorphologie du territoire ;
- inventorier les phénomènes ;
- analyser qualitativement le terrain et les aléas secteur par secteur ;
- identifier les ouvrages de protection ou les ouvrages jouant un rôle important dans la dynamique des phénomènes (digues, merlons, busages...) ;
- identifier les éventuels secteurs où une modélisation serait utile pour préciser les aléas ; en cas de modélisation, recueillir les informations nécessaires à ces modélisations ;
- apprécier les aléas.

Les visites de terrain permettront de collecter les données complémentaires nécessaires à la cartographie des aléas et de vérifier également, au besoin, les données récoltées préalablement.

Avant d'être réalisées, ces visites donneront lieu à un échange avec le maître d'ouvrage et la commune en vue d'en préciser les objectifs et la logistique.

Ces visites de terrain concerneront a minima tous les secteurs d'aléas identifiés ou suspectés, durant la phase de collecte des données, et les secteurs présentant des enjeux significatifs.

Le prestataire effectuera au besoin les visites de terrain avec un représentant de la DDT 04, un représentant de la commune ou de la collectivité et éventuellement toute personne ressource réputée pour sa connaissance du territoire de la commune vis-à-vis du phénomène étudié.

Les reconnaissances de terrain devront systématiquement être réalisées à pied par un ingénieur d'étude confirmé.

À l'occasion des visites de terrain, un effort de pédagogie est demandé au prestataire afin d'expliquer aux riverains concernés l'objet de son intervention et le cas échéant, les mesures de bon sens à mettre en œuvre vis-à-vis de phénomènes constatés.

Cette enquête de terrain doit faire l'objet de prise de photographies significatives et géolocalisées pouvant aider à la compréhension des problèmes rencontrés.

Ces visites de terrain, par un examen qualitatif secteur par secteur et un inventaire des phénomènes, donneront lieu à un reportage photographique synthétique (matérialisé par un cahier spécifique avec un souci de synthèse et non d'exhaustivité) recensant les singularités rencontrées et permettant de préparer la phase de caractérisation de l'aléa (modélisation, hypothèses...). Ce reportage photographique fera partie intégrante de la note de synthèse relative à la phase informative (ou y sera annexé).

Le prestataire indique dans le rapport de présentation la méthodologie employée sur le terrain, les conditions de travail lors de cette phase (météorologie, période de l'année...), les difficultés rencontrées, les enseignements tirés de la reconnaissance terrain...

Des **approches quantitatives** pourront être envisagées. Par exemple, pour des situations avec enjeux forts ou lorsqu'une divergence d'analyse marquée apparaît avec les acteurs locaux ou pour les aléas de référence exceptionnelle pré-identifiés le justifiant ou à la demande du maître d'ouvrage. Des modélisations numériques pourront alors être réalisées, en complément et pour affiner ou conforter l'expertise.

Sur la base d'une proposition du prestataire et avant toute réalisation, les modélisations feront l'objet d'une validation préalable par le maître d'ouvrage, au besoin assisté par son assistant à maîtrise d'ouvrage, notamment au regard des éléments justifiant la modélisation et pour les hypothèses d'entrée.

Les simulations sont des outils d'aide à la décision à la disposition de l'expert pour cartographier les aléas. Il est rappelé l'importance du rôle de l'expert, dans le calage des paramètres des modèles, ainsi que dans la critique des résultats de modélisation. Ainsi, préalablement à toute modélisation numérique, le prestataire établit une proposition technique expliquant les bénéfices attendus ainsi que les hypothèses d'entrée. Cette proposition fait l'objet d'une validation préalable par le maître d'ouvrage.

Pour chaque aléa, le prestataire décrit les différentes étapes de la méthodologie utilisée par secteur homogène d'aléa.

Chaque quantification réalisée devra faire l'objet d'un document de traçabilité mentionnant a minima les hypothèses d'entrée, la méthodologie, les résultats et une analyse critique des résultats.

4.3.9 – Cartographie des aléas

Le prestataire procède à la cartographie des aléas à partir du travail d'analyse des données, de ses visites de terrain, des éventuelles modélisations et de son expertise.

Il élabore deux cartes pour chaque aléa et multi-aléas :

- **la carte des aléas** (servant de base à l'élaboration du zonage réglementaire)

Elle est élaborée en conjuguant les différents aléas, en veillant à limiter les micro-zonages issus de la superposition des phénomènes. Les niveaux d'aléas annoncés seront justifiés dans le rapport de présentation pour chaque famille de phénomènes et chaque secteur (intensité, fréquence, activité...).

La cartographie finale des aléas sera constituée des aléas lissés et de la superposition de la bande de sur-aléa et des secteurs spécifiques liés à la présence d'ouvrages de protection.

Cette carte des aléas a vocation à être utilisée en aménagement du territoire dans l'attente du zonage réglementaire et servira de base à l'élaboration des zonages bruts et réglementaires.

Les cartes sont élaborées conformément au paragraphe 2.7 (format COVADIS, règle de topologie, système de référence...). Un travail de lissage est effectué pour assurer la cohérence des enveloppes d'aléas, la lisibilité des cartes et éviter les micro-zonages (zones inférieures à 20 m² par exemple...).

Le rendu des cartes d'aléas se fait sur fond BD Ortho au 1/5 000 ou plus précis. En cas de fourniture d'un modèle numérique de terrain (MNT) avec cotes et courbes de niveaux, une carte des aléas au 1/5000ème utilisant comme fond les courbes de niveau de ce MNT peut s'y substituer.

Pour le passage de la cartographie sur le fond cadastral, un recalage sera effectué. Le cadastre prime pour le recalage.

En dehors des zones physiquement urbanisées, habitées, zones de projets ou à enjeux, les décalages entre orthophoto et cadastres peuvent être importants. Dans ce cas, le recalage des aléas sera discuté pour déterminer s'il est effectué par rapport à l'orthophotoplan ou au cadastre. Le prestataire fera une proposition en fonction de la qualité du cadastre. Cette proposition sera discutée avec le maître d'ouvrage et les partenaires.

La légende de ces cartes de synthèse d'aléas sera conforme à celle jointe en **annexe 10**, les précisions ci-après primant en cas de contradiction.

La couleur des pourtours et des légendes (T3, G2, etc.) des zones d'aléas sera choisie de manière à trancher avec celles des remplissages des zones et à éviter la confusion avec les lignes du fond de plan (par exemple, rouge vif).

Un encart au 1/25 000 pourra être inséré dans chacune des cartes précitées pour afficher les aléas présents uniformément sur une grande partie du territoire étudié (aléas faibles de ruissellement, de suffosion...) si utile pour alléger le contenu de l'affichage à plus petite échelle.

Tous les lieux (lieux-dits, cours d'eau, bâtiments spécifiques, etc.) cités dans le rapport de présentation et le règlement doivent être localisés sur les cartes correspondant aux descriptions dans lesquelles leur nom apparaît (par exemple, sur la carte des aléas si leur nom est cité dans la motivation du zonage de l'aléa).

En cas d'absence ou de mauvaise lisibilité de ces éléments dans le fond de plan utilisé, celui-ci est complété par le nom concerné ou par un symbole y renvoyant.

Sur les documents établis sur fond cadastral, les noms et/ou le tracé de lieux-dits, des principales routes, des cours d'eau, de la mairie, et de section et les numéros de parcelles doivent apparaître à une taille lisible à l'échelle du 1/5 000.

4.3.10 – Synthèse et restitution de la phase 2

Le prestataire produit à la fin de cette phase :

- une notice compilant et synthétisant les documents utiles pour l'étude des aléas ;
- une notice expliquant comment le changement climatique est pris en compte ;
- une notice pour chaque aléa expliquant la qualification des aléas de référence et, le cas échéant, la qualification de l'aléa exceptionnel ;

- une notice décrivant les modélisations réalisées ;
- les cartes mono-aléa.

Il tient à jour le rapport de suivi.

Le prestataire organise :

- une première réunion de présentation au maître d'ouvrage pour observations susceptibles d'engendrer des adaptations des documents produits ;
- une seconde réunion de présentation aux partenaires associés.

Les réunions de présentation avec le maître d'ouvrage et les partenaires peuvent conduire à modifier la liste des ouvrages de protection de l'aléa de référence et leur zone de protection.

Le cas échéant, dans un troisième temps, le prestataire transmet par voie électronique une version modifiée des documents attendus.

Le maître d'ouvrage valide les productions du prestataire. Celles-ci pourront faire l'objet de modification à la marge d'ici à la fin de la prestation pour prendre en compte des corrections issues des phases ultérieures.

4.3.11 – Réunion d'information du public à l'issue de la phase 2

La présentation des cartes d'aléas est une étape clé de l'élaboration du PPRN. Aussi, en complément des réunions avec le maître d'ouvrage et les partenaires, le prestataire organise une réunion d'information du public. L'objectif de cette réunion est de présenter au public de façon claire et pédagogique le processus d'élaboration des cartes d'aléas et les résultats. Il n'est pas prévu que cette réunion conduise à des modifications significatives des cartes d'aléas, sauf si le public identifie des erreurs manifestes ou apporte des nouvelles connaissances.

Le prestataire organise une réunion d'information du public.

4.4 – Phase 3 : Élaboration du zonage brut, du rapport de présentation et assistance à la rédaction du règlement

Le délai estimatif de la phase 3 « Élaboration du zonage brut et du rapport réglementaire » est compris entre 4 et 6 mois.

Le zonage brut est une carte servant de base à l'élaboration du zonage réglementaire. Elle délimite les zones selon les différents principes réglementaires et les phénomènes présents (ex : zone constructible sous conditions exposée à des chutes de blocs, zone inconstructible de crues torrentielles...).

Cette carte est issue de la superposition des enjeux recensés aux aléas identifiés. Cette analyse de l'exposition des enjeux aux aléas est fondamentale pour élaborer la stratégie. Elle permet d'identifier les différents types d'occupation du sol présents dans les différentes zones d'aléas et sert à préciser le règlement pour ces différents enjeux.

4.4.1 – Méthodologie

- **Superposition des enjeux et des aléas**

Une analyse est effectuée à partir d'une superposition des aléas et des enjeux recensés pour identifier l'exposition du territoire aux risques ainsi que l'incidence des aléas sur les projets du territoire.

L'analyse portera sur l'exposition des différents enjeux thématiques en fonction des niveaux d'aléas, et en particulier sur :

- l'estimation et l'analyse de la population exposée (nombre de résidents et typologies d'habitat, nombre de salariés, noms des principales entreprises...);
- les différents ERP (en précisant leur catégorie et capacité d'accueil...);
- les établissements sensibles, de secours ou de gestion de crise ;
- les infrastructures de transports, notamment au regard des éléments suivants :
 - l'exposition aux risques des personnes qui empruntent ces infrastructures ;
 - la possibilité d'utiliser ces infrastructures pour acheminer les secours et pour évacuer les populations exposées ;
- les enjeux environnementaux et patrimoniaux ;
- les espaces naturels et agricoles ;
- les zones de projets.

Pour chaque thématique, à partir du croisement entre aléas et enjeux, une analyse de l'impact des aléas sur le territoire devra être faite. L'analyse présentera les conséquences des aléas sur la vulnérabilité (globale), le fonctionnement et les perspectives du territoire. Cette analyse s'appuiera notamment sur des analyses statistiques (pourcentage de logements en zones d'aléas par niveaux, etc.), en faisant ressortir les chiffres significatifs, et sur des éléments remarquables (par exemple, enjeu patrimonial important ou zone d'activités importante soumise à un aléa).

En particulier, concernant les projets des collectivités, l'analyse permet d'évaluer les incidences de la nouvelle connaissance de l'aléa par rapport aux perspectives initiales de développement des communes.

De plus, le bureau d'études précisera les espaces valorisables à des fins de développement non soumis à des aléas, dans le périmètre d'étude et dans la mesure du possible au-delà de ce périmètre lorsque ce sera pertinent.

Enfin, une synthèse sera effectuée sur l'exposition des enjeux du territoire aux différents aléas. Dans cette synthèse, il s'agira uniquement de faire ressortir les éléments les plus importants.

Le prestataire produit :

- Un rapport contenant :

- l'objet et la méthodologie employée ;

- l'analyse de la superposition des enjeux de chaque thématique et des aléas et de la conséquence du croisement pour le territoire pour son fonctionnement, sa vulnérabilité et ses perspectives ;

- la synthèse de la superposition des enjeux et des aléas et des conséquences pour le territoire.

- Les cartographies mono-aléa de la superposition des enjeux par thématique et des aléas ;

- Une cartographie de la superposition de la synthèse des enjeux et des aléas : cette carte doit permettre d'avoir une vision générale du niveau de risque sur le territoire. Elle doit être synthétique, particulièrement lisible et claire.

Il tient à jour le rapport de suivi.

- **Élaboration du zonage brut**

Le zonage brut est établi dans le périmètre d'enjeux, sur la base :

- des enjeux, dont le caractère urbanisé ou non urbanisé ;
- des aléas ;
- du tableau d'équivalence aléas / zonage réglementaire ;
- des critères de prise en compte des ouvrages de protection de l'aléa de référence.

Le zonage brut comprend :

- un zonage blanc : exposé à aucun aléa de référence, ce secteur est constructible sans prescription ;
- un zonage bleu : faiblement à moyennement exposé à un ou plusieurs aléas de référence, il est constructible avec prescriptions ;
- un zonage rouge : fortement exposé à un ou plusieurs aléas de référence, il est inconstructible sauf exception ;
- un zonage jaune : exposé à l'aléa exceptionnel avalanche (sans incidence sur la constructibilité) ;
- un zonage indicé « p » : protégé par un ouvrage de protection de l'aléa de référence.

Le maître d'ouvrage communiquera au prestataire la grille de croisement des aléas et des enjeux pour obtenir les différentes zones du zonage brut, ainsi que les règles de nommage et de sémiologie du zonage brut, en **annexe 11**.

Le prestataire établit la carte de zonage brut à partir du croisement de la carte des aléas et de la carte des enjeux (principalement à partir de la carte des enveloppes d'urbanisation du territoire). La carte est réalisée selon les modalités du paragraphe 2.7 et de l'**annexe 11**.

Le prestataire effectue un premier lissage du zonage brut de manière à supprimer les zones trop petites pour être lisibles à l'échelle 1/5 000.

Le prestataire produit des fiches sectorielles décrivant l'ensemble des aléas touchant un secteur homogène (exemple : cône de déjection ou hameau).

Ces fiches sont établies uniquement sur les secteurs à enjeux. Elles sont à destination du grand public, des porteurs de projet et des services instructeur des autorisations d'urbanisme. L'objectif de ces fiches est de faciliter la compréhension et l'application des contraintes liées aux risques et leur traduction réglementaire.

Elles ont vocation à décrire précisément sur un petit secteur :

- les ouvrages de protection recensés, une description de leur état de leur dimensionnement, s'ils sont pris en compte ou pas dans le zonage réglementaire ;
- le déroulement prévisible des phénomènes (chenaux d'écoulement préférentiels, type d'avalanche, scénario d'embâcles et de défaillance d'ouvrage...) ;
- le cas échéant, l'imbrication des aléas multiples ;

– les principaux enjeux (établissement recevant du public, équipement public) et les prescriptions auxquels ils sont soumis.

Ces fiches sont pédagogiques et illustrées (cartes, schéma, photos...). Un modèle de fiche est proposé en **annexe 12**. Le prestataire peut proposer de faire évoluer ce format.

Le prestataire produit :

- la carte de zonage brut au 1/5 000 sur fond cadastral avant lissage ;
- la carte de zonage brut au 1/5 000 sur fond cadastral après lissage ;
- des fiches sectorielles établies sur les secteurs à enjeux.

Il tient à jour le rapport de suivi.

4.4.2 – Rapport de présentation

Le rapport de présentation a vocation à présenter au public, de façon claire, pédagogique et transparente, l'objectif du PPRN, les conditions de son élaboration et ses effets sur l'aménagement du territoire, dont les restrictions de constructibilité en zone d'aléas.

En particulier, à la lecture du rapport de présentation, le public doit être en mesure de comprendre les effets des phénomènes, les règles associées pour prévenir le risque, les incertitudes et les principaux choix ayant été fait pour aboutir au zonage réglementaire et au règlement.

Le rapport de présentation, issus des précédents rendus mis à jour, comprend :

- le rappel du cadre réglementaire ;
- le contexte communal ;
- la compilation des notices explicatives ;
- des éléments du rapport de suivi.

Le prestataire vérifie la cohérence d'ensemble des différentes notices explicatives. Le cas échéant, il les fait évoluer à marge, notamment pour en faciliter la lecture.

Le cadre réglementaire comprend :

- les grands principes de la politique nationale de prévention des risques et le contexte départemental de la prévention des risques ;
- un rappel de la réglementation applicable en matière de PPRN ;
- une présentation des changements du cadre réglementaire et doctrinal intervenus depuis l'approbation du PPRN en vigueur.

Le contexte communal comprend :

- une présentation de la commune et de son projet de territoire ;
- la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles ;
- les raisons de la prescription du PPRN.

Le prestataire produit :

- le rapport de présentation ;
- un suivi de la concertation et de l'association ;
- un support de présentation pour une réunion avec les partenaires et élus ;
- Un support de présentation pour une réunion avec le public.

Il tient à jour le rapport de suivi.

Ce rendu est élaboré conformément au paragraphe 2.7 et aura vocation à être repris tout au long de la démarche d'élaboration du PPRN jusqu'à son approbation. L'ensemble des documents devra être clair et correctement argumenté.

Les cartes sont élaborées à l'échelle du 1/5 000e sur fond cadastral et topographique (scan25® et BD ortho).

Le prestataire organise :

- une première réunion de présentation au maître d'ouvrage pour observations susceptibles d'engendrer des adaptations des documents produits ;
- une seconde réunion de présentation aux partenaires associés pour observations susceptibles d'engendrer des adaptations des documents produits.

Le cas échéant, des cycles complémentaires de réunions (avec maître d'ouvrage, puis avec les partenaires) sont à organiser jusqu'à l'obtention d'un accord sur le zonage réglementaire et le règlement à présenter au public.

La rédaction du règlement est portée par le maître d'ouvrage, tout comme la finalisation du zonage réglementaire.

Le prestataire apporte un appui technique à la rédaction du règlement.

4.5 – Phase 4 : Association et concertation jusqu'à l'approbation du PPRN

Le délai estimatif de la phase 4 « Association et concertation jusqu'à l'approbation du PPRN » est compris entre 4 et 6 mois.

4.5.1 – Concertation

La concertation correspond aux deux réunions avec le public organisées après l'élaboration des cartes d'aléas et après l'élaboration du zonage réglementaire.

La présentation du zonage réglementaire et du règlement est la seconde étape clé de l'élaboration du PPRN.

Aussi, après les réunions avec le maître d'œuvre et les partenaires, le maître d'ouvrage organise avec le prestataire une réunion d'information du public. L'objectif de cette réunion est de présenter au public de façon claire et pédagogique le processus d'élaboration du zonage réglementaire et du règlement.

Cette réunion a vocation à prendre en compte les remarques du public.

Le prestataire apporte un appui technique et juridique au maître d'ouvrage.

Le prestataire organise avec le maître d'ouvrage une réunion d'information du public.

Le prestataire produit un bilan de la concertation, qui alimente l'enquête publique.

4.5.2 – Consultation administrative

Le projet de PPRN est soumis à la consultation administrative (article R562-7 du code de l'environnement). En particulier, il est soumis à l'avis du conseil municipal de la commune. Le maître d'ouvrage assure la consultation des organismes et des personnes publiques concernées par le projet de PPRN.

Le prestataire apporte un appui technique et juridique au maître d'ouvrage.

Le prestataire prend en compte, le cas échéant, les observations émises à l'occasion de cette consultation.

4.5.3 – Consultation de l'autorité environnementale

Le maître d'ouvrage soumet le projet de révision du PPRN à l'autorité environnementale pour examen au cas-par-cas, conformément à l'article R. 122-17 du code de l'environnement.

Le cas échéant, le maître d'ouvrage assure (en régie ou par une autre prestation) l'évaluation environnementale du PPRN.

Le maître d'ouvrage fait le lien entre les deux prestations (élaboration du PPRN et évaluation environnementale). Le cas échéant, les propositions d'adaptation formulées par l'évaluation environnementale sont prises en compte dans le projet de PPRN.

La décision à l'issue de l'examen au cas-par-cas est jointe au dossier d'enquête publique.

Le cas échéant, l'évaluation environnementale est jointe au dossier d'enquête publique.

4.5.4 – Enquête Publique

Le projet de plan est soumis à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-7 à R. 123-23 du code de l'environnement.

Le maître d'ouvrage assure l'organisation de l'enquête publique.

Le prestataire se tient à disposition du maître d'ouvrage pour répondre aux questions du commissaire enquêteur.

À l'issue de l'enquête publique, le prestataire fournit, le cas échéant, au maître d'ouvrage les éléments pour répondre aux remarques formulées par le commissaire enquêteur dans son rapport.

Le cas échéant, le prestataire organise une réunion avec le maître d'ouvrage pour valider les modifications à apporter au projet.

Le prestataire modifie, le cas échéant, le projet de PPRN pour prendre en compte les observations émises à l'occasion de l'enquête publique.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 – Liste des documents de référence

ANNEXE 2 – Modèle de fiche de visite de terrain

ANNEXE 3 – Réunions prévisionnelles

ANNEXE 4 – Calendrier prévisionnel

ANNEXE 5 – Légende géomorphologique de l'UNIL

ANNEXE 6 – Liste des données et études mises à disposition

ANNEXE 7 – Méthode de prise en compte des ouvrages

ANNEXE 8 – Recensement des ouvrages identifiés

ANNEXE 9 – Méthodologie de qualification des aléas

ANNEXE 10 – Règles de cartographie des aléas

ANNEXE 11 – Grille de correspondance aléa – zonage

ANNEXE 12 – Modèle de fiche sectorielle

ANNEXE 13 – Glossaire

ANNEXE 1 – Liste des documents de référence

I. Les référentiels réglementaires

- Code de l'environnement – Partie législative – Livre V – Titre VI – Articles L. 562-1 à L. 562-9 ;
- Code de l'environnement – Partie Réglementaire – Livre V – Titre VI – Article R. 562-1 à R. 562-11 ;
- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages ;
- Décret n°2008-5 du 02 janvier 2008 portant application de l'article L. 563-5 du code de l'environnement et relatif à la communication de données intéressant la sécurité des personnes et des biens dans le cadre de la prévention des risques naturels majeurs ;
- Décret n°95-1089 du 05 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles ;
- Circulaire du 3 juillet 2007 relative à la consultation des acteurs, la concertation avec la population et l'association des collectivités territoriales dans les plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN).

II. Autres documents de référence

- Guide général Plans de prévention des risques naturels prévisibles (2016) ;
- Guide méthodologique Plans de prévention des risques naturels prévisibles – Concertation (MEDD, 2002) ;
- Les risques naturels en Provence-Alpes-Côte d'Azur (BRGM/Région/DREAL PACA, 2009) ;
- Comprendre les Plans de Prévention en Provence-Alpes (DREAL PACA, 2010).

