

Annexe 9 du CCTP « Réalisation des cartes des aléas naturels prévisibles sur les communes de Montbonnot-Saint-Martin et Biviers » : Cadrage et prise en compte des modélisations pour aider à la qualification des aléas.

Pour rappel, les modélisations sont un outil d'aide à la décision, indissociables de l'expertise naturaliste et géomorphologique.

L'objet de cette annexe est de proposer un cadrage minimal pour les modélisations, si elles sont prévues au CCTP, lorsqu'une cartographie « multi-aléas » est demandée sur un territoire. Ces modélisations resteront volontairement plus « rustiques » que celles prévues dans des études monoaléas. Elles visent avant tout à bénéficier d'une vision spatialisée des aléas et de préciser les rôles de la topographie dans les écoulements. Aussi l'approche 2D-3D est-elle privilégiée. Cela suppose de disposer d'un MNT très précis, de type LIDAR.

Le choix des modèles est laissé à la libre appréciation de l'expert/du spécialiste.

Dans le cas où l'aléa est qualifié à partir d'une modélisation, il ne sera pas possible de se contenter d'un simple report de ce résultat de calcul qui ferait apparaître de la pixellisation ou du bruit de modèle (cellules de calcul, indentation,...). Le prestataire devra impérativement fournir un tracé lissé, vérifié sur le terrain et recalé, si nécessaire, sur les limites topographiques.

Précision sur le lissage : un travail de lissage est à effectuer pour assurer la cohérence des enveloppes d'aléas, la lisibilité des cartes et éviter les micro-zonages. Il conviendra de modifier des zones de petites tailles (superficie inférieure à 20m² ou largeur inférieure à 5m) d'aléa ou de non-aléa incluses dans une zone de nature différente, de lisser les contours des enveloppes des aléas et d'utiliser la topographie (LIDAR) pour vérifier la cohérence de l'aléa. L'objectif de la phase de lissage de l'aléa brut est d'aboutir à une cartographie exploitable pour la réalisation du zonage réglementaire donc d'aboutir à une carte clairement lisible à une échelle 1/5000ème.

1 - Hydraulique

Pour les torrents et ruisseaux torrentiels

Il n'existe pas de modèles permettant aujourd'hui d'obtenir une représentation précise et fiable des écoulements et dépôts torrentiels. On se reportera à l'annexe 17 qui reprend un guide méthodologique récent (2025) présentant différentes approches pouvant être mises en œuvre pour aide à la caractérisation de l'aléa torrentiel.

L'utilisation de modèles libres comme HEC-RAS 2D et son module LAVE, de Flow-R avec les récents calages RTM-INRAE, peuvent aussi apporter une aide à l'expertise.

Sur le territoire des deux communes, il n'est pas demandé de mettre en œuvre de modélisations spécifiques sur les torrents. Le guide 2025 cité en annexe 17 sera

utilisé. Des publications spécifiques sont disponibles au lien suivant sur le site de l'ONF pour aider les chargés d'études : [Développement méthodologique et technique](#)

Pour des ruissellements sur versants

- Le principe : Application d'une pluie, d'occurrence donnée, directement sur un maillage de calcul bidimensionnel, qui propage les apports et permet de détecter les zones d'écoulement, les zones d'accumulation, etc...
- La pluie sera définie en fonction du scénario recherché (décennal, cinquantennal, centennal) et la zone d'application sera un versant homogène en termes de topographie et/ou d'enjeux.
- Nécessité de prise en compte de rugosités et d'infiltration différenciées en fonction de l'occupation des sols
- Intégration des obstacles à l'écoulement (bordures de parcelles, bâtiments, etc...).
- Si nécessaire : Intégration des principaux réseaux d'évacuation des eaux pluviales, enterrés ou à ciel ouvert (ces réseaux échangent avec le maillage de calcul).
 - Cartes à produire : carte des vitesses, des hauteurs, de rugosité.
 - Faire varier les paramètres du ou des modèles pour tester leur sensibilité.
 - Donner à minima en annexe les paramètres utilisés pour chaque modèle (traçabilité des résultats).

Sur le territoire des deux communes, il est demandé de modéliser les ruissellements sur la totalité des coteaux, afin d'identifier les flux préférentiels pour une précipitation orageuse de référence centennale. Se reporter à l'annexe 9a.

Il faudra utiliser en pré-diagnostic, pour aider à l'expertise terrain, et en complément de la modélisation bidimensionnelle, les outils SIG éprouvés (D8, MF2, etc.) permettant de déterminer les lignes de flux, les zones d'accumulations, de concentration et de dispersion.

Pour des petits cours d'eau (hors torrents et grandes rivières)

Modélisation simplifiée : afin d'améliorer la connaissance des flux, accumulations et étendues des surfaces inondables, l'utilisation de modèles 3D (2D spatialisés) est préconisée pour les cours d'eau à faible pente avec lit majeur large et/ou urbanisé.

- Paramètres d'entrée : analyse hydrologique et hyétogramme.
- Cartes à produire : hauteurs, vitesses, dynamique (selon la caractérisation de l'aléa, cf annexe 7), rugosité.
- Analyse à produire : prise en compte des ouvrages de franchissement, des digues, du transport solide (sables, cailloux, flottants) sur le niveau de la crue de référence.
- Faire varier les paramètres du ou des modèles pour tester leur sensibilité.
- Donner à minima en annexe les paramètres utilisés pour chaque modèle (traçabilité des résultats).

