

Rapport d'évaluation-inventive

Aménager des territoires à risques dans un objectif de résilience par une évaluation-inventive des villages

*Mission d'organisation des concertations, d'animation, d'accompagnement
et de médiation entre les partenaires institutionnels
en vue d'élaborer des schémas de principe d'aménagement des vallées
dans le contexte de l'après-tempête Alex*

Éric Daniel-Lacombe, architecte et urbaniste

Nice et Paris, le 30 septembre 2022

Commanditaire,

**État – Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires –
Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Alpes-Maritimes**

À l'attention de Monsieur Pascal JOBERT,
Directeur Départemental des Territoires et de la Mer des Alpes-Maritimes (DDTM06)
et de Monsieur Johan PORCHER,
Directeur Adjoint

Le bureau d'architecture **EDL, prestataire unique**

Représenté par

Éric Daniel-Lacombe, Architecte DPLG, Urbaniste, Professeur titulaire de la chaire
« Nouvelles Urbanités face aux risques Naturels : des abris-ouverts »
74 rue Bonaparte 75006 Paris, eric@edl-architecte.com, 06 80 06 89 42

Avec les compétences des hydrauliciens :

Vincent Koulinski, spécialiste des inondations et du transport solide,

Marc Montgaillard, spécialiste des inondations et des épisodes pluvieux extrêmes,

Sommaire

PREAMBULE

DISPOSITIF DE TRAVAIL

- La Mission : Une évaluation-inventive
- La Démarche

PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT IMMEDIAT

- Perspectives pour les huit villages de la première phase
- Perspectives pour les deux villages de la deuxième Phase

PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT A MOYEN ET LONG TERME

PROBLEMATIQUE D'AMENAGEMENT DES COURS DE LA VESUBIE ET DE LA ROYA AVANT TOUT AMENAGEMENT A LONG TERME

CONCLUSION

- On peut enfin envisager l'avenir
- Penser dans le même temps l'aménagement de la rivière et celui des villages
- Préparer la transformation à long terme sans attendre la fin des interventions immédiates
- La prévention coûterait moins cher que la reconstruction

ANNEXE I : Rapport des hydrauliciens



Évaluation-inventive à Malaussène avec Xavier Pelletier, Johan Porcher, Jean-Pierre Castiglia et Éric Daniel-Lacombe

PREAMBULE

Par le passé j'ai eu à conduire des projets en zone inondable, alors même que nombre des acteurs impliqués pensaient que la protection vis-à-vis des inondations relevait d'un pessimisme irréaliste. Les crues dans les vallées de la Roya, de la Vésubie, de la Tinée et du moyen-Var, m'ont mis en face de situations humainement insupportables dans dix villages, et devant une forme d'inondation entraînant des transports solides qui défie nos capacités de prédiction. Le département des Alpes-Maritimes (06), la métropole Nice côte d'Azur, la communauté d'agglomération de la Riviera française et l'État avaient déjà engagé des travaux considérables pour minimiser les risques de retour d'une inondation catastrophique, créant par là-même des limites à la reconstruction de leur vie antérieure par de nombreuses familles. La tension politique qui en résultait rendait difficile l'aménagement immédiat des villages et, plus gravement, compromettait la possibilité de construire un avenir à long terme porté par les habitants et assurant la sécurité des générations futures.

La méthode que j'ai mise en place, avec le soutien de l'État et l'accord des maires, visait à déplacer les enjeux, à chercher les actions qui prennent en compte la prudence politique autant que la prudence matérielle, à chercher le possible plutôt que le désirable. La transformation des attentes des élus à la suite de cette méthode de travail m'amène à proposer outre un très petit nombre d'actions immédiates dans chacune de ces communes, des approches de prévention dans les vallées de l'arc méditerranéen afin d'éviter de devoir y intervenir après la catastrophe. La prudence et le sens de l'économie invitent à anticiper plutôt que subir. Ce n'est rien d'autre que ce que recommandent les pompiers engagés sur un autre terrain dans les luttes contre les mégafeux dans les Landes (été 2022) : prévenir plutôt que faire payer un lourd tribut à la nature et à la société. Il me semble surtout que la prudence commande de rendre espoir aux habitants de tous les lieux exposés à de telles calamités et ainsi de maintenir la confiance réciproque entre l'État et les maires.

DISPOSITIF DE TRAVAIL

Après une année consacrée à des interventions d'urgence dans les vallées de la Roya et la Vésubie, les services de l'État ont élaboré, en septembre 2021, un appel d'offre pour une « *Mission d'organisation des concertations, d'animation, d'accompagnement et de médiation entre les partenaires institutionnels en vue d'élaborer des schémas de principe d'aménagement des vallées dans le contexte de l'après tempête Alex* ».

Il fut lancé par la DDTM06 en septembre 2021 et j'y ai répondu par une proposition **d'évaluation-inventive des villages** en concertation entre les maires des communes et des autorités territoriales concernées, et en collaboration avec deux hydrauliciens, Marc Montgaillard, spécialiste des inondations et des épisodes de pluies extrêmes, avec qui je travaille depuis des années sur des sujets similaires (Mandelieu, Mission du Grand Paris, l'habitat de plein-air...) et Vincent Koulinski, spécialiste du transport solide et des problèmes liés aux aménagements de torrents et rivières de montagne en France. Au vu des premiers

résultats de ce travail, la DDTM06 m'a confié une mission complémentaire portant sur deux villages de la vallée du Var et de la Tinée qui s'est déroulée au cours de l'été 2022.

La Mission : Une évaluation-inventive (conduite d'octobre 2021 à août 2022)

La mission se doit d'apporter un appui aux communes dans le cadre d'une ouverture à l'urbanisation liée à une reconstruction plus résiliente de certaines fractions des 8 villages les plus touchés par les pluies torrentielles. Elle cherche à construire une réponse collective, politique et solidaire dans la vallée de la Vésubie, pour le haut Boréon et le bas Boréon à **Saint-Martin-Vésubie** et pour le secteur de la Vésubie à **Roquebillière** ; et dans la vallée de la Roya, pour les secteurs de Viévola, du centre-bourg et de Saint Dalmas à **Tende**, le bourg et la zone artisanale de **Fontan**, le Cairos à **Saorge**, le secteur concerné par la Roya sur **La Brigue**, le bourg et la Pienne basse à **Breil-sur-Roya**, et le charriage hyperconcentré à **Malaussène** près de la vallée du Var. Ainsi que pour certains secteurs de **Villar-sur-Var** dans cette même vallée et de **La Tour-sur-Tinée** dans la vallée de la Tinée.

Dans un premier temps, nous avons proposé de conduire des séances successives de travail avec chacun des 8 maires, leurs élus, le préfet « chargé de la reconstruction » Xavier Pelletier, ainsi que deux responsables de la DDTM06, Johan Porcher et Guylain Théon. Les situations peuvent être profondément différentes d'une vallée à l'autre et aussi d'un village à l'autre.

Chaque itération doit donc :

- Prendre en compte les contextes et les projets locaux afin de chercher à inscrire ces projets de transformation dans des régulations naturelles qui assurent leur résilience en valorisant la santé du vivant ;
- Envisager les différents moments de l'aléa, depuis la situation ordinaire d'absence, jusqu'à l'émergence du risque le plus intense, afin d'éviter l'enfermement dans une vision de l'omniprésence du risque naturel, tout en en tenant compte ;
- Proposer une architecture, un urbanisme, un paysage et une géographie qui permettent aux habitants, aux actifs et aux autres usagers de percevoir l'intérieur du monde bâti comme un abri qui invite à une attention positive pour les phénomènes naturels à l'extérieur, un abri qui projette l'imagination vers la convivialité avec la nature, évitant de la percevoir comme un fléau : la notion des abris-ouverts.

Ces transformations architecturales, urbaines et paysagères peuvent être, suivant les situations différenciées des territoires d'étude, liées à la nature des problèmes de reconstruction. Il n'est pas question de « reconstruire à l'identique ». Mais tout au contraire il s'agit d'assurer une moindre vulnérabilité, de « reconstruire autrement », en imaginant une modification des comportements, des déplacements, et de la culture de la terre. Cela invite à concevoir différentes formes d'habitat, des constructions neuves, des réhabilitations ou métamorphoses urbaines, des délocalisations de fractions de quartier trop vulnérables et donc leurs relocalisations. Celles-ci ne peuvent être envisagées sans chercher à anticiper la transformation de la géomorphologie des vallées et de leurs économies. Il s'agit de proposer des transformations des centre-bourgs,

de leurs périphéries, des zones de confluences, des sites naturels, de certaines fractions d'agriculture, de zones artisanales ou d'un lieu de laves torrentielles. Conformément à l'esprit de la loi montagne, chaque évaluation-inventive est singulière et propose des réponses de transformation hétérogènes entre elles, l'ensemble des sites est néanmoins abordé à partir d'un dénominateur commun : La volonté de penser la résilience urbaine face à l'aléa naturel réel pour le comprendre, l'atténuer et permettre aux habitants de s'y familiariser.¹

La Démarche

La démarche d'évaluation-inventive sur les communes des vallées de la Roya et de la Vésubie s'est déroulée d'octobre 2021 à mai 2022 (80 jours étalés sur 8 mois).² Elle a permis d'engager une démarche d'élaboration maïeutique par les élus et les services de l'État de premières propositions de délocalisation (tâche délicate car les habitants n'y sont pas souvent favorables bien que « l'objectif absolu soit de protéger les habitants des crues torrentielles »), et des ateliers « créatifs » visant à imaginer de premières interventions d'aménagement situées dans la perspective d'une évolution d'ensemble du territoire communal. Nous n'avons pas invité dans ces ateliers de concertation-inventive les habitants en même temps que les maires, élus et autorités, car la présence des représentants de l'état empêche beaucoup d'habitants de parler, et la présence des habitants sinistrés peut rendre difficile l'exploration d'un horizon au-delà du très court terme. Nous n'avons pas non plus invité les représentants des différents services de l'État qui sont concernés au titre de leurs responsabilités administratives par ces territoires afin de permettre à chaque maire la plus grande liberté possible d'intervention, d'analyse critique et de proposition.

Les intérêts de l'État ont été néanmoins représentés par le préfet délégué à la reconstruction, Xavier Pelletier, le directeur-adjoint de la DDTM 06, Johan Porcher et le chef de service de la DDTM 06, Guylain Théon. Pour leur part, les maires des villages, Jean-Pierre Vassalo pour Tende, Philippe Oudot pour Fontan, Sébastien Olharan pour Breil-sur-Roya, Brigitte Bresc pour Saorge, Daniel Alberti pour La Brigue, Yvan Mottet pour Saint-Martin-Vésubie et Gérard Manfredi pour Roquebillière, Jean-Pierre Castiglia pour Malaussène et dans la seconde phase, René Briquetti pour Villars-sur-Var, et enfin Thierry Roux pour La Tour-sur-Tinée se sont souvent fait accompagner, à leur initiative, d'un ou deux élus et de la directrice ou du directeur des services. Les concertations avec les services de l'État n'en sont pas moins importantes, mais

1 Je remercie Guylain Théon qui m'a communiqué au début juillet 2022 une fiche technique expliquant la notion de continuité urbaine. Dès la seconde page le texte insiste sur la singularité de chaque cas ; un point extrêmement important pour la poursuite de ce travail-ci : « L'appréciation de cette notion doit se faire à l'aide de cartes, de photos, voire après une visite des lieux. Elle varie selon qu'il y a lieu de définir et délimiter un zonage, nécessitant une conception d'ensemble en fonction de l'urbanisation à réaliser, ou d'instruire une autorisation individuelle impliquant une analyse au niveau de la parcelle. Chaque cas est donc différent. » La suite du texte revient à plusieurs reprises sur la nécessité d'une appréciation portée en bonne intelligence des circonstances. Ministère de la Cohésion des Territoires. Montagne et Urbanisme. Fiches techniques : Fiche n°2 : L'extension de l'urbanisation en continuité de l'urbanisation existante, Version d'Octobre 2018.

2 Il est important de souligner combien ce travail de diagnostic créatif a pu être conduit sur les deux premières vallées en peu de temps. Les 80 jours de travail ont été répartis de la manière suivante : 16 jours de diagnostic, 28 jours d'évaluation-inventive, 12 jours de concertation, 14 jours de propositions, 8 jours de rapport de cas et 2 jours de rapport d'ensemble.

elles sont organisées différemment, comme avec la métropole Nice Côte d'Azur, la communauté d'agglomération de la Riviera française et le Smiage qui étaient informés par les maires eux-mêmes.

Des contributions de Vincent Koulinski et de Marc Montgaillard ont été intégrées au fil des discussions sur les propositions d'action immédiate et ont puissamment informé les réflexions sur les actions à moyen et long terme.

Lors de la première phase, il a été prévu d'effectuer trois réunions dans chaque village, et des rencontres entre les responsables de plusieurs villages confrontés à des niveaux comparables de sinistre, à la fin de l'étude. En effet, l'inondation n'a pas affecté de la même façon les villages selon qu'ils étaient plus ou moins haut dans la vallée, les sinistres n'ont donc pas été de même nature. Par contre, il est utile pour les élus d'une vallée de connaître les actions envisagées par des élus ayant des problèmes semblables dans leur vallée ou l'autre. J'ai donc assuré une circulation de l'information entre de petits groupes ayant les mêmes intérêts. La rencontre avec chaque commune est organisée par la DDTM06. Lors de chaque visite, souvent les jeudi et vendredi, je présente des dessins originaux, qui sont envoyés le lundi soir à Guylain Théon qui les partage aux différents services de la DDTM06 (aménagement, risques, habitat, loi montagne, biodiversité...) afin d'identifier les principaux questionnements réglementaires. Il me fait part de leurs réactions, mais nous sommes convenus qu'il laisse au maire la primeur de la réaction et de l'exploration des transformations possibles. Ainsi, il peut pendant la séance de travail s'appuyer sur le point de vue de ses différents services et assurer une parité d'intervention entre l'État et le maire. Cela donne au préfet et au directeur adjoint de la DDTM06 un rôle d'arbitre qui est d'autant mieux accepté qu'ils ont gagné la confiance des maires par leur action depuis un an. Parallèlement à notre action, la Direction Interministérielle de la Transformation Publique (DITP) a conduit des réunions de concertation avec les maires, puis les habitants, puis les maires et les habitants de janvier à mars 2022.

Le temps de travail consacré à chaque village a varié selon l'intensité des dommages causés par la tempête, 20 jours à Saint-Martin-Vésubie, 10 jours à Roquebillière, 20 jours à Tende, 5 jours à Fontan, 5 jours à Saorge, 10 jours au Breil-sur-Roya, 5 jours à La Brigue, 5 jours à Malaussène ; et pour la seconde phase 5 jours à Villars-sur-Var et 5 jours à la Tour-sur-Tinée.

Avant la première réunion les deux hydrauliciens et moi avons examiné les conditions dans lesquelles la tempête a affecté chacun des huit premiers villages, et les effets que des circonstances météorologiques analogues auraient à la suite des travaux de reconstruction des lits de la Vésubie et de la Roya qui sont en cours d'achèvement. Une compréhension qualitative de ces phénomènes est en effet indispensable en préalable à tout projet d'aménagement des berges.

PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT IMMEDIAT

Les résultats du travail présentés ci-dessous sont le fruit d'une coopération entre l'état et les élus de dix communes dont j'ai assuré la facilitation en tant que tiers intervenant. Ils ont été rendus possibles par trois facteurs :

- L'engagement personnel des élus ;
- L'engagement personnel du préfet et de deux responsables de la DDTM 06 ;
- La volonté de tous les participants de parvenir à des propositions constructives en réponse à l'urgence.

Le recours à un tiers (l'architecte) appelle une précision. Comme dans de nombreuses circonstances de facilitation d'un travail créatif centré sur la poursuite de résultats par des acteurs appartenant à des organismes différents, le tiers doit être indépendant de chacun des organismes en présence.

Les réunions de travail et les allers-retours entre les services de l'État et les élus et leurs équipes ont abouti à des perspectives immédiates d'aménagement pour chacune des huit communes. J'ai appris que huit élus les avaient présentés à leurs concitoyens récemment (après la concertation habitante achevée en mars 2022), et avaient recueilli leur approbation (les co-élaborations avec les deux villages de la vallée de la Tinée et de celle du Var ont eu lieu de juillet à fin août 2022). Les dessins ci-dessous et leurs brefs commentaires présentent les propositions d'aménagement qui ont été élaborées par le maire et ses collaborateurs pour chacune des communes et par le préfet Pelletier et le directeur-adjoint et le chef de service de la DDTM06 pour l'état. Elles ont été faites au vu des circonstances et des règlements et avec mon concours pour l'exploration des aménagements possibles et la mise en forme des documents graphiques. Le souci des risques d'inondation possibles dans l'avenir et d'un renouveau du rapport des habitants à leur rivière dans la prochaine décennie ont dominé la conception de quelques « Aménagements dans l'immédiat », et une réflexion sur les perspectives d'«Aménagement à moyen et long terme».

Perspectives pour les huit villages de la première phase

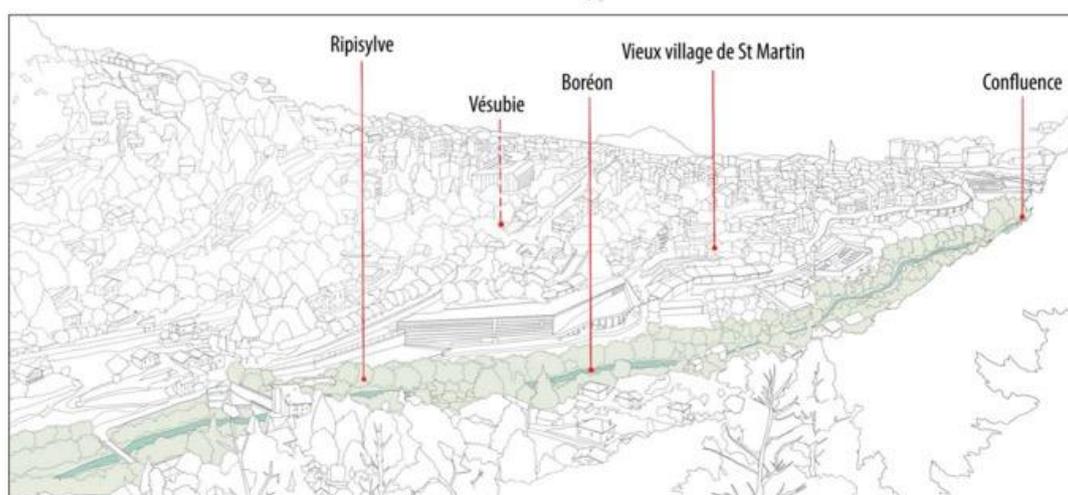
Ces perspectives d'aménagement ont été exposées lors d'une réunion publique présidée par le préfet Xavier Pelletier, en présence des élus, le 7 juillet 2022.