III. Aléas inondation et torrentiel

- Directive inondation 2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques inondations ;
- Loi n°2017-1838 du 30/12/2017 relative à l'exercice des compétences des collectivités territoriales dans le domaine de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations ;
- Décret n°2019-895 du 28/08/2019 portant diverses dispositions d'adaptation des règles relatives aux ouvrages de prévention des inondations ;
- Décret n°2019-715 du 05 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les aléas débordement de cours d'eau et submersion marine ;
- Décret n°2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques ;
- Décret n°2011-227 du 02 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques inondation ;
- Circulaire du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables ;
- Circulaire du 16 août 1994 relative à la prévention des inondations provoquées par les crues torrentielles ;
- Circulaire du 24 avril 1996 relative aux dispositions applicables au bâti et ouvrages existants en zones inondables ;

- Circulaire du 30 avril 2002 sur la politique de l'État en matière de risques naturels et la gestion des espaces situés derrière les digues.
- Guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'inondation par débordement de cours d'eau (hors cours d'eau torrentiels) (2024) ;
- Guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'inondation des cours d'eaux torrentiels (PPRICET) et son addenda (2023) ;
- Note technique pour aider à la réalisation des études d'aléa relatives aux cours d'eau torrentiels (2025) ;
- Note Modalités d'application du décret n°2019-715 du 5 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les « aléas débordement de cours d'eau et submersion marine » (2020) ;
- Guide ministériel Construire en montagne, la prise en compte du risque torrentiel (2011)
- Note complémentaire Les risques d'inondation – Le ruissellement péri-urbain (2004) ;
- Guide PPRN – Risques d'inondation – Mesures de prévention (2002) ;
- Guide méthodologique Plans de prévention des risques naturels. Risques d'inondation (1999) et son addenda (2021) ;
- Ouvrage Cartographie des zones inondables (MTES, 1996) ;
- Plan de Gestion des Risques Inondation (PGRI) 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée approuvé le 21 mars 2022 et traduisant la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI) ;
- Note technique Comprendre, expliquer et utiliser les Atlas des Zones Inondables (DREAL PACA, 2008) ;
- Approche hydro-géomorphologique en milieu méditerranéen, une méthode de détermination des zones inondables (DREAL PACA et DGUHC, 2007).

IV. Aléas mouvements de terrain

- Guide méthodologique Plans de prévention des risques naturels - Risques de mouvements de terrain (1999) ;
- Note technique MEZAP – Caractérisation de l'aléa rocheux dans le cadre d'un Plan de Prévention des Risques naturels ou d'un Porter à connaissance (BRGM, 2022) ;
- Guide pratique Versants rocheux – Phénomènes, aléas, risques et méthodes de gestion (MEDDE, 2014) ;
- Plan national pour la prévention des risques d'effondrement de cavités souterraines (MEDDE, 2014) ;
- Guide méthodologique Plan de prévention des risques naturels – Cavités souterraines abandonnées (MEDDE, 2012) ;
- Guide technique MEZAG, dès sa parution.

V. Aléas avalanche

- Instruction du gouvernement du 28 septembre 2015 relative à la mise en œuvre des plans de prévention des risques naturels avalanches
- Guide méthodologique Plan de prévention des risques naturels Avalanches (MEDDE, 2015)

- Note méthodologique Qualification et cartographie des avalanches de référence exceptionnelles dans les PPRN (MTE, 2023)
- Rapport Modalités de prise en compte des avalanches exceptionnelles pour améliorer la prévention des risques et renforcer la sécurité des personnes (CGEDD, 2011)

VI. Aléas d'origine glaciaire et périglaciaire

- Rapport – Risques d'origine glaciaire et périglaciaire Éléments en soutien à un plan d'action (2022)

VII. Aléa sismique

- Code de l'environnement – Partie Réglementaire – Livre V – Titre VI – Article R. 563-1 à D. 563-8-1 – Prévention du risque sismique ;
- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- Décret n°2015-5 du 6 janvier 2015 modifiant l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement.

La liste des documents n'est pas exhaustive et le bureau d'étude pourra proposer et s'appuyer sur d'autres documents qui jugera pertinents en accord avec le maître d'ouvrage. À cet effet, le bureau d'étude réalisera une bibliographie des référentiels qui seront appliqués.

Les référentiels listés ci-dessus sont notamment disponibles sur Internet en particulier sur la base :

<http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/ACCIDR/accueil-risques-majeurs.aspx>

Au besoin, le maître d'ouvrage pourra transmettre certains documents.

Ces documents ne devront faire l'objet d'aucune diffusion de la part du bureau d'étude.

Les différents documents de référence peuvent couvrir des domaines communs. Lorsque les clauses à appliquer ou les formulations de ces différents documents ne sont pas compatibles, c'est le document le plus récent qui s'applique.

ANNEXE 2 – Modèle de fiche de visite de terrain

Nom de la commune

Dates de la visite de terrain

Plusieurs visites peuvent être regroupées en une fiche, si le terrain sur une commune a lieu sur plusieurs jours d'affilée.

Secteurs reconnus

Détailler les secteurs ayant fait l'objet d'une reconnaissance de terrain lors de cette visite.

Observations de terrain

Reprendre, secteur par secteur, les observations faites lors de la visite et utiles à la caractérisation des aléas

Rencontre avec les riverains

Préciser les échanges avec les riverains, s'il y en a eu.

ANNEXE 3 – Rendus et réunions prévisionnelles

En rose : les productions attendues // En vert : les réunions à organiser

Prise en compte des ouvrages

Le prestataire produit :

- une notice expliquant la sélection des ouvrages et leur catégorisation ;
- une liste des ouvrages, leur catégorie, leurs caractérisations et leurs effets ;
- une carte des ouvrages.

Phase 0 : Réunions de lancement

Réunion 1 : avec le maître d'ouvrage

Cadrage de l'étude et de la démarche

Dès la notification du marché :

- **précisions et évolutions éventuelles des principes de qualification des aléas par le maître d'ouvrage ;**
- présentation et échange sur la démarche et le calage de la méthodologie de travail ;
- prise de contact permettant au prestataire de formuler toutes questions qu'il juge utiles pour la réalisation de la mission ;
- évocation du planning prévisionnel.

- Diaporama de présentation des méthodologies et hypothèses de travail ;
- Liste des données disponibles et des données manquantes
- Calendrier prévisionnel

Réunion 2 : avec les élus

Réunion de lancement

- *présentation de la démarche d'élaboration des PPRN (maître d'ouvrage) ;*
- présentation des méthodologies et des hypothèses de travail pour la qualification des aléas et l'étude des enjeux ;
- point sur les données disponibles et sur les données manquantes ;
- présentation du calendrier.

Phase 1 : Analyse documentaire préliminaire

À partir des différentes données recueillies, le prestataire réalise notamment :

- *une analyse et une note de synthèse des documents recueillis, avec mention des données utiles pour la suite de l'étude ;*
- une fiche de présentation de chaque événement passé ;
- une cartographie informative des phénomènes naturels et des événements passés ;
- une liste des données manquantes pour la suite de l'étude et l'utilité de ces données ;
- une bibliographie, classée par phénomène.

Réunion 3 : avec le maître d'ouvrage

Réunion de travail

Phase 2 : Étude des aléas

Visite de terrain 1 : avec le maître d'ouvrage

La visite concernera :

- discussion sur le choix d'hypothèses ou sur la méthodologie de qualification des aléas ;
- discussion sur les besoins de modélisation ;
- présentation des principaux indices (dans le paysage, sur le bâti...) justifiant la qualification des aléas ;
- partage de la connaissance du territoire.

Le prestataire produit à la fin de cette phase :

- une notice compilant et synthétisant les documents utiles pour l'étude des aléas ;
- une notice expliquant comment le changement climatique est pris en compte ;
- une notice pour chaque aléa expliquant la qualification des aléas de référence et, le cas échéant, la qualification de l'aléa exceptionnel ;
- une notice décrivant les modélisations réalisées ;
- les cartes mono-aléa.

Réunion 4 : avec le maître d'ouvrage

Réunion de travail

- Bilan de la phase 2
- Présentation des résultats sur la qualification des aléas ;
- Échanges sur les difficultés rencontrées pour la qualification des aléas ;
- Échanges sur les documents transmis pour modifications éventuelles avant présentation aux partenaires

Réunion 5 : avec les partenaires

Présentation du recueil de données et de la cartographie des aléas

Présentation relative au recueil de données : méthodologie de recueil de données, données recueillies, résultats obtenus, carte des événements historiques et des données observées, méthodologie sur la suite de la démarche, échanges sur le choix des hypothèses pour la qualification des aléas, identification des éventuels secteurs à modéliser...

Présentation des premiers résultats sur les aléas : méthodologie, données recueillies, cartographies.

Phase 3 : Élaboration du zonage brut, du rapport de présentation et assistance à la rédaction du règlement

Le prestataire produit :

- Un rapport contenant :
 - l'objet et la méthodologie employée ;
 - l'analyse de la superposition des enjeux de chaque thématique et des aléas et de la conséquence du croisement pour le territoire pour son fonctionnement, sa vulnérabilité et ses perspectives ;
 - la synthèse de la superposition des enjeux et des aléas et des conséquences pour le territoire.
- Les cartographies mono-aléa de la superposition des enjeux par thématique et des aléas ;
- Une cartographie de la superposition de la synthèse des enjeux et des aléas : cette carte doit permettre d'avoir une vision générale du niveau de risque sur le territoire. Elle doit être synthétique, particulièrement lisible et claire.

Le prestataire produit :

- la carte de zonage brut au 1/5 000 sur fond cadastral avant lissage ;
- la carte de zonage brut au 1/5 000 sur fond cadastral après lissage ;

- des fiches sectorielles établies sur les secteurs à enjeux.

Le prestataire produit :

- le rapport de présentation ;
- un suivi de la concertation et de l'association ;
- un support de présentation pour une réunion avec les partenaires et élus ;
- Un support de présentation pour une réunion avec le public.

Réunion 6 : avec le maître d'ouvrage

Réunion de travail

- après avoir transmis la première version du zonage brut ;
- présentation du prestataire ;
- formulation des observations du maître d'ouvrage sur le projet de rapport de présentation et les résultats provisoires.

Réunion 7 : avec les partenaires

Présentation du zonage brut

- présentation du zonage brut provisoire ;
- présentation des difficultés rencontrées, des hypothèses de travail retenues ;
- échanges avec les partenaires, recueil des observations ;
- *le maître d'ouvrage présentera les premiers éléments de stratégie du PPRN (hors prestation) ;*
- présentation des suites à donner.

RP1 :

Réunion publique :

Présentation des résultats

La réunion doit avoir lieu après les réunions de présentation des résultats aux élus.

Phase 4 : Association et concertation jusqu'à l'approbation du PPRN

Accompagnement technique du maître d'ouvrage

ANNEXE 4 – Calendrier prévisionnel

	PHASE 0	PHASE 1 : ANALYSE PRELIMINAIRE			PHASE 2 : ETUDE DES ALEAS							
	MOIS 1	MOIS 1	MOIS 2	MOIS 3	MOIS 4	MOIS 5	MOIS 6	MOIS 7	MOIS 8	MOIS 9	MOIS 10	MOIS 11
Réunion avec le maître d'ouvrage												
R1 : Cadrage de l'étude et de la démarche												
R3 : Réunion de travail												
R4 : Bilan de la phase 2												
Réunion avec les partenaires (commune, EPCI, etc)												
R2 : Réunion de lancement, présentation de la démarche												
R5 : Présentation du recueil de données et de la cartographie des aléas												
Visite de terrain avec le maître d'ouvrage												
VT 1 : Choix des hypothèses et de la méthodologie, présentation des principaux indices, partage de la connaissance du territoire												
Missions du bureau d'études												
Analyse des documents recueillis												
Réalisation d'une cartographie informative des phénomènes naturels et des événements passés												
Définition des scénarios et sous-scénarios												
Modélisations												
Cartographie des aléas												
Missions du maître d'ouvrage (pour info)												
Validation des documents / des phases												

	PHASE 3 : ELABORATION DU ZONAGE BRUT, DU RAPPORT DE PRESENTATION ET ASSISTANCE A LA REDACTION DU REGLEMENT						PHASE 4 : ASSOCIATION ET CONCERTATION JUSQU'A L'APPROBATION DU PPRN					
	MOIS 12	MOIS 13	MOIS 14	MOIS 15	MOIS 16	MOIS 17	MOIS 18	MOIS 19	MOIS 20	MOIS 21	MOIS 22	MOIS 23
Réunion avec le maître d'ouvrage												
R6 : Transmission d'une première version du zonage brut												
Réunion avec les partenaires (commune, EPCI, etc)												
R7 : Présentation du zonage brut												
Réunion publique												
RP1 : Présentation des résultats												
Missions du bureau d'études												
Cartographie des enjeux												
Elaboration du zonage brut												
Rédaction du rapport de présentation												
Missions du maître d'ouvrage (pour info)												
Validation des documents / des phases												

Tableau 1 : Calendrier prévisionnel de la mission d'élaboration du PPRN des communes de La Condamine-Châtelard, Saint-Paul-sur-Ubaye et Val d'Oronaye

ANNEXE 5 – Légende géomorphologique de l'UNIL

Formes structurales	rouge, Prismalo n° 60
<i>Structural landforms</i>	CMYK 0 100 100 0

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
faille fault			lin.
faille supposée supposed fault			lin.
dipslope dipslope			pct.
escarpement rocheux : crêt, ruz, combe, cluse, cuesta,...	> 20m		lin. dir.
rock scarp : crest, ruz anticlinal valley, transverse valley, cuesta,...	5m < < 20m		lin. dir.
escarpement couvert : crêt, ruz, combe, cluse, cuesta,...	> 20m		lin. dir.
covered scarp : crest, ruz anticlinal valley, transverse valley, cuesta,...	5m < < 20m		lin. dir.
gradin rocheux rock step	< 5m		lin. dir.
gradin couvert covered step			
escarpement de faille fault escarpment			lin. dir.
Seulement sur schéma structural			
axe anticlinal anticline axis			lin.
axe synclinal syncline axis			lin.
décrochement transverse fault			lin. dir.

only on structural scheme

Hydrographie	bleu clair, Prismalo n° 161
<i>Hydrography</i>	CMYK formes 80 10 0 5 surfaces 40 0 0 0 glaciers 15 0 0 0

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
cours d'eau stream			lin.
cours d'eau temporaire intermittent stream			lin.
source spring			pct.
cascade waterfall			pct. orient.
lac lake			surf.
lac temporaire ephemeral lake			surf.
marais marsh			surf.
glacier glacier			surf.
glacier couvert debris-covered glacier			surf.
crevasse, sérac crevasse, serac			pct.
paroi de glace ice fall			lin. dir.
névé permanent permanent snow patch			surf.

Formes organogènes	olive, Prismalo n°245 et 249
<i>Organic landforms</i>	

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
sol sur roche en place : sol résultant de l'altération par pédogenèse de la roche en place, rendzine sur calcaire, ainsi que pour les laplès couverts. soil developed on rocks			surf.
Prismalo 245 CMYK 0 0 40 10			
accumulation d'origine végétale : marais, tourbière, atterrissement par la végétation. vegetation-derived accumulation			surf.
Prismalo 249 CMYK 50 30 100 0			

Formes fluviales	vert, Prismalo n° 210
<i>Fluvial landforms</i>	CMYK formes 100 0 100 20 surfaces 55 0 55 15

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
gorge gorge			lin. simple
rebord d'érosion ou de terrasse erosion or terrace edge	< 5m > 5m		lin. dir.
ravine, chenal de lave torrentielle debris flow channel			lin. dir.
ancien chenal, méandre mort paleochannel, oxbow			lin. simple
cône de déjection alluvial fan			cône de déjection (surf.) + dir. cône déjection (lin.)
ravin gully	 Sens de l'écoulement		lin. dir.
surface d'accumulation fluviale fluvial accumulation area			surf.

Formes gravitaires		ocre, Primalo n° 35				
<i>Gravitative landforms</i>	CMYK	formes	10	50	100	5
		surfaces	0	15	50	5

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
niche d'arrachement <i>scar</i>			lin. dir.
couloir d'éboulis <i>debris channel</i>			lin. dir.
tassement, glissement rocheux <i>rockslide</i>			surf. orient.
glissement rocheux avec dislocation <i>rockslide with dislocation</i>			surf. orient.
glissement <i>landslide</i>			surf. orient.
glissement couche sur couche <i>translational landslide</i>			surf. orient.
éboulis <i>scree slope, talus slope</i>			surf. orient.
dépôt d'éboulement <i>rockfall deposit</i>			surf. orient.

Formes gravitaires	ocre, Primalo n° 35					
Gravitative landforms	CMYK	formes	10	50	100	5
		surfaces	0	15	50	5

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
bloc éboulé <i>fallen block</i>			pct. orient.
micro-glissement en «pieds de vache» <i>Shallow landslide</i>			surf. orient.
éboulis végétalisé <i>vegetation-covered talus slope</i>			surf.
surface d'accumulation gravitaire <i>gravitative accumulation area</i>			surf.

Formes glaciaires		violet, Primalo n° 120				
<i>Glacial landforms</i>	CMYK	formes	80	100	0	10
		surfaces	30	35	0	5

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
cirque glaciaire, bord d'auge <i>glacial corrie, glacial trough edge</i>			lin. dir.
trimline <i>trimline</i>			lin.
omblic <i>glacial basin</i>			surf.
verrou <i>rock sill</i>			lin. dir. (simple)
roches moutonnées <i>roches moutonnées</i>			surf.
direction des stries <i>striae direction</i>			lin. dir.
cordon morainique <i>moraine crest</i>			lin.
bloc erratique <i>erratic boulder</i>			pct.
terrasse de kame <i>kame terrace</i>			lin. dir.

Formes glaciaires		violet, Primalo n° 120				
<i>Glacial landforms</i>	CMYK	formes	80	100	0	10
		surfaces	30	35	0	5

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
construction morainique <i>moraine deposit</i>			surf.
moraine remaniée <i>deposited moraine</i>			surf.
esker <i>esker</i>			lin. dir.
drumlin, drumlinoïde <i>drumlin</i>			drumlin (surf.) + stries glaciaires (lin. dir.)
épandage fluvio-glaciaire <i>fluvio-glacial deposit</i>			épandage fluvio-glaciaire (surf.) + épandage fluvio-glaciaire (lin.)
surface d'accumulation glaciaire <i>glacial accumulation area</i>			surf.

Formes périglaciaires		mauve, Prismalo n° 90				
<i>Periglacial landforms</i>	CMYK	formes	10	100	0	10
		surfaces	5	50	0	5

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
glacier rocheux actif / inactif <i>active / inactive rockglacier</i>			glacier rocheux (surf.) + front glacier rocheux (lin.)
glacier rocheux fossile <i>relict rockglacier</i>			glacier rocheux fossile (surf.) + front glacier rocheux (lin.)
moraine de poussée <i>push moraine</i>			surf.
loupes de solifluxion <i>solifluction lobe</i>			surf. orient.
coulée de solifluxion <i>solifluction deposit</i>			lin.
éboulis fluant <i>creeping scree</i>			surf. orient.
terrasses <i>small terrace</i>			surf. orient.
soils structurés <i>patterned ground</i>			surf.

Formes nivales	rouge bordeaux, Prismalo n° 80				
<i>Nival landforms</i>	CMYK	formes	10	100	80 10
		surfaces	10	50	40 10

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
niche de nivation <i>nivation hole</i>			lin. dir.
zone de dépôt d'avalanche <i>avalanche deposit area</i>			lin.
zone de souffle d'avalanche <i>avalanche impact zone</i>			lin.
niche de déracinement et érosion par avalanche <i>avalanche erosion zone</i>			surf.
moraine de neige <i>snow moraine</i>			lin.
surface d'accumulation nivale <i>nival accumulation area</i>			surf.

Formes périglaciaires		mauve, Prismalo n° 90				
<i>Periglacial landforms</i>	CMYK	formes	10	100	0	10
		surfaces	5	50	0	5

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
pierres redressées <i>sorted ground</i>			surf.
dallage de pierres <i>paved ground</i>			surf.
amas de gélifraacts <i>gelifraction deposits</i>			surf.
dépression thermokarstique <i>thermokarst</i>			pct.
bloc labouré <i>ploughed ground</i>			pct. orient.
buttes gazonnées <i>thufurs</i>			surf.
fond : CMYK 0 0 40 10			
surface d'accumulation périglaciaire <i>periglacial accumulation area</i>			surf.

Formes lacustres		bleu foncé, Prismalo n°160				
<i>Lacustrine landforms</i>	CMYK	formes	100	40	0	40
		surfaces	50	20	0	30

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
terrasse lacustre <i>lacustrine terrace</i>			lin. dir.
delta			delta (surf.) + direction delta (lin.)
delta perché avec front <i>perched delta with front</i>			delta (surf.) + direction delta (lin.) + front delta perché (lin.)
surface d'accumulation lacustre <i>lacustrine accumulation area</i>			surf.

		turquoise, Prismalo n° 171				
Formes karstiques	CMYK	formes	100	0	40	0
		surfaces	60	0	25	0
		clapiés	5	50	0	5
		lapiés couv.	0	0	45	10
<i>Karstic landforms</i>						

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
lapiés nus <i>exposed solution channels</i>			surf.
lapiés couverts <i>buried solution channels</i>			surf.
	fond : CMYK 0 0 45 10		
lapiés démantelés <i>eroded solution channels</i>			surf.
clapiés <i>geifractured solution channels</i>			surf.
	fond : CMYK 5 50 0 5		
lapiés en banquettes structurales <i>bedrock step</i>			lin. dir.
pinacle, monolithe <i>pinacle, monolith</i>			pct. (pas de direction)
grotte - puits, gouffre <i>cave, hole</i>			pct. (pas de direction)
émergence karstique <i>karst spring</i>			pct. dir.
perte <i>sinkhole</i>			pct. dir.
estavelle ponor			pct. dir.

		turquoise, Prismalo n° 171				
Formes karstiques		formes	100	0	40	0
	CMYK	surfaces	60	0	25	0
		tracés souterrains	0	60	100	0
<i>Karstic landforms</i>						

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
karst du gypse en pyramide <i>gypsum karst</i>			surf.
tracé souterrain attesté <i>underground channel</i>			lin. dir.
tracé souterrain supposé <i>possible underground channel</i>			lin. dir.
doline <i>doline</i>			pct.
ouvala <i>ouvala</i>			surf.
dépression fermée, poljé <i>closed basin, polje</i>			surf.
accumulation karstique, tuf, travertin <i>karstic accumulation area</i>			surf.

Formes anthropiques		gris, Prismalo n° 5				
<i>Anthropic landforms</i>	CMYK	formes	0	0	0	50
		surfaces	0	0	0	25

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
carrière, gravière <i>stone, gravel quarry</i>			surf.
talus de remblai - excavation <i>slope, backfilled or excavated</i>			lin. dir.
terrasse de vignes, de culture <i>vine terrace, agricultural terrace</i>			lin. dir.
endiguement de rivière <i>river levée</i>			lin. simple
décharge <i>dump</i>			lin. dir.
drainage <i>drainage</i>			lin.
canal d'irrigation <i>irrigation channel</i>			lin.
canal d'irrigation abandonné <i>abandoned irrigation channel</i>			lin.
piste de ski <i>ski run</i>			surf.

Formes anthropiques	gris, Prismalo n° 5				
<i>Anthropic landforms</i>	CMYK	formes	0	0	50
		surfaces	0	0	25

Forme	Illustrator	ArcGIS	Rem.
mine <i>mine</i>			pct.
digue paravalanche <i>avalanche protection</i>			lin.
bassin d'accumulation d'avalanche <i>avalanche reservoir</i>			lin. dir.
digue en béton <i>concrete dyke</i>			lin.
seuil sur cours d'eau <i>river sill</i>			lin.
accumulation d'origine anthropique <i>anthropic accumulation area</i>			surf.

