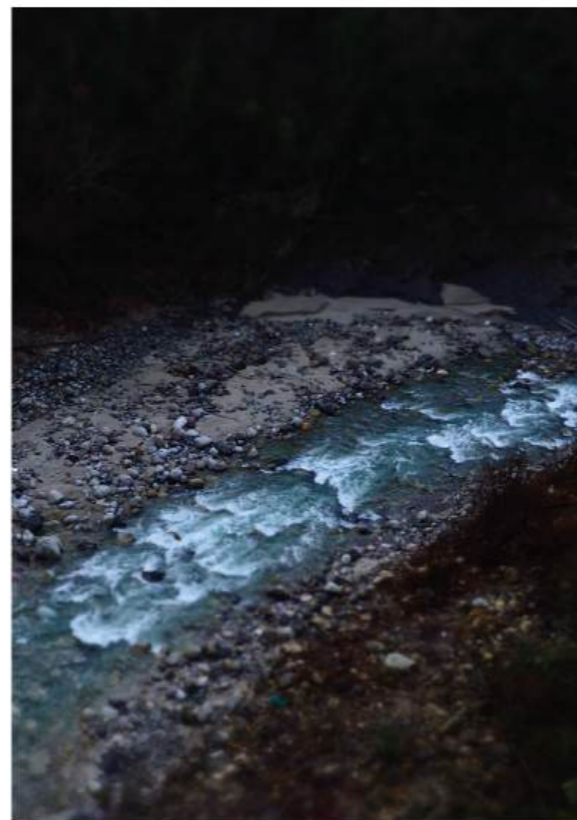
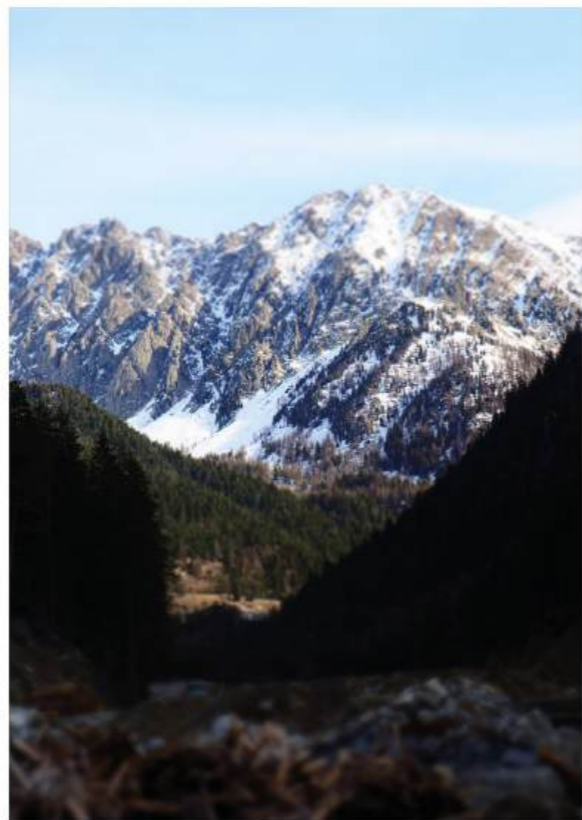


## PAYSAGE D'UNE CATASTROPHE

(...) une nouvelle géométrie des torrents dans la vallée de la Vésubie





BASSIN DE RÉCEPTION

CHENAL D'ÉCOULEMENT

CÔNE DE DÉJECTION



CATASTROPHE

Rupture grave du fonctionnement d'une communauté, accompagnée d'importantes pertes qui dépassent sa capacité à faire face

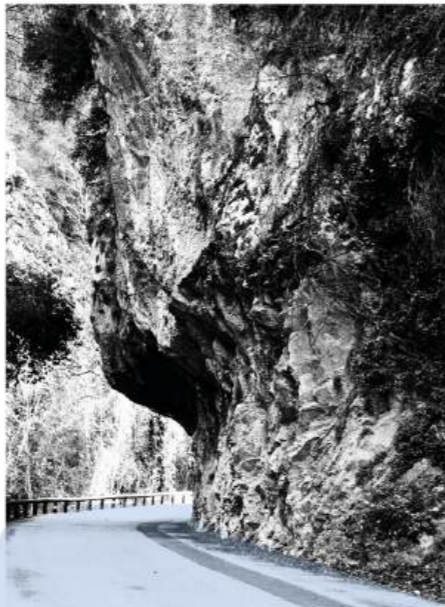
RÉSILIENCE

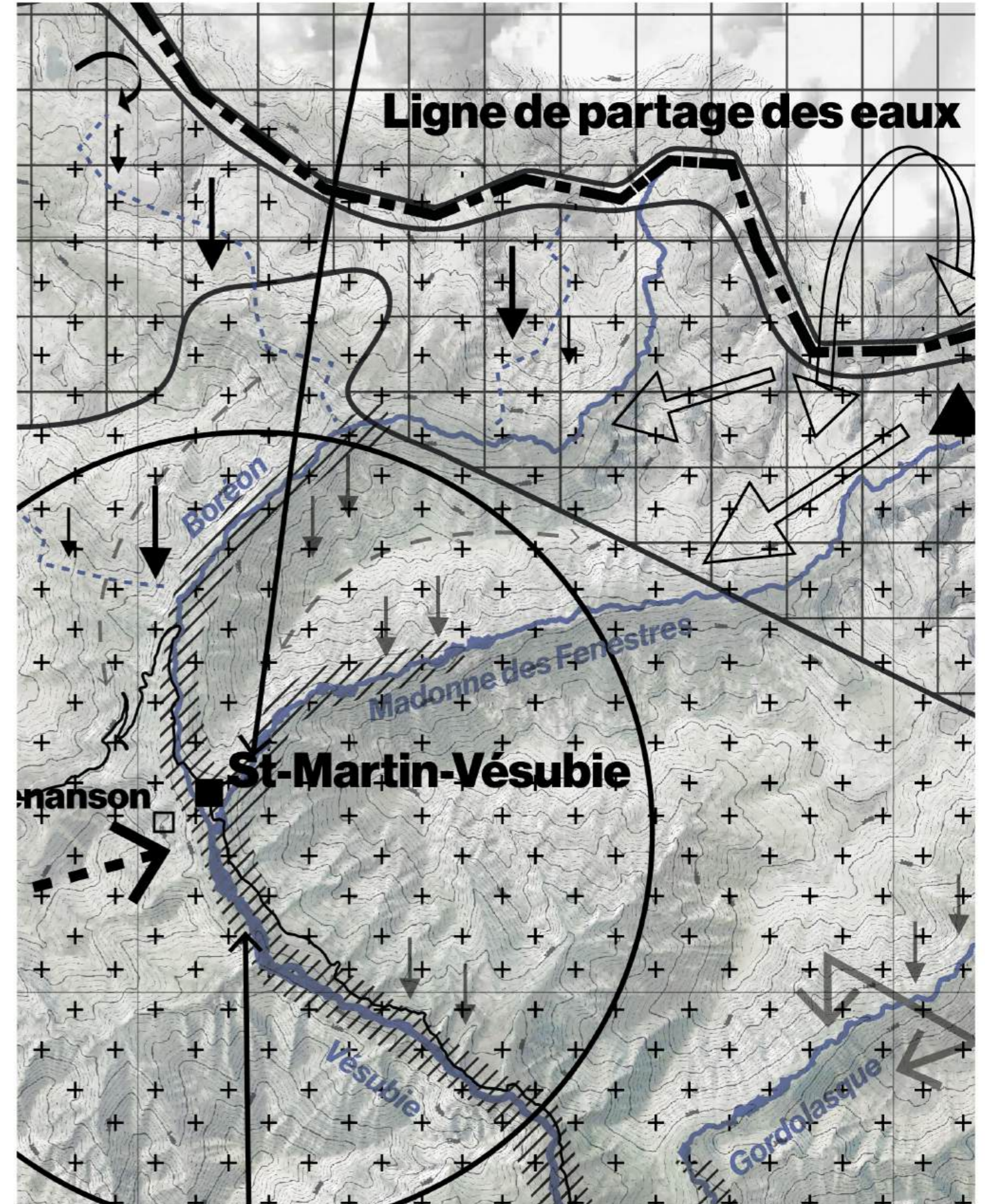
Aptitude d'une communauté à se rétablir, voire à se renforcer après une crise

TORRENT(S)

« Est un ensemble de cours d'eau à régime rapidement variable, de pente moyenne supérieure à 6 %, caractérisé par un transport solide souvent abondant.

(Dans le cas de la Vésubie) Torrent à clape (ou à écoulement fortement chargé) : il recrute son matériel dans des débris de parois rocheuses et creuse son lit en roches dures ; il est rebelle à la correction car la désagrégation des falaises qui pourvoit à son ravitaillement est inépuisable. »<sup>1</sup>





# BASSIN VERSANT DE LA VÉSUBIE

RELIEFS DIVERSIFIÉS DE 300 À 3000 m



## Les crues torrentielles en montagne

Une crue torrentielle de montagne se définit comme un processus par lequel une montée subite en charge d'un torrent entraîne une augmentation significative du débit de base provoquant le charriage d'un grand nombre de dépôts présents dans le lit de la rivière. Ce phénomène, bien que naturel, peut être exacerbé par des pressions anthropiques exercées sur le lit de la rivière ou du torrent.

En effet, dans ces régions, les précipitations peuvent être intenses et soudaines, entraînant des crues rapides et dévastatrices. Lorsque ces crues surviennent, le lit des torrents, généralement peu profond et étroit, peut rapidement être submergé, provoquant un décalage du lit et une accélération du flux. En conséquence, les matériaux meubles tels que les galets, les graviers et les sédiments sont entraînés par le courant, donnant lieu à des phénomènes de charriage et d'accumulation le long du lit de la rivière.