SAINT-MARTIN VESUBIE (Vallée de la Vésubie)
Paysage de la Résilience

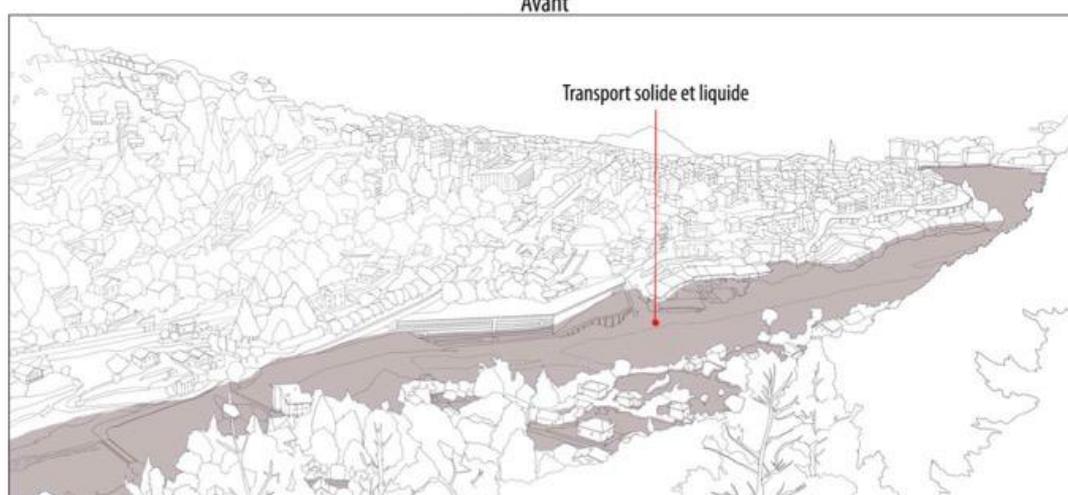


Chemin à mi-côte entre le vieux village et la Vésubie

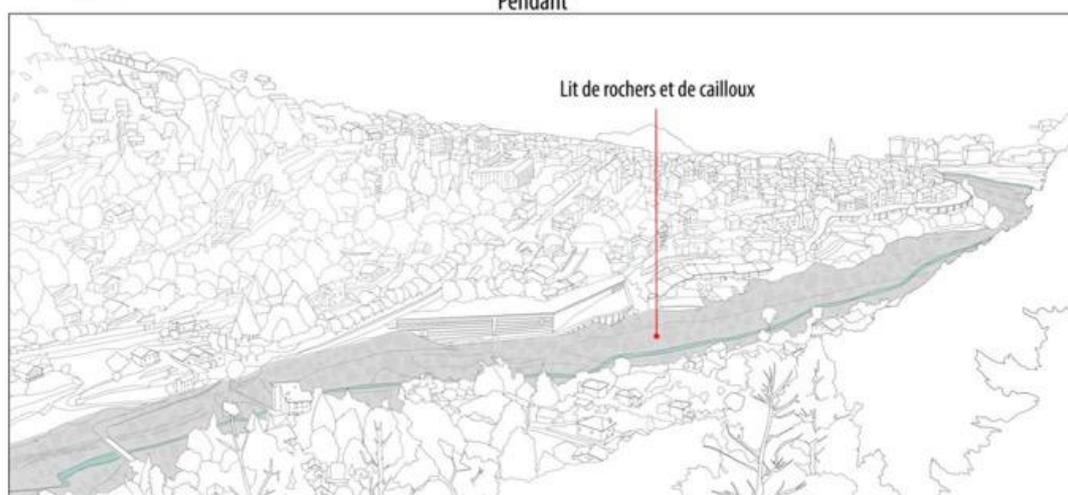
Saint-Martin-Vésubie face à la tempête Alex d'octobre 2020



Avant



Pendant

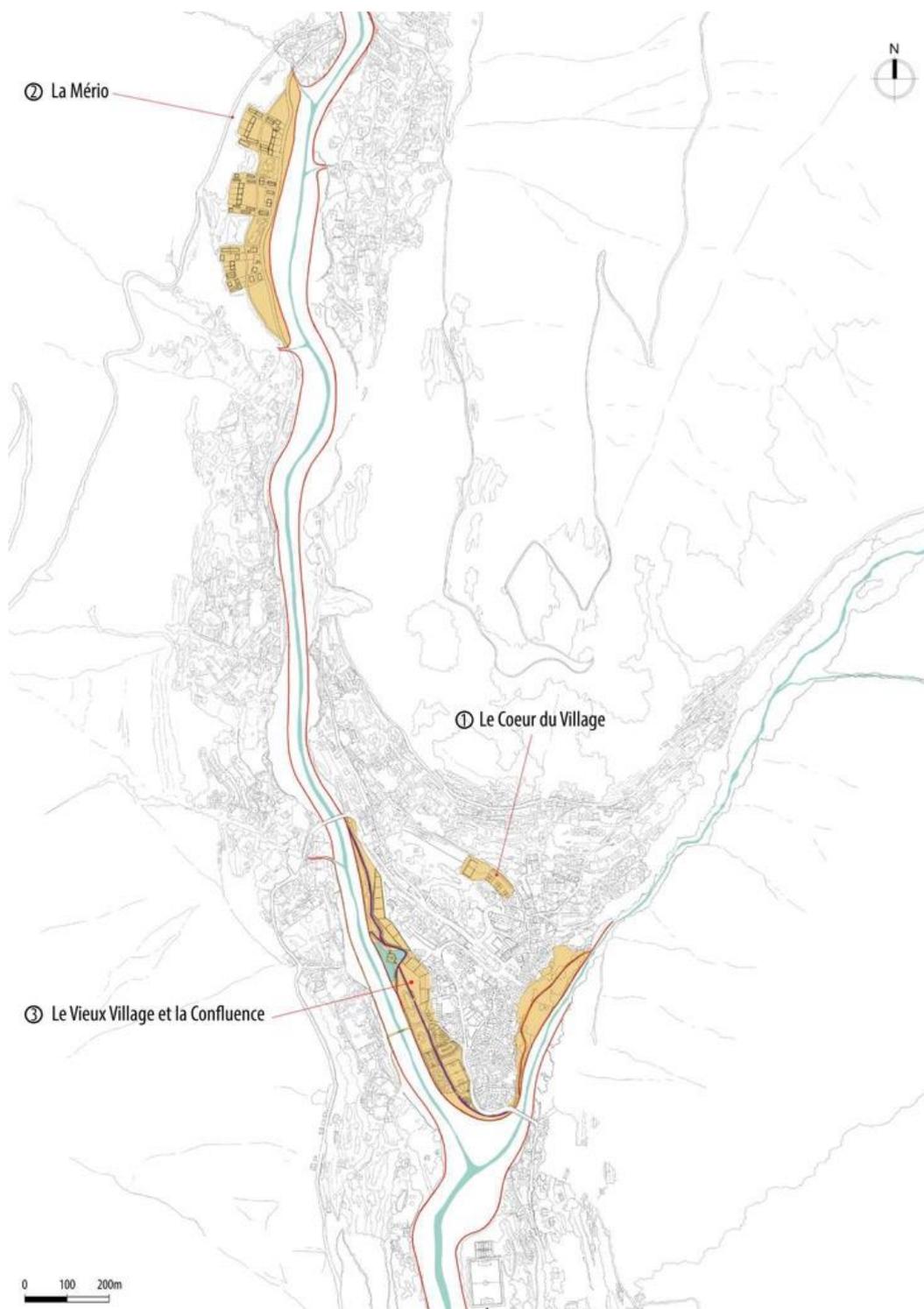


Après

AGENCE EDL

*Le village confronté à la tempête
(vue depuis la rive droite vers le vieux village, avant, pendant et après Alex)*

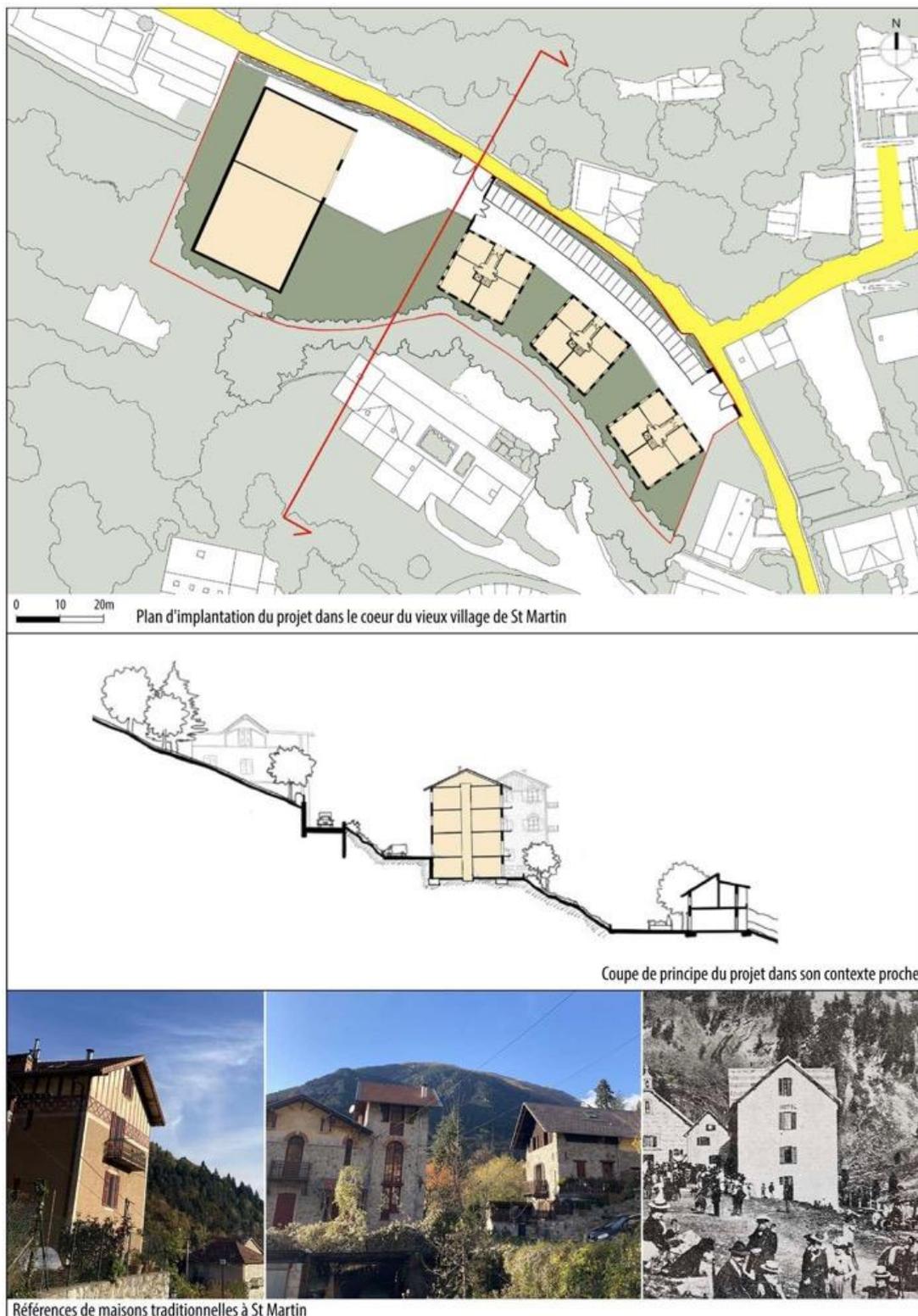
A Saint-Martin-Vésubie, la préparation des opérations de reconstruction s'organise sur trois sites.



Carte de la confluence montrant les constructions sur la commune avec les trois zones d'intervention proposées, colorées en beige et portant un numéro et un nom de lieu.

Ces trois interventions mettent en œuvre un nouvel accord entre le village et la montagne, destiné à rendre visible son engagement vers la résilience.

Le Cœur du Village (intervention 1)

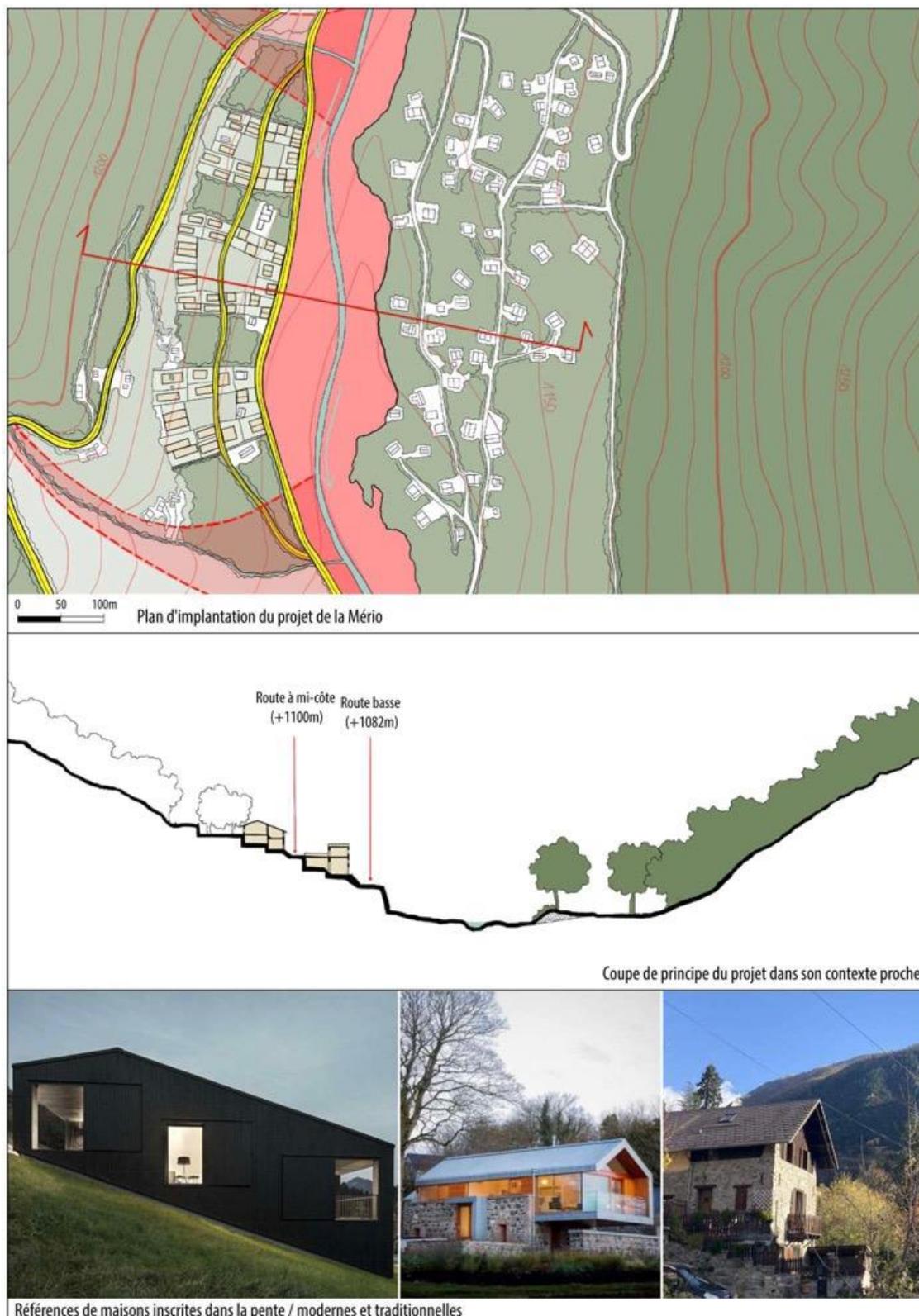


Plan et coupe montrant une esquisse d'implantation et son contexte urbain (la coupe montre la relation aux maisons existantes en R+3+combles)

La perte de sol constructible oblige à densifier le tissu urbain en dépit d'un désir de reconstruction à l'identique. Le village compte déjà de très belles maisons à étages au centre, qui amorcent la production d'une nouvelle image des villages de montagne.

L'opération envisagée se trouve au cœur du village, derrière la mairie, dans une partie haute de la ville, où si l'on excepte la rue du Docteur Cagnoli le tissu urbain est discontinu. La surface permet d'y construire 30 logements et une caserne de gendarmerie.

La Mério (intervention 2)



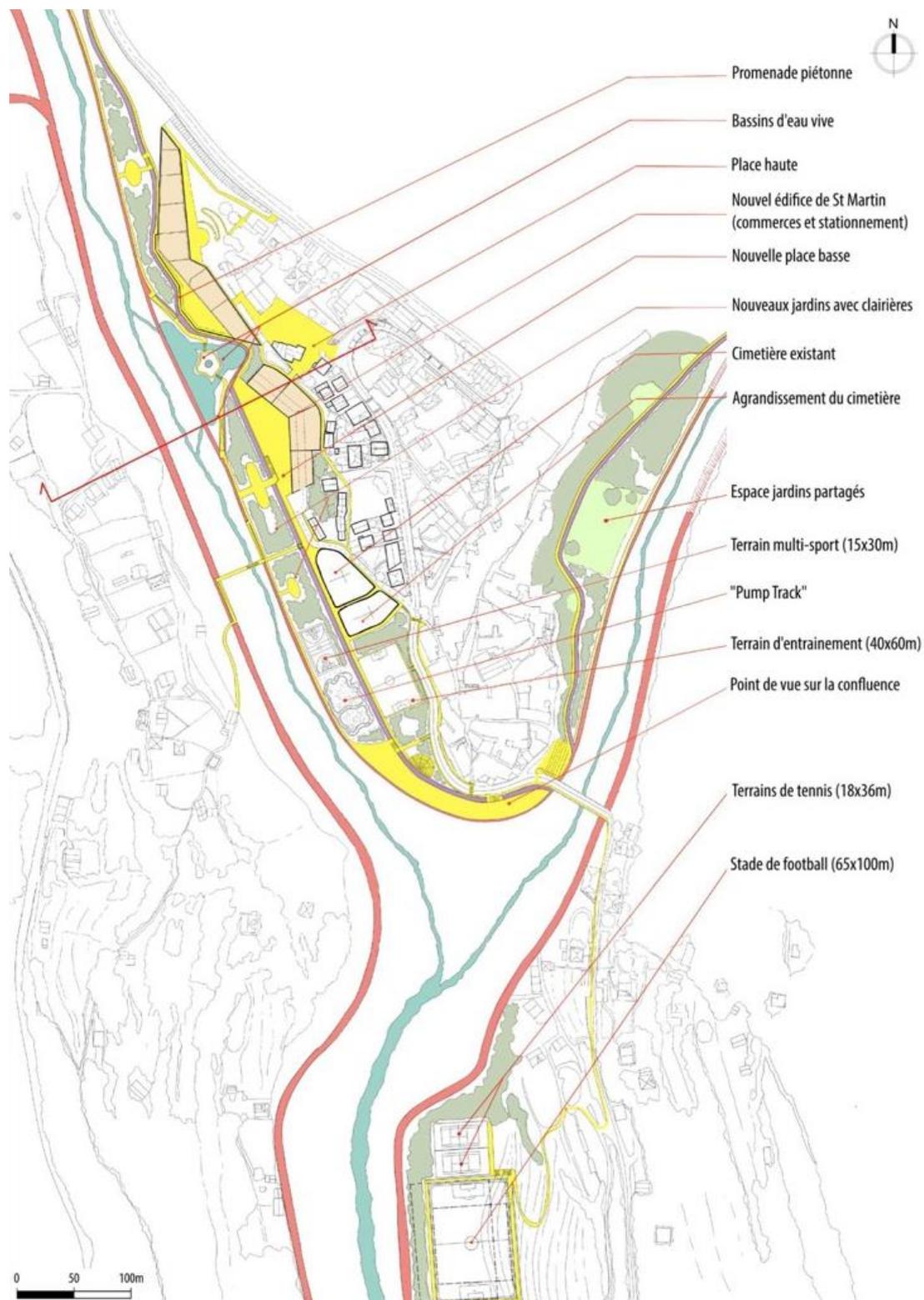
Plan et coupe de la dernière esquisse d'urbanisation, montrant le rapport à la montagne rives droite et gauche.