ANNEXE 6 – Liste des données mises à disposition

I. Les données fournies par le maître d'ouvrage dans le cadre de la prestation

Le maître d'ouvrage transmettra au bureau d'étude les données suivantes :

- la cartographie LIDAR disponibles sur le site de l'IGN (<https://geoservices.ign.fr/lidarhd>), et si nécessaire les modèles numériques de terrain (MNT) dont dispose la DDT ;
- le référentiel BD ORTHO ;
- le référentiel SCAN25 ;
- la table des limites de communes du produit BD CARTHO ;
- un recensement des ouvrages de protection (non exhaustif) ;
- le cadastre numérisé ;
- les études techniques en relation avec les sujets de la présente prestation dont dispose la DDT ;
- les cartographies et études des enjeux sur les territoires des communes concernées par la présente étude.

Le maître d'ouvrage mettra à disposition du titulaire du marché :

- ses archives contenant principalement des données historiques numérisées sur les événements (base de données RTM : https://carmen.carmencarto.fr/105/ONF_BDRTM.map), des données historiques sur les événements en format papier (comptes-rendus, rapports, photos...), les études communiquées au maître d'ouvrage, sous format papier ou numérique selon les cas, et pouvant contenir des descriptions ou analyses d'événements, des expertises approfondies, des études ou cartographies de phénomènes ou d'aléas...
- ses photos aériennes réalisées par l'IGN ou l'IFN à différentes dates (en dépôt au service RTM des Alpes-de-Haute-Provence) ;
- sa documentation sur des connaissances et informations de base (carte géologiques, données ou synthèses météorologiques et hydrologiques...).

Les documents mis à la disposition :

- seront à consulter sur place pour les documents papier (soit dans les locaux de la DDT soit dans les locaux du RTM) ;
- ou pourront être communiqués au titulaire du marché lorsqu'ils sont sous format numérique.

Avant chaque journée de consultation de ces documents, le titulaire du marché s'assurera, par des contacts et prises de rendez-vous suffisamment anticipés, qu'ils sont préparés et disponibles.

II. Les sources de données susceptibles d'être nécessaires à la prestation

Les sources de données disponibles relatives aux risques naturels sur lesquelles le bureau d'études retenu pourra s'appuyer dans le cadre de la présente prestation sont :

- Le portail Géorisque : <http://www.georisques.gouv.fr> ;
- Le site de l'IGN : <https://geoservices.ign.fr/> ;

- Les services déconcentrés de l'État : la préfecture et les sous-préfectures, la DDT04 et la DREAL PACA ;
- Les services spécialisés dans les secours et la protection civile (SDIS, SIDPC) ;
- Les thèses et mémoires de chercheurs ou d'étudiants géographes, géologues, ingénieurs ;
- Les établissements publics : IGN, CEREMA, BRGM, IRSTEA, RTM, l'ONF, Météo-France, EDF, les archives départementales, etc ;
- Les collectivités locales ;
- Les associations regroupant des collectivités ou émanant de collectivités ;
- Les archives nationales et la Bibliothèque nationale ;
- Les populations et les associations locales ;
- Les observatoires régionaux des risques ;
- Les autres structures spécialisées ou organismes privés que le bureau d'étude jugera utile.

III. Les études connues

Intitulé	Date	Auteur	Disponibilité
Cartographie Informatrice des Phénomènes Naturels	2019	Alp'Géorisques	DDT
Vallée de l'Ubaye – Analyse du risque lié aux crues	1977	ETRM	
Enquête permanente sur les avalanches		INRAE/ONF	https://www.avalanches.fr/
Études et rapports sur événements naturels de 1900 à 2022		RTM	Service RTM du 04
Les glaciers rocheux dans les Alpes de Haute Provence – Inventaire, cartographie et risques associés	2013	RTM	Service RTM du 04
La crue de la mi-juin 1957 sur le Guil, l'Ubaye et la Cerveyrette	1958	Tricart	https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1958_num_46_4_1846
Etude hydraulique globale de la vallée de l'Ubaye	2007 à 2010	Hydrétudes – ETRM	
Camping de Champ Feleze, Dimensionnement d'un système d'alerte des crues	2017	RTM	Service RTM du 04
Projet de microcentrale hydro-électrique sur le Parpaillon à La Condamine-Châtelard	2016	GAY Environnement	
Amélioration du CD29 La Condamine – Ste Anne, étude géologique et géotechnique	1986	Fondasol	
Note de diagnostic des risques de chutes de blocs au droit de l'usine hydroélectrique du Parpaillon	2019	SAGE	

Etude préliminaire de faisabilité géotechnique, TSF4 Ste Anne	2009	SAGE	
Expertise des risques d'avalanches sur le projet de TSF de l'Uvernage [=des Mastretes]	2008	Sierra Neige	
PIDA routier de la RD902	2018	Saint-Paul-sur-Ubaye	
Etude de la protection du camping de Bel Iscle contre les crues	2005	ETRM	
Mise à jour 2020 de la monographie sur le thermokarst du Plan de Chauvet	2020	RTM	Service RTM du 04
Route du col de Vars – Etude de dispositifs paravalanches et pare-congères	2019	RTM	Service RTM du 04
Etude des glissements de terrain sur la commune de Meyronnes	1971	CERIC	
Etude des glissements de terrain de Meyronnes	1958	M.G. Filliat	
Etude du glissement de terrain de St Ours	1978	Géomidi	
Rapport géologique, glissement de terrain, lieu-dit « les Sagnettes » près de St Ours	1971	C. Kerkhove	
Etude du torrent de la Courbe	2008	RTM	Service RTM du 04
Etude du torrent de Rouchouse	2007	RTM	Service RTM du 04
Etude géologique, glissement de terrain de St Ours	2000	Sol Concept	
Dispositifs paravalanches de Larche, diagnostic du risque d'avalanches et propositions de solutions complémentaires	2006	Toraval	Service RTM du 04

Tableau 2 : Recensement des études réalisées sur la commune

ANNEXE 7 – Méthode de prise en compte des ouvrages

Les ouvrages de protection ont vocation à réduire l'exposition des personnes et des biens contre les événements naturels dont les intensités sont inférieures ou égales à l'événement pour lequel ils ont été dimensionnés. Ce sont, par exemple :

- pour les inondations, des digues, des casiers, des barrages écrêteurs de crues... ;
- pour les chutes de blocs, des merlons, des filets ou des ancrages... ;
- pour les glissements de terrain déclarés d'ampleur maîtrisable, les systèmes de drainage, de remodelages de la pente, de confortement de sol... ;
- pour les avalanches, des ouvrages paravalanches (tourne, digue...).

Il est essentiel que ces ouvrages répondent aux règles de l'art et qu'ils soient correctement entretenus.

Face à l'aléa de référence du PPRN, les ouvrages, en particulier les ouvrages anciens, ont des comportements différents selon leur dimensionnement, la qualité de leur conception et leur niveau d'entretien.

De manière générale, les terrains protégés par des ouvrages de protection seront considérés comme vulnérables aux aléas. On ne peut en effet avoir de garantie absolue sur leur efficacité, ni préjuger de leur bonne gestion et de leur tenue dans la durée.

Les conditions de la prise en compte des ouvrages de protection au cours de la phase de caractérisation et de qualification des aléas sont spécifiques à chaque type de risque naturel.

Inondation de plaine

Tous les ouvrages et les infrastructures pouvant affecter de manière significative la propagation ou les caractéristiques de l'inondation sont systématiquement recensés et caractérisés, au besoin avec l'appui de leur gestionnaire, au regard de :

- leur localisation (dans le lit majeur ou mineur) et leur géométrie ;
- leur niveau de protection (pour les ouvrages de protection contre les inondations) ;
- leurs fonctions et impacts hydrauliques et éventuellement sédimentaires ;
- leur structure ;
- leurs principaux modes de défaillances ;
- leur historique : date d'implantation, évolutions et dégâts subis.

Principe général

Aucun ouvrage de protection ne permet d'assurer une protection absolue contre « toutes » les crues sur le long terme. La probabilité de dépassement ou de défaillance de l'ouvrage peut être faible mais jamais nulle. Les conséquences des dépassements et/ou de défaillances structurales des ouvrages de protection doivent être évaluées dans le cadre du PPRN et prises en compte dans la carte d'aléa.

De surcroît, la pérennité des ouvrages de défense passive et de leur niveau de protection n'est pas garantie dans le temps long dans des conditions identiques aux conditions actuelles. Plusieurs configurations, prévisibles ou non, peuvent conduire à une diminution du niveau de protection à long terme : difficulté des gestionnaires d'ouvrages à faire face aux dépenses d'entretien, aggravation de l'aléa dans le temps, entraînant, à ouvrage identique, une augmentation de la probabilité de dépassement, survenue d'un événement de magnitude particulièrement importante qui fragiliserait ou détruirait l'ouvrage, etc.

Or, l'urbanisation d'un secteur acte un changement d'affectation des sols à très long terme (plusieurs décennies à plusieurs siècles). Une portion de territoire construite n'est que très rarement rendue à la nature.

Ainsi, par exemple, les secteurs protégés par des systèmes d'endiguement doivent toujours être affichés avec un aléa correspondant à des scénarios de défaillance, intégrant le fait que ces secteurs sont intrinsèquement inondables, et par ailleurs soumis à un risque de sur-aléa en cas de rupture de l'ouvrage.

Dans un PPRN, la prise en compte des différentes défaillances potentielles des ouvrages se fait en :

- identifiant d'éventuels sur-aléas liés à ces défaillances ;
- et en considérant systématiquement des sous-scénarios de défaillance représentatifs de la variabilité des défaillances possibles.

Les différents types de sous-scénarios associés aux ouvrages anthropiques

Les nombreux ouvrages anthropiques rencontrés sont susceptibles d'influencer significativement les manifestations d'un scénario de référence et sont donc une source majeure de l'émergence de sous-scénarios. L'étude de l'aléa de référence du PPRN doit ainsi appréhender les trois types de sous-scénarios ci-dessous.

1. Sous-scénario dans lequel les ouvrages existent et jouent leur rôle, sans défaillance.
2. Sous-scénario dans lequel les ouvrages de protection passive n'existent pas.
3. Sous-scénarios avec défaillance des ouvrages : rupture d'ouvrages de protection, obstruction d'ouvrages de franchissement (pont, dalot...), déviation ou concentration de certains écoulements du fait de la présence d'infrastructures ou bâtiments, etc.

Les effets de chaque sous-scénario seront étudiés en détail avec la même méthodologie. La carte de synthèse de l'aléa de référence du PPRN, reprenant les sur-aléas et le niveau d'aléa maximal sur l'ensemble des scénarios et sous-scénarios de référence.

Conformément au décret PPRi de 2019, une bande de précaution sera à représenter pour les ouvrages linéaires.

Crue torrentielle

Les ouvrages de protection torrentielle

Il s'agit des ouvrages conçus et réalisés afin de protéger des enjeux vis-à-vis d'un ou plusieurs phénomènes intéressant les torrents et/ou les rivières torrentielles en réduisant la magnitude, la fréquence, l'extension ou l'intensité des phénomènes.

Les ouvrages de protection ont été mis en place pour assurer différentes fonctions : piéger des matériaux solides pour les plages de dépôts, éviter l'érosion pour les protections de berges, empêcher le débordement jusqu'au niveau de protection pour les systèmes d'endiguement, etc.

La protection contre les phénomènes torrentiels est usuellement dissociée en deux grandes familles complémentaires : la protection active et la protection, ou défense, passive.

La **protection active** agit sur les causes du transport solide. Il s'agit par exemple des ouvrages de correction torrentielle (terrasses, seuils et barrages placés en travers des lits, drains, etc.) ou des travaux de végétalisation (reboisement, etc.).

La **défense passive** vise à réduire les effets dommageables en cas d'évènement torrentiel. Elle porte notamment sur les plages de dépôt, les pièges à flottants, les protections de berge ou les digues.

Les autres ouvrages hydrauliques

D'autres ouvrages (ponts, buses, etc.), qui ne sont pas considérés comme des ouvrages de protection, ont toutefois aussi une fonction hydraulique : celle de contenir ou de faire transiter les écoulements. Des défaillances de cette fonction sont souvent observées, par exemple à l'occasion d'embâcle de bois flottant ou d'obstruction par des blocs. Ces ouvrages sont donc également susceptibles de modifier fortement les écoulements. **Leurs éventuels effets négatifs doivent être intégrés dans la cartographie des aléas** et si des incertitudes persistent quant à leur bon ou mauvais fonctionnement, des sous-scénarios peuvent être considérés.

Aucun ouvrage de protection ne permet d'assurer une protection absolue contre « toutes » les crues sur le long terme. La probabilité de dépassement ou de défaillance de l'ouvrage peut être faible mais jamais nulle. Les conséquences des dépassements et/ou de défaillances structurales des ouvrages de protection doivent être évaluées dans le cadre du PPRN et prises en compte dans la carte d'aléa.

Ainsi, dans le cadre de l'élaboration des PPRN, **les secteurs protégés par des systèmes d'endiguement doivent toujours être affichés avec un aléa correspondant à des scénarios de défaillance, intégrant le fait que ces secteurs sont intrinsèquement inondables, et par ailleurs soumis à un risque de sur-aléa en cas de rupture de l'ouvrage.** Ces scénarios de défaillance sont détaillés dans le guide PPRicet.

Chutes de pierres et de blocs

Un recensement des ouvrages doit être fait conformément au CCTP. Ce recensement et le tableau d'analyse associé permettra de déterminer la façon dont ces ouvrages doivent être considérés pour la qualification de l'aléa.

La connaissance des ouvrages de protection recensés sur le territoire étudié sera précisée par divers renseignements, notamment : type de dispositif, principales caractéristiques géométriques et de performance, maître d'ouvrage, gestionnaire, enjeux présents dans la zone d'effet. Il sera fourni dans la mesure du possible des plans précis des ouvrages.

Les seuls ouvrages de protection pris en compte sont les **merlons** avec face raidie côté amont. Un merlon est considéré comme un moyen efficace de suppression de l'aléa en aval (par rapport au sens de propagation des blocs), sous réserve qu'il soit correctement dimensionné et géré par un maître d'ouvrage public administrativement et financièrement pérenne.

Dans ce cas, une carte des aléas « avec prise en compte des protections », distincte de la carte d'aléas principale et pouvant être limitée aux parties du territoire concernées peut être établie. Elle met alors en évidence :

- la localisation des ouvrages, avec un numéro associé à chaque ouvrage,
- et, par un jeu de hachures, celle des zones protégées, avec report de la numérotation du ou des ouvrages correspondants.

En cas de doute sur l'efficacité des merlons, ils ne sont pas pris en compte au titre de l'aléa. C'est notamment le cas en l'absence d'étude spécifique de dimensionnement permettant de juger de leur performance ou en l'absence de gestion par un maître d'ouvrage public pérenne.

Lors de leur propagation, les blocs peuvent interagir avec des « obstacles » ; des variations de vitesse et de trajectoires, voire de volume se produisent alors. Il peut s'agir d'obstacles « naturels » (présence d'un gros bloc, de la végétation au sens large) ou d'obstacles « anthropiques » (pistes, routes, bâtiments, ouvrages de protection, etc...). Ces obstacles doivent être identifiés et reportés sur la carte informative.

Les obstacles « naturels » morphologiques sont par définition pris en compte dans la cartographie. À ce titre, une modification globale de la topographie, suite à un éboulement majeur, impacte la cartographie des aléas et implique une révision du zonage existant.

En revanche la forêt et les obstacles « anthropiques » ne sont pas pris en considération dans l'évaluation de l'aléa de propagation : les obstacles sont considérés comme « transparents ».

Bâtiments existants en zone de propagation et d'arrêt

La configuration particulière des sites urbanisés avec des affleurements directement à l'aplomb des enjeux bâtis ne doit pas conduire l'expertise à considérer un arrêt des blocs contre les bâtiments. Les Cotech nationaux ont confirmé que le bâti et ses annexes (murs, murets) ne devaient pas être considérés comme un obstacle. Ils seront donc transparents aux blocs (et remplacés par un « replat » en cas de modélisation – voir ci-après) et l'affichage des limites de propagations de l'aléa n'en tiendra pas compte.

Forêt

Les aléas sont qualifiés sans prendre en compte la forêt, en considérant que sa pérennité, et donc son éventuel effet, n'est pas assurée (par exemple en cas d'incendie ou de maladie des arbres). Les zones de forêts jouant un rôle réducteur du risque pour des zones urbanisées ou des infrastructures existantes sont néanmoins identifiées dans la cartographie pour permettre la mise en place d'une politique de leur préservation autant que possible.

Dans ces conditions, le prestataire doit impérativement préciser au droit des zones gommées :

- ✓ La façon dont la topographie est modifiée (notamment au niveau des zones bâties ou d'ouvrages type merlon) ;
- ✓ Les types de sol considérés dans les zones de substitution des obstacles effacés.

Pour mémoire, les retours d'expérience sur les valeurs d'angle de la ligne d'énergie ne distingue pas spécifiquement les contextes avec ou sans obstacle ou différentes configurations d'occupation du sol (même si des développements sont en cours sur le rôle de la forêt notamment).

Affaissement, effondrement, suffosion

Les travaux de traitements sont pris en compte uniquement lorsque les deux conditions suivantes sont vérifiées :

- Les techniques de traitement mises en œuvre permettent de garantir une stabilisation pérenne des cavités (comblement par exemple). En l'absence de reconnaissances visuelles possibles, l'expert doit s'appuyer sur des documents récents et fiables décrivant la conception, la réalisation et le contrôle approprié des travaux ;
- Les emprises concernées doivent être suffisamment étendues pour permettre une visualisation à l'échelle du document et une transposition possible aux documents d'urbanisme.

Avalanche

Les seuls ouvrages de protection pris en compte sont les tourues et étraves paravalanches et les digues de limitation de l'extension de la partie terminale de l'avalanche, sous réserve qu'il soit correctement dimensionné et géré par un maître d'ouvrage public administrativement et financièrement pérenne. Dans ce cas, une carte des aléas « avec prise en compte des protections », distincte de la carte d'aléas principale et pouvant être limitée aux parties du territoire concernées peut être établie. Elle met alors en évidence la localisation des ouvrages, avec un numéro associé à chaque ouvrage, et, par un jeu de hachures, celle des zones protégées, avec report de la numérotation du ou des ouvrages correspondants.

La connaissance des ouvrages de protection recensés sur le territoire étudié sera précisée par divers renseignements, notamment : type de dispositif, principales caractéristiques géométriques et de performance, maître d'ouvrage, gestionnaire, enjeux présents dans la zone d'effet. Si possible fournir des plans précis des ouvrages.

D'une manière générale les forêts existantes ne seront pas prises en compte dans la qualification de des aléas ARC et ARE, sauf à présenter des garanties particulières dans leurs modalités de gestion. Toute prise en compte sera analysée au cas par cas et soumise à validation de la DDT.

En ce sens, en présence d'une forêt ayant toujours existé en zone de départ potentiel d'avalanche, et s'il n'y a jamais eu de départ d'avalanche, la carte d'aléa n'affiche pas d'aléa.

Toutefois, la partie de la zone de départ potentiel d'avalanche occupée par la forêt concernée est identifiée dans un objectif de préservation, voire de gestion optimisée.

ANNEXE 8 – Recensement des ouvrages identifiés

Cours d'eau

Quartier	Site	Dispositif actuel	Nombre d'ouvrages	Type d'ouvrage	Périodicité de visite	Commentaires
La Condamine-Châtelard						
Le Grand Berard	Le Bérard	Le Bérard	1	Traitement mixte Versant et Ravines : plantations	5 ans	Plantations de 1906 / 1912 puis de 1976
Val d'Oronaye						
Torrent de Bouchiers	Torrent de Bouchiers	Bouchiers	4	Barrage correction torrentielle	3 ans	
La Rochaille	Ravin de Braguère	Braguère	7	Barrage correction torrentielle	10 ans	2
Ouvrages communaux						

Tableau 3 : Recensement des ouvrages de protection contre les inondations

Avalanches

Quartier	Site	Dispositif actuel	Nombre d'ouvrages	Type d'ouvrage	Périodicité de visite	Commentaires
Val d'Oronaye						
Versant de la Lauze	La LAUZE – CLPA 33 – EPA 7 – SSA 15	La Lauze	1	Filets paravalanche	2 ans	7 lignes de filets
		La Lauze	2	Desserte	2 ans	Sentier et piste
		La Lauze	10	Végétation	2 ans	Forêts en général + 9 zones de plantations identifiées
Versant du Combal	Versant du Combal	Instrumentation suivi nivologie	4	Instrumentation suivi nivologique	1 an	
		Le Combal 1	3	Lutte contre le transport éolien de la neige	2 ans	
			1	Desserte	2 ans	Chemin d'accès
		Le Combal 2	4	Lutte contre le transport éolien de la neige	2 ans	
		Le Combal 3	4	Desserte	2 ans	Chemin et piste d'accès
			10	Lutte contre le transport éolien de la neige	2 ans	
			14	Banquette, mur en zone de départ, Boisement paravalanche	2 ans	Comprend des plantations, des tripodes et des baquettes
		Le Combal communal	1	Tourne paravalanche	2 ans	Ouvrage communal

Tableau 4 : Recensement des ouvrages de protection contre les avalanches

Chutes de blocs

Quartier	Site	Dispositif actuel	Nombre d'ouvrages	Type d'ouvrage	Périodicité de visite	Commentaires
La Condamine-Châtelard						
		OP29_3+025_G OP29_4+253_G	2	Grillage pendu	2 ans	
Val d'Oronaye						
		OP900_104+450_G	8	Filet pendu sur avaloir – Écran pare-blocs	2 ans	
		OP900_104+910_G	1	Grillage pendu	2 ans	
		OP900_105+025_G	2	Grillage pendu – Filet pendu	2 ans	
		OP900_105+560_G	2	Filet pendu – Grillage	2 ans	
		OP900_105+280_G	6	Écran métallique – Confortement ancrages	2 ans	
		OP900_105+360_G	22	Grillage plaqué – Grillage pendu sur avaloir – Filet pendu sur avaloir – Écran métallique – Confortement ancrages	2 ans	
		OP900_109+100_G	1	Grillage pendu	2 ans	
		OP900_113+300_G	1	Grillage pendu	2 ans	
		OP4203 – OP900_104+750_G	3	Grillage géogrilles - Écran pare-blocs	2 ans	
Saint-Paul-sur-Ubaye						
		OP900_103+960_G	5	Grillage pendu sur avaloir – Écran pare-blocs	2 ans	
		OP900_104+180_G	3	Grillage géogrilles – Écran métallique	2 ans	
		OP900_104+340_G	4	Grillage géogrilles – Écran métallique	2 ans	
		OP900_104+900_G	1	Grillage pendu sur avaloir	2 ans	
		OP900_104+950_G	3	Écran métallique – Confortement ancrages	2 ans	
		OP902_5+025_G	2	Grillage pendu – Filet pendu	2 ans	
		OP902_10+425_D	1	Grillage pendu	2 ans	
		OP900_104+000_D	2	Grillage pendu sur avaloir	2 ans	

Tableau 5 : Recensement des ouvrages de protection contre les chutes de blocs

ANNEXE 9 – Méthodologies de qualification des aléas

La carte des aléas est établie en ne tenant pas compte de la présence d'éventuels dispositifs de protection.

Une carte des aléas complémentaire dénommée « avec prise en compte des protections » est établie pour les cas où la doctrine de l'Etat permet ou impose une telle prise en compte. Son extension peut être limitée aux secteurs impactés par les prises en compte possibles de protections.

Pour un type d'aléa donné, il peut être nécessaire de considérer plusieurs scénarios de référence. Par exemple, les différentes classes de blocs pouvant provenir d'une paroi peuvent conduire à des scénarios dont le niveau d'aléa est variable d'une classe à l'autre. En chaque point du territoire, le niveau d'aléa retenu sera celui le plus fort obtenu au titre des différents scénarios considérés.