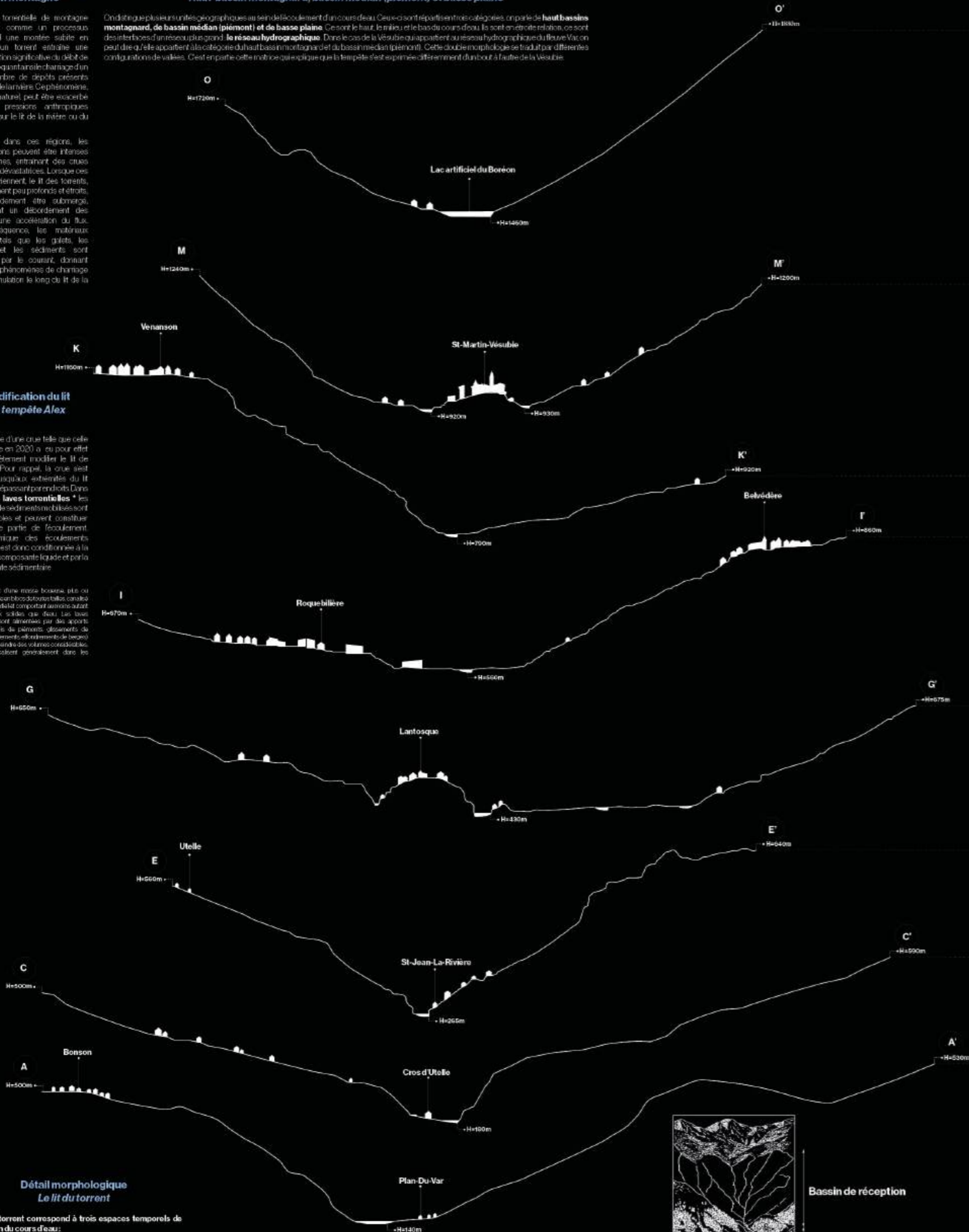
## Modification du lit La tempête Alex

Le passage d'une crue telle que celle enregistrée en 2020 a eu pour effet de complètement modifier le lit de la rivière. Pour rappel, la crue s'est élevée jusqu'à 5 mètres au-dessus du lit majeur et a entraîné l'envasement. Dans le cas des **laves torrentielles**, les quantités de sédiments blanchés sont considérables et peuvent constituer la majeure partie de l'écoulement. La dynamique des écoulements torrentiels est donc conditionnée à la fois par les processus locaux et par la composition sédimentaire.

Uniquement dans les zones à forte charge sédimentaire, les crues de la tempête Alex ont entraîné l'envasement de certains tronçons de la rivière. Les laves torrentielles sont caractérisées par des apports élevés de sédiments, notamment de graviers et de galets, qui peuvent constituer une part importante de l'écoulement. Ces matériaux sont transportés dans les

## Unités géographiques au sein de l'écoulement d'un cours d'eau

Cette unité géographique au sein de l'écoulement d'un cours d'eau. Celle-ci se répartit en trois catégories, en partant de **haut bassin montagnard, de bassin médian (piémont) et de basse plaine**. Ces sont le haut, le milieu et le bas du cours d'eau. La section étroite relative, ce sont des interfluviaux et un espace plus grand, le **réseau hydrographique**. Dans le cas de la Vésuve qui appartient au réseau hydrographique du haut Var, on peut dire qu'elle appartient à la catégorie du haut bassin montagnard et du bassin médian (piémont). Cette double morphologie se traduit par différentes configurations de vallées. C'est en partie cette morphologie qui explique que la tempête Alex s'est superposée à l'écoulement d'un cours à l'aval de la Vésuve.



Source : Atlas de la Vésuve, CEMAURET 2014

## Détail morphologique Le lit du torrent

Le lit du torrent correspond à trois espaces temporels de dérivation du cours d'eau :

Le premier, dit **lit mineur**, correspond au lit actuel du cours d'eau. Il est connu de tous les acteurs du territoire et la plupart du temps ne constitue pas un risque pour l'habitat et les infrastructures. Le second, dit **lit moyen**, est un espace de transition qui englobe le lit mineur mais également une partie des débordements de faible importance qui se produisent le long de la ripisylve. Le dernier, dit **lit majeur**, est l'espace de débordement absolu, contenant le lit mineur et moyen, où le torrent peut séjournier en cas de fortes crues.

Ces différents espaces sont ainsi une façon pensée pour analyser le fonctionnement d'un torrent ou d'une rivière. Il n'y a en réalité qu'un seul lit, partiellement occupé la plupart du temps, mais dont les débords restent envisageables. On peut parler d'une **étendue temporelle du torrent dont la croyance consiste à croire que l'état actuel du lit est et sera toujours le même**. C'est une **dynamique climatique** qui s'opère tout au long de la vie du cours d'eau. La précédente crue de la Vésuve en 2020 aura bien la rotation

Les apparences sont trompeuses en matière de torrents.

## Géologie et pédologie Le socle du torrent

Lieu à peu près crucial dans ce processus de formation des Alpes, on observe comme un processus agencé d'érosion et de modelage du paysage au fil du temps. Les reliefs et les glaciers, dominés par les précipitations abondantes et la forte neige ont participé de la création de ce paysage. Le phénomène de **érosion fluviale**, par exemple, est responsable de la formation de canyons comme les gorges de la Vésuve, tandis que l'érosion éolienne a sculpté les vallées en amont. L'érosion éolienne est responsable de la formation de dunes de sable et de crues dans le village de St-Martin-Vésuve.

Les Rankers, ou Rankosols, sont des sols d'origine éolienne des régions alpines, où l'érosion des processus éoliens est responsable de la formation de ces sols. Sur la Vallée de la Vésuve, ces sols sont significatifs.

Comprendre en raison de la présence de ces sols, le processus de formation de ces sols est agencé en un processus agencé de façon à ce que les couches supérieures soient plus riches en matière organique et en éléments nutritifs, tandis que les couches inférieures sont plus compactes et moins fertiles. Elles sont généralement peu profondes, avec une épaisse couche organique en surface et des horizons plus denses en profondeur. Malgré leur fertilité relative, les Rankers sont souvent soumis à une forte érosion, ce qui peut poser des défis pour leur utilisation et leur gestion.

## St-Martin-Vésuve La Suisse niçoise

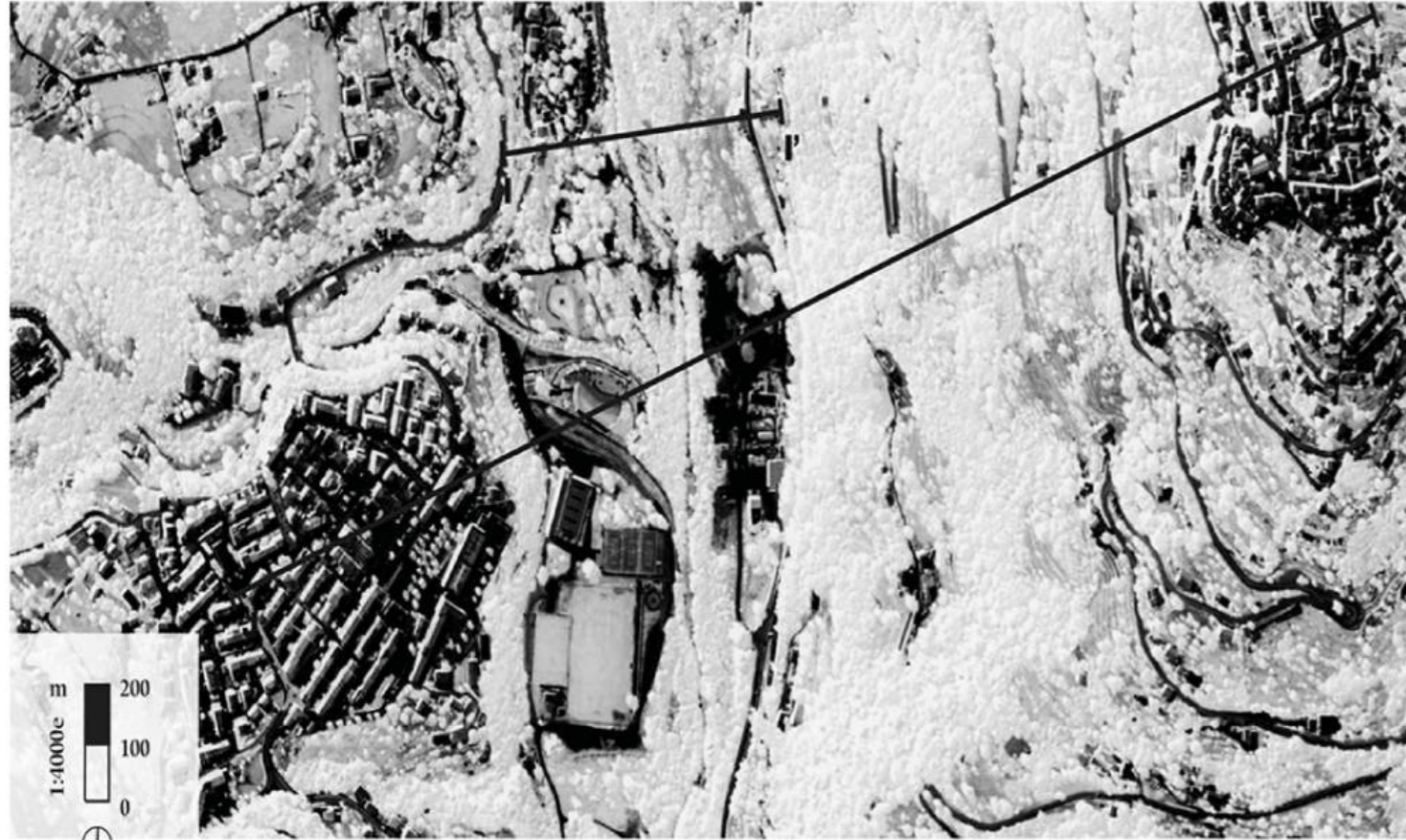
Le village de St-Martin-Vésuve est le centre historique de la vallée de la Vésuve. Situé dans le Haut-Pays niçois, à 1000m d'altitude, à l'embouchure du Parc National du Mercantour, on y observe une grande biodiversité botanique. Il est le point de départ du torrent Vésuve, dont la confluence avec les affluents Boréon et Madone des Fenestres a subi de nombreux dépôts lors de la crue exceptionnelle de 2020.