De très nombreuses maisons et leurs terrains ont été emportés par la rivière et l'aménagement des protections mises en œuvre par le Smiage interdit - à juste titre - leur reconstruction sur place bien qu'elle soit souhaitée. L'éventualité d'une reconstruction de maisons isolées chacune sur leur terrain plus haut au-dessus du village actuel est interdite par le Plan Local d'Urbanisme Métropolitain.³

L'intervention proposée vise à construire un lotissement de 40 maisons sur la rive droite du Boréon, en amont du village à flanc de montagne, à « La Mério » au-dessus de la route de la Vésubie reliant Nice aux stations de sports d'hiver. Afin de manifester le caractère urbain de cet ensemble, le lotissement est divisé en trois hameaux séparés par la continuité des pentes de la montagne jusqu'à la rivière. Il est encadré par deux affluents du Boréon pour lesquels il est proposé une protection vis-à-vis des inondations. De plus les maisons sont enchâssées dans le terrain, rendant la pente de la montagne visible. Vue de la rivière la densité des hameaux fournit un équilibre visuel avec la rive opposée du Boréon, où le tissu urbain est beaucoup moins dense. Il intègre donc le Boréon dans le village en dépit de la largeur de son nouveau lit. De plus l'image forte de trois hameaux proches inscrits dans la pente, indique une limite claire à l'artificialisation de la montagne.

³ Je remercie le lecteur de la DDTM 06 qui m'a apporté cette information, reçue le 30 juillet 2022, me permettant de corriger une impression erronée.

Le Vieux Village et la Confluence (intervention 3)



Plan des aménagements en lisière de la confluence avec les variations (trait violet) proposées par les hydrauliciens

Les transports solides charriés par le Boréon et la Madone ont emporté des maisons, des scieries, le cimetière, le musée et des routes du village ancien, les terrains de tennis et le terrain de football à la pointe qui sépare la Madone et le Boréon avant la confluence. Les enrochements de protection prévus par le Smiage laissent un espace limité entre les deux affluents. Il n'est pas possible de rétablir un plateau horizontal susceptible de recevoir ne serait-ce que les terrains de sport. Comment peut-on donner un nouveau sens à un lieu où les habitants doivent faire le deuil d'un stade qui les liait symboliquement à Monaco ?

Le projet consiste à construire un lieu de mémoire et d'avenir dans la pente qui monte du point de confluence jusqu'aux places du village. Par prudence, on aménagera deux plateaux, un premier au bord des enrochements pour les aires de sports sur des sols naturels et les promenades, puis un deuxième, plus haut de 5m, donc plus à l'abri, pour l'installation du cimetière, du musée, des commerces, du parking silo et de bassins d'eau vive.

La coupe architecturale montre comment la succession de ces deux plateaux vient naturellement rejoindre les places du village situées juste au-dessus assurant une mise en cohérence du village et de la rivière.

Je dois ajouter ici une mise en garde.

En amont de la confluence, deux zones de dépôts considérables sont apparues dans le nouveau lit du Boréon : le comblement d'une dépression initiale en aval des 3 ponts, et une seconde zone de dépôt massif à l'amont de la gendarmerie (env. 1 million de m³). Il s'agit de dépôts meubles, qui à la différence du pavage qui formait le lit du Boréon avant Alex, seront érodés par la rivière dans sa recherche d'un retour au profil d'équilibre, par les prochaines crues. Un abaissement naturel de plusieurs mètres paraît donc probable dans cette zone au cours des prochaines décennies. Cela signifie que le volume considérable de dépôt qui s'est produit dans la zone de confluence de la Madone de Fenestre et du Boréon sera progressivement repris, ce qui n'exclut pas des phases d'apport de matériaux disponibles en amont qui se déposeraient dans les zones à plus faible pente en aval. Toutefois, dans son ensemble le phénomène correspond grossièrement à un "nettoyage" progressif du lit vers un retour au pavage se propageant de l'amont vers l'aval. Survienne une crue très importante, due par exemple à une pluie stationnaire, et toutes les installations proposées entre le vieux village et la confluence risqueraient d'être emportées. Il semble donc que dans la mesure où les aménagements des protections ne sont pas terminés, il serait aussi souhaitable d'aménager le profil en long de la rivière. Je propose donc d'agir au nom de la prudence et non de la prédiction.

Si, comme il est possible dans l'état actuel, il se produisait à nouveau une très forte crue ou une érosion des versants, cela entraînerait de nouveaux apports et des dépôts solides comme on l'a observé en 2020. Deux solutions peuvent être envisagées pour pallier ces dépôts éventuels :

- Réduire les érosions des versants. Cette solution est particulièrement pertinente sur le Boréon dans la traversée de S^t Martin.
- Préparer des zones de dépôt soit par la préservation d'un lit particulièrement large (Solution adaptée pour la Vésubie en aval de la confluence avec le Boréon) ou organiser des dépressions pouvant être remplies seulement en cas de débordement du lit mineur permettant une réduction globale des niveaux en crue. Ce type de solution est particulièrement adaptée au cours aval de la Madone et à la confluence.

Plus globalement, une gestion des matériaux doit être envisagée bien au-delà de la judicieuse préservation d'un lit uniformément large.

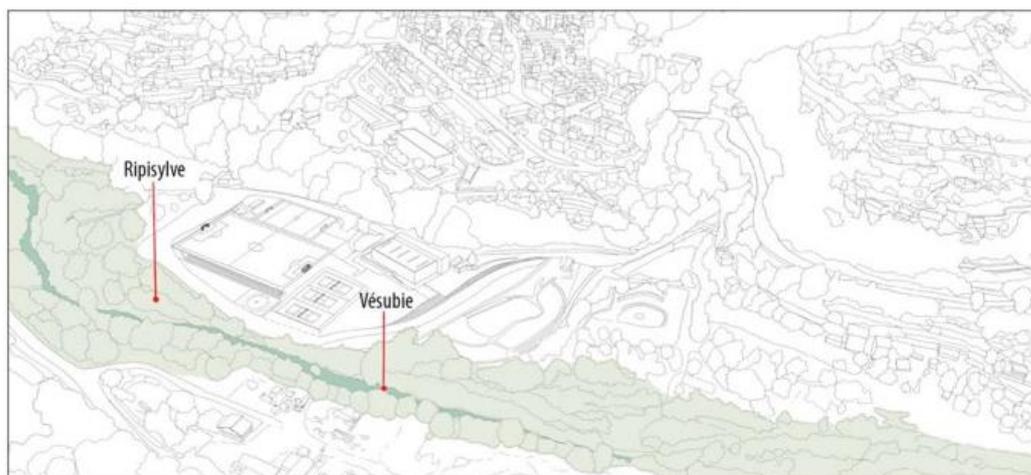
Un vaste creux au point de confluence dans le lit de la rivière, serait à même de piéger les transports solides apportés par les deux rivières, et donc de protéger les aménagements du vieux village de Saint-Martin Vésubie et le village en aval de la Roquebillière. Il justifierait l'installation d'un belvédère offrant une vue sur un ouvrage d'art invitant à méditer sur l'attention des habitants d'aujourd'hui pour la sécurité de leurs descendants. Il ferait de la résilience un objet d'appréciation esthétique.

ROQUEBILLIERE (Vallée de la Vésubie)
Un nouveau rapport à la rivière



La rive droite de Roquebillière après la tempête

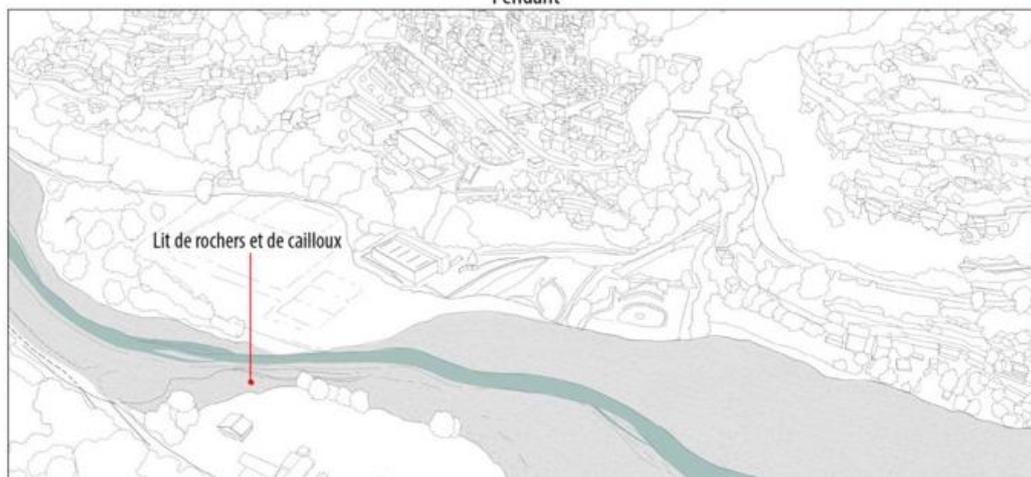
Roquebillière face à la tempête Alex d'octobre 2020



Avant



Pendant

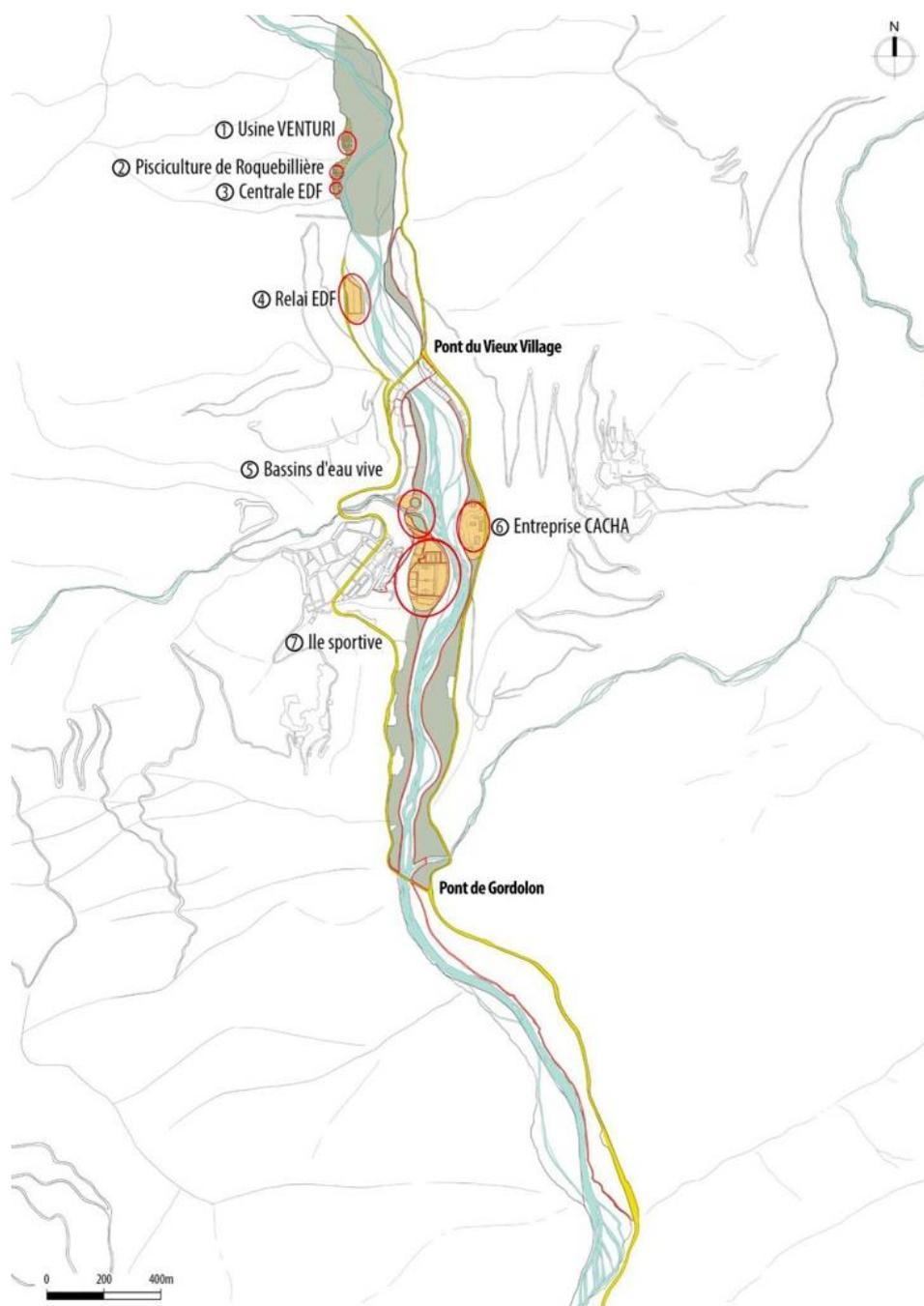


Après

AGENCE EDL

Vues prises depuis la rive gauche montrant le nouveau Roquebillière installé rive droite montrant les variations de la rivière, avant Alex, pendant et après.

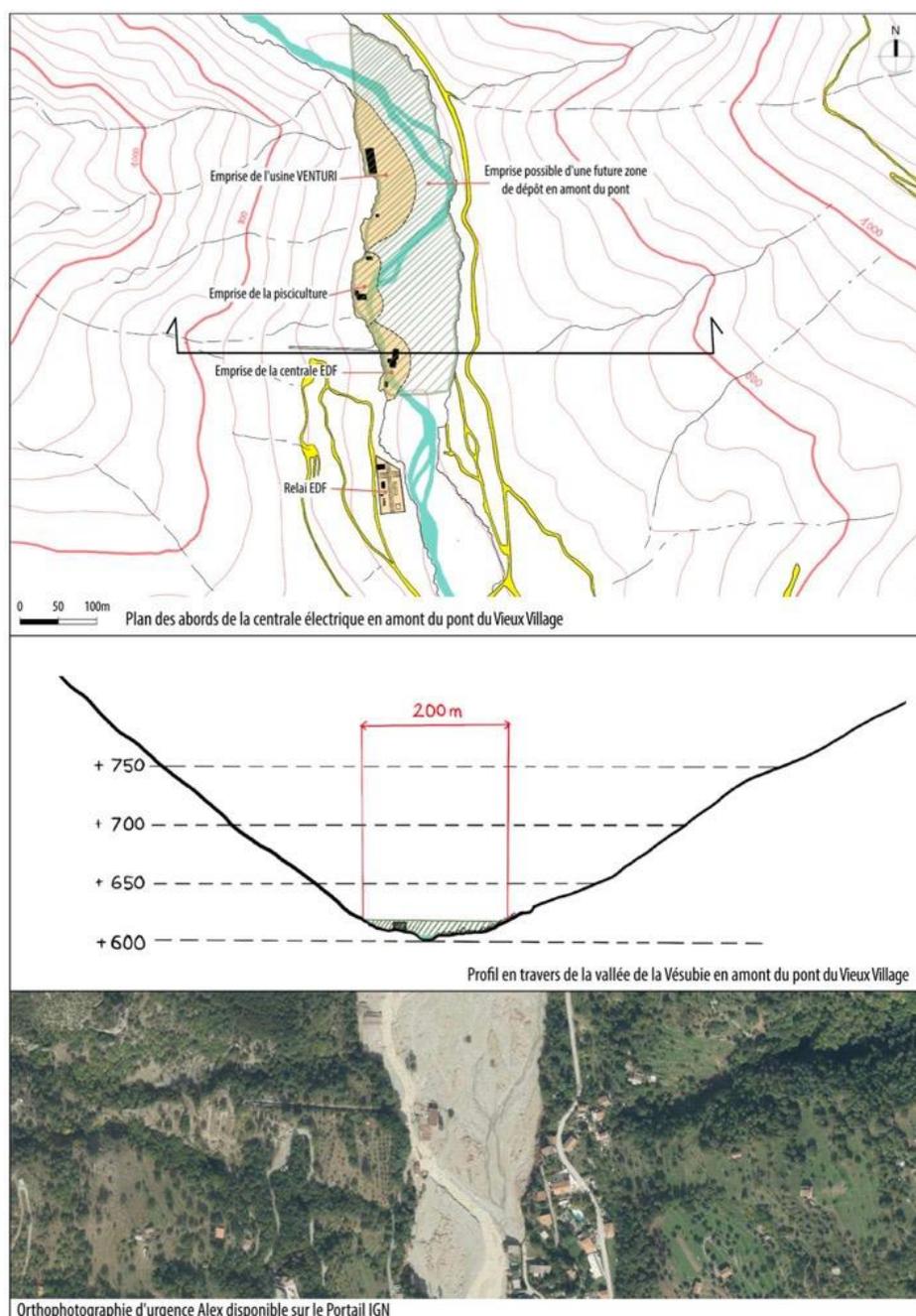
A Roquebillière, depuis la tempête, tout avait été fait dans l'urgence pour réparer à l'identique. Le maire avait affirmé sa volonté de retrouver sa passerelle, ses piscines, son camping, ses activités... La reconstruction « à l'identique » a porté sur le site propre de la Vésubie qui sépare et relie les deux villages historiques, rive gauche et rive droite. Ce domaine s'étend à l'ensemble formé par les ponts du « vieux village » en amont et celui du « Gordolon » en aval, franchissant la Vésubie « des » Roquebillière ainsi qu'aux deux routes qui les relie à mi-côte sur chacune des rives, (soit une surface de 60 hectares) et d'autre part à la fraction située en amont du Pont du « vieux village » où se trouve la centrale électrique.



Carte de la vallée montrant les 7 zones d'intervention sur la commune, colorées en beige, et portant un numéro et un nom de lieu ; avec profil en travers

Ces interventions infléchissent les actions antérieures dans le sens d'un nouvel accord entre les villages, l'activité sportive rive droite, l'activité économique rive gauche ; et entre les villages et la nouvelle rivière (large d'environ 300 mètres). Elles sont susceptibles d'engager et de rendre visible une nouvelle convivialité du village avec la rivière, alors que depuis la tempête elle est perçue comme un fléau.