Sur le territoire de Montbonnot-Saint-Martin, il est demandé de modéliser les débordements de la chantourne, au niveau de la zone d'activité, afin d'identifier les zones d'accumulations et les flux préférentiels en crue de référence centennale. Se reporter à l'annexe 9a.

2 - Chutes de blocs

Afin d'améliorer l'estimation de l'aléa de propagation, il est intéressant de mettre en œuvre sur certains secteurs des modélisations trajectographiques 3D et/ou 2D.

Le cadre général des modélisations est résumé page 46 du guide MEZAP.

Dans le cadre d'une réalisation de cartographie des aléas, on suivra la démarche ci-après :

- Approches 3D au préalable permettant :
 - o 1) de faire ressortir les effets de versant (chenalisation, dérivation, etc.)
 - o 2) de voir les étendues latérales des propagations (qui ne se voient pas sur profil)
 - o 3) de faire ressortir les trajectoires préférentielles (sur lesquelles il est recommandé de faire le profil 2D)
- Approches 2D pour affiner :
 - o Recommandation d'avoir recours à 2 modèles (il est suggéré à ce titre d'utiliser Platrock qui est en libre utilisation) pour vérifier la convergence des résultats ou avoir une comparaison argumentée.
- Pour les 2 approches, il est recommandé :
 - o De partir d'un MNT précis, type Lidar, puis de simplifier la topographie, afin de ne pas cumuler micro-topographie et rugosité liée aux modèles utilisés.
 - o De choisir 1 phénomène de référence avec un volume unique (pas de classe de volume).
 - o De faire varier les paramètres des modèles pour tester leur sensibilité.
 - o De donner à minima en annexe les paramètres utilisés pour chaque modèle (traçabilité des résultats)

Sur le territoire de la commune de Biviers, ces modélisations seront effectuées sur les zones identifiées en annexe 9b.

3 - Avalanches

Les modélisations des avalanches peuvent être utiles à la détermination de niveaux d'intensité sur des zones où peu d'événements ont été observés. Pour certains couloirs, il peut être demandé de réaliser des calculs de propagation des avalanches :

- 1 Sur les couloirs devant faire l'objet d'une analyse de l'avalanche de référence exceptionnelle (ARE) et identifiés dans le pré-diagnostic comme nécessitant une modélisation.

- 2 Sur les couloirs peu ou mal documentés débouchant aujourd'hui sur des zones d'enjeux importantes (urbanisation nouvelle, stations de ski). Ces couloirs seront modélisés pour caractériser l'aléa de référence (ARC).
- 3 Sur les couloirs ayant fait l'objet de modifications topographiques importantes et/ou en présence d'ouvrages qui pourraient être retenus dans la caractérisation de l'aléa de référence (ARC). A noter que la modélisation ne doit servir qu'à fournir les données d'entrée d'une véritable évaluation analytique des ouvrages correspondants.

Important : Pour les écoulements aérosol un modèle 1D sera retenu.

Pour les cas 1 et 2 :

Les données d'entrée du modèle sont issues :

- 1 D'une approche nivologique et d'un usage de la méthode SLF. Cette approche aboutit à la définition d'une zone de départ représentative du couloir et d'un volume représentatif de la période de retour ;
- 2 De données statistiques mesurées sur le site ;
- 3 D'un modèle numérique de terrain fourni modifié selon les scénarios.

Ces données caractérisent les conditions de départ et le scénario de référence (en période de retour).

Les paramètres du modèle sont issus d'ajustement sur la base :

- 1 De données de littérature (article, rapport existant...) ;
- 2 De calcul itératif pour représenter des avalanches s'étant produites sur le site ;
- 3 De données statistiques.

Ces données caractérisent les conditions de propagation et le scénario de référence. Le prestataire devra donner priorité à un ajustement des paramètres de son modèle sur la base d'événements observés.

La sensibilité des modèles sera représentée de manière systématique par l'affichage de 3 résultats : Volume - 20% ; Volume ; Volume + 20%. Si le modèle choisit n'est pas sensible à la donnée d'entrée volume (cas par exemple modèle $\alpha\beta$), la sensibilité du modèle sera proposée par un affichage en plage de valeur autour du paramètre principal fixé par l'ajustement.

Pour le cas 3 :

Pour les effets liés aux modifications de topographie ou aux ouvrages de déviation ou arrêt le principe est similaire aux cas 1 et 2. Cependant, le principe de comparaison impose de créer une donnée d'entrée caractérisant la zone avant les travaux = un MNT avant travaux. Le prestataire devra réaliser cette projection de la topographie.

Pour la vérification d'ouvrage d'arrêt ou de déviation, la modélisation est utilisée pour caractériser les paramètres nécessaires à la vérification du dimensionnement fonctionnelle de l'ouvrage selon le guide INRAE-RTM de 2019.

Sur le territoire de la commune de Biviers, le phénomène avalanche est exceptionnel et d'ampleur très restreinte ; il est systématiquement inclut dans des enveloppes de phénomènes plus importants (chutes de blocs, torrentiel). Aucune modélisation n'est donc nécessaire.