Historiquement, St-Martin-Vésuve est un « important entrepôt sur la route "du Sel" reliant Nice au Piémont, assurant sa prospérité jusqu'à l'indépendance. Ce n'est qu'en 1860 que le village est rattaché à la France. Dès lors, St-Martin devient un lieu de séjour privilégié des aristocrates. La "Suisse Niçoise" était St-Martin, un lieu de séjour privilégié pendant la période estivale comme l'hiver.

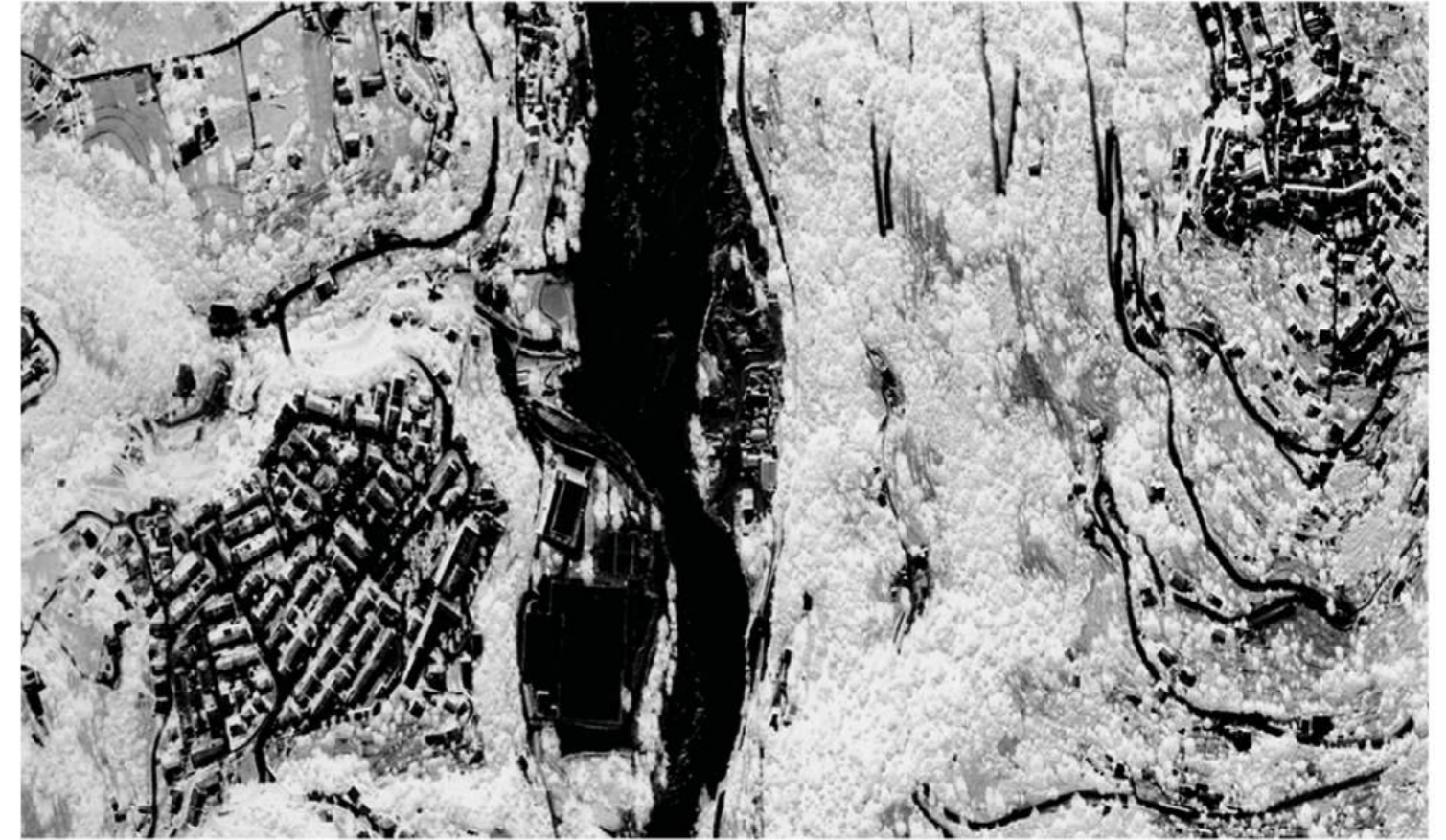
- Taille agglomération
- Espace du bassin versant
- Espace en crise (projet)
- Lien entre confluence et lac alpin
- Transition hydro-écologique