Les Abords de la Centrale Électrique en Amont du Pont du vieux village (interventions 1, 2, 3 et 4)



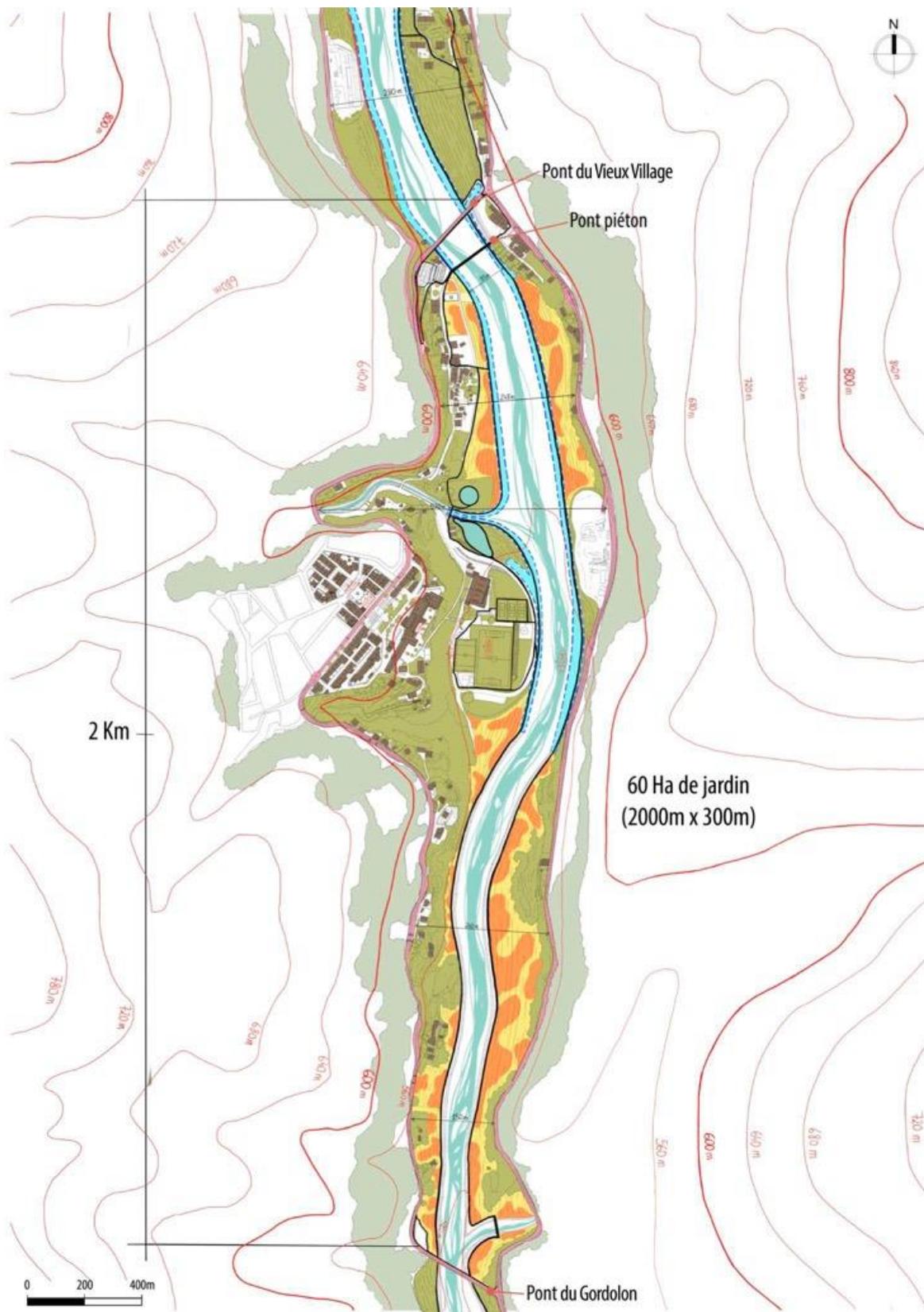
Plan de la zone avec l'usine électrique, les activités économiques (Venturi, Pisciculture) en amont du pont

Les affouillements de dépôts d'origine glacière ou de cônes de déjection sur les rives de la rivière ont favorisé la divagation de son lit, accroissant d'autant sa capacité d'érosion et donc de création d'un volume considérable de transport solide. Ceux-ci ont contribué à l'engravement du lit, faisant monter la ligne d'eau, et à un transport vers l'aval de la part du transport solide non déposé. Ce dépôt est d'autant plus marqué – et récurrent – que l'amont de Roquebillière se caractérise par une réduction marquée de la pente. En tout point de la rivière les formes et les effets de la crue sont donc porteurs des traces de l'ensemble de l'activité d'érosion et de dépôt en amont. Ceci est important à conserver en mémoire à Roquebillière.

Les transports solides ont abimé, sur la rive droite, la centrale électrique, pourtant protégée par un ouvrage qui la ceinturait mais submergée par les dépôts massifs qui n'ont pas eu assez de place en amont pour se déposer.

Ils ont aussi largement endommagé la pisciculture et les activités économiques sur la rive gauche. Les ouvrages actuels du Smiage prévoient des enrochements importants placés de façon parallèles aux rives laissant à la rivière une largeur d'environ 60 m pour protéger la pisciculture, l'usine électrique et les habitations de la rive gauche. Cette largeur est utilisée dans le projet comme point de départ d'une grande promenade qui permettra aux habitants de Roquebillière de descendre dans le lit de la rivière, de profiter de ses abords et du climat qu'elle offre au long de sa forte pente (entre 3,6 et 4,5 %). Au lieu de reconstruire on indemnise les maisons et les activités économiques détruites. Il s'agit à la fois d'une mesure de prudence et d'une action qui rend le lit de la rivière et les sols devenus publics à la nature. Mais au lieu d'interdire son accès, il est proposé d'inviter les habitants et leurs visiteurs à venir au plus prêt pour la découvrir et observer ces changements au fil des épisodes pluvieux, en leur offrant des promenades dans un contexte de protection de la biodiversité. Ainsi une zone d'environ 60 hectares sur environ 45 m de large deviendra le « jardin » des villages.

Le Grand Jardin des Crues (interventions 5, 6 et 7)



Plan du grand jardin de 60 hectares (2000m x 300m)

Rive droite les projets d'aménagements grâce à la seule « digue » concédée sur l'après-Alex, permettraient au village de conserver sa chapelle, son camping et de reconstruire « à l'identique » sa passerelle piétonne, son monument aux morts, ses bassins de baignade, ses surfaces d'activités sportives et même de les étoffer. Toutefois, une reconstruction à l'identique pourrait faire oublier le passage de la tempête et laisser croire qu'elle ne reviendra jamais. Elle fait courir le risque de voir revenir des habitats au bord de la rivière et de mettre leurs occupants en danger sans qu'ils en soient conscients.

L'aménagement proposé permet au contraire de ne pas faire du lit majeur de la rivière trois espaces séparés, celui de la protection (environ 60 m) puis ceux compris entre ces enrochements et les deux routes à mi-côte, deux espaces dont l'urbanisation serait tentante. Tout au contraire il rend inconstructible tout cet espace, en en faisant un grand jardin ou une grande clairière. Il sera consacré aux promenades des riverains et amateurs de la montagne et aux agriculteurs amenant une nouvelle forme d'agriculture au pied des villages. Ainsi ces agriculteurs y trouveraient des surfaces cultivables alors qu'ils ne peuvent prétendre aux terrains tenus par les éleveurs. Les habitants y trouveront un lieu de prolongements de leurs habitats situés en hauteur à l'abri jusqu'au plus près de la rivière protégée et sanctuarisée. Ce jeu entre protection naturelle et nouveaux usages appelle clairement de nouveaux dessins pour les sols, les chemins, les descentes depuis les enrochements du Smiage, comme des passerelles de franchissement ou même de passage à gué, bref une invention d'un nouveau paysage dédié à la mémoire et à la réparation de la fracture provoquée par Alex. La promenade permet de descendre en offrant autant de boucles au long du parcours que le temps le permet jusqu'à un ouvrage de la ligne Maginot, le fort de Gordolon d'où on aperçoit bien la rivière.

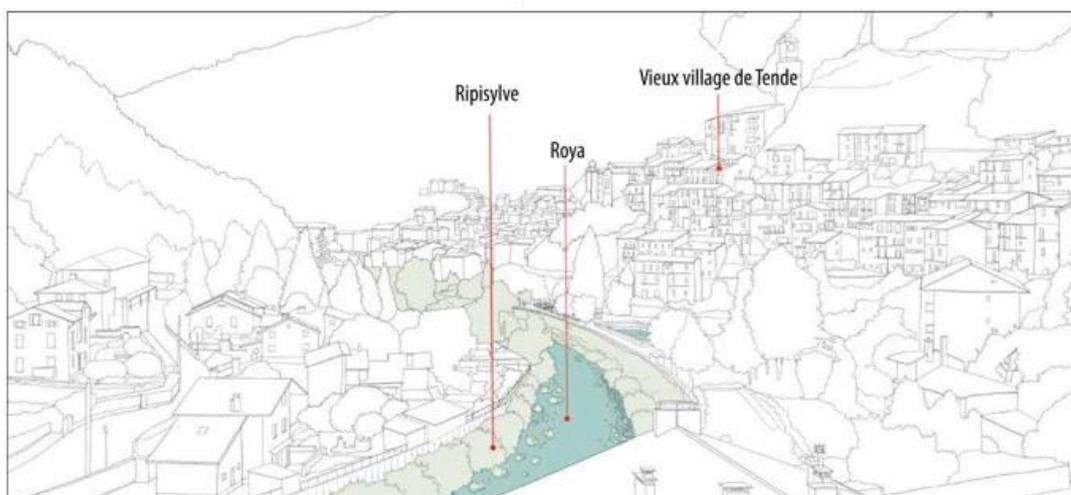
TENDE (Vallée de la Roya)

Un Habitat-Paysage des Montagnes entre la France et l'Italie

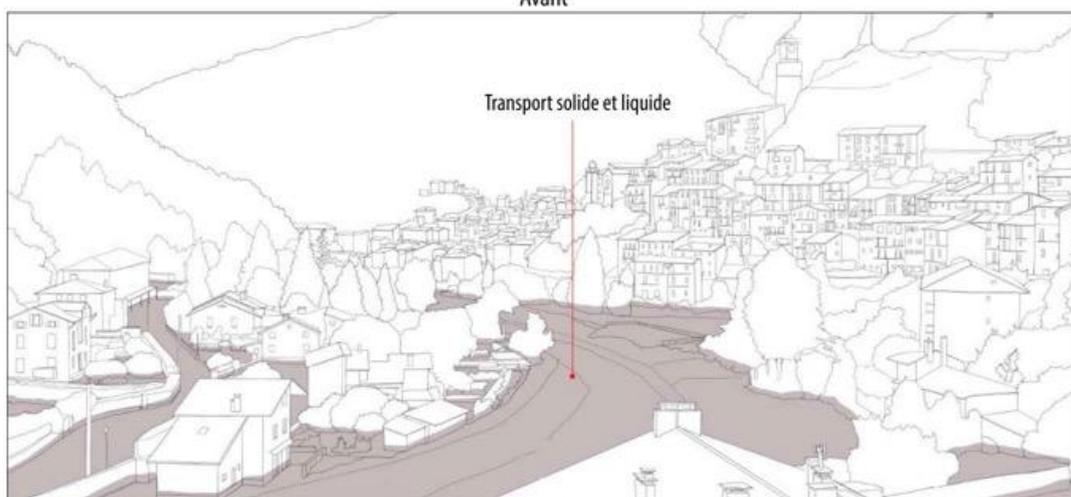


Le vieux village de Tende depuis le site de Sainte-Catherine

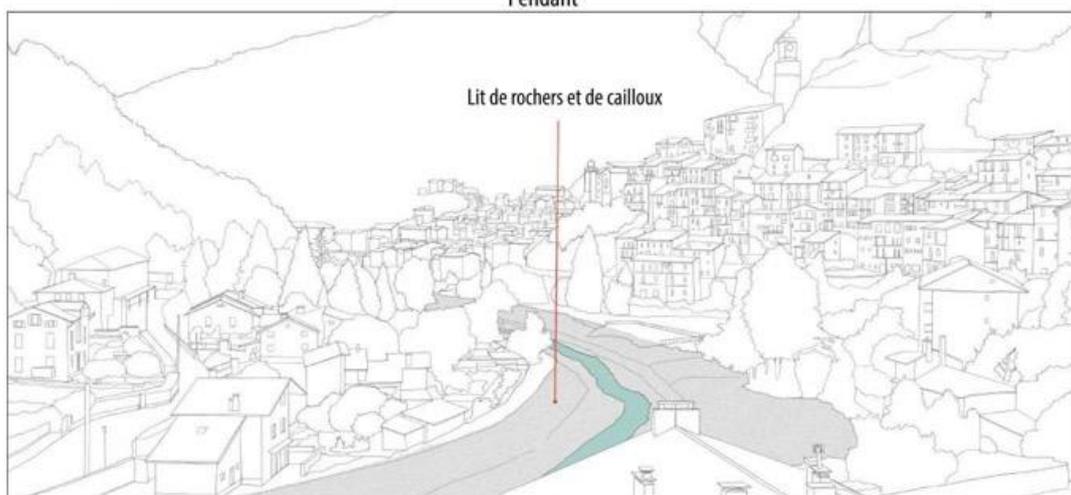
Tende face à la tempête Alex d'octobre 2020



Avant



Pendant

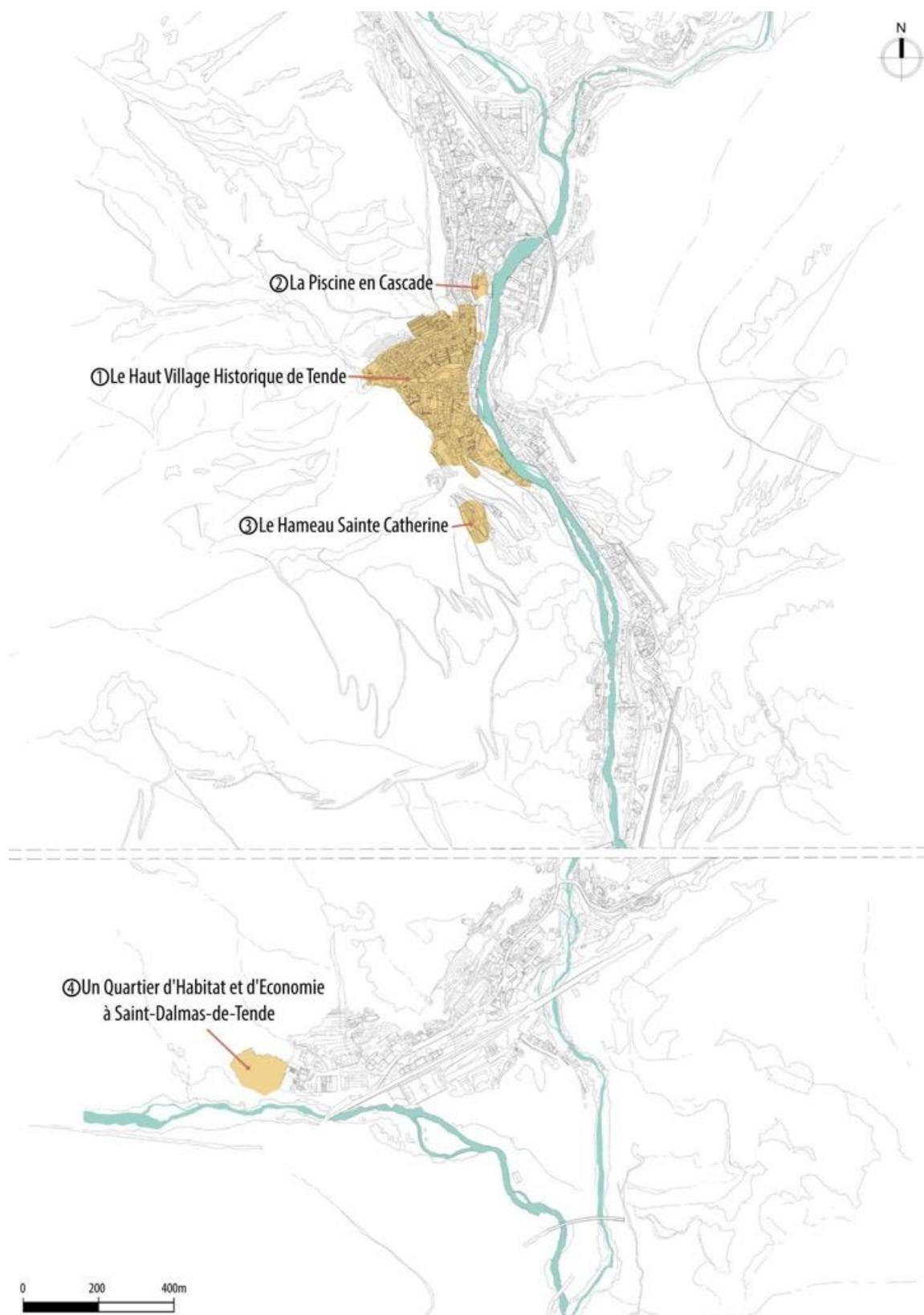


Après

AGENCE EDL

Trois vues prises en amont du vieux village (au droit de la piscine) montrant les variations des mouvements de la Roya, avant Alex, pendant et après.

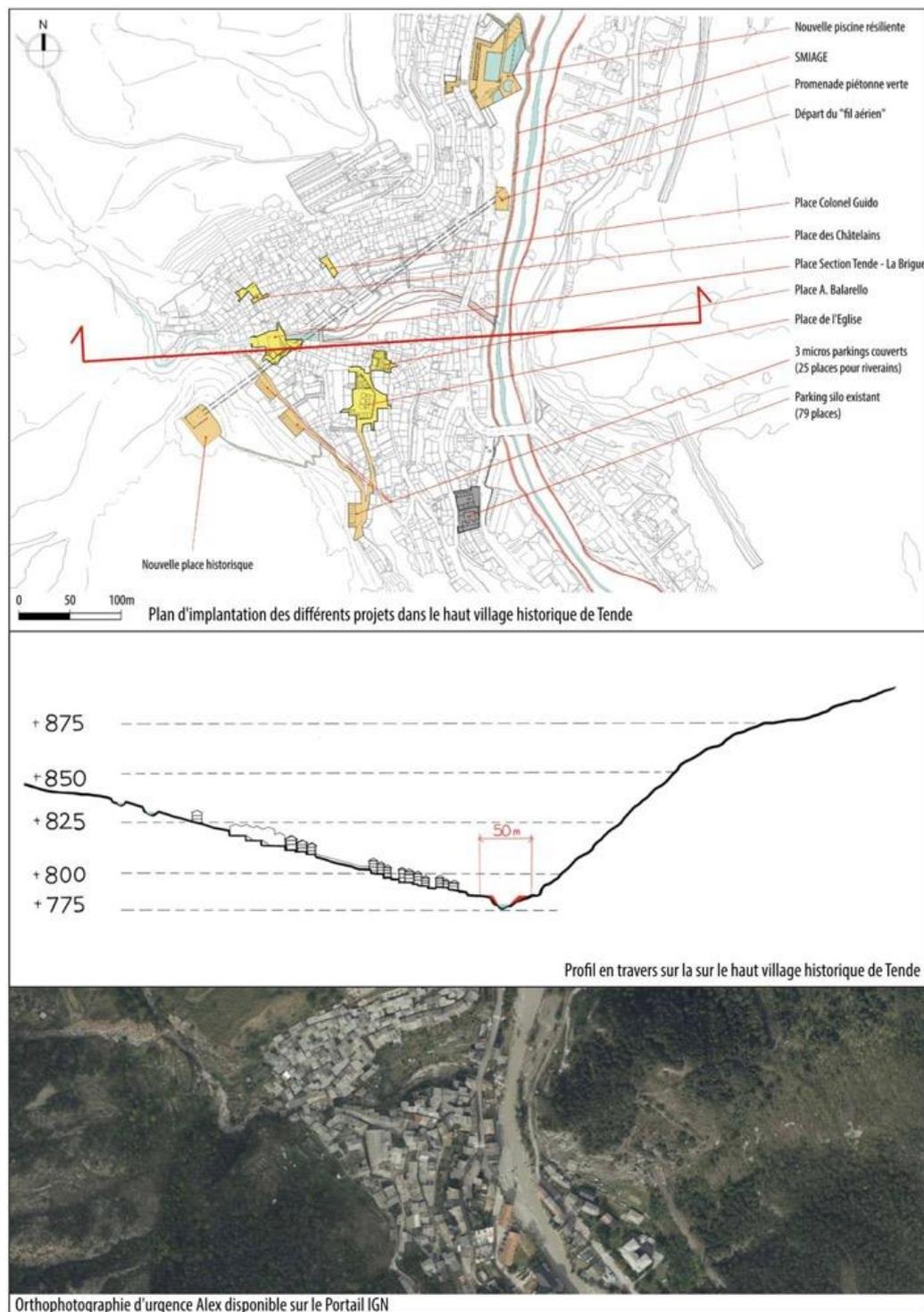
A Tende, la préparation des opérations de reconstruction s'organise sur quatre sites.