Les plages d'incertitude et les éventuelles marges de sécurité sont indiquées dans la partie du rapport de présentation relative à la qualification de l'aléa de façon à ce qu'elles soient traitées en connaissance de cause dans l'affichage de l'aléa et lors de ses utilisations ultérieures.

En général :

- la plage d'incertitude relative à la position de la limite entre zone d'aléa fort susceptible de mettre en danger la vie humaine, de détruire le bâti standard ou de causer des dégâts structurels à du bâti adapté à l'aléa, et zone d'aléa moyen ou faible pour un même type d'aléa est intégrée par sécurité en zone d'aléa fort compte tenu de l'importance des conséquences potentielles d'une erreur de qualification
- la plage d'incertitude relative à la position de la limite entre zone d'aléa faible d'intensité faible et zone où l'aléa est absent ou négligeable pour un même type d'aléa soit ne fait pas l'objet d'un affichage de l'aléa, soit fait l'objet d'un affichage spécifique de l'aléa qui permettra une prise en compte par des mesures allégées ou supprimées suivant les projets par rapport à l'aléa faible hors zone d'incertitude.

La qualification du type d'aléa peut varier le long d'un cours d'eau, de manière à rendre compte de la réalité des phénomènes.

INONDATION DE PLAINE – I

Le décret n°2019-715 du 5 juillet 2019, relatif aux plans de prévention des risques concernant les aléas débordement de cours d'eau et submersion marine, apporte le cadre réglementaire à la caractérisation des aléas d'inondations. Ce décret est accompagné d'un document de modalités d'application publié par le Ministère de la Transition Écologique (MTE).

Le décret introduit notamment un nouveau critère, celui de la dynamique « liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux ».

L'étude et la caractérisation de l'aléa inondation sur le territoire communal devra s'appuyer sur le guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'inondation par débordement de cours d'eau (hors cours d'eau torrentiels).

Pour caractériser le niveau d'intensité de l'aléa, le prestataire devra s'appuyer sur la déclinaison locale du décret PPRI. Sa méthodologie est développée dans la présente note.

1. Rappel de la définition du phénomène

Inondation à montée plutôt lente des eaux (plusieurs heures), permettant de prévoir et d'annoncer la submersion des terrains et donc de disposer de temps pour prendre des mesures efficaces de réduction des conséquences de l'inondation. La vitesse du courant reste souvent faible, mais peut être localement élevée, voire très élevée. Les principaux débordements dans le lit majeur se font en eau « claire » sans présence de matériaux (même si le transport solide peut être présent dans le lit mineur et peut être une des causes du débordement).

Les tronçons de rivières concernés par cet aléa dans les Alpes-de-Haute-Provence ont été déterminés par le maître d'ouvrage.

2. Caractérisation de l'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, combiné avec des scénarios de défaillance. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé dans le rapport de présentation du PPRN, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

3. Définition des scénarios et sous-scénarios

Dans le cas d'une inondation par débordement de cours d'eau (non torrentiel), le scénario de référence est décrit par :

- une période de retour de référence, généralement estimée par rapport à un débit de pointe. Cette période correspond à 100 ans, ou à la période de retour d'un événement historique plus important s'il en existe un connu et documenté 99 ;
- un débit de pointe de référence à une localisation donnée (par exemple : « XX m³/s au niveau du pont de XX »), accompagné des incertitudes associées ;
- des hydrogrammes de crue aux points d'intérêt du réseau, et notamment en amont du secteur d'étude pour le cours d'eau objet du PPRI et pour chaque affluent. Dans certains cas, il peut être justifié d'associer plusieurs hydrogrammes de crue à un secteur. Plusieurs scénarios de référence seront alors étudiés pour élaborer la carte d'aléa ;
- des paramètres secondaires complètent parfois cette description, s'ils sont susceptibles d'influencer significativement les écoulements : quantité et taille de flottants, concentration solide, etc.

4. Qualification de l'aléa de référence

L'aléa de référence est qualifié et représenté de manière cartographique, selon au maximum quatre niveaux : « faible », « modéré », « fort » et « très fort », en fonction de la hauteur d'eau ainsi que de la dynamique liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux (article R. 562-11-4 du code de l'environnement).

Pour les débordements de cours d'eau, un niveau d'aléa sur un secteur traduit de manière synthétique l'intensité de l'inondation sur ce secteur en cas de survenue du scénario considéré. L'intensité reflète un niveau de dommages prévisibles sur des enjeux-types en cas d'atteinte. Pour les cours d'eau non torrentiels, elle est évaluée à travers le prisme de l'écoulement générant la submersion des terrains : hauteur d'eau et dynamique liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux

Intensité

Conformément à l'article R562-11-4 du code de l'environnement, l'aléa de référence est qualifié et représenté de manière cartographique, selon au maximum quatre niveaux « faible », « modéré », « fort » et « très fort », en fonction de la hauteur d'eau ainsi que de la dynamique liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux.

La vitesse d'écoulement et la vitesse de montée des eaux sont, en effet, des facteurs d'aggravation de l'aléa et doivent être pris en compte.

Hauteurs d'eau

La hauteur d'eau en un point, exprimée en mètres, correspond à la différence entre la cote d'eau maximale durant l'évènement et l'altitude du terrain naturel en ce point. À de très rares exceptions près, elle est estimée de manière quantitative.

La détermination des niveaux d'aléa nécessite de distinguer au minimum les classes de hauteurs d'eau suivantes : de 0 à 0,5 m, de 0,5 à 1 m, de 1 à 2 m, et plus de 2 m. Il est toutefois utile d'évaluer les hauteurs d'eau plus finement, par exemple pour définir des prescriptions de surélévation adaptées ou pour identifier des secteurs où les hauteurs d'eau sont « extrêmement faibles ».

Précisions sur les hauteurs d'eau « extrêmement faibles » : Dans le cas d'une hauteur d'eau inférieure à 0,5 mètre et d'une dynamique rapide, le niveau de l'aléa de référence peut, pour des hauteurs extrêmement faibles, être qualifié de modéré (article 2 de l'arrêté du 5 juillet 2019).

Dans le cadre méthodologique PACA, une hauteur de l'ordre de 25 cm est retenue. Cet ordre de grandeur correspond à la hauteur d'un trottoir ou d'une marche. Il est cohérent avec la revanche usuellement imposée au-dessus des plus hautes eaux connus pour la surface des planchers et avec la possibilité de circulation des véhicules tous terrains de secours. Une classe de hauteur supplémentaire est introduite dans la grille régionale.

Dynamiques

Les dynamiques doivent être systématiquement appréciées à partir d'un croisement entre les vitesses d'écoulement et les vitesses de montée des eaux.

Les vitesses d'écoulement

La vitesse d'écoulement en un point (v_e) correspond à la vitesse maximale du courant en ce point durant l'évènement. Elle est qualifiée régionalement de la manière suivante :

- vitesse d'écoulement faible (stockage) : $0 < v_e < 0,5$ m/s
- vitesse d'écoulement moyenne (écoulement) : $0,5 < v_e < 1$ m/s
- vitesse d'écoulement élevée (fort écoulement) : $v_e > 1$ m/s

Les vitesses d'écoulement sont généralement plus difficiles à quantifier que les hauteurs d'eau et peuvent nécessiter le recours à une modélisation numérique bidimensionnelle. Dans les configurations où les incertitudes des résultats de modélisation sont trop élevées, il convient de compléter le résultat du modèle par une appréciation qualitative (« rapide », « moyenne » ou « lente »).

Les vitesses de montée des eaux

La vitesse de montée des eaux (v_m) sur un secteur inondé est la vitesse moyenne, sur un intervalle de temps adapté, avec laquelle la hauteur d'eau croît sur ce secteur. Elle est de l'ordre de plusieurs décimètres par heure dans le cas des inondations rapides, et de quelques centimètres par heure dans le cas d'inondations lentes.

L'analyse du fonctionnement d'un secteur et des évènements historiques permet de définir qualitativement des zones où la vitesse de montée des eaux est importante. Il s'agit par exemple :

- des secteurs à proximité des zones de débordement des cours d'eau à crue rapide ;
- des secteurs à l'arrière des ouvrages de protection et des obstacles à l'écoulement, dont la rupture peut rapidement entraîner une arrivée d'eau massive ;
- des zones en cuvette, où l'absence d'exutoire favorise une montée rapide des hauteurs d'eau.

En dehors de ces cas, une analyse quantitative s'appuyant sur les résultats de modélisations hydrauliques est préférable pour distinguer la limite entre les zones où les vitesses de montée des eaux sont faibles et celles où elles sont élevées. La vitesse de montée des eaux moyenne en un point P, notée $v_m(P)$, se définit comme $v_m(P) = (h_2 - h_1) / (t_2 - t_1)$, où t_1 et t_2 sont deux instants tels que $t_2 > t_1$ et qui définissent un intervalle de temps durant lequel la hauteur d'eau au point P passe de h_1 à h_2 .

Le choix des instants t_1 et t_2 dépend des outils utilisés et des facteurs locaux (topographie, etc.). Il est recommandé de définir les instants t_1 et t_2 de manière à ce qu'ils correspondent à une durée inférieure à la durée totale de montée des eaux et soient représentatifs de la phase de montée (par exemple, pour estimer la vitesse de montée entre une hauteur d'eau de 0,1 mètre, représentant le début du débordement, et une hauteur de 0,5 mètre, représentant une hauteur « dangereuse »).

La vitesse de montée des eaux (cinétique de crue) n'est, à ce stade, pas précisément défini par des seuils. Le groupe de travail régional a cependant choisi de créer trois catégories de vitesse de montée des eaux : lente, moyenne, rapide, en cohérence avec le décret.

La classe de vitesse de montée des eaux devra être définie par le prestataire, en relation avec le maître d'ouvrage, pour chaque cas d'étude. À ce stade, les valeurs de 6 h et de 12 h pour passer respectivement d'une vitesse de montée des eaux « faible » à « moyenne » puis « moyenne » à « rapide », peuvent être utilisées comme ordres de grandeur.

Les dynamiques

La dynamique liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux est qualifiée suivant au moins deux classes : « lente » et « rapide ». Une classe intermédiaire « moyenne » peut être ajoutée si nécessaire (article 2 de l'arrêté du 5 juillet 2019).

	V _m lente	V _m moyenne	V _m rapide
V _e forte supérieure à 1 m/s	Dynamique rapide	Dynamique rapide	Dynamique rapide
V _e moyenne entre 0,5 et 1 m/s	Dynamique moyenne	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
V _e faible inférieure à 0,5 m/s	Dynamique lente	Dynamique moyenne	Dynamique moyenne

Tableau 6 : Dynamique de crue par croisement des vitesses d'écoulement et de montée des eaux

À hauteur d'eau constante, le caractère moyen ou rapide de la dynamique a des conséquences réglementaires importantes. Une attention particulière est ainsi à apporter à la détermination des seuils et à l'estimation de la vitesse d'écoulement et de montée des eaux pour les secteurs de transition entre une dynamique moyenne (ou lente si deux niveaux seulement sont retenus) et une dynamique rapide.

Niveau d'aléa

L'aléa doit être défini en croisant la dynamique de crue et la hauteur d'eau. L'arrêté du 5 juillet 2019 introduit la matrice suivante.

	Dynamique lente	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
H < 0,5 m	Faible	Modéré	Fort
0,5 m < H < 1 m	Modéré	Modéré	Fort
1 m < H < 2 m	Fort	Fort	Très fort
H > 2 m	Très fort	Très fort	Très fort

Tableau 7 : Aléa par croisement de la dynamique de crue et de la hauteur d'eau

- Grille à utiliser dans le cas de vitesses « rapides » de montée des eaux

La matrice de croisement de la vitesse de montée des eaux avec la vitesse d'écoulement indique que dans le cas d'une vitesse de montée des eaux rapide, la dynamique est la suivante :

- dynamique moyenne si vitesse d'écoulement faible (inférieure à 0,5 m/s),
- dynamique rapide si vitesse d'écoulement moyenne ou forte (supérieure à 0,5 m/s).

La grille d'aléa hauteur (H) / vitesse d'écoulement (VE) est ainsi la suivante :

	V _e faible inférieure à 0,5 m/s	V _e moyenne entre 0,5 et 1 m/s	V _e forte supérieure à 1 m/s
H > 2 m	Très fort	Très fort	Très fort
1 m < H < 2 m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 m < H < 1 m	Modéré	Fort	Fort
0,25 m < H < 0,5 m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,25 m	Modéré	Modéré	Modéré

Tableau 8 : Grille d'aléa H/V_e en cas de vitesse de montée des eaux rapide

Les aléas définis dans cette grille régionale sont des aléas minimums et peuvent être majorés localement selon le contexte.

- Grille à utiliser dans le cas de vitesses « moyennes » de montée des eaux

La matrice de croisement de la vitesse de montée des eaux avec la vitesse d'écoulement indique que dans le cas d'une vitesse de montée des eaux moyenne, la dynamique est la suivante :

- dynamique moyenne si vitesse d'écoulement faible ou moyenne (inférieure à 1 m/s),
- dynamique rapide si vitesse d'écoulement forte (supérieure à 1 m/s).

La grille d'aléa hauteur (H) / vitesse d'écoulement (VE) est ainsi la suivante :

	V _e faible inférieure à 0,5 m/s	V _e moyenne entre 0,5 et 1 m/s	V _e forte supérieure à 1 m/s
H > 2 m	Très fort	Très fort	Très fort
1 m < H < 2 m	Fort	Fort	Très fort
0,5 m < H < 1 m	Modéré	Modéré	Fort
0,25 m < H < 0,5 m	Modéré	Modéré	Fort
H < 0,25 m	Modéré	Modéré	Modéré

Tableau 9 : Grille d'aléa H/V_e en cas de vitesse de montée des eaux moyenne

Les aléas définis dans cette grille régionale sont des aléas minimums et peuvent être majorés localement selon le contexte.

- Grille à utiliser dans le cas de vitesses « lentes » de montée des eaux

La matrice de croisement de la vitesse de montée des eaux avec la vitesse d'écoulement indique que dans le cas d'une vitesse de montée des eaux moyenne, la dynamique est la suivante :

- dynamique lente si vitesse d'écoulement faible (inférieure à 0,5 m/s),
- dynamique moyenne si vitesse d'écoulement moyenne (comprise entre 0,5 et 1 m/s),
- dynamique rapide si vitesse d'écoulement forte (supérieure à 1 m/s).

La grille d'aléa hauteur (H) / vitesse d'écoulement (VE) est ainsi la suivante :

	V _e faible inférieure à 0,5 m/s	V _e moyenne entre 0,5 et 1 m/s	V _e forte supérieure à 1 m/s
H > 2 m	Très fort	Très fort	Très fort
1 m < H < 2 m	Fort	Fort	Très fort
0,5 m < H < 1 m	Modéré	Modéré	Fort
0,25 m < H < 0,5 m	Faible	Modéré	Fort
H < 0,25 m	Faible	Modéré	Modéré

Tableau 10 : Grille d'aléa H/V_e en cas de vitesse de montée des eaux lente

Outils et méthodologie complémentaire

Les gammes de pentes des cours d'eau étudiés pour l'aléa inondation permet le recours aux logiciels de modélisations hydrauliques (2D ou 1D-2D). Les secteurs nécessitant leur utilisation sont ciblés préalablement par la maîtrise d'ouvrage ; cette liste peut être modifiée ou complétée par le prestataire, dont la proposition sera validée par le maître d'ouvrage. La géométrie et les résultats de modélisations devront être livrés sous un format directement exploitable sous HEC-RAS.

En complément, les hauteurs et les vitesses sont estimées par le prestataire en utilisant les connaissances issues des phénomènes historiques.

La qualification de l'aléa tient compte de l'effet de possibles embâcles de corps flottants et des variations de la topographie par dépôt de matériaux solides au cours de l'événement de référence ou par évolution prévisible à long terme.

Il faudra pour cela qu'une analyse générale du profil en long soit réalisée à l'échelle du bassin versant, mais également une analyse fine de profil en long au droit de la zone étudiée.

Le prestataire devra notamment se positionner sur la dynamique actuelle du fond du lit et sur la possibilité d'évolution du fond du lit en période de crue.

Cas des axes préférentiels d'écoulement

Les axes préférentiels d'écoulement des eaux et plans d'eau existants sont classés en aléa très fort.

Cas des remontées de nappe (In)

Une analyse à dire d'expert devra déterminer si, à proximité d'un cours d'eau caractérisé en inondation, une accumulation ou une stagnation d'eau est liée à une remontée de nappe. Dans ce cas, l'aléa doit être qualifié avec la même méthodologie que précédemment mais un indice « n » doit être ajouté.

Cas des érosions par recul de berge (Ie)

Il est demandé au prestataire d'appréhender quels pourraient être les terrains susceptibles d'être érodés même en l'absence de débordement pour le scénario de crue de référence. Le prestataire pourra proposer une méthodologie de son choix pour caractériser l'intensité de l'aléa tant qu'elle sera argumentée et fondée.

De manière générale, le risque théorique d'érosion par recul de berge peut être approché à partir du calcul du rapport L/h (largeur du lit / hauteur d'écoulement) pour un débit donné.

Dans un écoulement librement divaguant, des études ont en effet montré que l'écoulement a tendance à se caler à des largeurs de lits correspondant à des rapports L/h compris entre 15 et 40. La matérialisation en plan de cette bande active théorique et sa comparaison avec les largeurs réelles de lit permettront de mettre en évidence des zones potentiellement soumises à des risques d'érosion et de recul de berge pour le scénario de crue de référence.

L'aléa théorique devra être confronté à une approche hydromorphologique (visite de terrain, présence d'ouvrages suffisamment fondés et résistants à l'érosion externe, type de berge, analyse historique...) pour valider l'emprise finale susceptible d'être touchée par des phénomènes d'érosions

5. Prise en compte du changement climatique

Au moment de l'élaboration du présent document, les conséquences du changement climatique sur les inondations par débordement restent difficiles à estimer à l'échelle locale d'un PPRi. À la complexité des évolutions attendues pour les pluies, s'ajoute la complexité du comportement du sol. Peu de projections pour des événements de périodes de retour supérieures à quelques décennies sont disponibles.

Les connaissances dans ce domaine évoluent rapidement. Les éventuelles modalités relatives à la prise en compte du changement climatique dans les PPRi seront traitées dans d'autres documents que le présent guide. La direction générale de la prévention des risques (DGPR) prépare l'adaptation des référentiels de la prévention des risques naturels dans le cadre du troisième plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC). Pour ce qui concerne les inondations par débordement de cours d'eau, ce travail s'appuie sur les études du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et celles plus locales d'opérateurs de l'État (Météo-France et Inrae notamment). Il devrait aboutir en 2024 et 2025 à une mise à jour dans la méthodologie d'élaboration de l'aléa de référence des PPRi, et notamment des scénarios de référence, afin de prendre en compte la valeur de la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) pour 2100, correspondant à un réchauffement de +4° C en métropole.

1. Rappel de la définition du phénomène

Les cours d'eau torrentiels sont des cours d'eau se caractérisant par une forte pente (généralement supérieure à 1 %) et un charriage important de matériaux solides. Un cours d'eau est considéré comme torrentiel si le transport solide aggrave de façon significative les dommages associés aux événements, du fait notamment d'engravements, d'érosions et/ ou d'impacts de blocs et de flottants.

Les principaux types de cours d'eau torrentiels sont les torrents et les rivières torrentielles.

Crue torrentielle = crue d'un cours d'eau torrentiel, c'est-à-dire d'un cours d'eau à forte pente (généralement supérieure à 1 %), 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 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.

Les principales caractéristiques permettant de décrire une crue de cours d'eau torrentiel sont :

- le mode de transport solide (charriage ou lave torrentielle) ;
- celles qui décrivent la magnitude de l'événement (paramètre caractérisant l'ensemble de l'événement) et qui peuvent être évaluées au prisme de différentes grandeurs ou caractéristiques :
 - les débits au cours de l'événement (aussi bien les débits liquides que les débits solides, et leur ratio qui permet d'estimer la concentration solide),
 - les volumes en jeu pendant la totalité de l'événement (le volume total d'eau et le volume total de matériaux transportés ou déposés),
 - le temps de montée de la crue ou la durée de l'événement,
 - la dimension d'éléments solides aggravants (flottants, gros blocs)
- celles qui décrivent l'intensité de la crue qui, contrairement à la magnitude, varient spatialement dans la zone exposée :
 - les affouillements ou les dépôts de matériaux,
 - les vitesses et les hauteurs d'écoulement,
 - les impacts des blocs ou flottants,
 - la soudaineté des phénomènes et la vitesse locale de montée des eaux.

2. Caractérisation de l'aléa de référence

Les étapes techniques de la caractérisation de l'aléa dans le cadre d'un PPRN de cours d'eau torrentiels sont :

- étape 1 : définition d'un (ou plusieurs) « scénario(s) de référence » ;

- étape 2 : définition d'un (ou plusieurs) « sous-scénario(s) de référence », traduisant la variabilité potentielle des manifestations des scénarios de référence, du fait notamment de la multiplicité des comportements possibles d'éléments anthropiques ou de caractéristiques secondaires des événements ;
- étape 3 : évaluation des niveaux d'intensité pour les sous-scénarios de référence retenus, puis élaboration d'une carte des niveaux d'intensité par scénario de référence, retenant en chaque point l'intensité maximale identifiée pour les sous-scénario associés ;
- étape 4 : élaboration d'une carte de probabilité d'atteinte par scénario de référence, en s'appuyant notamment sur les enveloppes des cartes d'intensité par sous-scénario ;
- étape 5 : élaboration d'une carte d'aléa par scénario de référence, sur la base d'un croisement entre intensité et probabilité d'atteinte ;
- étape 6 : évaluation des sur-aléas éventuels résultant de la défaillance d'éléments anthropiques ;
- étape 7 : élaboration de la carte de synthèse de l'aléa de référence du PPRN, reprenant les sur-aléas et le niveau d'aléa maximal sur l'ensemble des scénarios de référence.

Chacune de ces étapes, et tout particulièrement les deux premières, font l'objet d'une validation par le maître d'ouvrage, sur proposition motivée du bureau d'étude qui élabore la carte d'aléa.

Ces étapes sont détaillées dans le guide PPRicet.

3. Détermination du (des) scénario(s) de référence

L'aléa du PPRN est déterminé à partir d'un (ou de plusieurs) scénario(s) de référence décrivant le type d'événement dont le PPRN cherche à prévenir les conséquences. Dans la mesure du possible, le type d'événement est associé à une période de retour, qui traduit la probabilité qu'un événement de la même magnitude, ou d'une magnitude supérieure, se produise dans une année.

La première étape de la détermination des scénarios de référence consiste à identifier les événements historiques et à chercher à en évaluer la période de retour. Cependant, pour les crues des cours d'eau torrentiels, la détermination de la période de retour des événements historiques n'est possible que dans des situations favorables particulières.

Ainsi, deux cas de figure sont à considérer :

- lorsqu'il est possible de caractériser un (ou plusieurs) événement(s) historique(s) d'occurrence au moins centennale, le(s) scénario(s) de référence est (sont) déterminé(s) à partir du plus important événement de ce type ;
- lorsque cela n'est pas possible, le(s) scénario(s) de référence est (sont) déterminé(s) à partir d'un événement théorique d'occurrence centennale, à construire.

Chaque scénario de référence décrit un événement de crue ou de lave torrentielle. Il est caractérisé à minima par une magnitude, souvent la valeur du débit de pointe ou le volume solide apporté par la crue sur la zone d'étude. Le choix du paramètre décrivant la magnitude est justifié par son caractère prépondérant dans les effets de la crue. Les incertitudes associées à sa valeur doivent être indiquées.