- Bassin de réception
- Chenal d'écoulement
- Cône de déjection

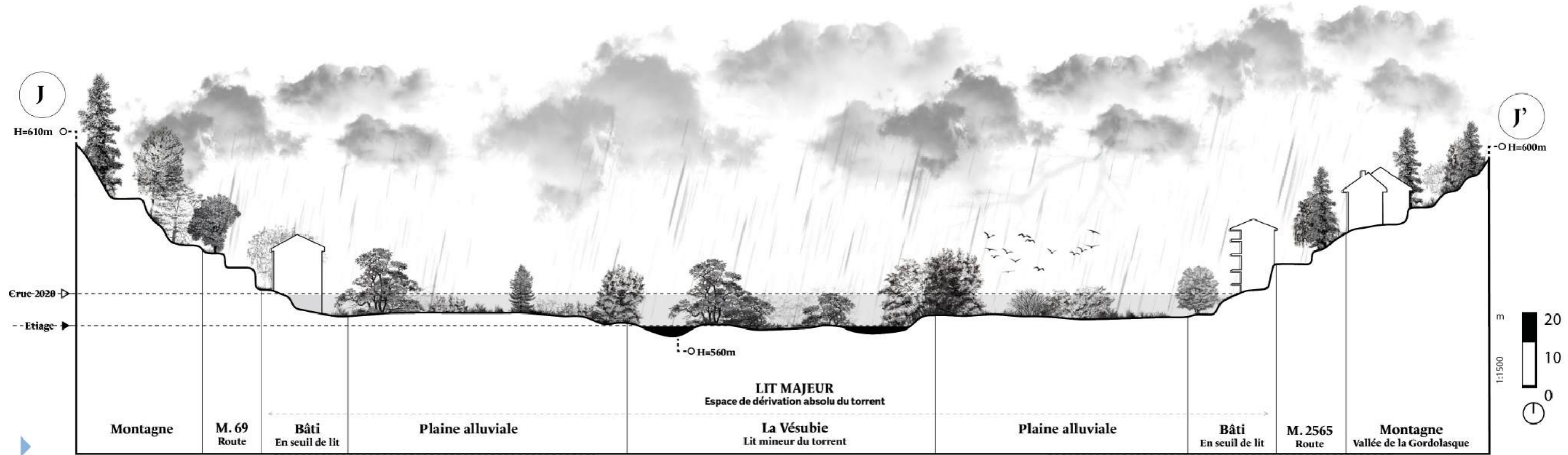




La ville de Roquebilière et Belvédère avant la tempête 2017

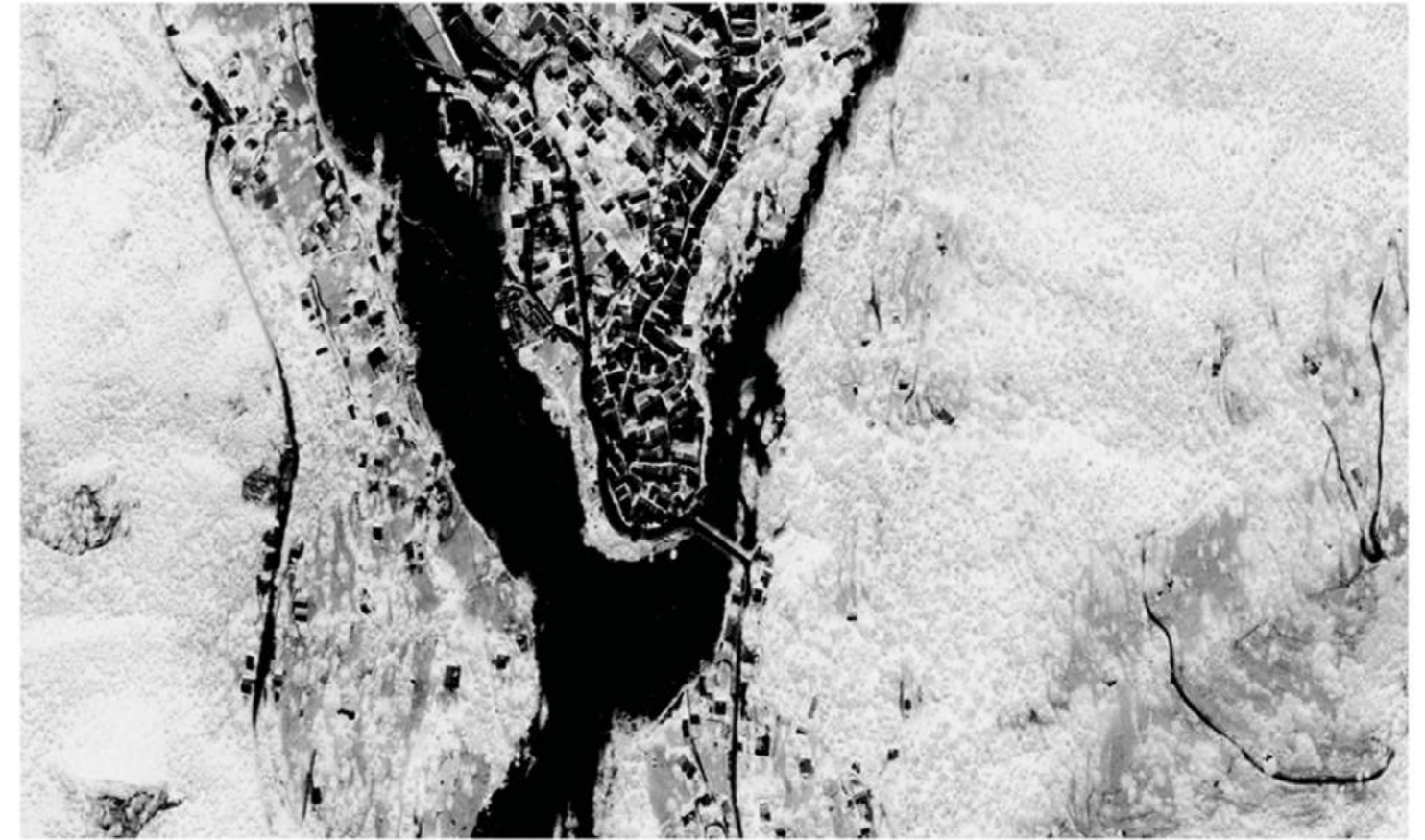


La ville de Roquebilière et Belvédère après la tempête 2020

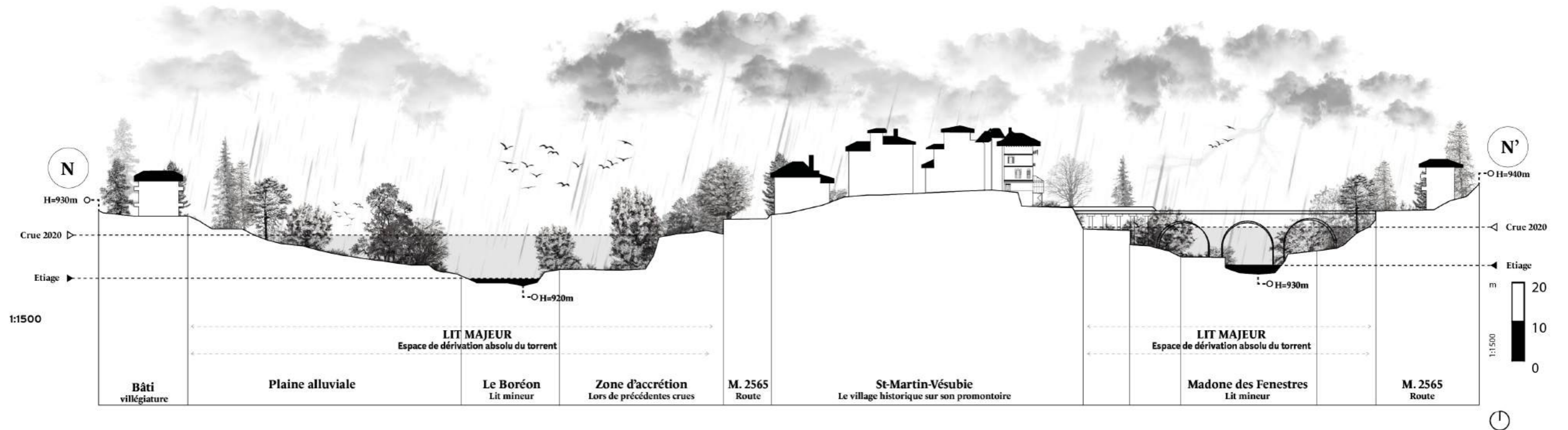




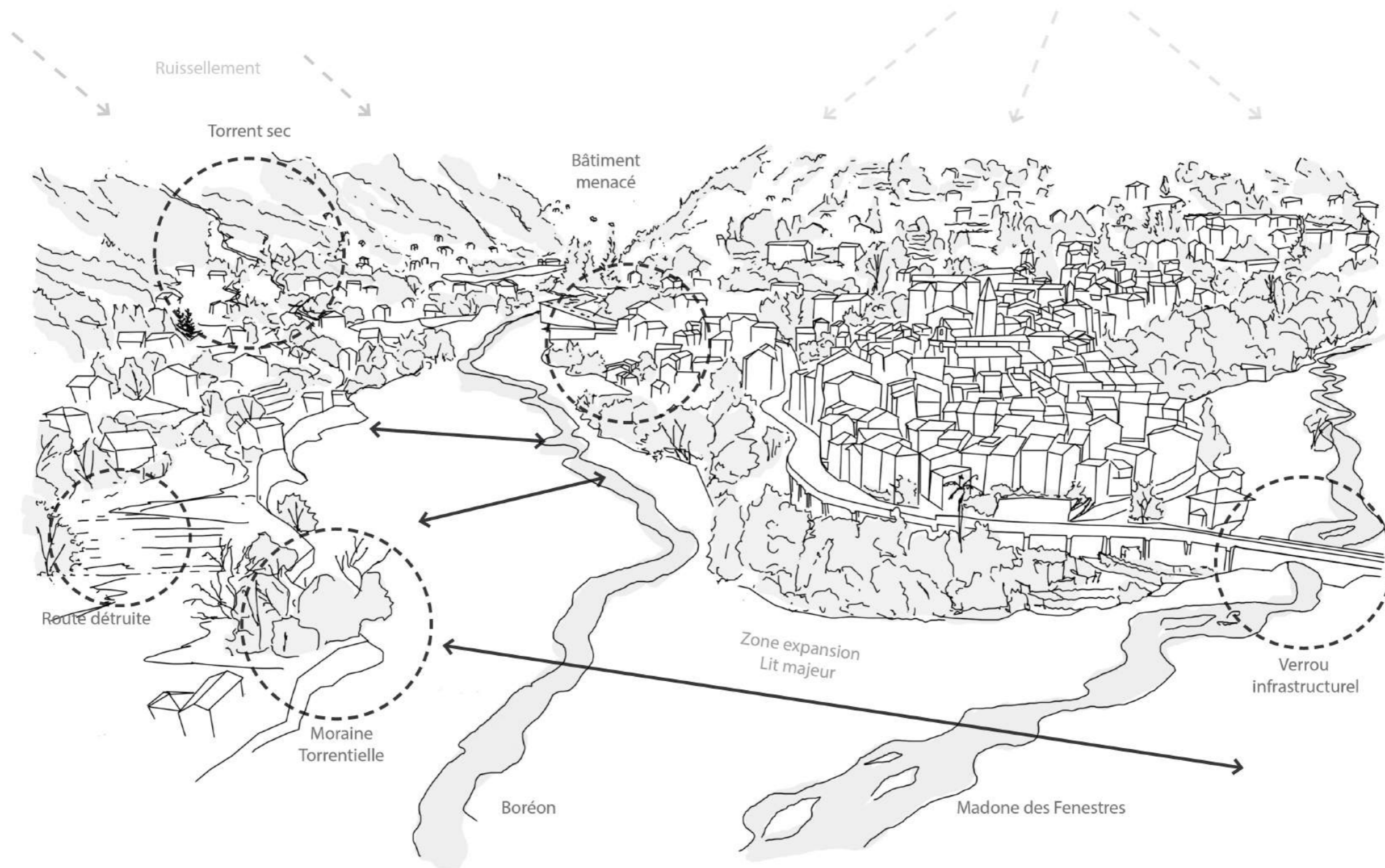
Le village de Saint-Martin-Vésubie avant la tempête 2017



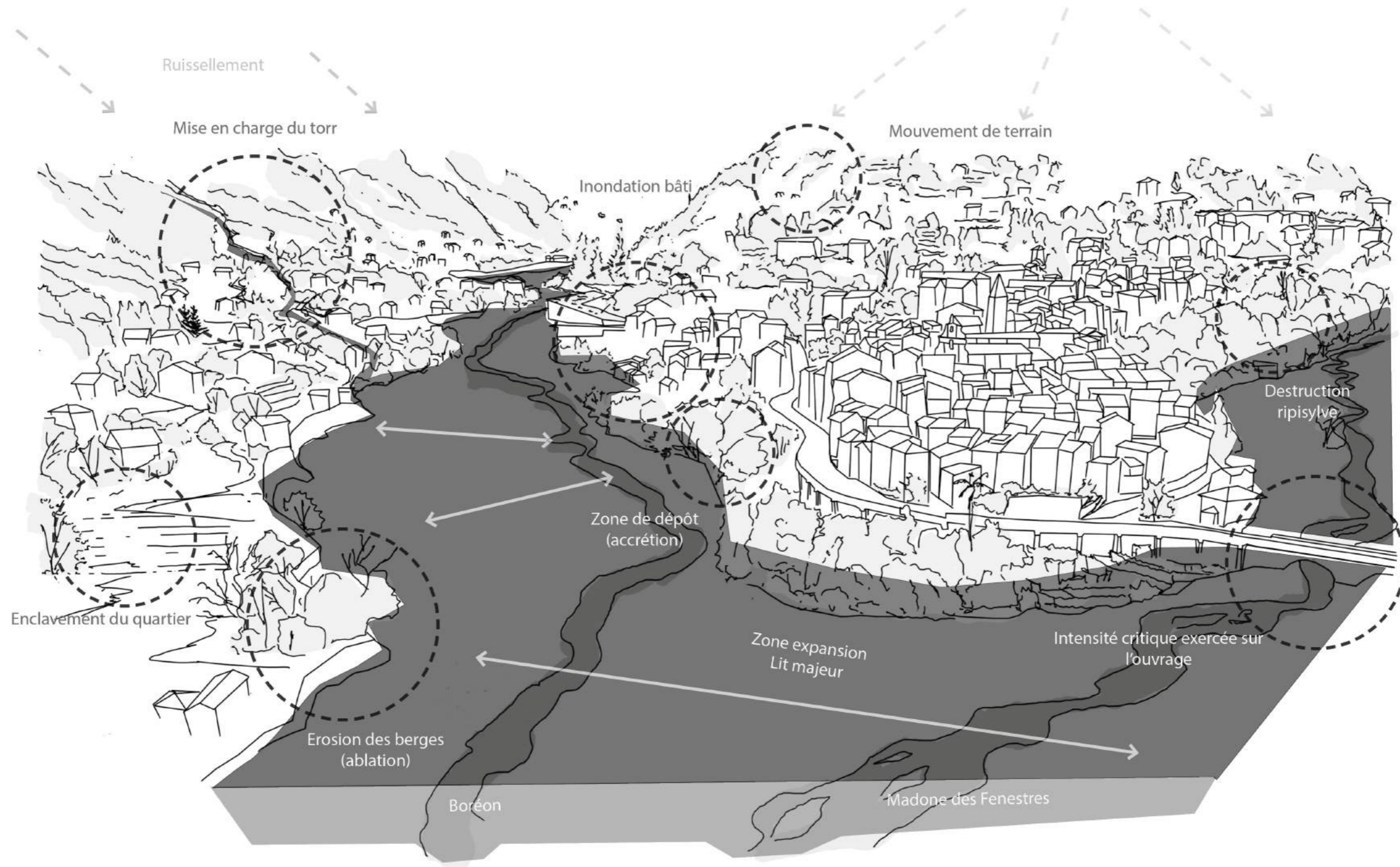
Le village de Saint-Martin-Vésubie après la tempête 2020