Carte de Tende montrant les constructions sur la commune avec quatre zones d'intervention proposées colorées en beige, et portant un numéro et un nom de lieu

Ces quatre interventions mettent en œuvre un nouvel accord entre le village historique situé en hauteur (évoquant des cimes et des passages vers l'Italie comme à Viévol) et le bas de la vallée, la rive droite de la Roya jusqu'à l'aval de la rivière à Saint-Dalmas-de-Tende destiné à rendre visible son engagement vers l'habitat historique ou à l'imaginer.

Le Haut Village Historique (intervention 1)



Plan et coupe et dessin d'ensemble du village

Le vieux Tende se vide de ses habitants car il est difficile de s'y rendre en voiture et les habitants qui vieillissent ont du mal à gravir les dénivelés au quotidien.

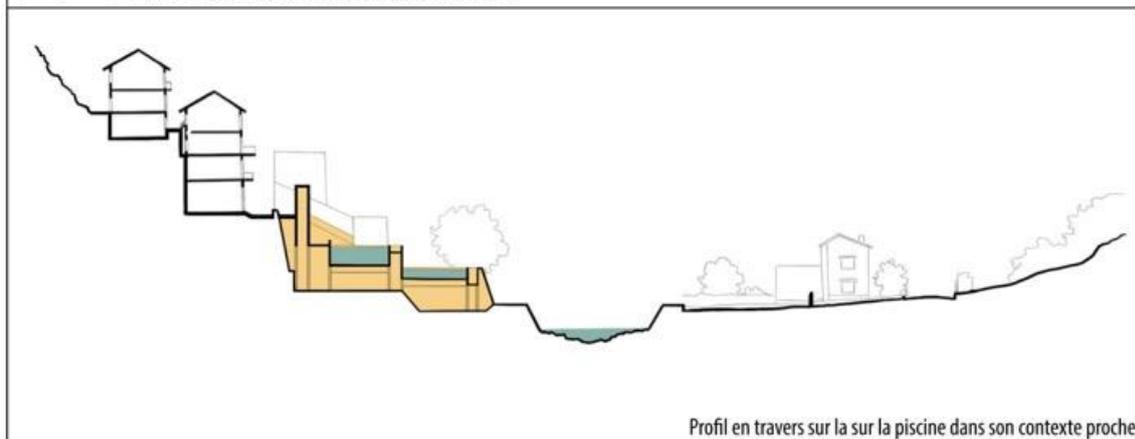
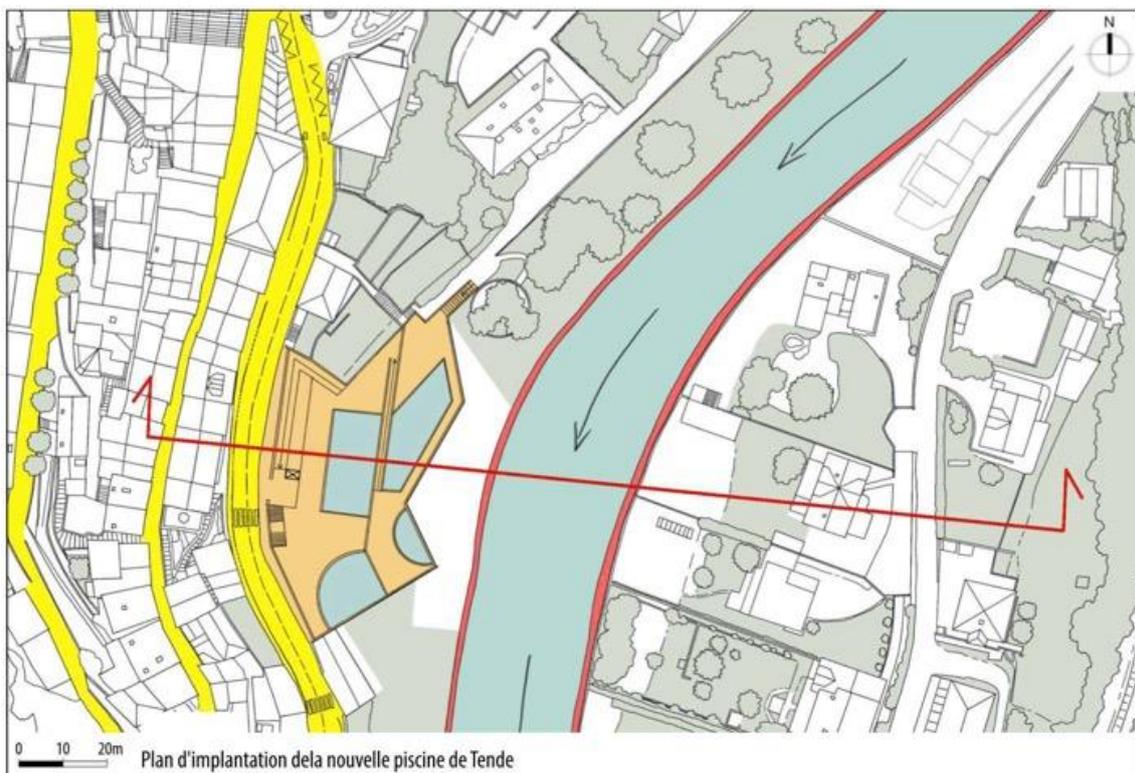
Les cinq places historiques qui attiraient les touristes sont devenues des aires de stationnement peu attractives. Pour pallier ces inconvénients, un parking silo a été construit au bas du village près de la rivière mais la voie menant aux places est escarpée.

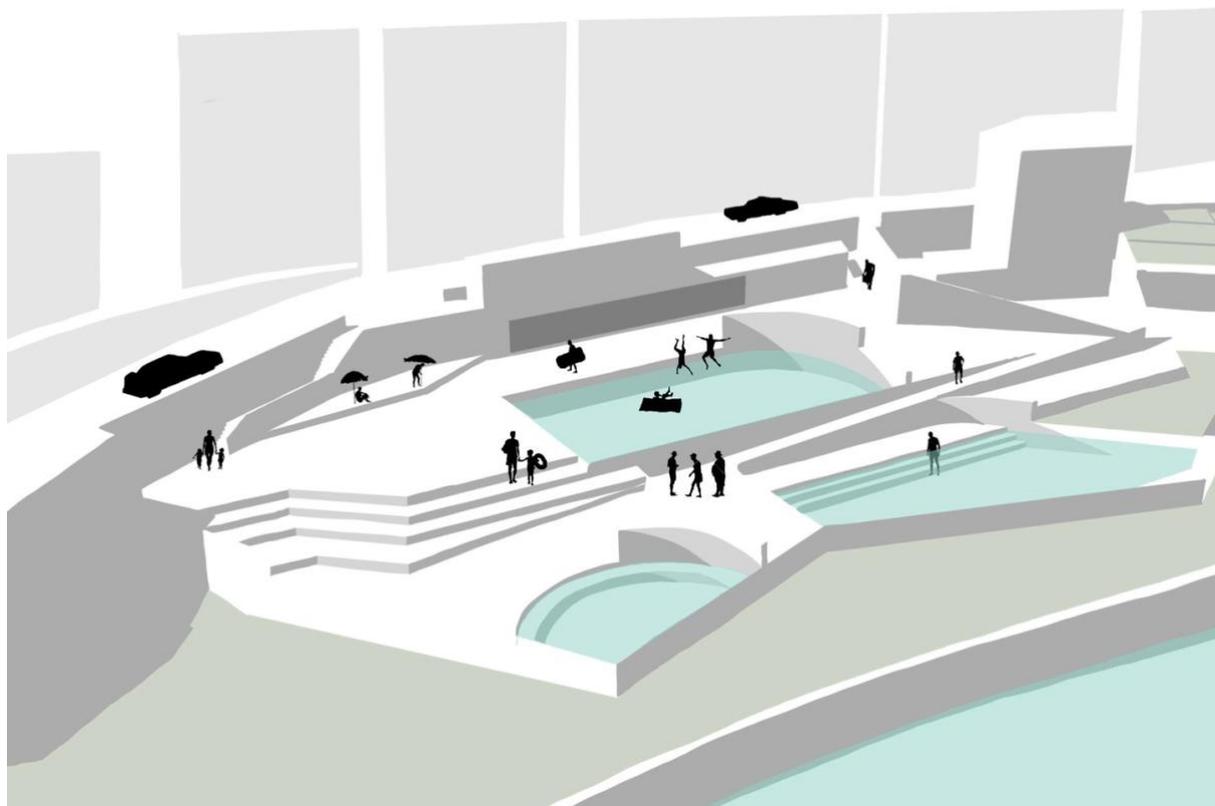


Vue axonométrique montrant le vieux village et le passage du fil aérien

L'aménagement proposé consiste à relier le parking en silo existant à l'installation d'un transport par câble aérien reliant le bas du village rive droite jusqu'à une place haute. Cela permet aux visiteurs de garer leur voiture en dehors des places historiques, d'atteindre sans fatigue un point haut du village et de visiter le vieux village sans avoir à monter ou descendre. A long terme cela permettrait d'envisager un renouveau du village, donnant la possibilité aux résidents âgés de rester et à de nouveaux habitants recherchant le calme d'une ville sans voiture aux maisons accrochées sur une falaise spectaculaire de venir s'y installer.

La Piscine en Cascade (intervention 2)

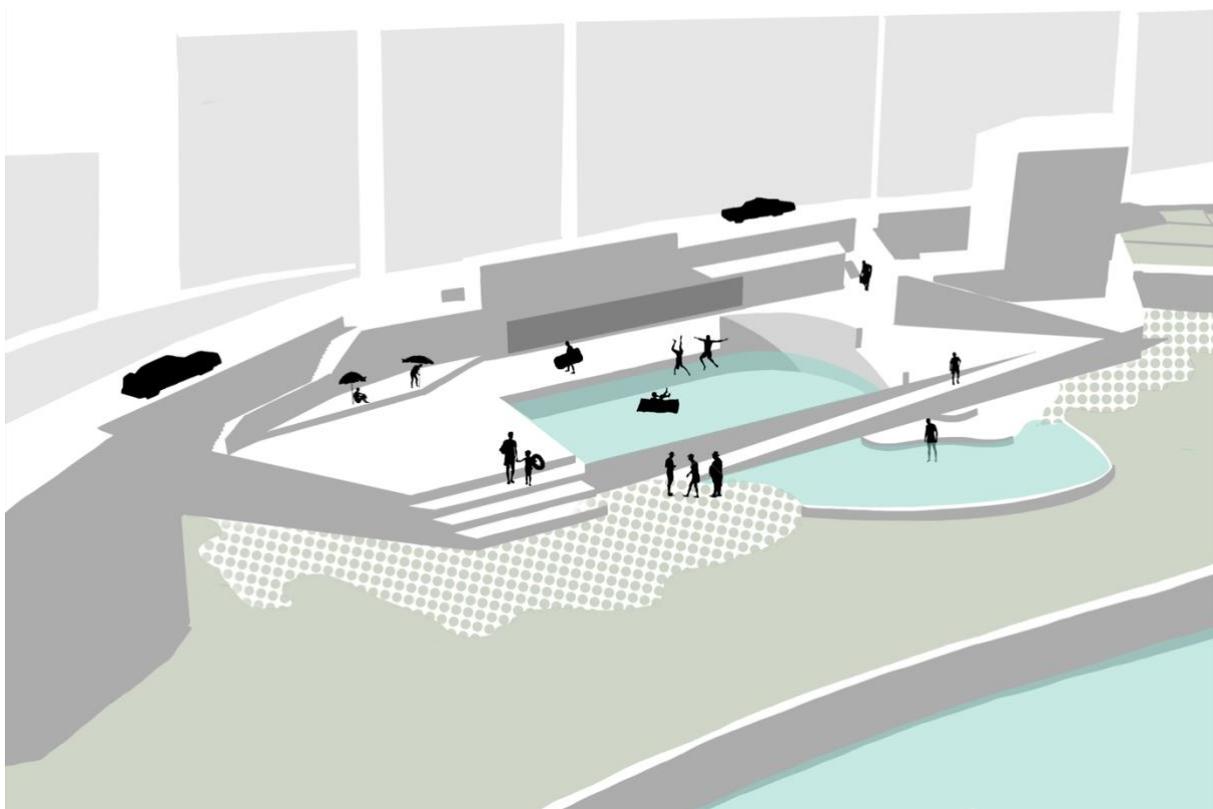




Plan et grand dessin de la piscine au pied du village, ainsi qu'un détail en coupe et en axonométrie

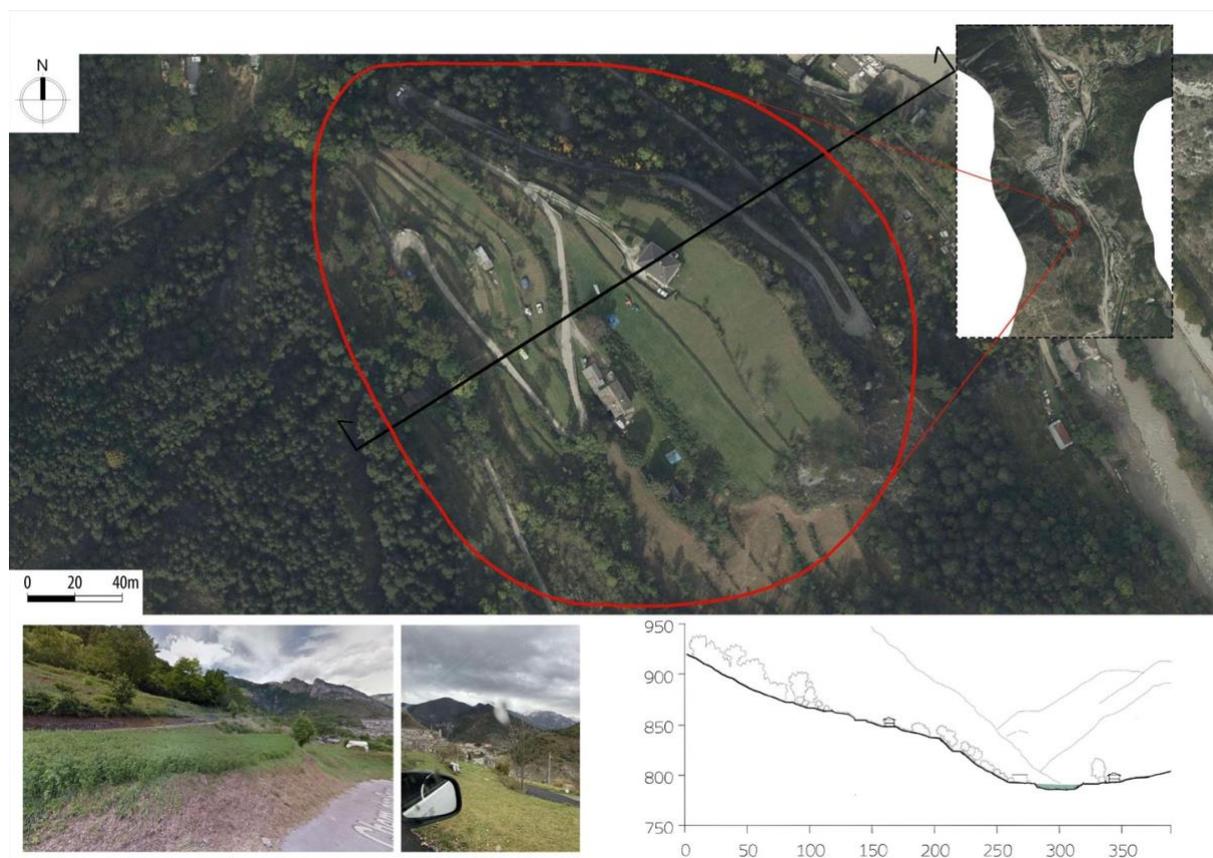
La piscine installée au bord de la Roya a été détruite par le passage de la crue. Elle avait été construite sur un terrain plat en remblais sur la rive droite au bord de la rivière, et elle n'a pas résisté aux assauts de la Roya et à ses affouillements.

L'aménagement proposé consiste en une nouvelle piscine, plus en retrait, plus haute et surtout dans la pente comme si ses bassins formaient un jeu de cascades. Cela permet à la fois de la protéger des atteintes d'une nouvelle inondation, et surtout de proposer une forme de baignade comme immergée dans la nature ; comme si l'on était dans un creux de la rivière tout en la surplombant.



Nouvelle hypothèse, de plan et volume de la nouvelle piscine, suite au dernier atelier de travail avec le préfet, le maire et la DDTM06

Le Hameau Sainte Catherine (intervention 3)

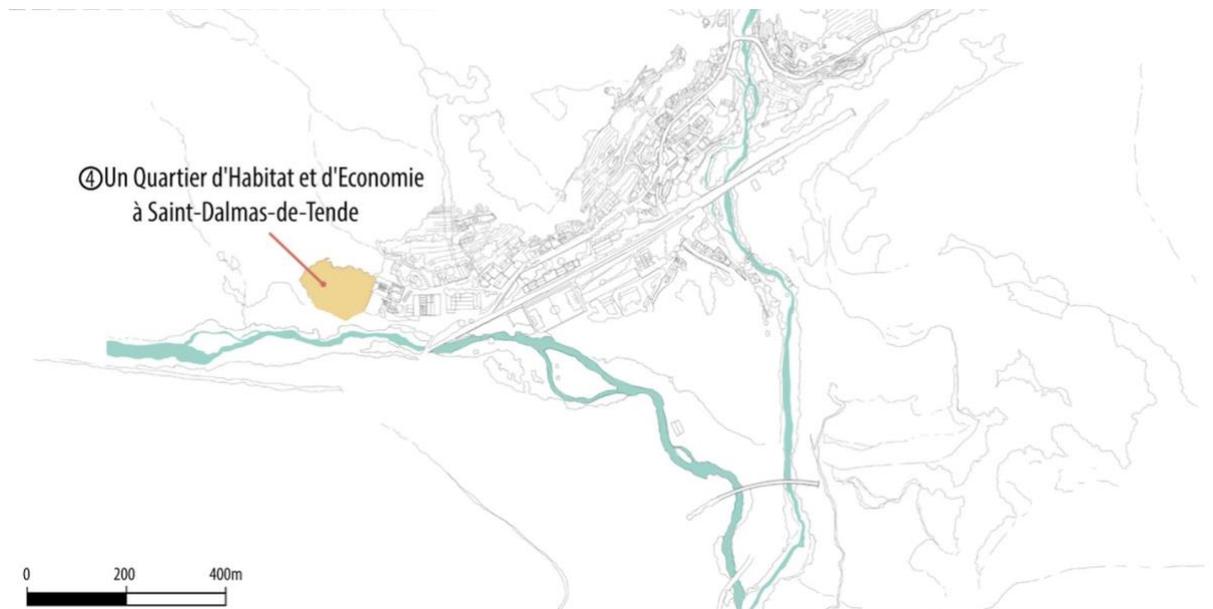


Plan du terrain Sainte Catherine et de sa proximité avec le village de Tende

Le nombre impressionnant des maisons perdues à Tende oblige à trouver de nouveaux terrains constructibles pour éviter le départ définitif d'une part de sa population. Or, cette recherche se heurte à trois catégories d'obstacles. Tout d'abord la prudence impose de se tenir éloigné de la rivière, la crainte d'une artificialisation des sols interdit la discontinuité urbaine, enfin la protection de la nature interdit de construire plus haut dans la montagne.