La méthodologie d'identification des scénarios de référence est indiquée : référence à un (des) événement(s) historique(s) ou scénario bâti par une analyse croisant plusieurs approches.

Les paramètres secondaires décrivant l'événement et pouvant influencer significativement son déroulement et ses effets seront aussi identifiés, ainsi que leurs valeurs retenues et les incertitudes associées (par exemple le volume solide total ou le débit de pointe si l'autre paramètre a été utilisé pour décrire la magnitude, mais aussi la concentration solide, la quantité et la taille des bois flottants et / ou de gros blocs).

Si le domaine étudié comprend plusieurs bassins versants (plusieurs torrents, ou une rivière torrentielle et ses affluents), un scénario de référence doit a minima être identifié pour chaque bassin versant. Dans la plupart des cas, les processus d'un bassin versant sont peu, ou pas, influencés par ceux des bassins versants voisins. Une hypothèse simple et unique sera ainsi généralement prise sur l'hydrologie des autres bassins versants pour le scénario de référence d'un bassin versant donné. Cependant, si l'état d'un cours d'eau est variable et influence de façon prépondérante les phénomènes du bassin versant étudié, des sous-scénarios intégrant cet effet peuvent être retenus.

Identification de sous-scénarios

Un scénario de référence est caractérisé par une magnitude. Deux événements ayant la même magnitude peuvent cependant engendrer des phénomènes naturels sensiblement différents. Par exemple, pour un même débit de pointe, les débordements peuvent être localisés dans des secteurs variés selon la tenue ou la rupture d'ouvrages de protection, ou en cas d'obstruction ou de transparence d'un pont. Afin de prendre en compte la variabilité des phénomènes pouvant avoir lieu, il peut ainsi être nécessaire d'identifier et d'étudier des sous-scénarios représentatifs des différentes déclinaisons possibles du scénario de référence.

Le choix de définir un ou plusieurs sous-scénarios de référence dépend des spécificités locales et sa validation relève du service chargé de l'élaboration du PPRi, sur la base de propositions motivées du bureau d'étude.

Piton et al. (2022) proposent une approche permettant de définir, de trier puis de sélectionner les sous-scénarios des événements torrentiels selon les étapes suivantes. D'autres approches peuvent être utilisées, sous réserve que l'ensemble du raisonnement soit tracé.

- Rappel de la magnitude du scénario de référence et de la gamme de variation des paramètres secondaires décrivant ce dernier ;
- Identification éventuelle de sous-scénarios considérant différentes valeurs pour les paramètres secondaires les plus structurants ;
- Inventaire des tronçons homogènes des cours d'eau (par exemple secteurs ayant des capacités hydrauliques et des pentes similaires) et des ouvrages anthropiques ;
- Analyse des modes de défaillance des différents tronçons (débordement par dépassement de la capacité hydraulique ou par érosion de berge, engravement lié à la pente ou à un remous liquide, obstruction par des blocs ou par des flottants, ruptures d'ouvrage, etc.) permettant d'identifier :
 - Les défaillances quasi-certaines touchant des tronçons manifestement inadaptés pour le scénario de référence : tous les sous-scénarios incluront alors ce mode de fonctionnement,
 - Les défaillances possibles mais pas certaines qui pourraient justifier l'émergence de plusieurs sous-scénarios pour le scénario de référence (sous-scénario A = avec défaillance ; sous-scénario B = pas de défaillance). Pour le cas particulier des défaillances de tronçon liées à des défaillances d'ouvrages, et en cohérence avec la doctrine appliquée aux autres PPRN, toutes les digues du territoire d'étude sont à considérer par défaut dans cette catégorie, quelles que soient les garanties apportées sur l'ouvrage. Autrement dit, toutes les digues doivent faire l'objet de sous-scénarios considérant des hypothèses de tenue de l'ouvrage, et de sous-scénarios considérant des hypothèses d'effacement et/ou de rupture,
 - Les défaillances très improbables, par exemple parce que le tronçon a une capacité fonctionnelle correctement dimensionnée pour le scénario de référence, une résistance mécanique adaptée aux phénomènes en jeux et des garanties quant au maintien et à l'entretien dans le temps de cette capacité.

Les éventuels effets en cascade peuvent faire l'objet, si besoin, de sous-scénarios dédiés.

- Les situations rencontrées étant potentiellement très variées, il n'est pas pertinent, et souvent impossible, d'étudier de manière exhaustive l'ensemble des sous-scénarios identifiés à l'étape précédente. Une priorisation des sous-scénarios est à effectuer, dans l'objectif de trouver un bon équilibre entre la variabilité des configurations étudiées et les moyens dédiés à l'élaboration du PPRN.

4. Qualification de l'aléa de référence

Les niveaux d'aléas (« faible », « moyen », « fort », « très fort » et « très fort aggravé ») traduisent une information synthétique relative aux manifestations locales de l'évènement étudié. Leur caractérisation est une étape indispensable du processus d'élaboration du PPRN et est une des données majeures d'entrée pour l'élaboration du zonage réglementaire.

Dans l'état des connaissances scientifiques actuelles, la détermination précise des conditions d'écoulement est souvent très complexe au regard du caractère chaotique de certains phénomènes (cheminement aléatoire, respirations, divagations, érosions des terrains parcourus, effets des flottants, etc.). Cette variabilité spécifique aux crues des cours d'eau torrentiels ne peut pas être traduite de manière simple uniquement à partir de variables quantifiées du type hauteur d'eau ou dynamique d'écoulement. Dans ces conditions, une approche adaptée pour qualifier l'aléa sur un secteur consiste à prendre en compte les effets dommageables sur les personnes et les biens en cas d'atteinte d'une part, et la probabilité d'atteinte de ce secteur d'autre part. Dans le cas des cours d'eau torrentiels, le principe général de qualification des niveaux d'aléas d'un (sous-)scénario repose ainsi sur un croisement entre :

- une intensité, qui traduit les effets et dommages prévisibles sur des enjeux en cas d'atteinte ;
- et une probabilité d'atteinte, qui traduit la prédisposition d'un site à être affecté par les débordements et les conséquences associées.

Chaque scénario de référence fait l'objet d'une caractérisation des niveaux d'aléas.

L'aléa de référence du PPRN est ensuite construit en retenant, par secteur exposé, le niveau d'aléa le plus élevé parmi les niveaux identifiés par chaque scénario de référence.

Plusieurs démarches permettent de déterminer les niveaux d'aléas d'un scénario de référence :

[1] dans le cas général, la démarche consiste à croiser une carte « globale » d'intensité au niveau du scénario avec une carte « globale » de probabilité d'atteinte au niveau du scénario ;

[2] dans un certain nombre de configurations, notamment dans le cas où le nombre de sous-scénarios est très limité, il est possible de cartographier les aléas au niveau de chaque sous-scénario dans un premier temps, puis à regrouper les cartographies d'aléa au niveau du scénario dans un second temps.

Le choix de la méthodologie est à valider par le service de l'État chargé de l'élaboration du PPRI, sur proposition du bureau d'études.

Intensité

Dans le cas des PPRN d'inondations de plaine, l'intensité du phénomène est évaluée au moyen des caractéristiques physiques de l'écoulement liées à la submersion des terrains (hauteur d'eau et dynamique, traduite par la vitesse d'écoulement et la vitesse de montée des eaux). Cette approche est trop restrictive en contexte torrentiel en raison de la multiplicité des processus d'endommagement.

D'autres critères de qualification de l'intensité de l'aléa doivent ainsi être considérés pour prendre en compte toutes les spécificités des écoulements torrentiels. L'analyse des effets sur des enjeux potentiels fait ainsi émerger les paramètres prépondérants pour estimer les conséquences potentielles des débordements et, in fine, les niveaux d'intensité :

- les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement ;

L'intégration des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement dans la définition des niveaux d'intensité permet de prendre en compte les effets dynamiques des écoulements décrits précédemment dans le guide.

Même si différentes méthodes peuvent être exploitées, la détermination de valeurs quantitatives est un exercice délicat, particulièrement lorsque l'écoulement a lieu en dehors du lit ordinaire du cours d'eau. En particulier, l'absence de prise en compte du transport solide dans la plupart des modèles numériques rend leur pertinence limitée en contexte torrentiel.

Par ailleurs, le développement des outils numériques de modélisation, associé à la mise à disposition de MNT de bonne qualité, ne doit pas conduire à la seule prise en compte de hauteurs et vitesses issues de résultats de modélisation pour qualifier l'intensité. Ces résultats doivent systématiquement faire l'objet d'une expertise complémentaire sur la base des éléments détaillés ci-dessous.

- la hauteur de l'engravement qui peut affecter les terrains exposés et la profondeur des affouillements possibles localement ;

L'analyse et la prise en compte des phénomènes morphologiques est indispensable pour déterminer l'intensité sur un secteur. L'expérience montre que la hauteur de l'engravement qui peut affecter les terrains exposés ou la profondeur des affouillements susceptibles de se produire localement sont des paramètres directement représentatifs des dommages provoqués par un événement en contexte torrentiel.

Les affouillements liés à des érosions de berge (avec ou sans protections) doivent faire l'objet d'une attention particulière. Ils peuvent notamment être appréhendés au regard de l'analyse des événements historiques, de l'étude de la stabilité géotechnique des berges et de la présence d'indices d'instabilité.

La taille des plus gros blocs transportés et des bois flottants sont des éléments d'appréciation à prendre en compte, car ils renseignent sur l'effort d'impact potentiel de l'écoulement.










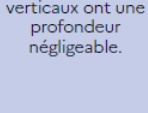



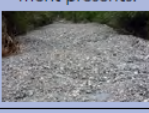





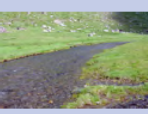



Les niveaux d'intensité sont décrits sous la forme de classes d'intensité « faible », « modérée », « forte », « très forte » et « très forte aggravée ».

Chacun des paramètres précédents permet d'estimer un niveau d'intensité selon les modalités du tableau ci-après. Puisque plusieurs critères existent, plusieurs niveaux d'intensité peuvent être assignés à un point donné. Le niveau d'intensité retenu pour qualifier le niveau d'aléa est le niveau d'intensité maximum des niveaux d'intensité évalués selon les différents critères. Ainsi pour définir un niveau d'intensité très forte, il suffit d'identifier un seul paramètre vérifiant une intensité très forte. Par contre, pour déterminer un niveau d'intensité plus faible, il faut vérifier que l'ensemble des paramètres d'intensité soit du niveau assigné à la zone, ou moindre.

Certains paramètres pourront ne pas être disponibles, ou ne pas être suffisamment précis (voir les développements ci-après relatifs aux estimations de hauteurs d'eau et de vitesses d'écoulement). Il conviendra dans ce cas d'exploiter au mieux les informations disponibles, notamment historiques et géomorphologiques, et de vérifier la cohérence globale de l'analyse.

	$V < 0,2 \text{ m/s}$	$0,2 \text{ m/s} < v < 0,5 \text{ m/s}$	$0,5 \text{ m/s} < v < 1 \text{ m/s}$	$1 \text{ m/s} < v < 3 \text{ m/s}$	$3 \text{ m/s} < v$
$H > 2 \text{ m}$	Très fort	Très fort	Très fort	Très fort	Très fort
$1 \text{ m} < H < 2 \text{ m}$	Fort	Fort	Fort	Très fort	Très fort
$0,5 \text{ m} < H < 1 \text{ m}$	Modéré	Modéré	Fort	Fort	Très fort
$0,2 \text{ m} < H < 0,5 \text{ m}$	Faible	Modéré	Fort	Fort	Fort
$H < 0,2 \text{ m}$	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Fort

Tableau 11 : Niveaux d'intensité en fonction de la hauteur et de la vitesse

	Très fort aggravé	Très fort	Fort	Modéré	Faible
Hauteur d'engravement	La hauteur d'engravement dépasse 2 m. 	La hauteur d'engravement est comprise entre 1 et 2 m. 	La hauteur d'engravement est comprise entre 0,5 et 1 m. 	La hauteur d'engravement est inférieure à 0,5 m. 	La hauteur d'engravement est marginale. 
Profondeur des affouillements verticaux	Les affouillements verticaux ont une profondeur supérieure à 2 m. 	Les affouillements verticaux ont une profondeur entre 1 et 2 m. 	Les affouillements verticaux ont une profondeur entre 0,5 et 1 m. 	Les affouillements verticaux ont une profondeur inférieure à 0,5 m. 	Les affouillements verticaux ont une profondeur négligeable. 
Taille des plus gros sédiments transportés	La taille des plus gros blocs transportés excède 1 m. 	La taille des plus gros sédiments transportés est entre 0,5 et 1 m, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents. 	La taille des plus gros sédiments transportés est entre 10 et 50 cm, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents. 	La taille des plus gros sédiments transportés est inférieure à 10 cm, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents. 	Les sédiments transportés sont de taille centimétrique ou inférieure, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents. 
Nombre et taille de flottants	De nombreux flottants de très grande taille et de gros diamètres (> 50 cm) sont susceptibles d'atteindre la zone. 	De nombreux flottants de grande taille (arbres) sont susceptibles d'atteindre la zone. 	Peu de flottants de grande taille sont susceptibles d'atteindre la zone. 	Les flottants susceptibles d'atteindre la zone sont de petite taille uniquement. 	Les flottants susceptibles d'atteindre la zone sont de petite taille uniquement. 
Atteinte par des laves torrentielles	Le secteur à forte pente est situé dans l'axe potentiel des laves torrentielles si elles venaient à sortir de leur lit. Il serait alors atteint par des écoulements de laves en pleine puissance et/ou des laves pouvant contenir des blocs de plus de 1 m de diamètre. 	Le secteur est en zone de transit de laves torrentielles ou en zone de dépôts épais pouvant contenir des blocs de plus de 50 cm. 	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. 		

Les niveaux d'intensité traduisent le « potentiel de dommages » de l'évènement sur des enjeux-types. Ces niveaux d'intensité ont été affinés par rapport aux classes considérées dans le guide « Construire en Montagne » (Givry et Peteuil, 2011). La limite entre les classes d'intensité faible et moyenne est principalement définie par la dangerosité des phénomènes pour les piétons à l'extérieur. Au contraire, les classes d'intensité supérieures sont principalement définies au regard des dommages prévisibles aux bâtis (la plupart des décès associés aux crues des cours d'eau torrentiels touchant des personnes réfugiées dans les habitations).

La correspondance entre le niveau d'intensité et les dommages prévisibles sur les enjeux est précisée dans le guide PPRicet.

Probabilité d'atteinte

L'une des caractéristiques des crues des cours d'eau torrentiels est le caractère partiellement aléatoire de la répartition spatiale des écoulements à l'intérieur de la zone potentiellement exposée.

La notion de probabilité d'atteinte caractérise la plus ou moins grande prédisposition d'une zone à être affectée par les débordements du scénario de référence. Il est ainsi reconnu qu'à probabilité d'occurrence donnée d'un événement (celle du scénario de référence), toutes les zones exposées ne sont pas toujours atteintes. La caractérisation des niveaux d'aléas intègre cette notion en faisant une distinction, à niveau d'intensité équivalent, entre les secteurs très exposés et submergés quasiment à chaque débordement et ceux bénéficiant d'une situation plus favorable et plus rarement atteints.

De façon analogue aux intensités, des classes de probabilité d'atteinte sont proposées. Le Tableau suivant détaille la signification des différents niveaux retenus dans ce guide. Dans la quasi-totalité des cas, il ne sera possible que d'utiliser la description littérale. La valeur numérique proposée est une convention, fournie à titre indicatif, pour l'évaluation subjective de cette probabilité d'atteinte, à la manière de la démarche mise en œuvre par le GIEC (Mastrandrea et al. 2011).

Qualification de la probabilité d'atteinte	Description littérale	Probabilité d'atteinte (en %)
Forte	La zone est régulièrement atteinte lorsque survient le scénario de référence.	Supérieure à 50 %
Modérée	La submersion de la zone est possible en cas de survenue du scénario de référence, mais loin d'être systématique.	10 – 50 %
Faible	La submersion de la zone est rare et correspond à au moins l'un des sous-scénarios du scénario de référence avec concomitance de plusieurs facteurs aggravants.	5 – 10 %
Très faible	La zone n'est pas atteinte dans les sous-scénarios du scénario de référence, mais les incertitudes liées à la nature et à la propagation des phénomènes ne permettent pas de conclure que la probabilité d'atteinte est nulle. Par exemple, la zone est située dans l'emprise géomorphologique du cône de déjection ou du lit majeur de la rivière.	1 – 5 %
Quasiment nulle	La zone est située en dehors de l'emprise géomorphologique du cône de déjection ou du fond de la vallée alluviale, ou est dans une situation topographique qui la met à l'abri des phénomènes, même de très faible probabilité d'occurrence.	0 – 1 %

Tableau 12 : Probabilité d'atteinte – Description sous forme littérale des différentes classes de probabilité qualitative et valeurs semi-quantitatives indicatives associées

La méthodologie complète pour évaluer la probabilité d'atteinte d'un scénario de référence est détaillée dans le guide PPRN torrentiel.

Niveaux d'aléas

Les niveaux d'aléa sont déterminés sur la base d'une grille de cotation combinant les critères d'intensité et de probabilité d'atteinte pour chaque scénario de référence selon la grille suivante.

Niveau d'aléa		Probabilité d'atteinte			
		Forte	Moyenne	Faible	Très faible
Intensité	Très forte aggravée	Aléa très fort aggravé	Aléa très fort aggravé	Aléa très fort	Aléa fort
	Très forte	Aléa très fort	Aléa fort	Aléa fort	Aléa moyen
	Forte	Aléa fort	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa faible
	Modérée	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa faible
	Faible	Aléa faible	Aléa faible	Aléa faible	Aléa faible

Tableau 13 : Niveau d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'atteinte

Pour chaque zone cartographiée, il est important de garder la traçabilité des critères qui ont conduit à retenir tel ou tel niveau d'aléa. En effet, les prescriptions associées à un projet autorisé devront être adaptées à l'intensité identifiée, et non au niveau d'aléa. Un affichage possible des différents niveaux d'aléa est présenté ci-dessous à titre d'exemple. Il présente un intérêt pour améliorer l'information des populations et la justification des niveaux d'aléas.

Niveau d'aléa		Probabilité d'atteinte			
		Forte	Moyenne	Faible	Très faible
Intensité	Très forte aggravée	T ₅ TF-f	T ₅ TF-m	T ₄ TF-fa	T ₃ TF-tfa
	Très forte	T ₄ tf-f	T ₃ tf-m	T ₃ tf-fa	T ₂ tf-tfa
	Forte	T ₃ f-f	T ₂ f-m	T ₂ f-fa	T ₁ f-tfa
	Modérée	T ₂ m-f	T ₂ m-m	T ₁ m-fa	T ₁ m-tfa
	Faible	T ₁ fa-f	T ₁ fa-m	T ₁ fa-fa	T ₁ fa-tfa

Tableau 14 : Niveau d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'atteinte avec traçabilité des critères

Codification : niveau global de l'aléa ; niveau d'intensité – probabilité d'atteinte

Niveau global d'aléa : T1 faible, T2 moyen, T3 fort, T4 très fort, T5 très fort aggravé

Niveau d'intensité : fa faible, m moyen, f fort, tf très fort, TF très fort aggravé

Probabilité d'atteinte : tfa très faible, fa faible, m moyen, f fort

Exemple : T3 tf-m = aléa fort intensité forte probabilité d'atteinte moyenne

Sont par ailleurs classées en niveau d'aléa « très fort aggravé » :

- les zones de sur-aléa liées à des défaillances ;
- le lit mineur (jusqu'au sommet des berges) ;
- les chenaux de divagations les plus probables.

5. Prise en compte du changement climatique

Il reste à ce jour des incertitudes scientifiques pour caractériser l'impact du changement climatique sur les aléas des cours d'eau torrentiels à l'échelle locale d'un PPRI. Des travaux sont en cours et les connaissances dans ce domaine évoluent rapidement. Le présent guide ne propose donc pas de modalités de prise en compte du changement climatique.

L'élaboration du PPRI peut être une opportunité pour étudier, à titre informatif, un (ou plusieurs) scénario(s) se basant sur une période de retour plus élevée que celle de l'aléa de référence, par exemple pour identifier d'éventuels effets de seuil. Ces analyses ne font toutefois pas stricto sensu partie du PPRI. Elles contribuent à la connaissance générale du risque et permettent d'intégrer les conséquences potentielles du changement climatique dans les choix d'aménagement du territoire.

1. Rappel de la définition du phénomène

Ruissellement de versant : divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, à la suite de fortes précipitations.

Les paramètres caractéristiques du risque par ruissellement pluvial concernent essentiellement la petite surface des bassins versants, limitée à quelques dizaines de km², présentant :

- soit des zones à fortes pentes, avec des vitesses d'écoulement élevées. L'épisode pluvieux critique sera plutôt de type orageux, avec des intensités exceptionnelles ;
- soit des zones à pentes plus faibles. L'épisode pluvieux critique sera plutôt de longue durée.

Ravinement : forme d'érosion rapide des terrains. Cette érosion prend la forme d'une ablation des terrains par entraînement des particules de surface sous l'action du ruissellement.

Dans les zones où se produit le ravinement, les fondations des constructions pourront être affouillées.

En contrebas, dans les zones de transit ou de dépôt des matériaux, le phénomène prend la forme de coulées boueuses et on se reportera à l'aléa torrentiel Tv.

2. Caractérisation de l'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'aléa ravinement et ruissellement de versant est défini en analysant et décrivant les éléments suivants :

- substratum rocheux,
- présence de couches d'altération plus ou moins importantes en surface,
- pente du terrain,
- dénivelée de la zone concernée,

La caractérisation de l'aléa de ruissellement de versant et de ravinement tient compte de l'état de végétalisation des versants.

3. Qualification de l'aléa

Aléa	Indice	Critères
Fort	V3	<p>Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence de ravines dans un versant déboisé ; • Griffes d'érosion avec absence de végétation ; • Effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible ; • Affleurement sableux ou marneux formant des combes, axes d'écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques dans une combe, un chemin ou un fossé ; • Ruissellement concentré dans un thalweg topographique (hors fossés) ; • Paramètre « vitesse » jugé important par les chargés d'étude (vitesse forte à très forte – 3 à 5 m/s et plus).
Moyen	V2	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'érosion localisée ; • Griffes d'érosion avec présence de végétation clairsemée ; • Écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire ; • Débouchés des axes de concentration ; • Zones de concentration peu marquées.
Faible	V1	<ul style="list-style-type: none"> • Versant à formation potentielle de ravine ; • Écoulement d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants et/ou dans les zones à faible pente ; • Très faible hauteur d'eau (<0,2 m à 0,5 m en fonction de la vitesse) ; • Vitesse limitée (1 à 2 m/s max). <p>En dehors du versant, absence de cartographie de V1</p>

Tableau 15 : Description de l'aléa de ruissellement/ravinement

Ruissellement généralisé

Le niveau faible de l'aléa ruissellement sur versant (V1) peut concerner des parties importantes de territoire sans urbanisation existante et sans enjeu d'urbanisation future, du seul fait de l'existence généralisée de pentes sur les secteurs correspondants. Cependant, des particularités de la topographie localisées sur de faibles superficies peuvent faire que l'aléa ruissellement n'y est pas présent. La vérification de la présence de l'aléa ruissellement en tout point de ces territoires peut être difficilement possible pour des raisons d'étendue importante ou d'accessibilité difficile du territoire à expertiser ou de complexité des écoulements, par ailleurs facilement évolutifs dans le temps du fait de l'érosion ou des interventions humaines.

L'affichage peut alors être réalisé dans un encart au 1/25 000 inséré dans la carte d'aléas, avec la qualification V*. Pour les zones concernées, indiquant une probabilité de présence d'aléa faible non vérifiée précisément sur le terrain en tout point.