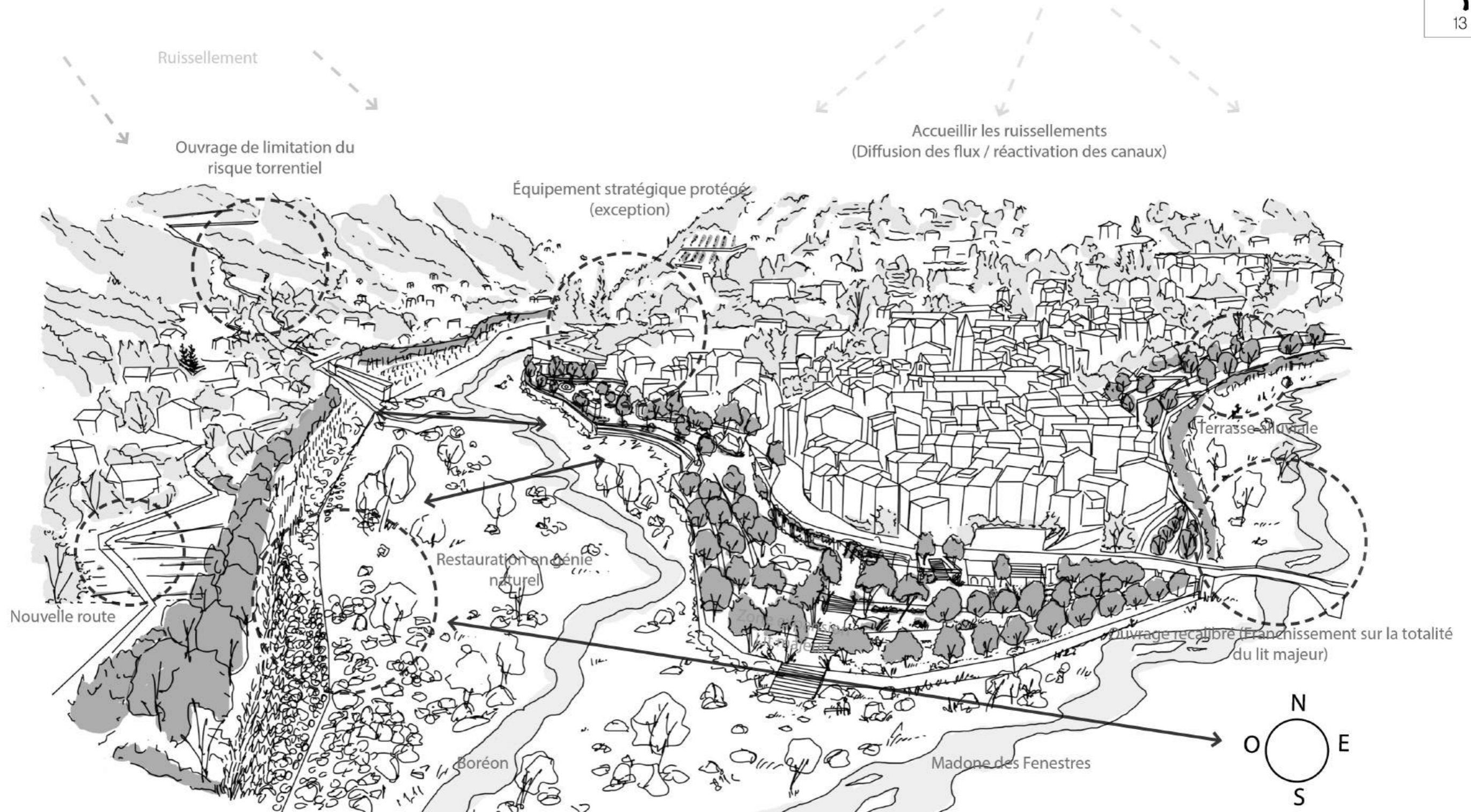
VARIATION D'UN PAYSAGE TORRENTIEL  
existant et projet : étiage normal et crue



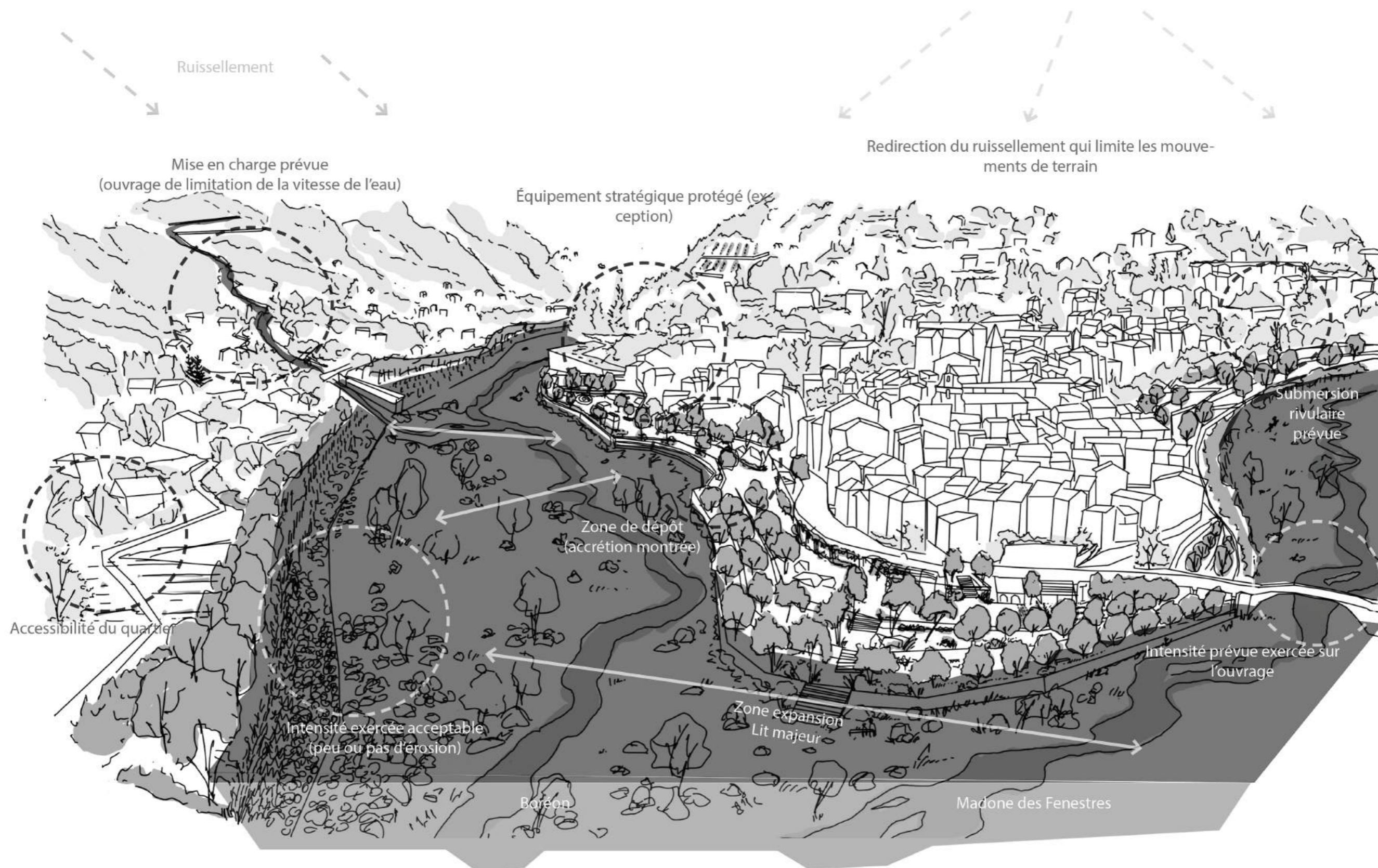
L'image montre le paysage torrentiel de Saint-Martin-Vésubie, avec ses torrents secs. Le cours d'eau serpente sur un lit de pierres érodées, menaçant des bâtiments en aval et une route détruite par une crue. Les rives, bordées d'une moraine instable, risquent de se détacher lors de fortes pluies. Un verrou infrastructurel obstrue partiellement le torrent, augmentant le risque d'inondation. Autour, la zone d'expansion des crues, avec de nombreux vestiges abandonnés, déconnectés de la trame urbaine post-catastrophe.



L'image montre Saint-Martin-Vésubie sous une crue intense et soudaine semblable à la tempête Alex, où les torrents secs se transforment en redoutable formation fluviale, inondant le lit minérale et balayant les cônes de déjection de nouveaux sédiments. Les bâtiments et routes en aval sont submergés, les rives instables s'effondrent, et le verrou infrastructurel aggravé par les débris contribue aux inondations.



Le projet inclut la stabilisation des rives par génie végétal et l'installation d'ouvrages perméables pour améliorer l'écoulement des eaux. De nouvelles routes et ponts contourneront les zones inondables, tandis que la zone d'expansion des crues sera aménagée en espace non aedificandii pour absorber les débordements. Les espaces publics le long du lit majeur valoriseront la saisonnalité du torrent avec des motifs vernaculaires, reflétant les caractéristiques de la Vésubie et du village.