L'aménagement proposé consiste en l'installation de quelques maisons sur la rive droite, sur les hauteurs de Sainte Catherine. Cela permet de transformer un paysage agricole urbanisé en lui offrant un visage plus compact vis-à-vis le village historique. On y voit l'occasion, comme à la Mério, d'inventer un habitat-paysage en relation avec l'architecture du village et la présence de la nature de montagne. Cela permet aussi de rendre compréhensible l'interdiction du mitage sur d'autres terrains dont il serait tentant d'imaginer qu'ils sont constructibles.

Un quartier d'habitat et d'économie à Saint-Dalmas-de-Tende (intervention 4)



Plan d'une carte montrant la situation de Saint Dalmas de Tende et surtout sa position par rapport à l'affluent de la Roya, ainsi que sa gare Mussolinienne

Beaucoup de maisons individuelles ont disparu. Dans les vallées on observe des édifices verticaux abritant de multiples usages (animaux au rez-de-chaussée, plusieurs générations familiales aux étages, et le stockage du foin au grenier). Tel semble être le seul modèle envisagé. Faisant penser à un habitat de montagne il offre un contraste saisissant avec l'habitat groupé du vieux village, lui-même en souffrance de réhabilitation. Or, si chaque maison et chaque local d'activité économique se déployaient sur un sol parfaitement plat, la destruction impressionnante de terrain constructible par la tempête Alex empêche de penser reconstruire de cette manière.

L'aménagement proposé est situé sur un site d'un hectare à St Dalmas. Il présente une faible pente qui s'étend jusqu'à un affluent de la Roya. Il permet l'inscription dans la pente de petits immeubles collectifs reliés à la présence sensible de la rivière sans être pour autant en danger. Ainsi les habitants pourront se familiariser avec la vie de l'eau au bord de cet affluent. Les terrains situés à l'arrière de la gare et bordés par le cimetière détruit permettent aussi la construction d'un quartier d'activité plus frugal en consommation d'espace que les zones d'activités traditionnelles. Comme à Saint-Martin-Vésubie on restaure aussi un lien symbolique et protecteur entre la consolidation du cimetière et le lit majeur de la rivière.

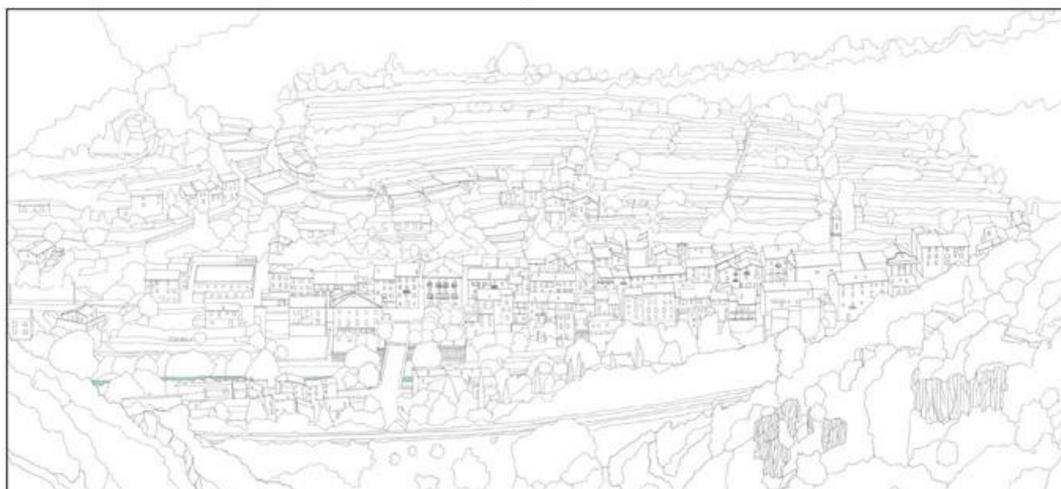
FONTAN (Vallée de la Roya)

Le village et la rivière, main dans la main

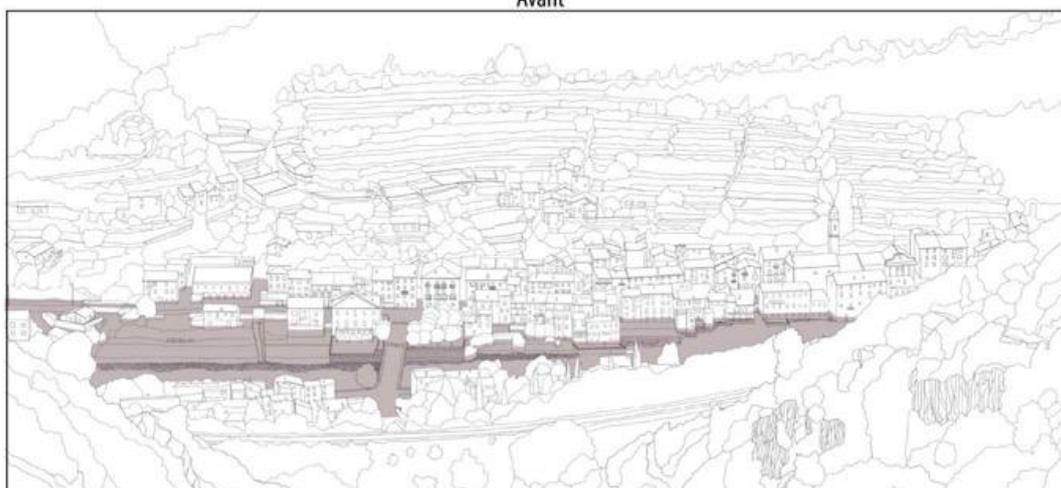


Les maisons fragilisées de Fontan entre route et Roya

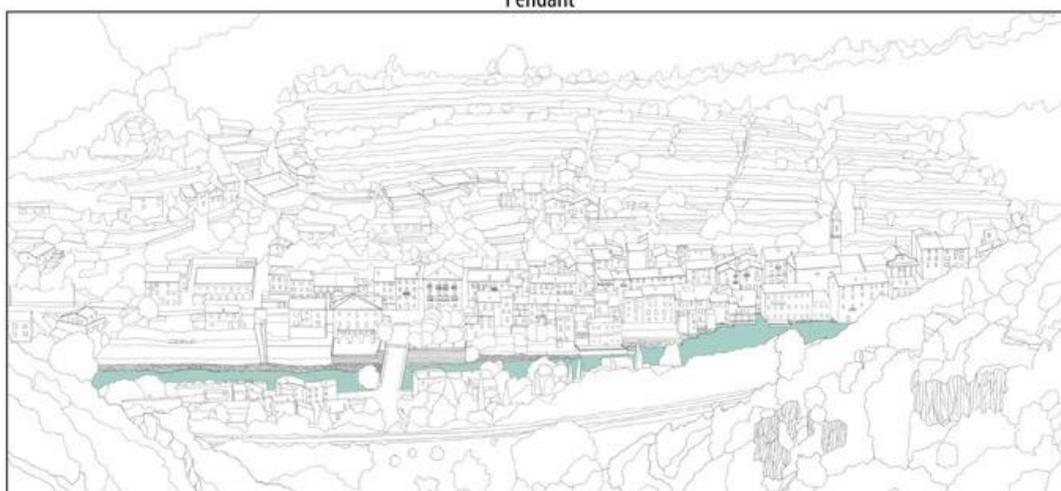
Fontan face à la tempête Alex d'octobre 2020



Avant



Pendant

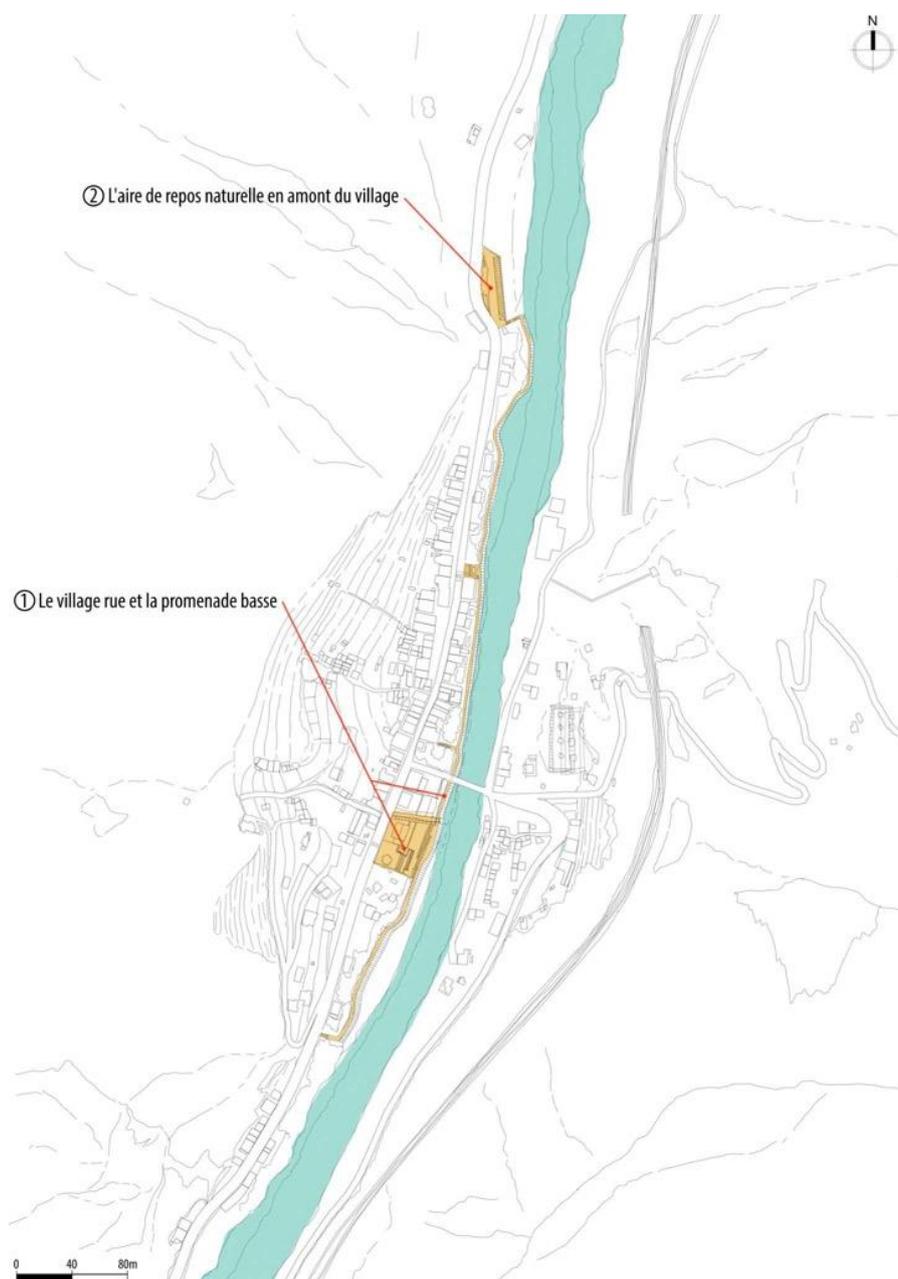


Après

AGENCE EDL

Dessins du village de Fontan, avant, pendant et après le passage d'Alex

A Fontan, les aménagements proposés se déploient sur deux sites. Le village-rue situé sur la rive droite de la rivière est bordé de maisons mitoyennes au bord de l'eau. Sur la rive gauche, le quai de la Roya protège quelques maisons. Ces deux formes linéaires se font face de part et d'autre de la rivière et sont enserrées par les versants abrupts de la montagne. La rue du village, la départementale D6204, est traversée par tant de camions que les habitants souffrent autant du bruit que de la pollution de l'air, alors que l'on attendrait de la montagne qu'elle offre le silence et de l'air pur. La rivière coule au bord de ce village de façon presque artificielle entre les murs de la mairie, des écoles, des maisons, des jardins rive droite et le mur du quai rive gauche. Les deux propositions d'aménagement concernent la rive droite, la première en lisière du village, la seconde en amont.



Plan des deux localisations d'aménagement avec un numéro pour chacune.

Le village-rue et la promenade basse (intervention 1)



Dessin du village et de sa promenade basse reliant les trois places transversales

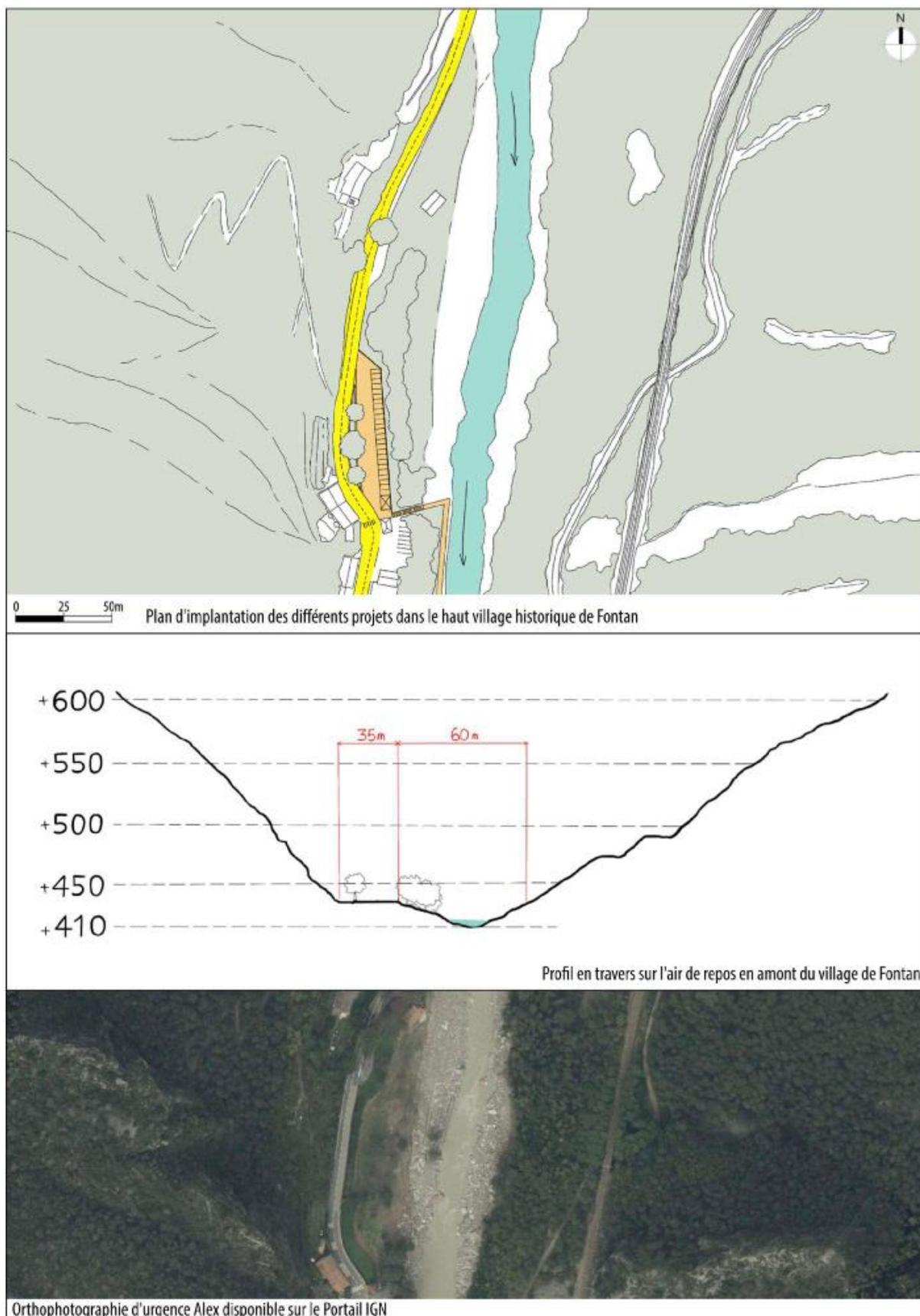
La rivière traverse Fontan en ligne droite, mais le village ne lui cède que peu de place. On ne s'étonne donc pas que des fractions de maisons et de jardins aient été emportées lors de la tempête.

Donner plus de place à l'eau aurait obligé à enlever plus de maisons que la rivière n'en a déjà emporté, mais la qualité urbaine et architecturale du village en longueur incitait à conserver en l'état son esthétique de village-rue, d'ailleurs l'architecte des bâtiments de France l'exigeait. Ainsi, garder le village et la rivière élargie dans un profil en travers déjà fin obligeait à fabriquer des protections de berges verticales et à y ancrer les fondations des maisons. Afin de protéger ces rives, le Smiage a mis en place un long enrochement linéaire qui court le long de la rivière. Les jardins privés ont laissé place aux futurs enrochements. Ainsi le village a perdu tout contact avec sa rivière, aggravant encore la coupure avec la nature que lui imposait déjà le trafic de transit routier.

La première proposition consiste à faire de cet inconvénient pour les propriétaires de jardins, un avantage pour tous les habitants du village. Elle consiste simplement à transformer ces enrochements en une promenade publique. Elle procure ainsi un lieu de marche et de flânerie

agréable aux habitants, remplaçant le bruit et la pollution de la départementale par le bavardage de l'eau et le vent de la montagne. Trois lieux stratégiques du village formant trois nouvelles places peuvent être reliés à cette nouvelle promenade. La première, devant l'église, sur la trace d'une maison démolie ; la seconde près du pont reliant le jardin planté existant ; et la troisième devant la nouvelle mairie, là où se trouvait le four à pain qui avait nourri le village pendant les jours sombres après la tempête. Ces places allongées, perpendiculaires les unes aux autres, s'étagent comme une série de plateaux offrant des activités nouvelles à inventer par la communauté, telles que des jeux de boules, la contemplation de la rivière, le repos sous les arbres fruitiers, des réunions habitants du village, et pourquoi pas un *paseo*.

L'aire de repos naturelle en amont du village (intervention 2)



Un plan et une coupe précisant le profil en travers

Un terrain de camping était installé en amont de Fontan entre la route et le bord de la rivière dont il offrait le spectacle et la présence chargée d'imaginaire à ses locataires. Il a été emporté par la crue.

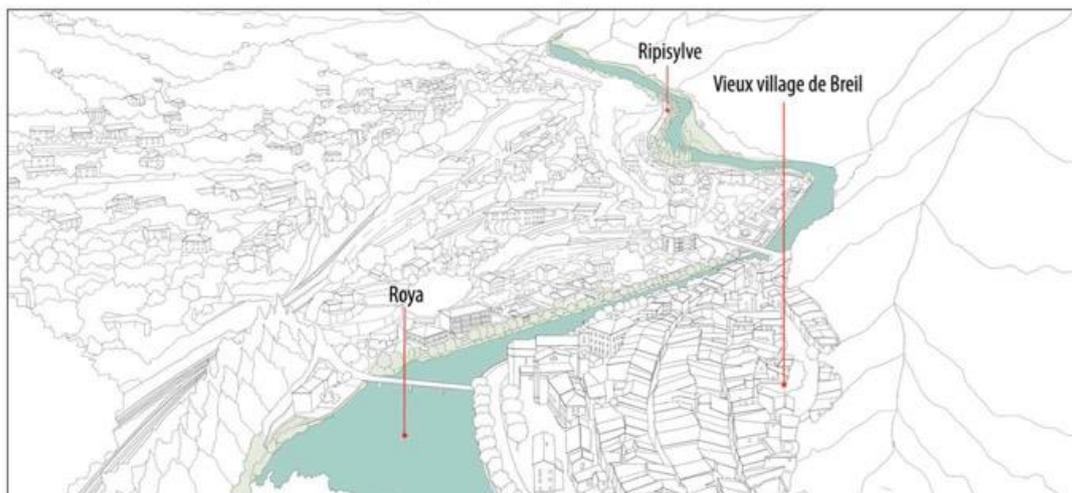
La collectivité locale avait envisagé la transformation de cette aire en terrains sportifs. Or cela eût nécessité des aménagements de confortement du terrain et une artificialisation des sols. De plus, l'indemnisation du camping par le fond Barnier interdit toute reconstruction sur le site au profit d'un nouvel usage public. (En effet « les biens acquis après sinistre doivent être rendus inconstructibles dans un délai de trois ans (Env. L. 561-3 2° <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/275087.pdf>) ; (Cet article de la loi précise que le fonds Barnier peut financer des études de protection des risques menées par les collectivités locales). Le recours au fonds Barnier fermait donc cette possibilité. Par ailleurs, le manque manifeste de stationnement, surtout l'été lors du passage des touristes, constitue un problème majeur pour la commune. La proposition d'aménagement consiste en une transformation minimale n'impliquant aucune superstructure permanente. Elle fait de la surface en bord de route un stationnement naturel en terre. Il permet de garer une trentaine de voitures en amont du village invitant les visiteurs à le rejoindre par une promenade aménagée au bord des berges dans le prolongement de celle qui sera installée sur les enrochements.