1. Rappel de la définition du phénomène

Ruissellement urbain : circulation de l'eau qui se produit sur les versants en dehors du réseau hydrographique lors d'un événement pluvieux.

Sa concentration provoque une montée rapide des débits des cours d'eau, pouvant être amplifiée par la contribution des nappes souterraines.

Il existe différents types de ruissellement :

- le ruissellement diffus dont l'épaisseur est faible et dont les filets d'eau buttent et se divisent sur le moindre obstacle ;
- le ruissellement concentré organisé en rigoles ou ravines parallèles le long de la plus grande pente. Il commence à éroder et peut marquer temporairement sa trace sur le versant ;
- le ruissellement en nappe, plutôt fréquent sur les pentes faibles, occupe toute la surface du versant.

Le ruissellement est d'autant plus important que les terrains sont plus imperméables, le tapis végétal plus faible, la pente plus forte et les précipitations plus violentes.

2. Caractérisation de l'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.

3. Qualification de l'aléa

La démarche de caractérisation des aléas peut s'articuler autour des étapes suivantes :

- caractérisation du site et évaluation du risque hydrologique sur des critères topographiques et géomorphologiques ;
- estimation des apports des différents bassins versants sous l'effet d'un événement pluvieux peu fréquent par une approche hydraulique simplifiée ;
- estimation détaillée des effets des mesures préventives qui peuvent être adoptées ;
- réalisation de la carte d'aléas.

La modélisation hydrologique et hydraulique est l'outil le plus performant dans la détermination des apports hydrauliques. Cependant, la détermination de l'aléa ruissellement ne doit pas passer forcément par l'évaluation précise des apports et des niveaux d'eau correspondant. Suivant les cas (contexte géographique et niveau de précision nécessaire à la protection des personnes et des biens), des procédures allégées peuvent être adoptées :

- une simple identification naturaliste des zones à risque suivant des paramètres spécifiques (historique des épisodes antérieurs, repères de crue, pentes, coefficient de ruissellement, détermination des points sensibles au niveau de l'écoulement, etc.). Cette approche est généralement suffisante lorsque les enjeux exposés sont faibles ;

- une démarche hydraulique simplifiée avec une détermination des apports par les méthodes de calcul pseudo-déterministes et d'hydraulique simple. Cette approche est adaptée pour appréhender les aléas au droit de points singuliers ;
- la modélisation hydrologique et hydraulique.

Pour réaliser cette cartographie il faudra bien entendu tenir compte de l'ensemble des paramètres hydrologiques et hydrauliques issus des études préalables, mais il faudra aussi, pour fixer les niveaux d'aléa, tenir compte de la traduction de l'intensité de ces paramètres physiques en termes de dommages aux biens et de la gravité pour les personnes. Il faudra par ailleurs intégrer les marges d'incertitudes, devant par ailleurs être explicitées dans le rapport de présentation.

Niveau d'aléa

Niveau d'aléa		Vitesse		
		Forte	Moyenne	Faible
Hauteur	$H > 1 \text{ m}$	Très fort (R4)	Fort (R3)	Fort (R3)
	$0,5 < H < 1 \text{ m}$	Fort (R3)	Moyen (R2)	Moyen (R2)
	$H < 0,5 \text{ m}$	Fort (R3)	Moyen (R2)	Faible (R1)

Tableau 16a : Grille d'évaluation de l'aléa sur les critères hauteur-vitesse applicables dans la zone rurale péri-urbaine

Niveau d'aléa		Vitesse			
		Très forte	Forte	Moyenne	Faible
Hauteur	$H > 1 \text{ m}$	Très fort (R4)	Fort (R3)	Fort (R3)	Fort (R3)
	$0,5 < H < 1 \text{ m}$	Fort (R3)	Moyen (R2)	Moyen (R2)	Moyen (R2)
	$0,20 \text{ m} < H < 0,5 \text{ m}$	Fort (R3)	Moyen (R2)	Moyen (R2)	Moyen (R2)
	$H < 0,2 \text{ m}$	Fort (R3)	Moyen (R2)	Faible (R1)	Faible (R1)

Tableau 16b : Grille d'évaluation de l'aléa sur les critères hauteur-vitesse applicables dans la zone urbaine

1. Rappel de la définition du phénomène

Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle...

2. Caractérisation de l'aléa de référence

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu dans le site ou dans un secteur similaire (sur les plans géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural) ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements potentiels résultant de scénarios jugés possibles au cours des 100 prochaines années. 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'aléa glissement de terrain est défini en analysant et décrivant notamment les éléments suivants et en précisant l'origine de leur connaissance :

- géologie du sous-sol,
- pente du terrain,
- dénivelée de la zone concernée,
- présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, ondulations).
- présence de circulations d'eau souterraines ou résurgentes,
- type (glissement plan lent ou rapide, glissement profond circulaire ou complexe, coulées de boues, solifluxion, etc.) et caractéristiques (ordres de grandeur de superficie d'extension, de volume, de vitesse, etc.) des phénomènes de glissement jugés possibles au vu des éléments ci-dessus.

3. Qualification de l'aléa

Intensité

L'**intensité** est caractérisée à partir du niveau des dommages prévisibles pour un bâti considéré en cas de survenue du phénomène. Les critères retenus sont présentés dans le tableau ci-après :

Intensité	Faible (gi1)	Modérée (gi2)	Élevée (gi3)	Très élevée (gi4)
Description	Bâti standard : dommages limités et non structurels	Bâti standard : dommages structurels Bâti adapté à l'aléa : pas de dommages	Bâti standard : destruction Bâti adapté à l'aléa moyen : dommages structurels	Bâti adapté à l'aléa moyen : destruction (phénomènes de grande ampleur)

Tableau 17 : Description des niveaux d'intensité du phénomène

Le choix de l'intensité par rapport à ces critères sera étayé pour chaque zone unitaire classée à partir du type et des caractéristiques du glissement et de l'expérience du chargé d'étude, s'appuyant autant que possible sur des exemples de cas concrets de dommages.

Indépendamment des critères d'intensité ci-dessus, les zones de départ et d'extension des coulées boueuses sont considérées comme étant exposées à une intensité élevée ou très élevée.

Le « bâti standard » correspond à une construction réalisée selon les règles de l'art et dans le respect des normes de constructions en vigueur (normes parasismiques comprises), sans renforcement particulier. Les fondations sont en général des semelles filantes superficielles hors gel avec un chaînage à chaque niveau de la construction. Ces chaînages sont éventuellement reliés par des poteaux verticaux.

Construction standard

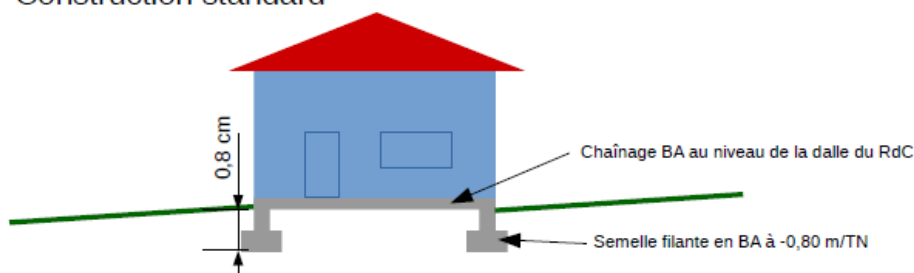
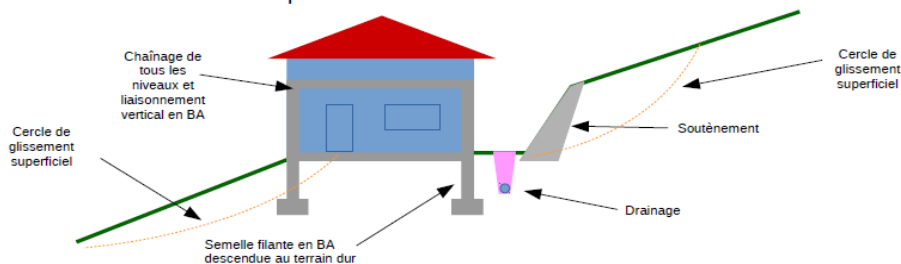


Schéma d'un bâti standard © Alp'Géorisques

Le « bâti adapté » implique que des adaptations de la construction sont nécessaires en raison de l'exposition au glissement de terrain. L'importance de ces adaptations est volontairement limitée afin de contenir le surcoût induit par rapport à un « bâti standard » en dessous des 10 à 15 %.

Il est important de noter qu'un bâti adapté à la pente (construction sur plateforme terrassée, renforcement structurel, construction semi-enterrée, etc.) est à considérer comme un bâti standard.

Construction adaptée « raisonnable » 1



Construction adaptée « raisonnable » 2

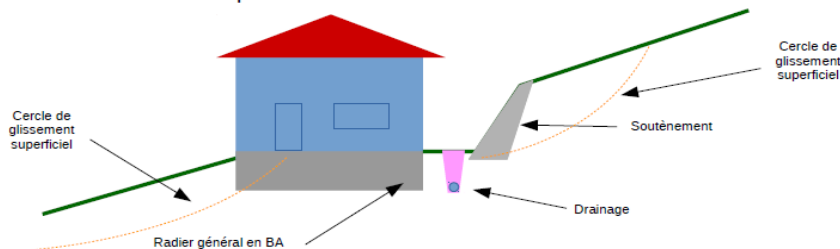


Schéma d'un bâti adapté à l'aléa de glissement de terrain © Alp'Géorisques

Les adaptations envisageables correspondent notamment à des fondations plus profondes, une structure rigidifiée, le drainage des sols aux abords du projet et le soutènement des talus.

L'évaluation de l'intensité apparaît donc comme complexe et l'analyse des critères montre que la profondeur probable de la surface de glissement est un indicateur essentiel. Si cette profondeur est supérieure à la profondeur des fondations préconisées pour le « bâti standard », des désordres importants sont possibles en l'absence d'adaptation. Compte-tenu de la limite fixée pour les travaux d'adaptation, une profondeur de glissement excédant 2 à 3 m exclut la réalisation de fondations dans le terrain stable et des désordres importants sont alors possibles pour le « bâti adapté » et a fortiori pour le « bâti standard ».

Le choix de l'intensité par rapport à ces critères sera étayé pour chaque zone unitaire classée à partir du type et des caractéristiques du glissement et de l'expérience du chargé d'étude, s'appuyant autant que possible sur des exemples de cas concrets de dommages.

Probabilité d'occurrence

La **probabilité d'occurrence** est définie par le tableau suivant :

Probabilité d'occurrence	Description
Forte (go3)	Glissement actif avec traces de mouvements récents, ou Glissement ancien avec présence de facteur hydrologique aggravant reconnu, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimé par le chargé d'étude en fonction de son expérience. ¹
Moyenne (go2)	Glissement ancien, sans facteur hydrologique aggravant reconnu, ou Glissement potentiel (sans indice) sans facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimé par le chargé d'étude en fonction de son expérience, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimé par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
Faible (go1)	Glissement potentiel (sans indice), sans facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimé par le chargé d'étude en fonction de son expérience.

Tableau 18 : Probabilité d'occurrence du phénomène

La probabilité d'occurrence est considérée de même classe pour les zones de départ, d'arrivée et les auroles de sécurité (zones déstabilisées en périphérie à court et moyen terme).

1. En l'absence de glissement existant, cette analyse se fait à dire d'expert.

Niveau d'aléa

Le niveau d'aléa de glissement de terrain est déterminé à partir du croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité selon la grille définie ci-dessous.

Niveau d'aléa		Intensité			
		Très élevée (gi4)	Élevée (gi3)	Modérée (gi2)	Faible (gi1)
Probabilité d'occurrence	Forte (go3)	Très fort (G4)	Très fort (G4)	Fort (G3)	Moyen (G2)
	Moyenne (go2)	Très fort (G4)	Fort (G3)	Fort (G3)	Moyen (G2)
	Faible (go1)	Très fort (G4)	Fort (G3)	Moyen (G2)	Faible (G1)

Tableau 19 : Niveau d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'occurrence

Les glissements actifs ou anciens ont une probabilité forte et sont donc classés en aléa moyen (G2) ou fort (G3) ou très fort (G4) selon l'intensité.

4. Prise en compte du changement climatique

Les études relatives à l'impact du changement climatique sur les mouvements de terrain laissent craindre une augmentation des instabilités gravitaires.

1. Rappel de la définition du phénomène

Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est inférieur à une centaine de mètres cubes. Au-delà, on parle d'écroulements en masse, pris en compte seulement lorsqu'ils sont facilement prévisibles.

2. Caractérisation de l'aléa de référence

La caractérisation de l'aléa chute de pierre et de blocs repose sur la méthode « MEZAP » dont le guide technique officiel « *Méthode MEZAP – caractérisation de l'aléa rocheux dans le cadre d'un PPRN ou d'un PAC* » a été publié en juin 2022, et dont la lecture est obligatoire en parallèle de cette annexe méthodologique.

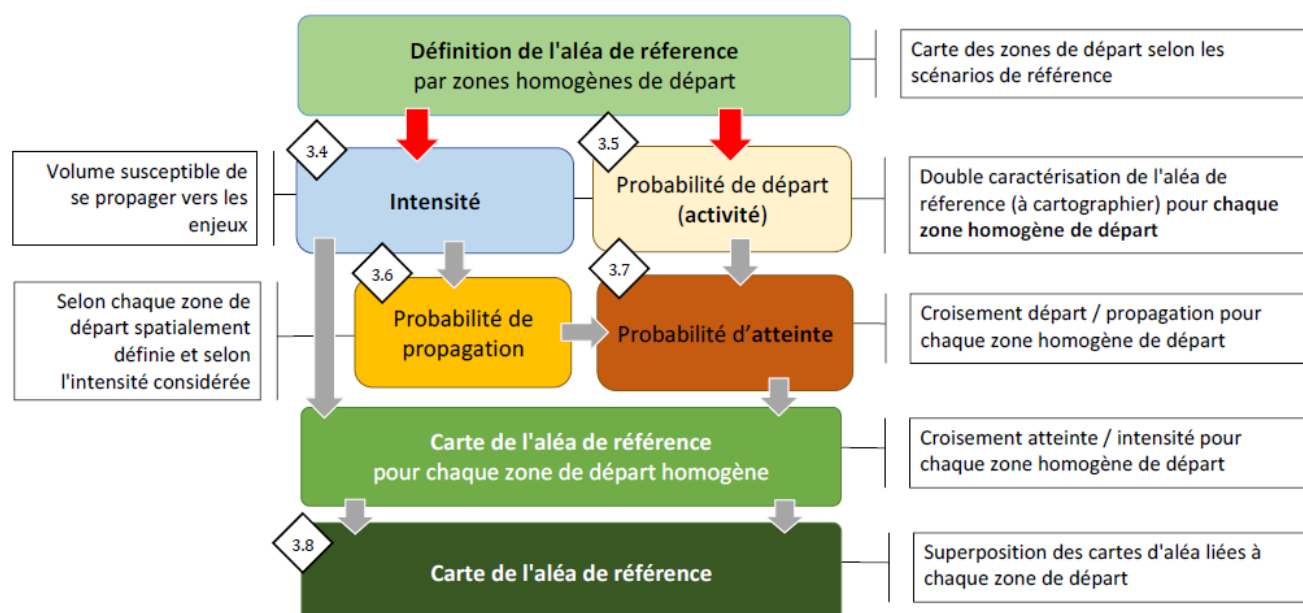


Figure 8 : Logigramme simplifié MEZAP pour cartographie de l'aléa rocheux

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu (en excluant les phénomènes exceptionnels d'occurrence correspondant à l'échelle des temps géologiques), dans le site ou dans un secteur similaire (sur les plans géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural) ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios jugés possibles au cours des 100 prochaines années. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé par le rapport, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

3. Définition des scénarios de référence

Pour définir les scénarios, deux cas types sont distingués en fonction des contextes des événements redoutés :

✓ Cas type n°1 – l'intensité du phénomène est dépendante du volume unitaire se propageant vers les enjeux. Il peut s'agir de :

- Scénario A : chute de bloc isolé depuis une zone de versant. Propagation sur des distances longues ;

- Scénario B : chute d'un compartiment isolé depuis une zone de versant. Propagation sur des distances longues. Fragmentation du compartiment à l'impact et individualisation de trajectoires indépendantes ;
- Scénario C : chute de bloc isolé ou d'un compartiment avec fragmentation depuis une zone de talus ou de petite falaise. Propagation sur des distances courtes. Individualisation de trajectoires indépendantes ;
- Scénario D : éboulement en masse depuis une zone de versant. Propagation sur des distances longues et individualisation de trajectoires en fin de parcours ;

✓ Cas type n°2 – l'intensité du phénomène est fortement dépendante du volume total éboulé. Il peut s'agir de :

- Scénario E : chute d'un compartiment rocheux depuis un talus ou une petite falaise, avec fragmentation pendant la propagation. Propagation sur des distances courtes avec interactions probables entre les éléments rocheux. Peu ou pas d'individualisation des trajectoires ;
- 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.

Pour exemple, sur un secteur donné, un scénario (cas type 1- scénario B) peut être décrit comme suit :

« rupture brusque en falaise déportée dans un massif calcaire avec mobilisation d'un volume de l'ordre de 10 à 20 m³ conduisant après fragmentation à des volumes unitaires se propageant de l'ordre de 0,5 à 1 m³ et d'élancement faible. ».

Lors de la phase de définition du (des) scénario(s) de référence par zones, l'hypothèse ou non de prendre en compte un scénario 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 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 maître d'ouvrage (MOA Etat), assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) et prestataire est à formaliser.

4. Qualification et cartographie de l'aléa

La phase de cartographie de l'aléa proprement dite se décline suivant les grands principes suivant :

✓ L'aléa de référence est caractérisé à partir des scénarios de référence évalués, pour chaque zone de départ homogène spatialisée, par la double caractérisation suivante :

- Intensité du phénomène choisi : volume susceptible de se propager vers les enjeux (selon les scénarios type après fragmentation éventuelle) ;
- Probabilité de départ définie par la suite comme l'activité du phénomène.

✓ La cartographie des propagations est réalisée à partir de chaque zone de départ pour les intensités associées ;

✓ La carte d'atteinte est réalisée en couplant probabilité de départ et de propagation ;

✓ La carte d'aléa est réalisée en croisant atteinte et intensité.

Au final la carte de l'aléa rocheux résulte de la superposition des cartes d'aléa issues des différents scénarios considérés.

La MEZAP impose l'expression des résultats, a minima au niveau des limites des zones d'atteinte, dans les zones à enjeux, sous la forme de valeurs d'angle de la ligne d'énergie, et ce, quelle que soit l'approche utilisée en amont.

Intensité du phénomène

Le niveau d'intensité du phénomène est défini en fonction des dommages au bâti qu'il engendre. En théorie le niveau de dommage à l'impact d'un phénomène rocheux, pour une structure donnée, est lié au volume en mouvement mais également à la vitesse du projectile et à l'énergie libérée (de translation et de rotation) mais également à la nature des contacts à l'impact (arête, face, sommet).

En l'état des connaissances, la MEZAP considère que l'intensité de phénomène est définie par le **volume du bloc du scénario de référence** et propose une classification formelle de l'intensité de l'aléa.

Pour mémoire, une énergie à l'impact de l'ordre de 30 kJ (début d'endommagement sévère du bâti) correspond sensiblement à l'atterrissage d'un bloc cubique de 1 m³ chutant d'une hauteur de 1 m.

Indice d'intensité	Description	Indications sur les dommages
Très faible	Le volume unitaire pouvant se propager est inférieur ou égal à 0,05 m ³	Peu ou pas de dommage au gros œuvre, perturbation des activités humaines.
Faible	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur à 0,05 m ³ mais inférieur ou égal à 0,25 m ³	Peu de dommage au gros œuvre, perturbation des activités humaines.
Moyen	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égal à 0,25 m ³ mais inférieur ou égal à 1 m ³	Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée.
Fort	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur à 1 m ³ mais inférieur ou égal à 10 m ³	Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
Très fort	Le volume unitaire pouvant se propager dépasse 10 m ³	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle

Tableau 20 : Illustration des indices d'intensité de l'aléa rocheux en fonction du volume

Activité : probabilité de départ

La possibilité de phénomènes de chutes de pierres et/ou de blocs résulte de la présence de zones de départ potentiel (présence de falaises ou de blocs dispersés dans des pentes), à identifier sur une carte à établir par le titulaire.

L'observation des affleurements rocheux, quelles que soient les méthodes utilisées, ne permet pas d'indiquer avec certitude les probabilités de rupture pour des périodes de retour données. Dans le cadre de la réalisation d'une étude d'aléa, la probabilité de départ des blocs s'estime, outre l'approche historique / documentaire à partir des traces de départ visibles (cicatrices en falaises), du nombre des blocs observés dans la pente ou des traces d'impact laissées sur les arbres, elle peut aussi être appréciée par les observations faites dans des contextes similaires (géologie, topographie...). Il est proposé d'apprécier cette probabilité sous la forme d'un **indice d'activité** pour l'aléa de référence considéré.

Afin de qualifier de façon comparable l'activité de zones homogènes d'ampleur différente, cet indice doit intégrer une référence spatiale (nombre de blocs par hm² de surface ou par hm de longueur de falaise). Le JTC-1² propose de retenir pour la qualification de l'aléa sur linéaire de falaise :

- Très élevé > 1 chute/an/hm
- Élevé 0,1 à 1 chute/an/hm soit 1 à 10 chutes / 10 ans / hm
- Modéré 0,01 à 0,1 chute/an/hm soit 1 chute / 10 ans à 1 chute / 100 ans / hm
- Faible < 0,01 chute/an/hm soit < 1 chute/100 ans/hm

Sur cette base, la MEZAP propose de retenir pour qualifier l'indice d'activité :

Indice d'activité par zone d'homogène	Description (pour un linéaire d'environ 100 m de zone de départ)
Faible	De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les 100 ans
Moyen	De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les 10 ans
Fort	De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les ans

Tableau 21 : Définition de l'indice d'activité

Cet indice d'activité doit être justifié au regard en particulier des chroniques évènementielles. Dans le cas d'absence d'historique sur le site, cet indice devrait être a priori faible, sauf justification par le prestataire. Le volume le plus fréquemment observé sur un site ne correspond pas forcément au volume de l'aléa de référence.

Probabilité de propagation

La zone de propagation représente la zone parcourue potentiellement par des éléments rocheux lors d'un éboulement : il s'agit de la zone dans laquelle les éléments rocheux passent et s'arrêtent. La probabilité de propagation (Pp) est la probabilité qu'un phénomène atteigne une zone donnée en considérant les zones de départs susceptibles de l'atteindre. Cette grandeur est indépendante de toute période d'observation. La cartographie de la probabilité de propagation permet de représenter la distribution spatiale des points d'arrêts potentiels d'une chute de bloc.

Cette probabilité est fonction des caractéristiques du versant étudié (pente, présence d'obstacles, nature du sol, etc.) et du projectile (forme, dimensions, etc.). La combinaison de ces nombreux paramètres régissant la propagation la rend relativement aléatoire.

Les observations de site et analyses de terrain donnent à l'expert des éléments indispensables et parfois suffisants pour estimer l'aléa de propagation.

Sur la base du guide MEZAP, des méthodes empiriques (type principe de la ligne d'énergie et des aires normalisées) devront être utilisées et sont laissées à l'initiative du titulaire pour estimer l'emprise globale de propagation (enveloppe d'arrêt des blocs).

Des méthodes prospectives (type modélisation des trajectoires en 2D) sont également possibles sur les zones d'enjeux (voir le paragraphe consacré aux modélisations).