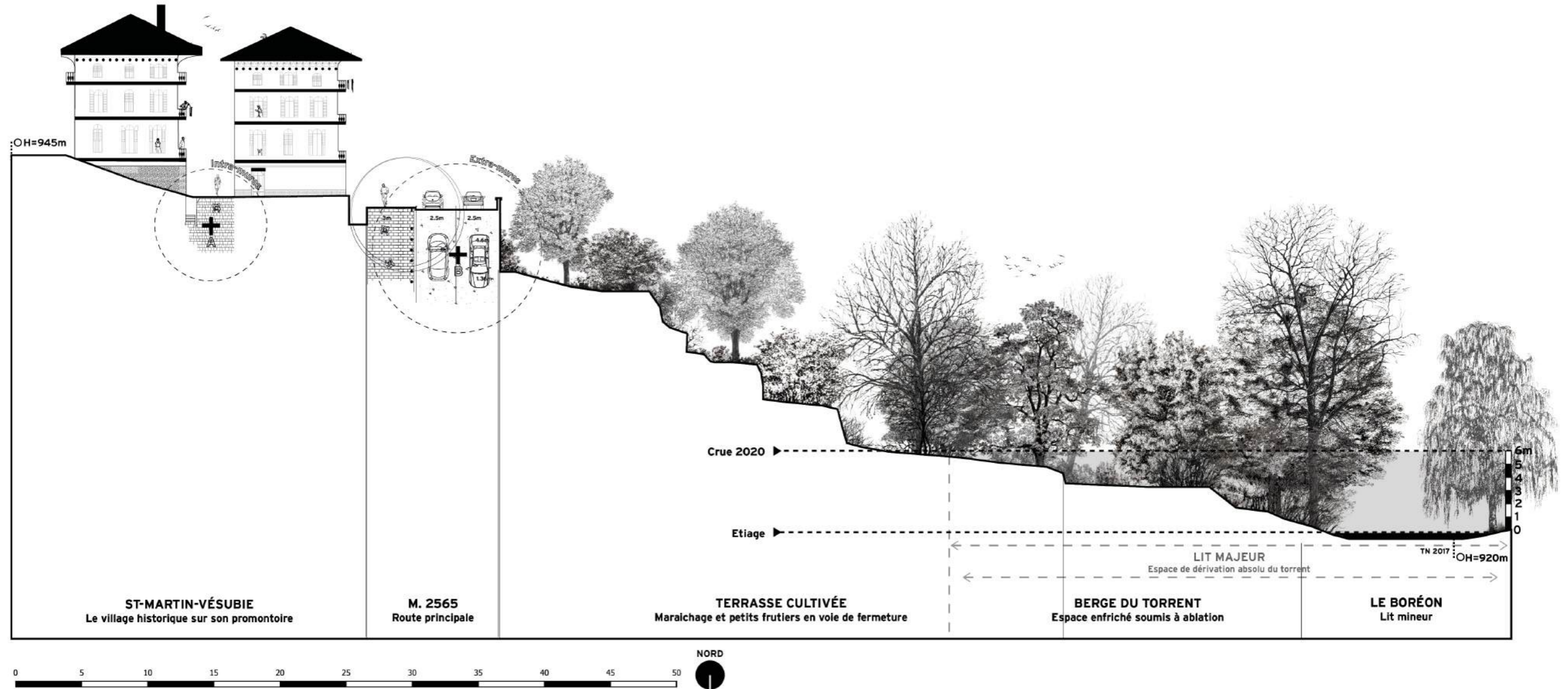
En cas de crue intense, des ouvrages limiteront la vitesse de l'eau et redirigeront le ruissellement pour réduire l'érosion. De nouvelles routes et ponts amélioreront l'accessibilité, tandis que la zone d'expansion des crues absorbera les débordements. Les espaces publics, conçus pour résister aux crues, seront partiellement inondés, permettant de gérer le phénomène sans causer de destruction.



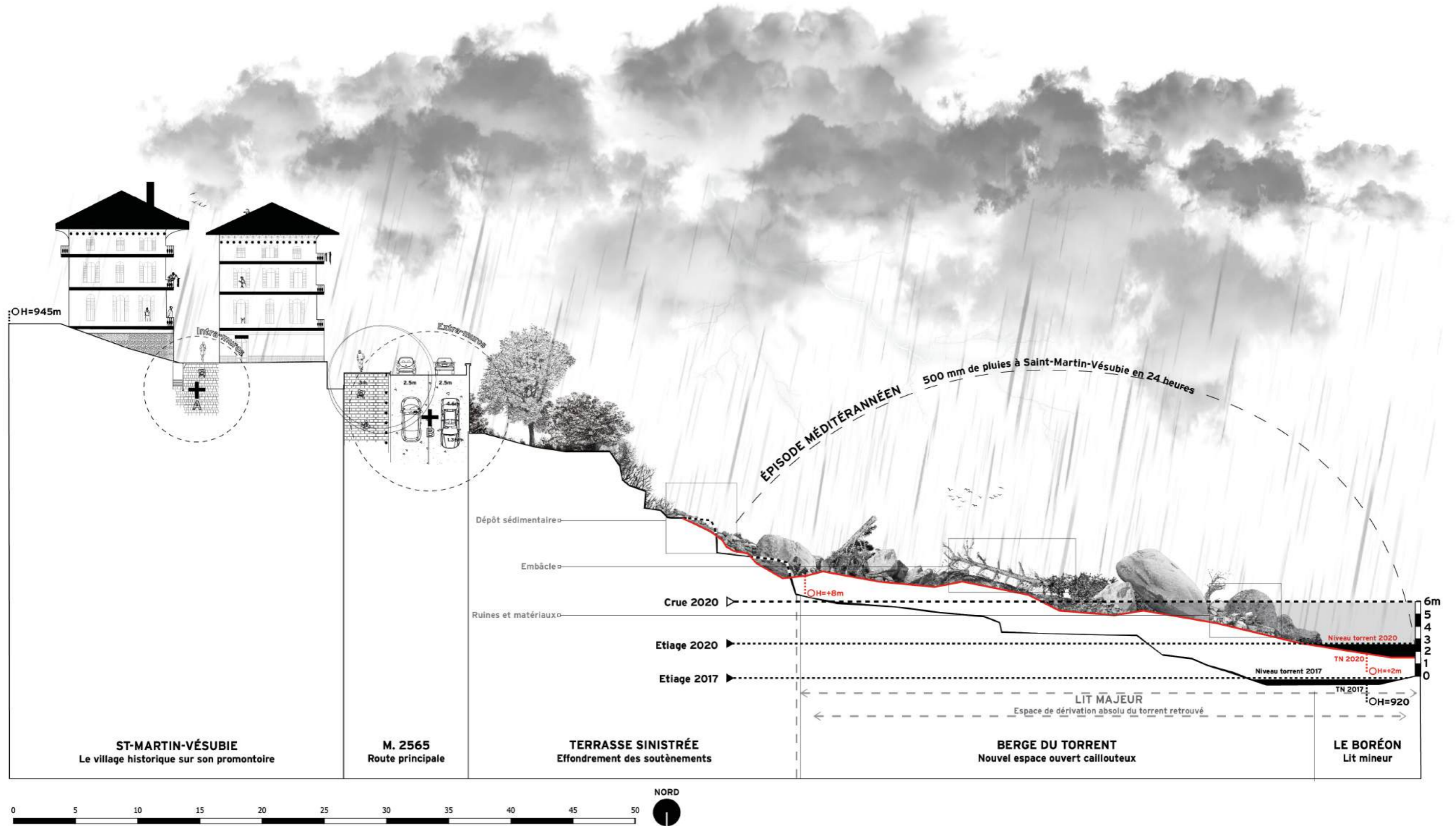
DES ESPACES POUR DU PUBLIC !

donner l'épaisseur d'une rencontre entre le village de St-Martin-Vésubie et la confluence de la Vésubie en s'appuyant sur un système de terrasse utilisant comme vocabulaire le motif agricole vernaculaire de la restanque

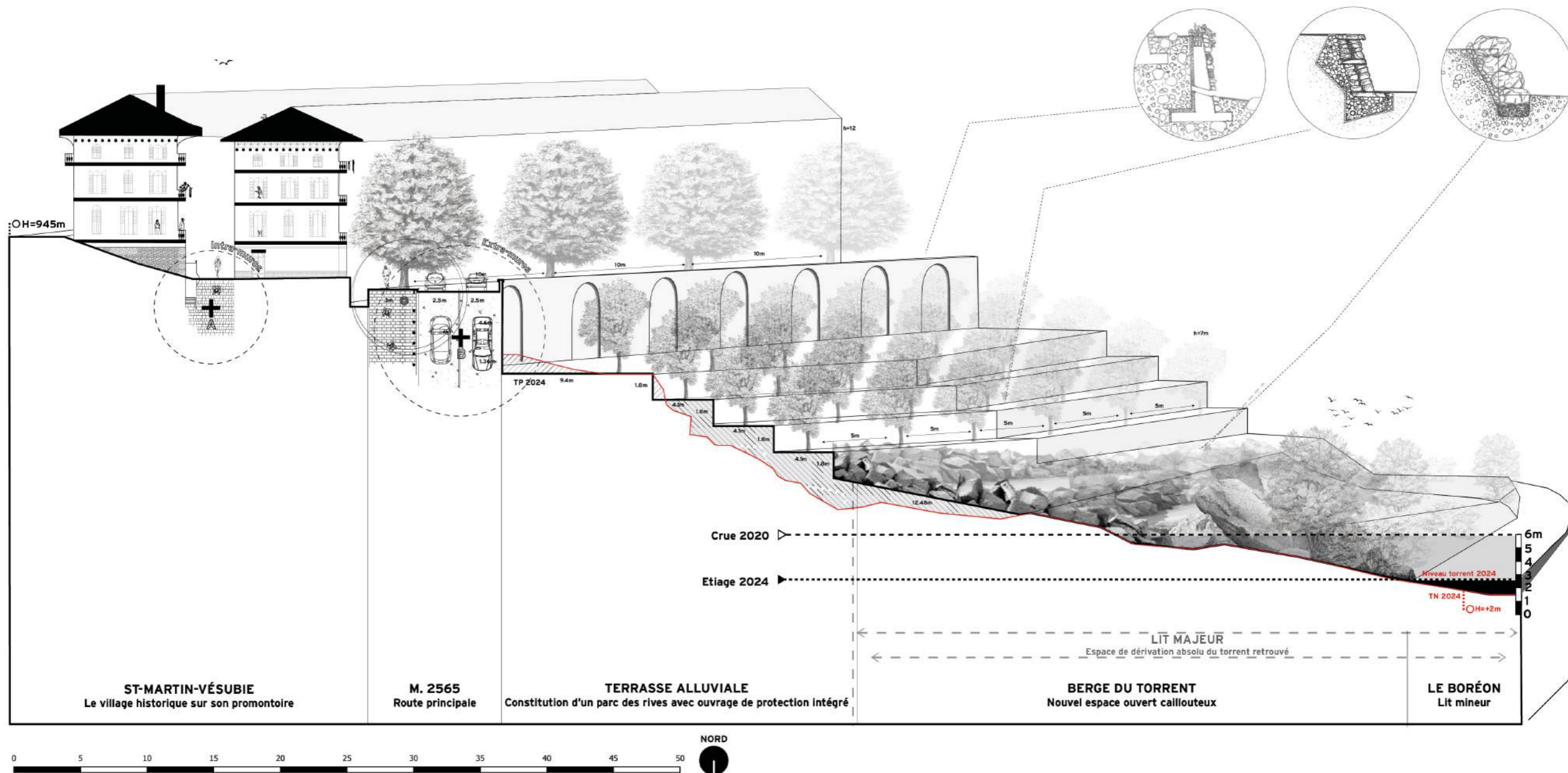
Donner l'épaisseur d'une rencontre entre le village de St-Martin-Vésubie et la confluence de la Vésubie en s'appuyant sur un système de terrasse utilisant comme vocabulaire le motif agricole vernaculaire de la restanque