BREIL-SUR-ROYA (Vallée de la Roya)
Se promener dans le village et la vallée

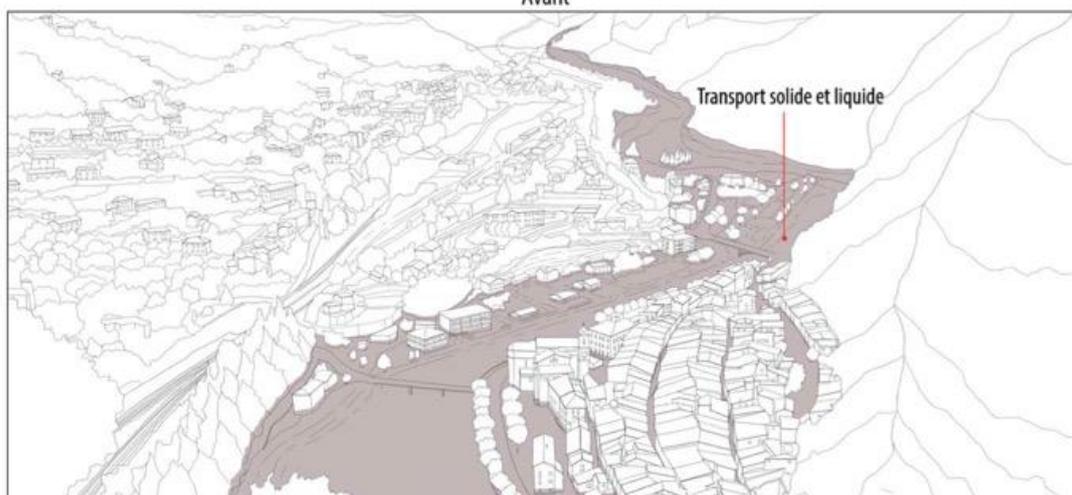


La rive droite de la Roya à Breil en amont du village historique.

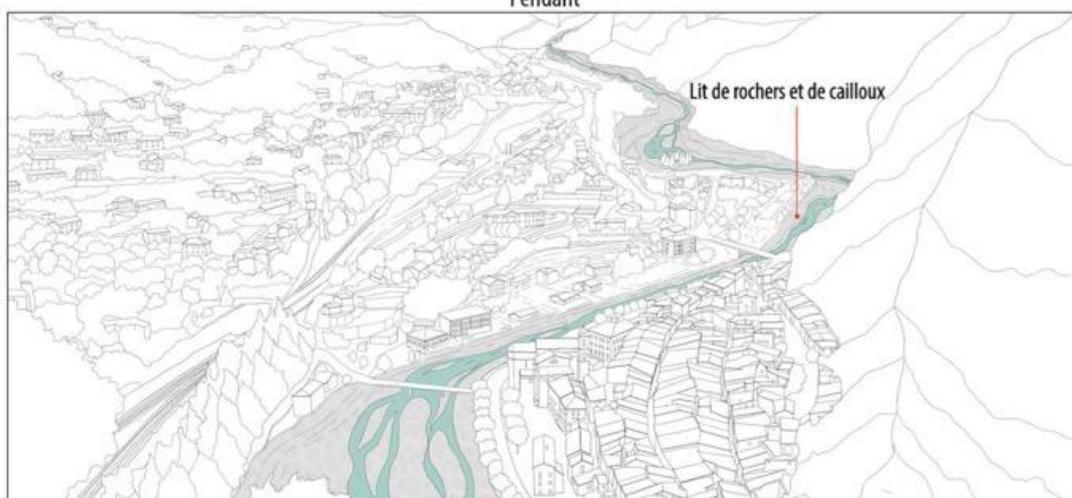
Breil-Sur-Roya face à la tempête Alex d'octobre 2020



Avant



Pendant

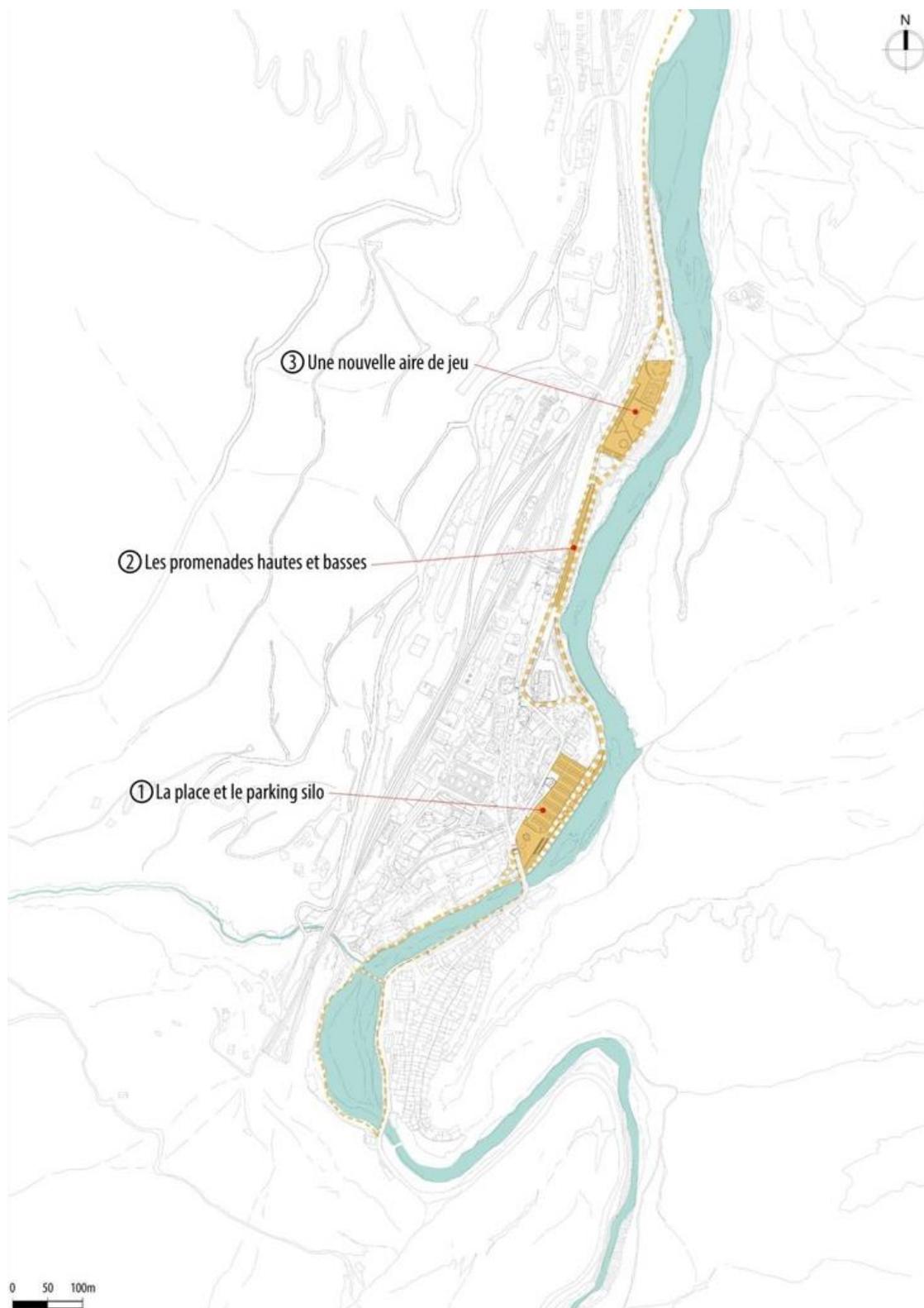


Après

AGENCE EDL

Le village de Breil dessiné avec son lac et en amont la Roya, avant, pendant et après la tempête.

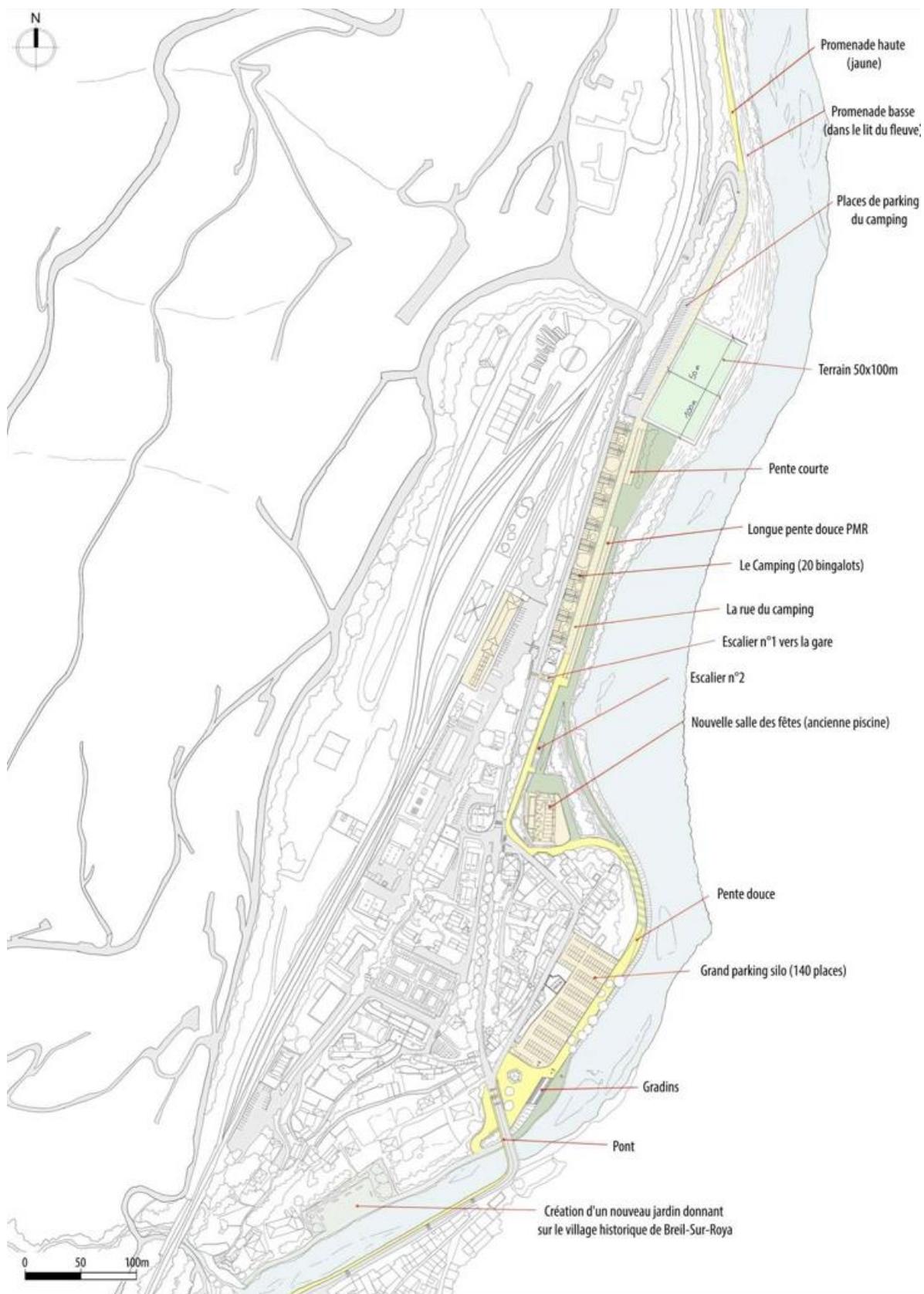
A Breil, la préparation des opérations de reconstruction se déploie sur un long site au bord de la rivière en rive droite. Il comporte trois aménagements distincts.



Carte de Breil montrant la commune avec les zones d'intervention proposées colorées en beige, et portant un numéro et un nom de lieu.

Ces trois interventions mettent en œuvre un nouvel accord entre le village, la rivière et la remontée dans la vallée. Le village de Breil comporte deux fractions. En aval, le village historique se trouve sur la rive gauche de la Roya et contient des alignements remarquables de maisons ainsi que des bâtiments religieux. A cet endroit la rivière forme un lac et trois ponts qui l'enjambent vers un habitat moins dense, des zones d'activités et la gare sur la rive droite. La route D6204, appelée ici le Boulevard Jean Jaurès, longe le village historique et traverse le village haut. Comme à Fontan le passage des véhicules est une source d'inconvénients, bien que contrairement à Fontan, il y ait aussi d'autres voies plus ou moins parallèles qui desservent les bâtiments et conduisent à d'autres routes grimpant dans la montagne. Les visiteurs sont nombreux qui viennent y apprécier son architecture et ses ruelles mais le stationnement y est rare. En amont des trois ponts, la rivière a emporté la piscine et le grand terrain occupé par le camping sur la rive droite, qui s'étendait jusqu'à un hôtel lui aussi détruit, lui aussi rive droite. Ces lieux de loisirs revêtaient autant d'importance pour les habitants que pour les touristes et ils font aujourd'hui cruellement défaut. Les trois aménagements proposés visent à redonner de l'attrait à la rivière tout en palliant certains des inconvénients mentionnés.

La place du monument aux morts et le parking silo (intervention 1)



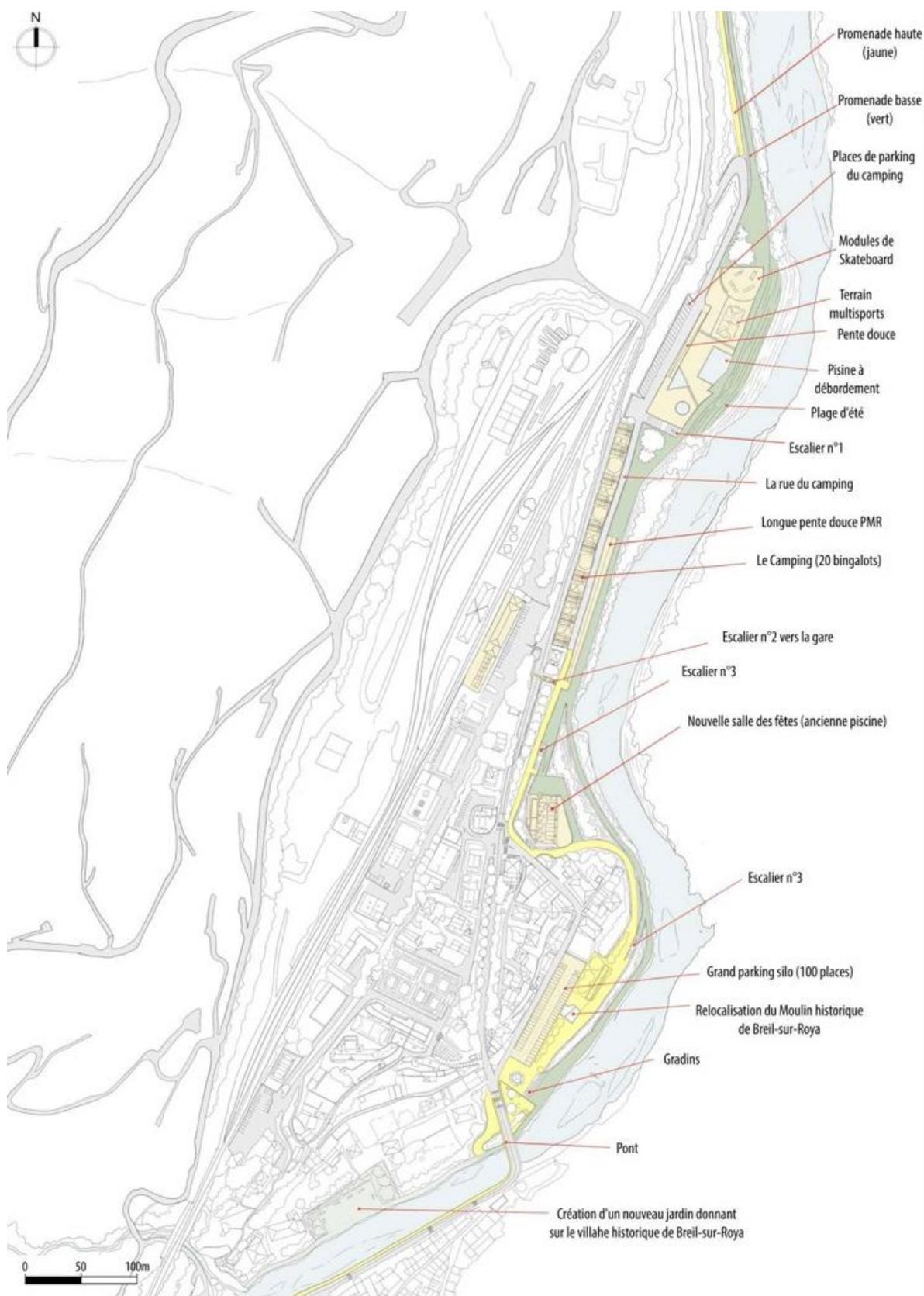
Plan de la dernière version et une coupe en travers

En descendant de la fraction haute du village, on atteint une place qui se trouve juste avant le Pont Supérieur, là où la rivière passe sous la montagne avant de s'élargir pour se transformer en lac. Depuis la place, où se trouve le monument aux morts, on peut contempler le village historique. Sur sa gauche existaient un petit parking de surface, des tennis et un long terrain de boules abimés ou détruits par la crue. Il s'agit de l'un des rares terrains plats de la ville dont l'utilisation a été remise en cause par la crue.

La proposition d'aménagement consiste à y installer un parking silo de 200 places d'un seul niveau, hydrauliquement transparent (en cas de crue l'eau passera en dessous du plancher porté par des fondations sur pieux, et si la crue est forte, par-dessus).⁴ Il offre un signal fort de la résilience du village aux visiteurs, et apporte une solution au problème de stationnement du village. De plus on propose d'aménager un jardin et un belvédère (offrant une vue sur le village historique et son lac) sur sa toiture plate, d'une surface d'environ 5000 m². Les visiteurs pourront descendre de cette première terrasse vers le sol naturel également en terrasse qui les conduira vers le point de départ d'une longue promenade remontant depuis Breil vers Fontan dans le prolongement de l'ancienne promenade Georges Clémenceau.

⁴ A Romorantin dans le quartier Matra lors de la crue exceptionnelle de 2016, les logements sont tous restés secs et les parkings ont été inondés, mais leurs propriétaires avaient eu largement le temps de les retirer et de les garer en lieu sûr. La conception d'un parking silo est inséparable d'une réflexion sur les conditions de son utilisation lorsqu'une crue est annoncée.