2 JTC-1 : Joint Technical Committee. Le comité technique joint (ISSMGE, ISRM, IAEG) sur «Landslides and Engineered Slopes» a préparé les directives cadrant les définitions et terminologies à utiliser sur le plan international ainsi que les descriptions des types et des niveaux de zonage de mouvements de terrain (Fell et al., 2008)

Le choix de la méthode d'évaluation de l'aléa de propagation et de la valeur d'angle de ligne d'énergie sera justifié par le chargé d'étude en fonction de sa connaissance du site, de son expérience sur des sites équivalents et des modélisations trajectographiques permettant une comparaison avec une situation ou un site servant de référence.

Probabilité d'atteinte

L'atteinte de phénomènes en tout point du territoire (probabilité d'atteinte) est liée à la probabilité de départ et à la probabilité de propagation précédemment définies. Pour le cas d'un bloc isolé, la MEZAP propose de qualifier la probabilité d'atteinte à partir de la matrice ci-dessous.

Cette matrice croise la probabilité de propagation et la probabilité de départ qualifiée par l'indice d'activité.

		Probabilité de propagation					
		Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte	Extrêmement forte
		10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	
Probabilité de départ (Indice d'activité)	Faible (1 / 100 ans)	10^{-2}	Très faible		Faible	Moyenne	Forte
	Moyen (1 / 10 ans)	10^{-1}	Très faible		Faible	Moyenne	Très forte
	Fort (1 / an)	1	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte

Tableau 22 : Définition de la probabilité d'atteinte de l'aléa de référence en un point

La mise en perspective de valeurs de probabilité en regard des classes qualifiées permet de rationaliser et d'objectiver l'approche.

Il est important de préciser qu'il y a des zones indemnes de probabilité d'atteinte résultantes soit d'une absence de zone de départ, soit d'un éloignement suffisant des zones de départ. Dans ces deux cas l'expert qualifiera l'atteinte comme nulle ou très faible.

Aléa résultant

Le niveau d'aléa est qualifié en tout point de la zone d'étude en croisant la probabilité d'atteinte (elle-même donnée par la probabilité de départ la probabilité de propagation) avec l'intensité (volume). Le principe extrait de MEZAP est détaillé ci-après.

		Indice d'intensité				
		$V \leq 0.05 \text{ m}^3$	$V \leq 0.25 \text{ m}^3$	$0.25 < V \leq 1 \text{ m}^3$	$1 < V \leq 10 \text{ m}^3$	$V > 10 \text{ m}^3$
		Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Probabilité d'atteinte	Très faible 10^{-6}	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable
	Faible 10^{-5}	Faible	Faible	Moyen	Fort	Fort
	Moyenne 10^{-4}	Faible	Faible	Moyen	Fort	Fort
	Forte 10^{-3}	Faible	Moyen	Fort	Fort	Très fort
	Très forte	Moyen	Fort	Fort	Très fort	Très fort

Tableau 23 : Définition du niveau d'aléa de référence par zone homogène

Modélisation

Sur l'ensemble des parois et corniches surplombant des zones d'enjeux anthropiques, hors infrastructures de transports (zones d'habitations, zones industrielles et économiques, enjeux localisé habité, ERP...), les méthodes prospectives (type modélisation des trajectoires en 2D) seront utilisées.

La liste des secteurs devant faire l'objet d'une méthode prospective est précisée dans le CCTP.

Le choix du modèle est laissé à l'appréciation du prestataire.

Les paramètres de l'outil utilisé devront être détaillés, notamment :

- La description du bloc de référence et méthodologie de calculs d'énergie ;
- Méthodologie de calculs des rebonds avec et sans obstacles ;
- Sources des principes et algorithmes utilisés. Si le modèle est probabiliste, quelles sont les lois statistiques utilisées ; si le modèle est déterministe, méthode de calcul des probabilités d'atteinte ;
- Paramètres de description des sols ;
- Nature des paramètres calculés et modes de calcul.

Le dossier devra évoquer la méthode d'acquisition topographique. Le profil peut être extrait d'un MNT si ce dernier est issu d'un lidar ou d'un relevé topographique de bonne précision.

Les modélisations devront être « calées » (résultats donnés à minima en annexe) sur un événement historique connu sur la commune ou sur un site semblable.

Il est demandé au prestataire de faire apparaître les limites géographiques des niveaux d'énergie suivants : 300 kJ, 200 kJ, 100 kJ, 30 kJ.

Les cartes des énergies et des probabilités d'atteintes devront être fournies au même titre que les cartes relatives à la construction du modèle (carte des paramètres de sol, ou autre).

5. Prise en compte du changement climatique

L'influence du changement climatique sur l'évolution de la rupture à 100 ans, dans la mesure où elle est étayée, pourra être prise en compte et des phénomènes jusqu'alors non observés pourront être, à ce titre, pris en considération.

1. Rappel de la définition du phénomène

Affaissement, effondrement :

Evolution de cavités souterraines d'origine naturelle avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrement). Celles d'origine minière ne relèvent pas des PPRN, mais peuvent y être signalées pour information.

Suffosion :

Entraînement, par des circulations d'eaux souterraines, de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et graviers, provoquant des tassements superficiels voire des effondrements.

2. Caractérisation de l'aléa de référence

Ces mouvements sont liés à l'existence et à l'évolution de cavités souterraines d'origine naturelle, donc difficilement décelables, créées souvent par dissolution de roches salines (gypse, anhydrite, halite, évaporites) ou par formation de karst dans les roches carbonatées (calcaire, dolomie...) ou encore par entraînement de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et graviers, dû à des circulations d'eaux souterraines (suffosion). Mais il peut aussi s'agir de cavités d'origine anthropique (tunnels, carrières...), qui ne relèvent pas du code de l'Environnement (code Minier) mais qui peuvent être signalées pour information.

L'aléa de référence correspond au plus important événement historique connu dans le site étudié, sauf si l'analyse du site conduit à considérer comme vraisemblable à échéance centennale un événement d'encore plus grande ampleur.

3. Qualification de l'aléa

Cavités souterraines d'origine anthropique

Pour les cavités souterraines d'origine anthropique autres que les mines, la qualification de l'aléa est réalisée en appliquant la méthodologie décrite aux pages 37 à 51 du guide méthodologique PPRN risque cavités souterraines abandonnées (DGPR, octobre 2012).

Rappel : Les risques miniers, résultant de l'exploitation de matériaux listés à l'article L. 111-1 du code minier, ne sont pas traités par la carte d'aléas. Il est rappelé que la distinction entre mines et autres extractions est fondée sur la nature du matériau exploité et non sur le caractère souterrain ou non du mode d'exploitation.

Cavités souterraines d'origine naturelle

Pour les phénomènes d'effondrement ou d'affaissement exclusivement d'origine naturelle, comprenant notamment ceux de karstification et de suffosion, la qualification de l'aléa est réalisée sur la base du guide méthodologique « Les PPRN liés à la présence de cavités souterraines » – pages 28 à 27 (DGPR, juin 2008).

Notions de marges de sécurité

L'affichage de l'aléa d'effondrement de cavités souterraines déborde de l'emprise réelle des cavités pour tenir compte du cône d'influence. En s'effondrant, le sol cède sous un certain angle, puis à long terme, cherchera une nouvelle pente d'équilibre en régressant sur la bordure de l'effondrement.

La marge de sécurité inclut également l'incertitude sur la position réelle des cavités.

1. Rappel de la définition du phénomène

Une avalanche correspond à un déplacement rapide d'une masse de neige sur une pente, provoquée par une rupture d'équilibre du manteau neigeux.

En revanche, la reptation qui est un mouvement lent du manteau neigeux, n'est pas une avalanche.

Il faut donc au minimum trois conditions : une pente conséquente au moins au départ, de la neige en quantité et qualité requise, un facteur de déclenchement.

2. Caractérisation de l'aléa de référence

L'aléa avalanche est qualifié sur la base du guide méthodologique PPRN avalanches d'août 2015. Le présent paragraphe en rappelle les principaux principes en les précisant sur quelques points. La qualification porte sur un aléa de référence et sur un aléa exceptionnel.

Aléa de référence centennal (ARC)

L'aléa de référence centennal (ARC), notamment son extension, correspond à la plus forte avalanche connue depuis le milieu du 19^e siècle ou, s'il est plus fort, sur le scénario de référence d'occurrence centennale.

Aléa de référence exceptionnelle (ARE)

L'aléa de référence exceptionnel (ARE) correspond à un événement historique extrême antérieur au milieu du 19^e siècle (fin du Petit Age Glaciaire), à un événement très ancien dont l'existence et/ou l'extension paraissent douteuses (témoignages contradictoires et parcours difficilement compréhensible...).

3. Définition des scénarios de référence

Il convient dans le cas des avalanches :

- de préciser la période de retour (T) prise en compte ;
- de décrire les caractéristiques des phénomènes à venir les plus dommageables, donc ceux dont les grandeurs physiques seront les plus importantes et qui présentent une probabilité d'occurrence de l'ordre de $1/T$ chaque année.

La définition de l'aléa n'intègre évidemment pas les notions de vulnérabilité des biens et des personnes exposés. Toutefois, la sensibilité à ce type d'exposition est à prendre en compte pour que dans le cadre de la sécurité des biens et des personnes des mesures préventives de sauvegarde et de protection spécifiques soient mises en œuvre.

Les constructeurs professionnels savent bâtir des ouvrages capables de résister à une pression donnée et il est économiquement acceptable que des bâtiments puissent subir des dommages lors d'épisodes météorologiques rares.

Pour la résistance des bâtiments, il est fait référence à la plus forte avalanche connue depuis le milieu du 19^e siècle. Dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une avalanche de probabilité d'occurrence centennale, avalanche ayant une probabilité d'1 % de se produire chaque année, cette dernière sera appelée « *aléa de référence centennal* ».

Les avalanches étant des phénomènes soudains, rapides et violents, ne permettent pas aux personnes menacées de s'échapper une fois le phénomène déclenché. Il convient donc que les occupants soient informés des moyens d'alerte existants et des consignes de sécurité à observer en vue de leur propre protection.

Cependant, des événements exceptionnels, de plus forte intensité et de plus grande extension mais plus rares nécessiteront des mesures préventives spécifiques en période de risque fort (niveau de vigilance météorologique, indice du risque d'avalanche selon l'échelle européenne, secteurs concernés...). Les autorités mettent alors en œuvre les mesures opérationnelles adaptées : diffusion de l'alerte, consignes de comportement (évacuation / confinement), déploiement des secours...

En cas d'événement exceptionnel, la référence à l'avalanche de probabilité d'occurrence centennale n'est plus suffisante et il faut alors faire référence à une avalanche exceptionnelle, appelée « *aléa de référence exceptionnel* ».

Ainsi, sur un même site, il y aura donc bien deux aléas de référence, l'un correspondant aux mesures à prendre pour assurer la sécurité des biens et des personnes et l'autre correspondant aux mesures spécifiques à prendre pour assurer la seule sécurité des personnes et sur un territoire nécessairement plus large.

4. Qualification de l'aléa

Aléa de référence centennial

Les aléas d'avalanche seront analysés au regard :

- des caractéristiques du site en tenant compte de sa morphologie, sa topographie et son exposition ;
- des zones de départ, de propagation et d'arrêt en indiquant le sens de propagations sur chaque zone ;
- de la présence de blocs (et/ou autres éléments) et de la nature de la neige mobilisée ;
- de la typologie du phénomène (avalanche coulante, mixte ou aérosol) ;
- de toute autre information qu'il sera jugé utile pour décrire le phénomène.

L'avalanche peut être caractérisée par deux composantes principales : son intensité et son extension. Il convient d'examiner leurs caractéristiques, de décrire les méthodes pour les estimer et de les qualifier selon différents niveaux de classement.

• L'intensité :

L'intensité de l'avalanche est définie principalement par la pression d'impact exercée en un point donné et donc par son pouvoir destructeur. Elle est fonction de la vitesse et de la nature de l'écoulement (avec ou sans aérosol). Toutefois cette contrainte dépend de la forme et de la taille de l'obstacle.

• L'extension :

Il s'agit ici de délimiter l'aire (ou l'enveloppe des aires) susceptible d'être atteinte par les aléas de référence. Elle dépend principalement de la topographie du couloir notamment de la zone d'arrêt.

Pour l'aléa de référence centennial, cette aire correspond à l'enveloppe des pressions susceptibles de produire des dommages, même légers. Il s'agit donc de l'enveloppe des secteurs atteints par le phénomène.

Pour la qualification spatiale de l'aléa de référence centennial, l'étude historique et l'analyse géomorphologique ont une importance prépondérante et suffisent souvent à estimer l'enveloppe possible de la zone de destruction des bâtiments.

Lors de l'étude historique, on s'attachera en particulier à obtenir le plus d'informations et de données possibles sur les plus grosses avalanches connues sur le site depuis le milieu du XIXe siècle. Lors de l'analyse morphologique, la possibilité de comparer le site avec d'autres couloirs similaires (en particulier ceux où les données historiques sont les plus instructives ou bien ceux où les aléas de référence sont déjà qualifiés) sera examinée avec soin.

Pour qualifier les aléas à l'intérieur de l'enveloppe de la zone de destruction possible des bâtiments, la détermination de l'intensité peut souvent se faire « à dire d'expert », par des raisonnements simples sur la vitesse vraisemblable de l'avalanche.

Néanmoins, certains secteurs nécessitent une modélisation fine afin de préciser la distribution des intensités, notamment pour les couloirs surplombant des zones d'enjeux anthropiques, hors infrastructures de transports (zones d'habitations, zones industrielles et économiques, enjeux localisé habité, ERP...).

La liste des couloirs devant faire l'objet d'une modélisation est précisée dans le CCTP.

La qualification des niveaux de l'aléa de référence prend en compte de la façon suivante la valeur de pression ponctuelle exercée par l'avalanche :

Intensité de pression	Niveau d'aléa de référence centennal
$P \geq 30 \text{ kPa}$	Fort A3
$3 \text{ kPa} < P < 30 \text{ kPa}$	Moyen A2
Faible et non quantifiable, $0 \text{ kPa} < P < 3 \text{ kPa}$, purges de talus...	Faible A1

Aléa	Indice	Critères
Fort	A3	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'écoulement des avalanches coulantes et mixtes • Zone d'arrêt des avalanches coulantes, avec des dépôts denses et épais de plusieurs mètres • Zone où des bâtiments, même renforcés, ont subi des dommages structurels lourds • Zone de transit de puissants aérosols, avec destruction de boisements entiers • Zone soumise à des pressions d'impact $> 30 \text{ kPa}$, en cas de simulations numériques
Moyen	A2	<ul style="list-style-type: none"> • Fin de zone d'arrêt des avalanches coulantes/mixtes de neige sèche, avec des dépôts peu denses et peu épais ($< 2 \text{ m}$) • Zone d'écoulement et d'arrêt de coulées de neige diffuses et non canalisées • Zone où des bâtiments renforcés n'ont subi que des dommages mineurs • Zone de transit des aérosols avec dégâts localisés dans le boisement... • Zone soumise à des pressions d'impact comprises entre 30 et 3 kPa, en cas de simulations.
Faible	A1	<ul style="list-style-type: none"> • Zone de dispersion des aérosols, avec des dégâts isolés et limités (branches cassées...), purge de petits talus $< 20 \text{ m}$ • Zone où des bâtiments, même non renforcés, n'ont subi que des dommages mineurs (vitres cassés, tuiles ou lauzes déplacées, plâtrage...) • Zone soumise à des pressions d'impact comprises entre 1 et 3 kPa, en cas de simulations.

Tableau 24 : Niveaux d'aléas avalanches

La qualification A1 est réservée à des avalanches de faible amplitude de dénivelé.

Aléa de référence exceptionnel

Ce niveau d'aléa peut correspondre à un événement historique extrême antérieur au milieu du 19^e siècle (fin du Petit Age Glaciaire), à un événement très ancien dont l'existence et/ou l'extension paraissent douteuses (témoignages contradictoires et parcours difficilement compréhensible...).

La qualification de l'ARE sera réalisée en s'appuyant sur la note méthodologique de janvier 2022 « Qualification et cartographie des avalanches de référence exceptionnelle dans les plans de prévention des risques naturels ».

L'aire couverte par l'aléa de référence exceptionnel qui peut ne pas être concernée par l'événement de référence centennal mais qui le recouvre systématiquement lorsque ce dernier est identifié, est classée en zone spécifique notée AE.

Pour les modélisations, un scénario de période de retour 300 ans sera prise en compte. Il sera élaboré selon la méthodologie décrite dans la note MTES-RTM v4 de novembre 2017.

Modélisation

Le choix du logiciel est laissé à l'appréciation du prestataire. Il est préférable toutefois que ce soit un logiciel récent, fréquemment utilisé, reconnu dans l'ingénierie française et maîtrisé par le prestataire.

Pour les avalanches coulantes, il pourra notamment s'agir des logiciels suivants : RAMMS, Aval-1D commercialisé par le SLF, Saint Venant 1D ou Centre de Masse 1D, diffusés par l'INRAE.

En tout état de cause, l'outil utilisé et les hypothèses retenues devront être détaillés (a minima en annexe) notamment sur :

- Nature des écoulements pris en compte ;
- Nom du modèle et équations utilisés par le logiciel ;
- Paramètres d'entrée quantifiés (profil en long, épaisseur moyenne de neige mobilisée, éventuelle reprise de neige, largeur d'écoulement, coefficients de frottement, masse volumique de la neige en écoulement, cohésion de la neige en écoulement, résolution et précision du MNT,...) ;
- Types de résultats donnés par le logiciel (épaisseur, vitesse et pression maximale atteinte par l'avalanche le long du profil ou sur le MNT, zone d'arrêt, hauteur de dépôt final...).

Une fiche de synthèse par couloir modélisé devra présenter :

- La méthode d'acquisition du profil topographique ou du MNT et sa segmentation en tronçons homogènes. Le profil brut peut être extrait d'un MNT si ce dernier est issu d'un lidar ou d'un relevé topographique de bonne précision. Le profil en long de chaque trajectoire simulée pourra aussi être relevé par tronçon à partir des courbes de niveau du Scan25 de l'IGN (qui est plus précis que le MNT RGE ALTI).
- Dans les zones de replat où la topographie influence fortement la distance d'arrêt et à proximité des enjeux, ce profil en long sera précisé par un relevé in situ du BE (télémètre, topofil +clisimètre, etc.) afin d'être en adéquation avec la précision attendue dans le cadre de la simulation.
- Le ou les types de scénario retenus pour la simulation (tracé de la zone de départ, type d'écoulement, qualité de la neige, trajectoire suivie, interaction avec les ouvrages/obstacles...)
- Le mode de qualification et les valeurs retenues pour l'épaisseur de neige mobilisée, ainsi que les données nivo-météo disponibles à cet effet. Il sera utilement fait référence aux quantiles centennaux et tri-centennaux de hauteur de neige fraîche en 72h à partir des données des postes les plus représentatifs du site.
- Le mode de sélection et les valeurs retenues pour les coefficients de frottement, ainsi que pour les autres paramètres d'entrée qui devront être tracés.
- Le calage préalable sur une avalanche connue du couloir, avec des paramètres appropriés à sa fréquence et/ou sur l'avalanche centennale.
- Le type de pression affiché le cas échéant (pression dynamique dans l'écoulement libre ou pression d'impact contre un obstacle).
- L'analyse critique des résultats et de leur fiabilité, et leur cohérence avec l'avis d'expert.

5. Prise en compte du changement climatique

À moyenne et basse altitude, la réduction d'activité avalancheuse depuis 1980 a été très sensible, en lien avec la forte réduction de l'enneigement induite par le changement climatique, alors qu'en haute altitude, cette activité a récemment augmenté, en lien avec de brusques redoux hivernaux (Eckert et al, 2015). Une autre tendance significative est la diminution nette et régulière de la proportion d'avalanches avec aérosol depuis les années 1970 (-12 % dans les Alpes françaises). Des études récentes ont montré que ces tendances allaient vraisemblablement se poursuivre au cours du XXI^e siècle.

L'influence du changement climatique sur les précipitations hivernales extrêmes est cependant encore mal connue. Certains travaux (Lopez-Moreno et al., 2011) montrent que l'intensité et la fréquence des chutes de neige extrêmes vont vraisemblablement baisser de manière significative au cours du XXI^e siècle en basse et moyenne montagne. La probabilité de survenance des avalanches poudreuses dites en aérosol ou souffle en fond de vallée pourrait donc diminuer.

En revanche, il faut craindre une augmentation de la fréquence des avalanches de neige humide dites coulantes, notamment au cœur de l'hiver, du fait des brusques redoux évoqués. Par la forte teneur en eau liquide de la neige mobilisée, ce type d'avalanche peut surprendre, tant au niveau de ses trajectoires qui pourraient s'allonger que de leurs impacts sur les obstacles (pression d'impact accrue liée à la densité et au comportement de la neige humide).

L'influence globale du changement climatique sur le risque d'avalanche est donc à nuancer. Il semble conduire à :

- un net raccourcissement de la saison hivernale ;
- la raréfaction des avalanches de grande ampleur dans les vallées de basse altitude ;
- de nouveaux phénomènes en amont, liés notamment à des neiges saturées en eau liquide.

Il importe d'avoir à l'esprit ces évolutions pour procéder au choix des scénarios de référence.

ANNEXE 10 – Règles de cartographie

• Standard COVADIS pour les données géographiques

L'ensemble des cartes et des fichiers SIG réalisés (notamment aléas, enjeux, zonage brut...) devront respecter le standard COVADIS, aussi bien pour la structuration des tables SIG que pour la sémiologie des cartes...

Le standard COVADIS est défini dans le guide inter-ministériel suivant :

- Commission de validation des données pour l'information spatialisée, standard de données COVADIS – Plan de prévention des risques naturels ou technologiques PPRN – PPRT – version 1.0 – 28 mars 2012 corrigée le 31/10/2012.

- <http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/> [Accueil > Grands dossiers > COVADIS > Standards COVADIS validés]

Chaque table sera accompagnée de l'ensemble des métadonnées (inventoriées/classées), indiquant le nom et la description de chaque champ. Le prestataire veillera à ce que toutes les informations importantes soient enregistrées sous forme de champs et non d'étiquettes spécifiques à une mise en page.

• Format de données

Les données géographiques ayant servi à la construction de l'ensemble des analyses et cartographies seront rendues aux formats suivants :

- les éléments vecteurs en format shape (*.shp et fichiers annexes, y compris le fichier style) ;
- les rasters éventuels au format *.tif ;
- les projets SIG au format QGIS (*.qgs).

La structure des projets et sous-répertoires devra être conçue de manière à être transposable d'un poste à l'autre par simple copie d'un ou deux répertoires (données spécifiques du projet et fonds).

Ainsi, les projets SIG sont transmis de manière à permettre au maître d'ouvrage de reproduire et de modifier facilement les différentes cartes à partir du logiciel QGIS.

• Systèmes de référence

Toutes les informations géographiques produites au cours de l'étude devront utiliser le même système pour le géo-référencement rappelé ci-dessous.

Système géodésique	Ellipsoïde associé	Projection	Système altimétrique	Unité
RGF93	IAG GRS 1980	Lambert 93	IGN 1969	mètre

• Topologie

Pour une même table contenant des entités surfaciques (polygones), la topologie doit respecter les critères suivants :

- pas de recouvrement entre entités, ni lacune ;
- pas de polygone de type région multi-polygones ;

- pas de fermeture anormale de polygones ;
- les zones contiguës s'appuient sur leurs limites respectives ;
- les zones seront toujours topologiquement incluses dans le périmètre d'étude.