Donner l'épaisseur d'une rencontre entre le village de St-Martin-Vésubie et la confluence de la Vésubie en s'appuyant sur un système de terrasse utilisant comme vocabulaire le motif agricole vernaculaire de la restanque



Donner l'épaisseur d'une rencontre entre le village de St-Martin-Vésubie et la confluence de la Vésubie en s'appuyant sur un système de terrasse utilisant comme vocabulaire le motif agricole vernaculaire de la restanque



CONDUIRE LE VIVANT !

restructurer un délaissé post-catastrophe d'une moraine torrentielle sur la rive gauche  
du Boréon et de la Vésubie en génie naturel

Restructurer le délaissé post-catastrophe d'une moraine torrentielle sur la rive gauche du Boréon et de la Vésubie en génie naturel



La restauration de la bande active de la Vésubie durant la catastrophe a permis la recréation du lit majeur. Cependant, des formes résiduelles, comme les moraines torrentielles, sont apparues. Elles posent des questions de stabilité autant que de risque. En cas de nouvelles crues, comment éviter de nouvelles catastrophes ? La réponse est un schéma de destruction en 4 ans plus tard. La mise en place d'une restauration des berges ainsi que de techniques de renforcement apparaît comme nécessaire.

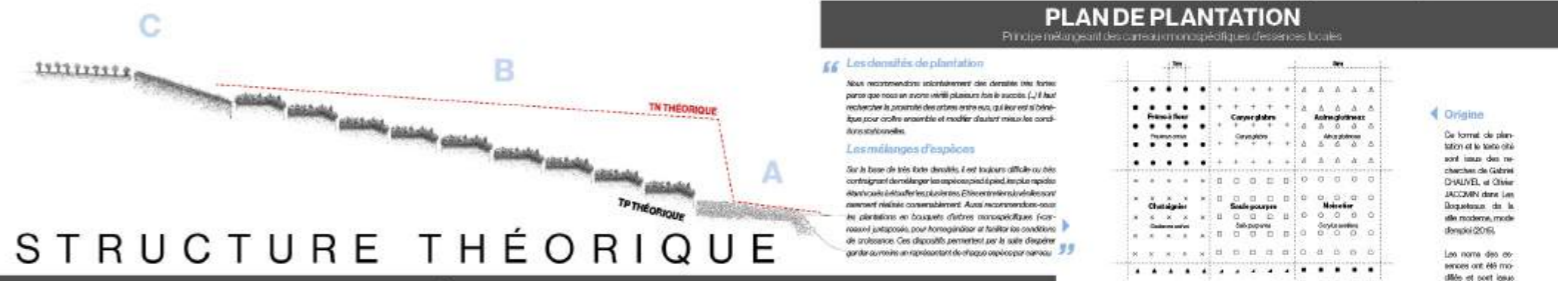
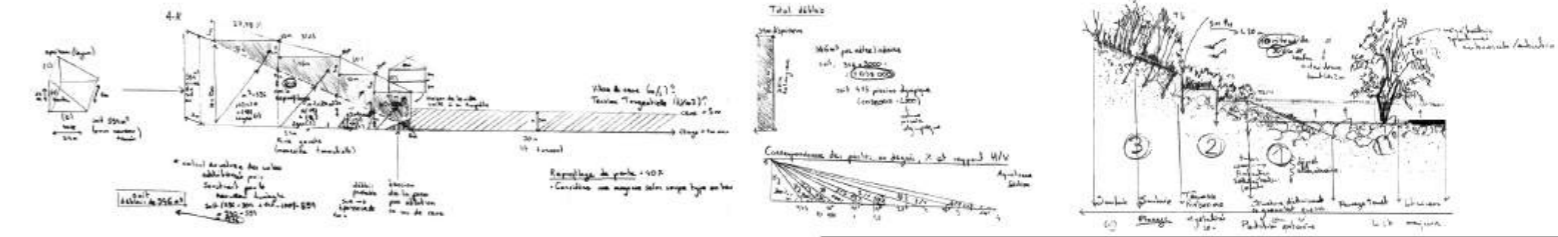
**APORIE**  
La nature même d'une restauration de rive soulève la question de la résilience sur le dessin du projet. Cependant, faute dans cette phase d'élaboration d'avoir pu obtenir un relevé topographique assez précis des structures résiduelles post-tempête, le plan de projet a pour lacune de lier 3 km de berge comme une seule continuité. A cet égard, nous proposons une alternative qui consiste en un ensemble de coupes morphologiques de projet interchangeables calibrées pour s'adapter aux aspérités du terrain lors d'une phase ultérieure de relevé plus précis. Ces coupes passent à la manière de schémas issus d'un OCTP, conçu pour être à destination de l'opérateur de travaux dans un contexte où les données de terrain sont incomplètes et où les chantiers sont à l'initiative de l'opérateur qui doit adapter le chantier selon une empreinte qui doit être précisée.

Ce lot de restauration en contexte semi-naturel fait le pari d'un projet qui se dessine en partie sur le terrain, incluant des savoirs diversifiés propres au corps des chantiers, mais aussi à partir de l'archéologie de ces moraines torrentielles riches de sédiments diversifiés et qu'un relevé sondage ne permet de déterminer.

THÉORIQUE DE REPROFILAGE

CALCUL THÉORIQUE DÉBLAIS

THÉORIQUE DE RESTAURATION



**DEUX TYPOLOGIES DE TECHNIQUES SONT PROPOSÉES :**

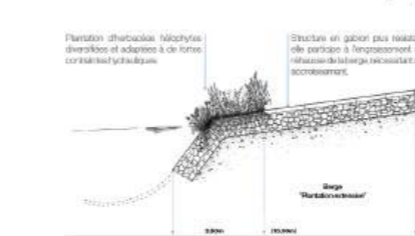
- Renfort de l'ouvrage par la mise en œuvre d'un schéma naturel de cours d'eau et d'atterrissement dynamique par du génie végétal.
- Stabilisation des berges pour une protection accrue face à l'érosion subite lors des épisodes de débordements par des ouvrages mixtes de génie végétal et de soutènement.

**A** ATTERISSEMENT

**Définition**  
Un atterrissement ou banc alluvial est un amas de sédiments apportés par les eaux, créés par diminution de la vitesse du courant. Ce phénomène naturel participe à la vie de la rivière, permet le recharge du cours d'eau en matériaux et limite les effets d'érosion.



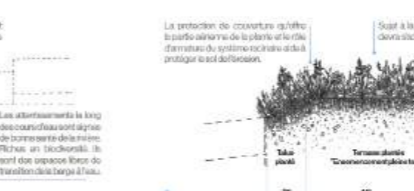
**Atterrissement "Granulats grossiers"**



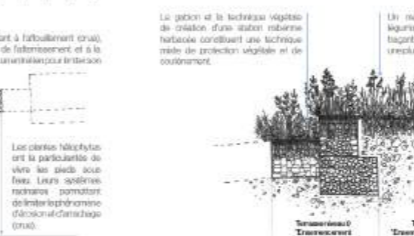
**Atterrissement "Gabion"**

**B** RISERME

**Définition**  
La riserme est un ouvrage qui vient à l'appui des atterrissements. Ensemble, ils constituent une technique de restauration qui consiste à recréer des morphologies de migration des alluvions sur le cours d'eau.



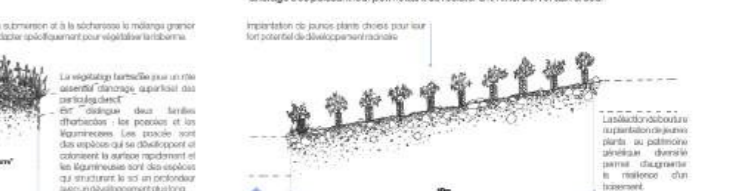
**Riserme "Pente végétalisée"**



**Riserme "Terrasse végétalisée"**

**C** REPROFILAGE PLANTÉ

**Définition**  
Dans le cadre des successions écologiques de la forêt alluviale, la strate arbustive pré-arborescente composée de saules et pionniers est une formation végétale essentielle. Constituant la ripisylve, les saules sont des ligneux dont le cheveu racinaire important crée un ancrage très puissant leur permettant de résister à l'immersion aux crues.



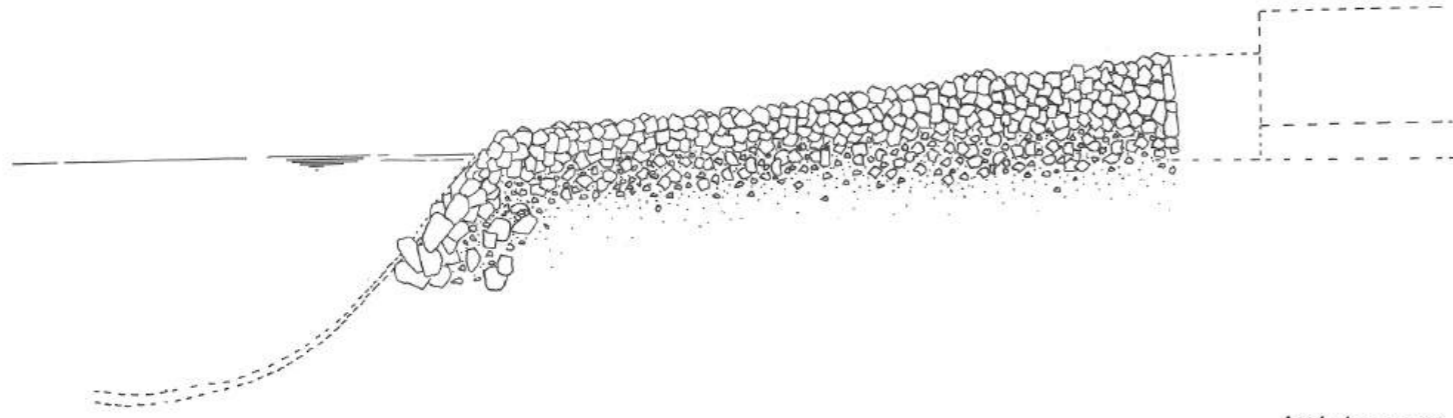
**Reprofilage 15% «Lits de plants en carreaux»**



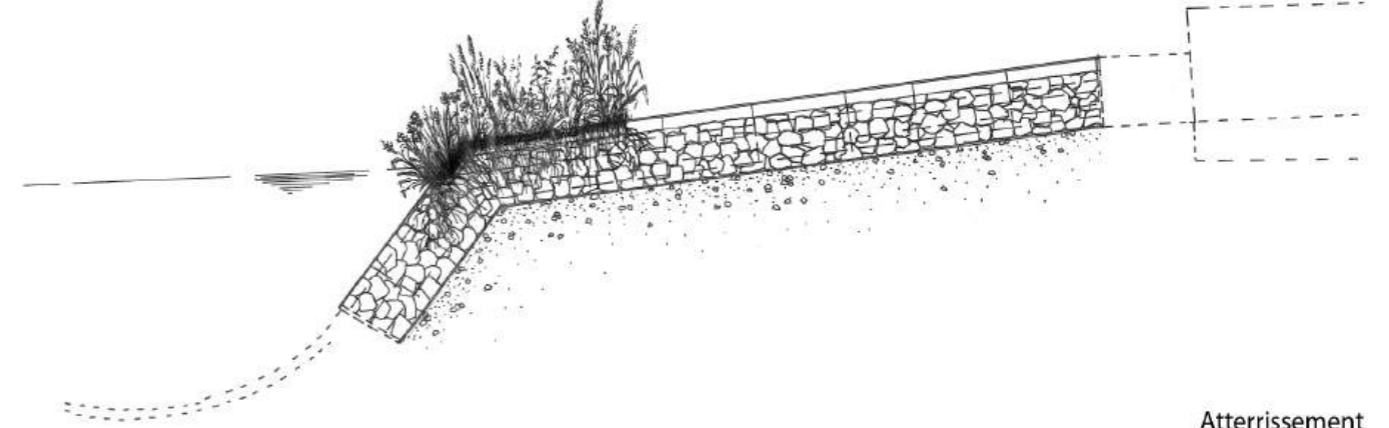
**Reprofilage 30% «Tapis branches à rejets»**

Processus naturel de boisement (zone non aedificandi)

Boréon



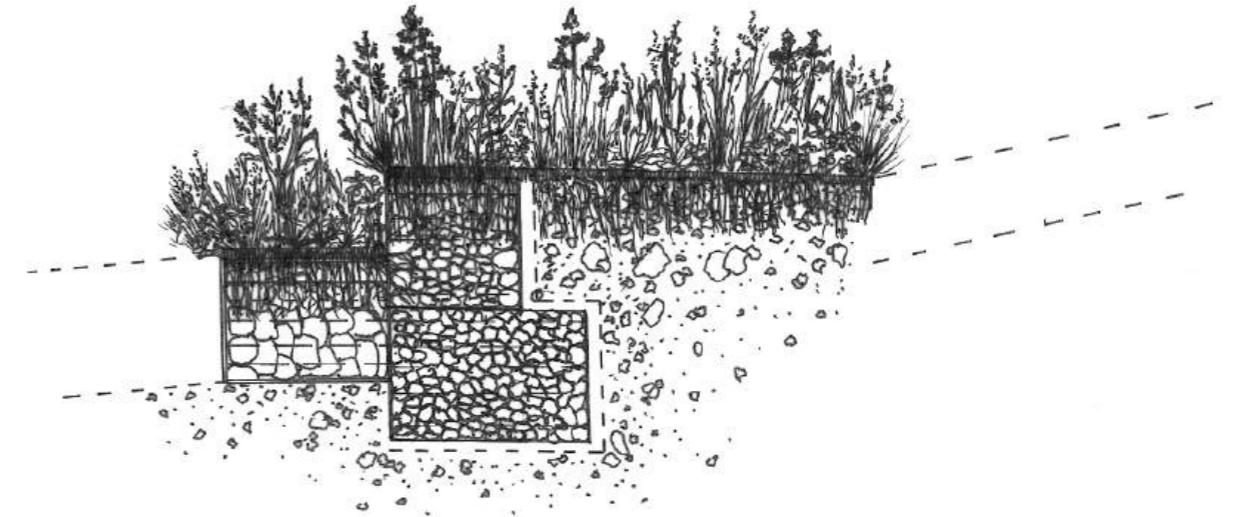
Atterrissement  
"Granulats grossiers"



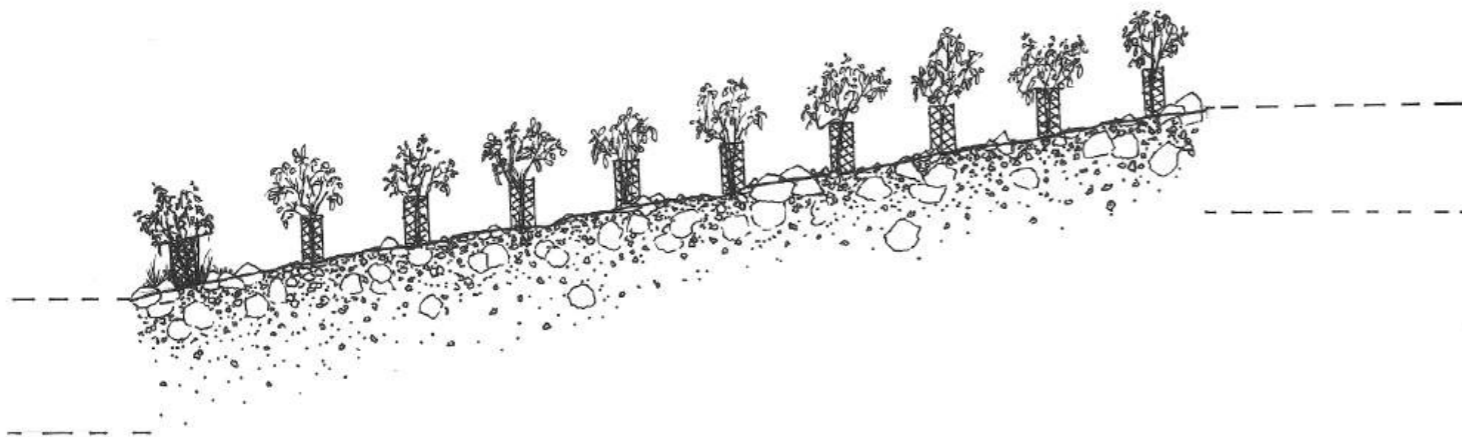
Atterrissement  
"Gabion"



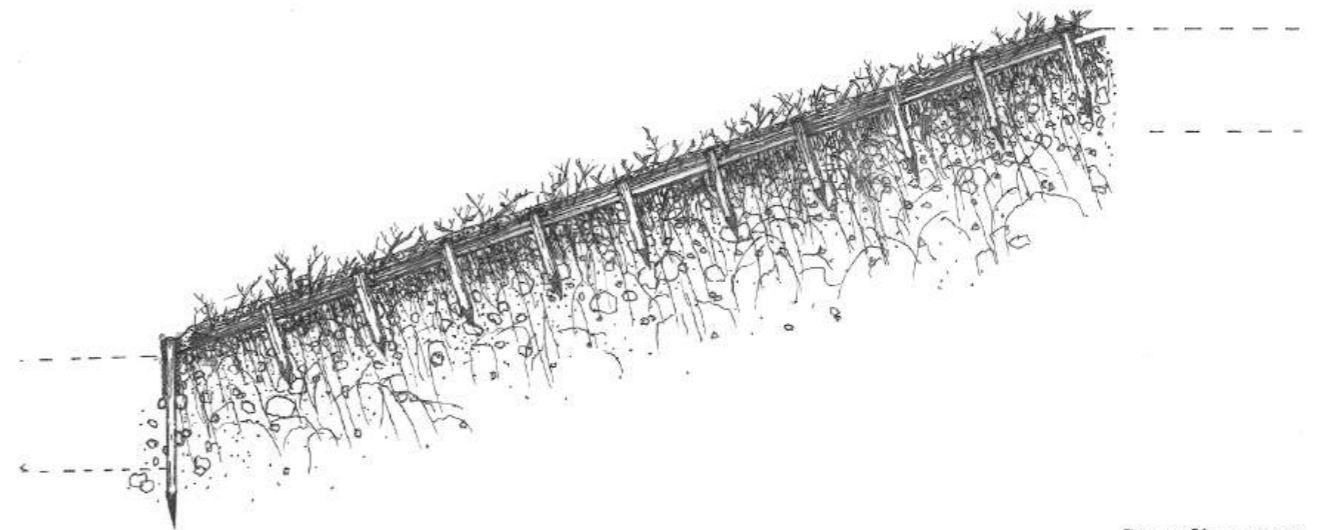
Risberme "Pente végétalisée"



Risberme "Terrasse végétalisée"



Reprofilage 15%  
«Lits de plants en carreaux»



Reprofilage 30%  
«Tapis branches à rejets»