- **Règles de cartographie des aléas**

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est identifiée par une limite et par un remplissage en couleur traduisant le type et le niveau d'aléa intéressant la zone.

Non superposition pour un même cours d'eau des aléas inondation et torrentiel

Une même section de cours d'eau ne peut relever que d'un seul aléa (inondation ou torrentiel). Par contre, des endroits du territoire peuvent être couverts par l'aléa inondation et l'aléa torrentiel (par exemple, à la confluence d'un torrent avec un cours d'eau relevant de l'aléa inondation).

Calage sur la BD Topo 2022

Le référentiel vecteur de référence (limite des communes, cours d'eau) est la BD Topo 2022.

Suppression des bandes fines

Les bandes fines (moins de 5 m) quand elles peuvent être fusionnées avec un aléa d'une autre intensité sont intégrés à l'aléa le plus important en surface.

Suppression des petits polygones

Les petits polygones (moins de 20 m²) quand ils peuvent être fusionnés avec un aléa d'une autre intensité sont intégrés à l'aléa le plus important en surface.

Calage des fins de cône de déjection

Par convention, quand la fin d'un cône de déjection ne peut être calée sur un élément topographie, celle-ci est calée sur le linéaire BD Topo du cours d'eau de fond de vallée.

Gestion de la superposition des aléas

En cas de multi-aléas, les zonages sont découpés sur la base des limites connues de chacun des aléas.

Lorsque plusieurs types d'aléas se superposent sur une zone, la couleur appliquée est celle correspondant à un des aléas présents du niveau le plus fort. L'ensemble des aléas présents sont signalés par la mention des lettres et indices les décrivant.

Tous les aléas potentiellement présents doivent être recherchés et affichés sur un même support cartographie ; la perception directe de la présence de plusieurs aléas sur un même territoire permet une meilleure prise en compte.

Les données attributaires de chacun des zonages précisent le ou les aléas concernés.

Gestion des infrastructures (routes, voies ferrées...)

Les infrastructures sont traitées de façon homogène. S'il existe un passage inférieur (sous la route), le zonage est dessiné pour représenter l'effet entonnoir. Si non, la route est couverte par l'aléa.

		Phénomène							
		Crue torrentielle	Avalanche	Chute de pierres et de blocs	Glissement de terrain	Effondrement de cavités	Ravinement	Ruissellement sur versant	
Degrés d'aléa	4	T4		P4	G4		V4		
	3	T3	A3	P3	G3	F3	V3	R3	
	2	T2	A2	P2	G2	F2	V2	R2	
	1	T1	A1	P1	G1	F1	V1	R1	
Priorité		Haute							Basse

Synthèse des représentations utilisées pour les aléas dans les CIPN

ANNEXE 11 – Grilles de correspondances aléas – zonage

Inondation de plaine

Niveau de plan				
	Aléa faible (I1)	Aléa moyen (I2)	Aléa fort (I3)	Aléa très fort (I4)
Centre urbain	Principe général : constructions nouvelles soumises à prescriptions		Principe général d'interdiction, sauf : – constructions nouvelles dans les dents creuses, – constructions nouvelles dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité – exceptions sur demande de la collectivité	Principe général d'interdiction, sauf : – constructions nouvelles dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité – exceptions sur demande de la collectivité
Zone urbanisée hors centre urbain			Principe général d'interdiction, sauf : – constructions nouvelles dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité – exceptions sur demande de la collectivité	
Zone non urbanisée	Principe général d'interdiction sauf exception sur demande de la collectivité		Principe général d'interdiction	

Crue torrentielle

	Aléa faible (T1)	Aléa moyen (T2)	Aléa fort (T3)	Aléa très fort (T4)	Aléa très fort aggravé
Centre urbain	Principe général : constructions nouvelles soumises à prescriptions		Principe général d'interdiction, sauf : – constructions nouvelles dans les dents creuses, – constructions nouvelles dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité – exceptions sur demande de la collectivité	Principe général d'interdiction, sauf : – constructions nouvelles dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité – exceptions sur demande de la collectivité	Principe général d'interdiction
Zone urbanisée hors centre urbain			Principe général d'interdiction, sauf : – constructions nouvelles dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité – exceptions sur demande de la collectivité		
Zone non urbanisée	Principe général d'interdiction sauf exception sur demande de la collectivité		Principe général d'interdiction		

Glissement de terrain

	Aléa faible (G1)	Aléa moyen (G2)	Aléa fort (G3)	Aléa majeur (G4)
Zone urbanisée protégée	Constructible sous condition d'entretien des ouvrages de protection	Constructible sous condition d'entretien des ouvrages de protection	Principe général d'interdiction (exceptionnellement constructible sous conditions strictes)	Principe général d'interdiction
Zone urbanisée non protégée	Constructible sous conditions de prise en compte des mesures de prévention	Principe général d'interdiction (exceptionnellement constructible sous conditions de prise en compte des mesures ou après mise en œuvre de protections et révision du PPRN)	Principe général d'interdiction	
Zone non urbanisée	Constructible sous conditions de prise en compte des mesures de prévention – inconstructible en cas de danger humain	Principe général d'interdiction		

Chutes de pierres et de blocs

	Aléa faible (P1)	Aléa moyen (P2)	Aléa fort (P3)	Aléa majeur (P4)
Zone urbanisée protégée	Constructible sous condition d'entretien des ouvrages de protection	Constructible sous condition d'entretien des ouvrages de protection	Principe général d'interdiction (exceptionnellement constructible sous conditions strictes)	Principe général d'interdiction
Zone urbanisée non protégée	Constructible sous conditions de prise en compte des mesures de prévention	Principe général d'interdiction (exceptionnellement constructible sous conditions de prise en compte des mesures ou après mise en œuvre de protections et révision du PPRN)	Principe général d'interdiction	
Zone non urbanisée	Constructible sous conditions de prise en compte des mesures de prévention – inconstructible en cas de danger humain	Principe général d'interdiction		

Affaissement, effondrement, suffosion

	Aléa faible (F1)	Aléa moyen (F2)	Aléa fort (F3)	Aléa très fort (F4)
Centre urbain	Principe général : constructions nouvelles soumises à prescriptions	Principe général d'interdiction	Principe général d'interdiction	
Zone urbanisée hors centre urbain		Exceptionnellement constructible si des mesures adaptées sont possibles		
Zone non urbanisée		Principe général d'interdiction		

Avalanche

	Aléa faible (A1)	Aléa moyen (A2)	Aléa fort (A3)	Exceptionnel (AE)
Zone urbanisée protégée par des dispositifs entretenus	Principe général : – constructions nouvelles soumises à prescriptions – mesures d’entretien des ouvrages de protection		Principe général d’interdiction Exceptionnellement constructible avec prescriptions strictes	Réglementation pour les ERP avec hébergement et les équipements nécessaires à l’organisation des secours
Zone urbanisée non protégée	Principe général : constructions nouvelles soumises à prescriptions	Principe général d’interdiction Exceptionnellement constructible avec prescriptions et mesures de protection	Principe général d’interdiction	
Zone non urbanisée		Principe général d’interdiction		

ANNEXE 12 – Modèle de fiche sectorielle

NOM DU SECTEUR

ALÉA CONCERNÉ

Localisation du secteur **XXXX**

Carte IGN de localisation

Carte de l'aléa **XXX**

Contexte géographique

Description du secteur

Illustrations (photos)

Enjeux concernés

- Habitat :
- Voies de communication :
-

Contexte géologique et géomorphologique

Description du secteur

Illustrations (photos, schémas)

Description de L'aléa

Chaque aléa est présenté, détaillé et illustré (cartes, photos...).

Aléa inondation

Détaillé par cours d'eau

Aléa torrentiel

Détaillé par cours d'eau

Aléa ravinement

Détaillé par versant

Aléa chutes de blocs

Détaillé par falaise

Aléa glissement de terrain

Détaillé par glissement

Aléa avalanche

Détaillé par couloir d'avalanche

ANNEXE 13 – Glossaire

Aléa : Phénomène naturel (inondation, mouvement de terrain, séisme, avalanche, incendies de forêts...) d'occurrence et d'intensité données.

Cette définition élargit la notion initiale la plus appropriée « probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel », qui avait été retenue en 1984 par la délégation aux risques majeurs (DRM) à partir du concept anglo-saxon de « natural hazard » pour l'appliquer aux PER. L'aléa devait ainsi être hiérarchisé et cartographié en plusieurs niveaux, en croisant l'intensité des phénomènes avec leurs probabilités d'occurrence. Cela reste vrai pour les PPRN inondation qui devront indiquer des hauteurs de submersion et des vitesses d'écoulement pour une période de retour au moins centennale. D'autres phénomènes, par contre, sont moins facilement ou non probabilisables (bien que cela dépende aussi de l'échelle de temps à laquelle on se réfère). En ce qui concerne les mouvements de terrain, par exemple, la probabilité d'occurrence paraît souvent difficile à estimer. On recourra alors à une approche qui s'appuiera sur l'évaluation de la prédisposition du site au type de phénomène concerné.

Aléa de référence : Phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données servant de référence pour définir la réglementation du PPRN.

Aléa exceptionnel : Il correspond à un événement extrême.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion du risque d'inondation, il s'agit d'un événement, dont la période de retour est d'au moins mille ans et qui met en défaut les protections existantes. La prise en compte de cet événement d'occurrence très faible vise la limitation des dommages irréversibles (qui pourraient par exemple être causés à l'environnement ou à un patrimoine culturel) et la préparation à la gestion de crise (notamment via les plans communaux de sauvegarde), ceci afin, le cas échéant, de réduire le délai de retour à la normale du territoire en cas de survenance de ce type d'événement qui, quoique peu probable, n'est pas impossible.

Pour les avalanches, ce niveau d'aléa correspond à une occurrence pluri-centennale. Cet aléa exceptionnel est très rare, mais d'étendue plus vaste et d'intensité plus forte que l'aléa de référence centennale. Il est utilisé pour définir les mesures à prendre pour assurer la seule sécurité des personnes sur un territoire plus large.

Annexe : une annexe est une construction secondaire, de dimensions réduites et inférieures à la construction principale, qui apporte un complément aux fonctionnalités de la construction principale (garage, abri et serre de jardin, abri vélos local de stockage des ordures ménagères...). Elle doit être implantée selon un éloignement restreint entre les deux constructions afin de marquer un lien d'usage. Elle peut être accolée ou non à la construction principale avec qui elle entretient un fonctionnel, sans disposer d'accès direct depuis la construction principale.

Bassin de risque : Entité géographique homogène soumise à un même phénomène naturel.

Il s'agit par exemple d'un bassin versant hydrologique, d'un tronçon homogène d'un cours d'eau, d'un versant présentant un ensemble de critères caractérisant son instabilité (nature géologique, valeur de la pente, circulation d'eau, etc.), d'un massif boisé bien délimité ou encore d'une zone de forte déclivité propice aux avalanches. Cette échelle de référence est fondamentale, car elle permet d'étudier les phénomènes dans leur globalité et dans leur réalité physique, en pouvant comprendre plusieurs entités administratives. Elle facilite également le dialogue avec les élus et la population qui comprennent mieux le fonctionnement du milieu et la nécessité d'une gestion intercommunale des risques.

Bâtiment détruit : bâtiment où l'intégralité des murs porteurs et structures porteuses de la toiture sont à terre.

Bâtiment menaçant ruine : bâtiments où les endommagements portent atteinte à la structure porteuse du bâtiment. Cet état est défini par un expert par rapport au niveau d'endommagement et non par rapport à un aspect économique des réparations.

Catastrophe naturelle : Phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables.

Le niveau de dommages retenu pour définir l'état de catastrophe diffère au plan international selon les instances. En France, il n'est pas fixé. Cette définition est différente de celle de l'article 1er de la loi n°82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles, qui indique : « Sont considérés comme effets des catastrophes naturelles [...] les dommages matériels directs ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises. » La catastrophe est ainsi indépendante du niveau des dommages causés. La notion « d'intensité anormale » et le caractère « naturel » d'un phénomène relèvent d'une décision interministérielle qui déclare « l'état de catastrophe naturelle ».

Centre urbain : ensemble qui se caractérise par une occupation du sol importante, une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services. Il s'agit de zones denses dans lesquelles il reste peu de zones non construites et où, en conséquence, les constructions nouvelles n'augmenteront pas de manière substantielle les enjeux exposés. De surcroît, le caractère historique de la zone peut être un élément d'éclairage.

Changement de destination : le changement de destination consiste à modifier l'affectation de tout ou partie d'un bâtiment. Il y a changement de destination lorsque l'on passe d'une destination à une autre destination (par exemple d'une habitation à un commerce) ou d'une sous-destination à une autre sous-destination (par exemple d'un logement à un hébergement).

Changement d'usage : l'usage (anciennement affectation) se différencie de la destination, et fait référence à l'utilisation que l'on fait d'un bâtiment. Le changement d'usage consiste à modifier l'utilisation d'un bâtiment (par exemple passage d'un garage à une chambre).

Un changement de destination peut entraîner un changement d'usage : un local commercial devenant une maison (destination) est à l'origine d'un changement d'usage (habitation). Mais un changement d'usage peut avoir lieu sans changement de destination : un garage transformé en chambre conserve sa destination de logement, mais change d'usage.

Crue torrentielle : terme employé pour désigner l'aléa induit par un torrent.

Danger : état qui correspond aux préjudices potentiels d'un phénomène naturel sur les personnes.

Contrairement au risque, le danger existe indépendamment de la présence humaine. Le danger de noyade, par exemple, est inhérent aux inondations et aux raz de marée, celui d'ensevelissement aux avalanches, et celui d'écrasement à une chute de blocs ou à un éboulement. Son niveau est fonction de la probabilité d'occurrence de ce phénomène et de sa gravité.

Désordres : expression des effets directs et indirects d'un phénomène naturel sur l'intégrité et le fonctionnement des milieux.

Ils sont caractérisés par différents indicateurs :

- physiques : désordres hydrauliques (érosion de berges), géologiques, etc. ;
- socio-économiques : dysfonctionnements liés aux atteintes des services publics (eau potable, électricité, gaz, hôpitaux, etc.) ;
- humains : population isolée...

Dommages : Conséquences économiques défavorables d'un phénomène naturel sur les biens, les activités et les personnes. Sauf pour les vies humaines, ils sont généralement exprimés sous une forme quantitative et monétaire.

Les dommages tangibles peuvent être partagés en deux catégories :

- les dommages directs, qui désignent une destruction matérielle, partielle ou totale, due à l'impact physique d'un phénomène naturel,
- les dommages indirects, qui sont les effets induits par certains phénomènes directs ou par la manifestation d'un phénomène naturel sur les activités ou les échanges : interruption des activités, coupure des communications, coûts des secours et des interventions d'urgence, etc.

Le Flood Hazard Research Centre distingue également, pour les inondations, les dommages intangibles, c'est-à-dire non quantifiables, comme la destruction d'oeuvres d'art, les effets sur la santé ou tout simplement la valeur sentimentale attachée à certains objets.

Endommagement : Mesure d'un dommage sur un bien ou une activité.

Cette mesure s'exprime sous la forme d'un coefficient ou d'un coût monétaire.

Enjeux : Personnes, biens, activités, moyens, infrastructures, patrimoine...susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Les enjeux s'apprécient aussi bien pour le présent que pour le futur. Les biens et les activités peuvent être évalués monétairement, les personnes exposées dénombrées, sans préjuger toutefois de leur capacité à résister à la manifestation du phénomène pour l'aléa retenu. Dans le cadre des PPRN, l'appréciation des enjeux restera qualitative.

Extension : l'extension consiste en un agrandissement de la construction existante présentant des dimensions inférieures à celle-ci. L'extension peut être horizontale ou verticale (par surélévation ou agrandissement), et doit présenter un lien physique et fonctionnel avec la construction existante.

Façade abritée : considérant que la direction de propagation du phénomène est généralement celle de la ligne de plus grande pente, et que α est l'angle entre la direction de propagation du phénomène et l'orientation de la façade, une façade est considérée comme abritée, lorsque $115^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$.

Façade exposée : considérant que la direction de propagation du phénomène est généralement celle de la ligne de plus grande pente, et que α est l'angle entre la direction de propagation du phénomène et l'orientation de la façade, une façade est considérée comme exposée, lorsque $0^\circ \leq \alpha \leq 80^\circ$.

Façade latérale : considérant que la direction de propagation du phénomène est généralement celle de la ligne de plus grande pente, et que α est l'angle entre la direction de propagation du phénomène et l'orientation de la façade, une façade est considérée comme latérale, lorsque $80^\circ \leq \alpha \leq 115^\circ$.

Gravité : Capacité plus ou moins grande d'un phénomène à provoquer des victimes et des dommages.

Impact : Terme qui regroupe généralement l'ensemble des effets d'un phénomène (préjudices, désordres, dommages).

Inondation torrentielle : terme employé pour désigner l'aléa induit par une rivière torrentielle.

Intensité du phénomène : Expression d'un phénomène, évaluée ou mesurée par ses paramètres physiques.

Pour les inondations, l'intensité est représentée par la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement, la durée de submersion et le transport solide. Ce dernier est important dans l'étude des crues torrentielles et déterminant pour les laves torrentielles. Dans le cas des chutes de blocs, il s'agira plutôt du volume ou de la masse des blocs, de la trajectoire, de l'énergie potentielle ou cinétique, etc.

Parking : aire dédiée au stationnement de véhicule sur un espace public.

Phénomène naturel : Manifestation, spontanée ou non, d'un agent naturel.

Une crue est liée à l'agent naturel pluie, une avalanche à la neige, un glissement de terrain à la nature des roches, à la pente et à l'eau.

Préjudice : Conséquence néfaste, physique ou morale, d'un phénomène naturel sur les personnes.

Le préjudice peut désigner des effets sur la santé, notamment le stress, des blessures ou le décès. Il peut donner lieu à une évaluation monétaire dans la perspective d'une indemnisation.

Prévention : Ensemble des dispositions visant soit à supprimer ou à réduire la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux, en agissant donc sur l'aléa à la source, soit à agir sur les enjeux directement (réduction de la vulnérabilité) : connaissance des aléas, réglementation de l'occupation des sols, mesures actives et passives de protection, information préventive, prévision, alerte, préparation des plans de secours....

Pour certains phénomènes, la prévention peut permettre d'annuler le risque (comblement d'une cavité souterraine).

Prévision : Estimation de la date de survenance et des caractéristiques (intensité, localisation) d'un phénomène naturel.

L'échelle de temps et l'efficacité de la prévision varient selon les phénomènes. On distingue généralement la prévision à long terme : plusieurs dizaines d'années, à moyen terme : de quelques jours à quelques années et à court terme, ou prédiction : de quelques heures à quelques jours. Pour les mouvements de terrain, la prévision à court terme n'est pas possible au-delà de quelques semaines, mais la prédiction devient fiable grâce à l'instrumentation et à la surveillance. À l'inverse, la prédiction simultanée de la date, de la localisation de l'épicentre et de l'intensité des séismes est impossible dans l'état actuel des connaissances.

Protection : Ensemble des dispositions visant à limiter l'étendue ou la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux, sans en modifier la probabilité d'occurrence, ni agir sur les enjeux, donc en isolant les enjeux de l'aléa.

Risque majeur : Risque lié à un aléa d'origine naturelle ou anthropique dont les effets prévisibles mettent en jeu un grand nombre de personnes, des dommages importants et dépassent les capacités de réaction des instances directement concernées.

Risque naturel : Pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel.

Ce risque croît d'autant plus que l'aléa est élevé et que la densité de population et le potentiel économique exposés augmentent. Il est fonction de l'aléa, des enjeux et de la vulnérabilité. En l'absence des constructions et des hommes, il est nul.

Risque naturel prévisible : Risque susceptible de survenir à l'échelle de temps d'une vie humaine.

La difficulté consiste à déterminer des seuils de temps admissibles. Il faut cependant distinguer les risques d'origine météorique (inondations, avalanches, cyclones) et géologique (mouvements de terrain), etc. qui peuvent se produire à l'échéance de quelques années à quelques dizaines d'années, des risques tectoniques (séismes et volcans) dont les manifestations destructrices peuvent être espacées de plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'années. Un risque naturel rare ne peut être raisonnablement étudié, mais il ne peut être écarté s'il s'est déjà manifesté. Si les inondations reviennent fréquemment et qu'il n'est pas exceptionnel de subir plusieurs crues consécutives qualifiées de centennales, le volcan Pinatubo, en Indonésie, s'est réveillé au mois de juin 1991, après six cent ans de sommeil. En France métropolitaine, un séisme d'intensité X est jugé trop improbable pour être pris en compte.

Rivière torrentielle : type de cours d'eau torrentiel fréquent en fond de vallée environnées de reliefs importants. Ses caractéristiques morphologiques usuelles sont un bassin versant de quelques dizaines à centaines de km², des pentes de quelques % (souvent entre 1 et 5-6 %). Lors des crues, les transports solides sont importants et se font sous forme de charriage.

Ruissellement : Une inondation par ruissellement pluvial est provoquée par les seules précipitations tombant sur l'agglomération, et (ou) sur des bassins périphériques naturels ou ruraux de faible taille, dont les ruissellements empruntent un réseau hydrographique naturel (ou artificiel) à débit non permanent, ou à débit permanent très faible, et sont ensuite évacués par le système d'assainissement de l'agglomération ou par la voirie. Il ne s'agit donc pas d'inondation due au débordement d'un cours d'eau permanent, traversant l'agglomération, et dans lequel se rejettent les réseaux pluviaux.

Torrent : type de cours d'eau torrentiel fréquent dans les zones de reliefs importants. Ses caractéristiques morphologiques usuelles sont un bassin versant ne dépassant pas quelques dizaines de km², des pentes souvent très fortes en partie supérieure (plusieurs dizaines de %) à fortes vers l'exutoire (au moins 2 % et souvent plus de 5 à 6 %) et des entités morphologiques typiques (le bassin de réception supérieur, le chenal d'écoulement en partie médiane et le cône de déjection à l'exutoire). Lors des crues, les transports solides sont très importants et se font sous forme de charriage (sur tous les torrents) et/ou sous forme de laves torrentielles (sur certains d'entre eux).

Vulnérabilité : Au sens le plus large, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux.

On peut distinguer la vulnérabilité économique et la vulnérabilité humaine. La première traduit généralement le degré de perte ou d'endommagement des biens et des activités exposés à l'occurrence d'un phénomène naturel d'une intensité donnée. Cette vulnérabilité est nulle, par exemple, pour les constructions soumises à un séisme d'intensité MSK inférieure à VI et proche de 100 % pour les bâtiments non parasismiques exposés à un séisme d'intensité XI ou XII. Elle désigne aussi quelquefois la valeur de l'endommagement. La vulnérabilité humaine évalue d'abord les préjudices potentiels aux personnes, dans leur intégrité physique et morale. Elle s'élargit également à d'autres composantes de la société (sociales, psychologiques, culturelles, etc.) et tente de mesurer sa capacité de réponse à des crises.

Zone de stationnement : espace dédié au stationnement de véhicule au sein d'une propriété privée (maison, immeuble).

Zone urbanisée : les espaces urbanisés sont les bourgs, les villages, les hameaux et les groupes de constructions traditionnelles ou d'habitations existants, appréciés au regard des caractéristiques locales de l'habitat traditionnel, des constructions implantées et de l'existence de voies et réseaux.

Zone non urbanisée : les espaces non urbanisés sont ceux qui ne sont pas situés dans les parties urbanisées (espaces agricoles, espaces forestiers, etc.)

Zones de développement nécessaires : il s'agit de certaines des zones à urbaniser déjà mises en évidence dans le PLU ou de zones proches de zones urbanisées pouvant éventuellement permettre des développements dans des secteurs favorables.