Les promenades hautes et basses (intervention 2)

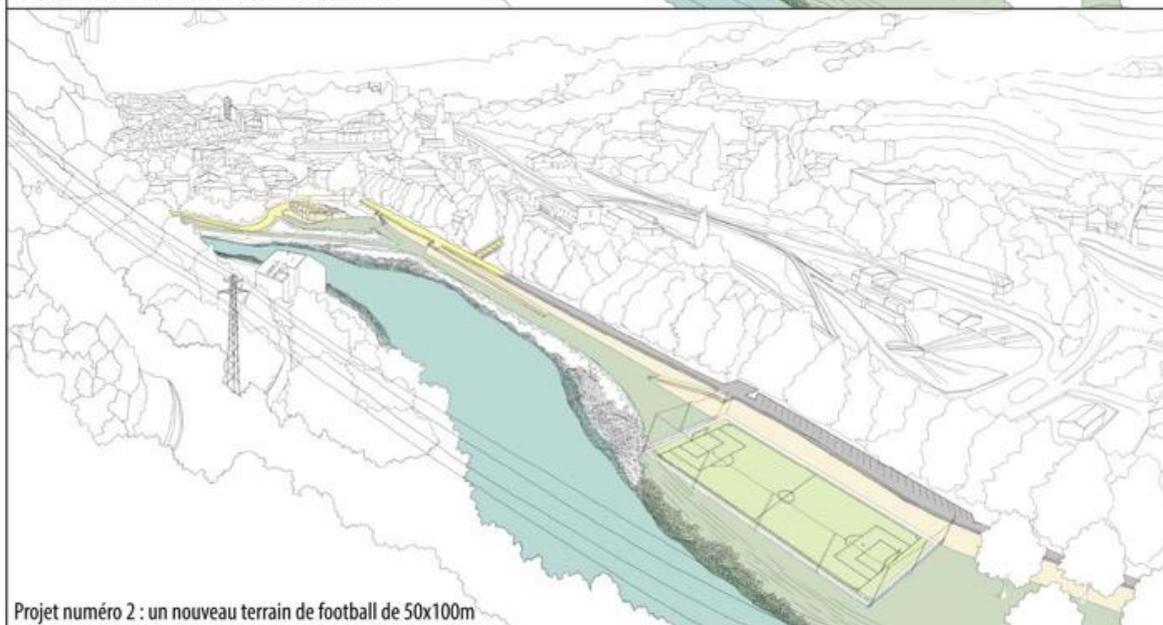
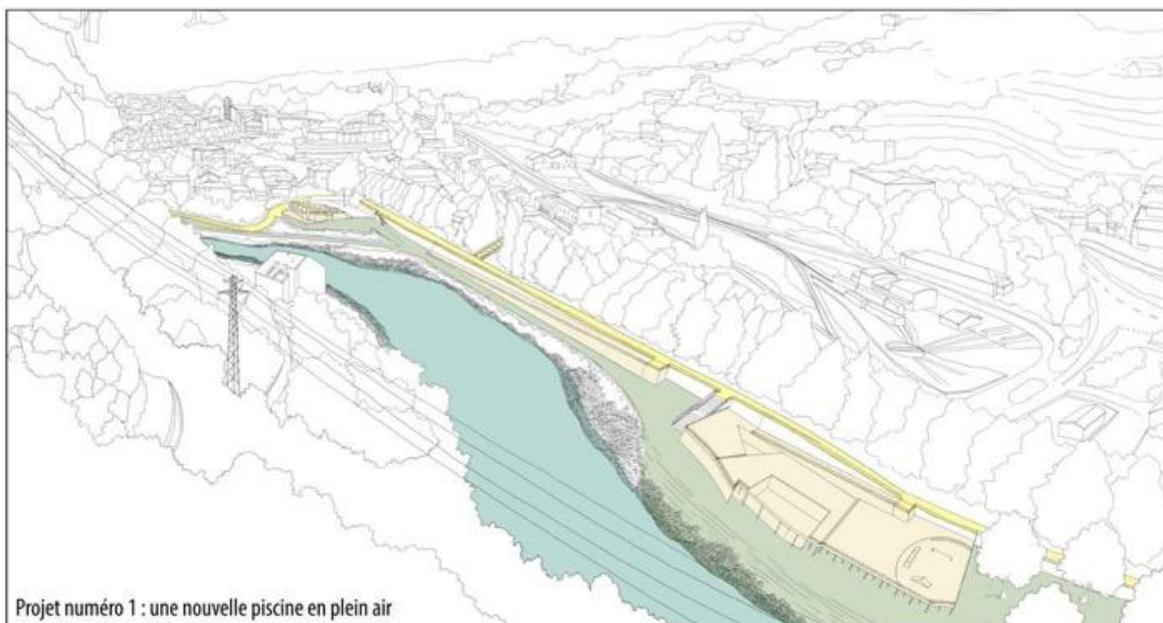


Dessin des deux promenades avec une coupe

L'ancienne piscine frappée par la force de l'eau est hors d'usage. Une belle promenade dessinée comme un mail surplombant la rivière, longeait la piscine ainsi que le terrain du camping tout en longueur qui la sépare toujours de la Roya. La disparition de ces équipements risque de faire disparaître la présence de la Roya de la vie courante de la plupart des habitants, ne leur laissant que le souvenir de sa furie en octobre 2020.

La proposition d'aménagement consiste à y offrir une belle plage aux habitants et de la place à la rivière. Elle se conjugue avec la précédente. La promenade évoquée plus haut peut donc se diviser entre deux chemins séparés en hauteur, l'un au niveau de la plage, et l'autre en surplomb. Reliés entre eux par une très longue rampe, ils permettront de descendre au plus près de l'eau par temps sec ou de remonter pour se mettre à l'abri dès qu'il pleut.

Une nouvelle piscine en plein air ? ou une aire de jeux ? (Intervention 3)



Deux dessins suivant les deux versions

La disparition de l'hôtel placé dans un méandre de la rivière crée un dilemme. Son emplacement pourrait recevoir un lieu sportif car il sera protégé en amont et sur son bord par des enrochements. Une piscine comme à Tende a été évoquée ainsi qu'un terrain de football comme à Saint-Martin-Vésubie.

Il est permis de se demander si chaque village doit supporter les coûts d'entretien d'une piscine, d'un terrain de football et de tennis ? ou si, au contraire, il serait prudent d'imaginer une stratégie d'équipement de la vallée. Ainsi la piscine serait à Tende et les jeux collectifs à Breil. Cela exige de relier entre eux les équipements le long de la vallée. La route départementale le permet déjà. Une belle promenade, à pied ou à vélo, le long de la rivière d'un village à l'autre permettrait aux touristes de découvrir aussi des morceaux de rivière insoupçonnés.

LA BRIGUE (vallée de la Roya)
Entre patrimoine et nouvelles énergies



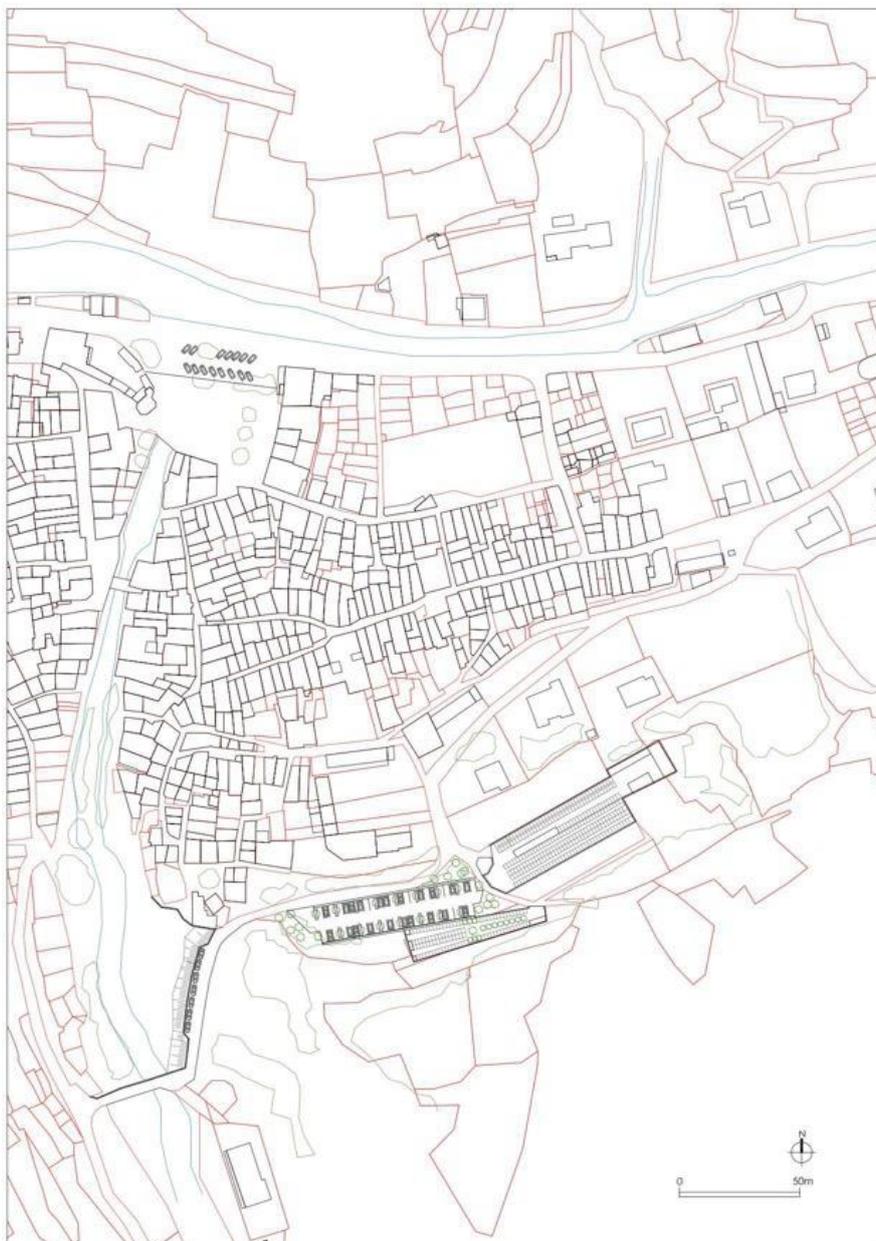
Le Rio sec.

A La Brigue, la préparation des opérations de reconstruction se déploie sur deux sites. Le premier situé près du cimetière en haut du village et le second en bas à l'entrée du village au niveau de la gare.

Ces deux interventions mettent en œuvre un nouvel accord entre le village, son patrimoine religieux et les zones d'activités économiques.

Le cimetière et le Rio sec (intervention 1)



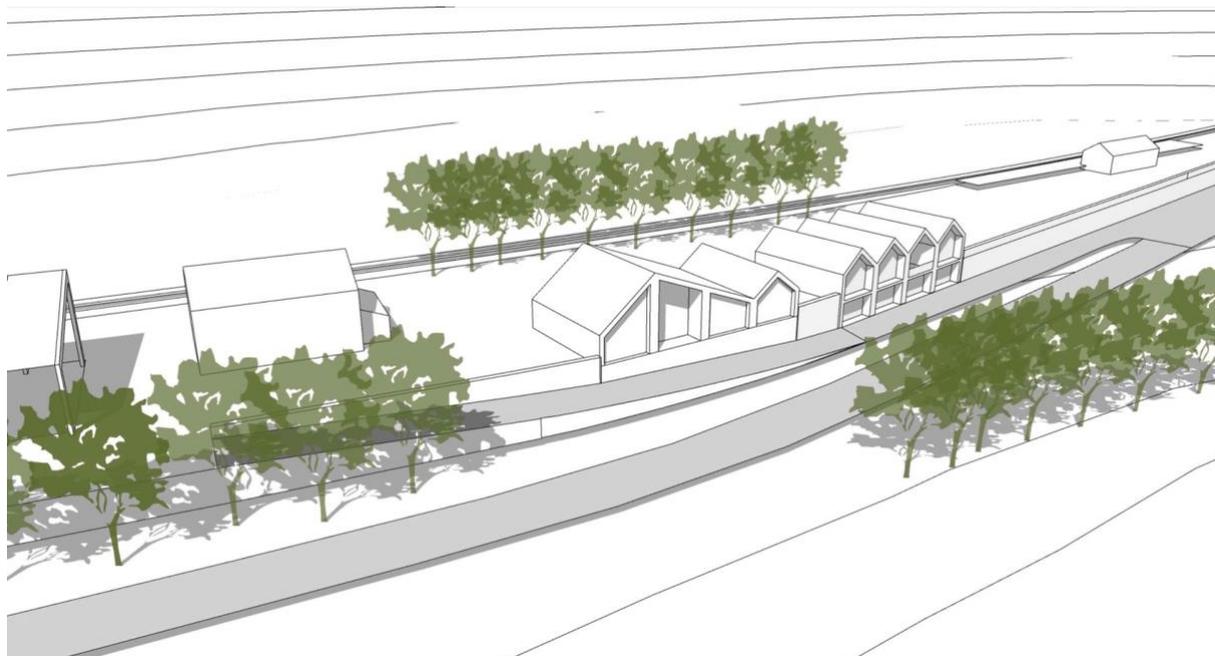


Dessin en plan de l'ensemble

Le passage de la tempête a fait dévaler l'eau dans le Rio Seco, un des affluents perpendiculaires à la Roya traversant la fraction historique de la Brigue. Il passe non loin des stationnements liés au cimetière et au village-haut, puis s'engouffre dans un espace étroit bordé de maisons remarquables, avant de passer sous la belle place minérale de Nice et de se jeter dans le torrent de la Lévenza, un affluent direct du fleuve de la Roya. L'inondation et les coulées de boue du Rio Seco ont endommagé les berges du parc de stationnement du cimetière, rue de l'Authion. Le projet d'aménagement permet de relocaliser un terrain sportif qui était posé à plat entre le parc de stationnement et le cimetière plus loin dans la vallée en amont de la Lévenza à la lisière

entre l'extrémité du village et le début de la montagne. On y installe également les places de stationnement manquantes et nécessaires à la fois pour le cimetière et l'accueil des touristes. Cet aménagement permet aussi d'envisager de doubler le cimetière sur une partie en planche plate juste au-dessus du nouveau stationnement.

L'entrée du village et la gare (intervention 2)



Dessin axonométrique des ateliers commerciaux

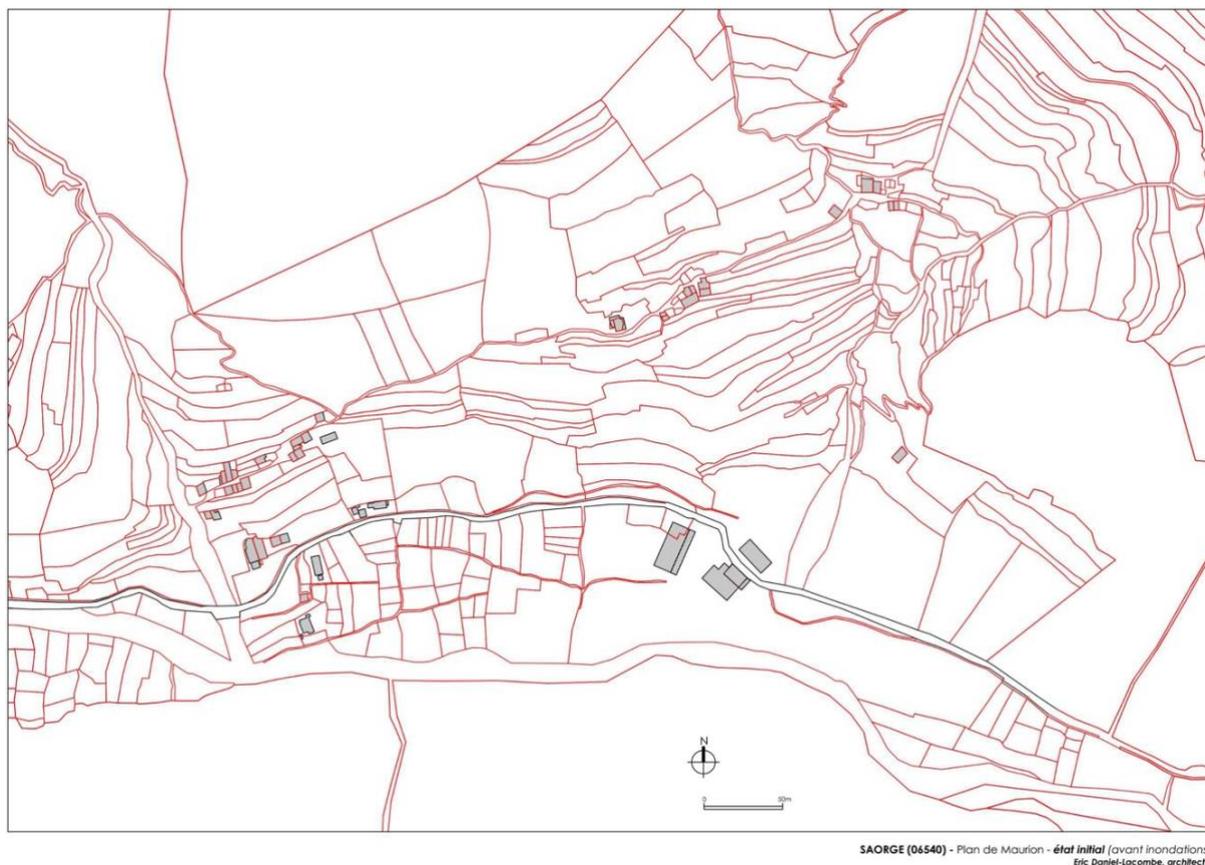
La gare de La Brigue offre une surface plate tenue par un long et beau mur que longe la route menant au village. Un apport de nouvelles activités économiques à La Brigue est absolument nécessaire pour le développement de la vallée, qui ne peut se suffire des visites de son patrimoine historique bien qu'il soit très remarquable. Le maire cherche à développer toutes formes d'offres structurantes, comme le renouveau des cultures de la vigne en coteau placées juste en face du village, ou l'installation de nouvelles activités, ce qui nécessite quelques locaux. L'aménagement propose une installation à double niveau de ces ateliers innovants, un niveau relié à la route basse et un niveau haut accroché au plateau de la gare, mettant en relation deux formes de mobilités et deux architectures, celle de la pierre en bas et du bois au-dessus.

SAORGE (vallée de la Roya)

Entre inondations et étiages, entre habitations et agricultures



Le vallon de Cairos.



SAORGE (06540) - Plan de Maurion - état initial (avant inondations)
Eric Daniél-Lacombe, architecte

La position haute de Saorge

Comme La Brigue, Saorge est un village dessiné en hauteur et offrant un patrimoine d'églises, de ruelles et de places remarquables. Le vieux village n'a pas été touché par l'inondation bien qu'il ait été longtemps coupé du monde. Par contre, son vallon du Caïros du nom de sa rivière a subi de nombreuses secousses, par des mouvements d'eau et de transport solide. Cela a abimé des maisons, comme des granges liées à l'élevage et l'agriculture. Les très belles maisons vernaculaires, tant principales que secondaires, forment des hameaux reliés par une route menant au parc naturel national du Mercantour. Le projet d'aménagement a pour objet la relocalisation des maisons qui ont été détruites car elles étaient situées trop près de la rivière. Il contribue à un agrandissement du hameau du Maurion.

Le hameau du Maurion (intervention 1)



SAORGE (06540) - Plan de Maurion - PROJET
Eric Daniel-Lacombe, architecte

Dessin de l'agrandissement du hameau

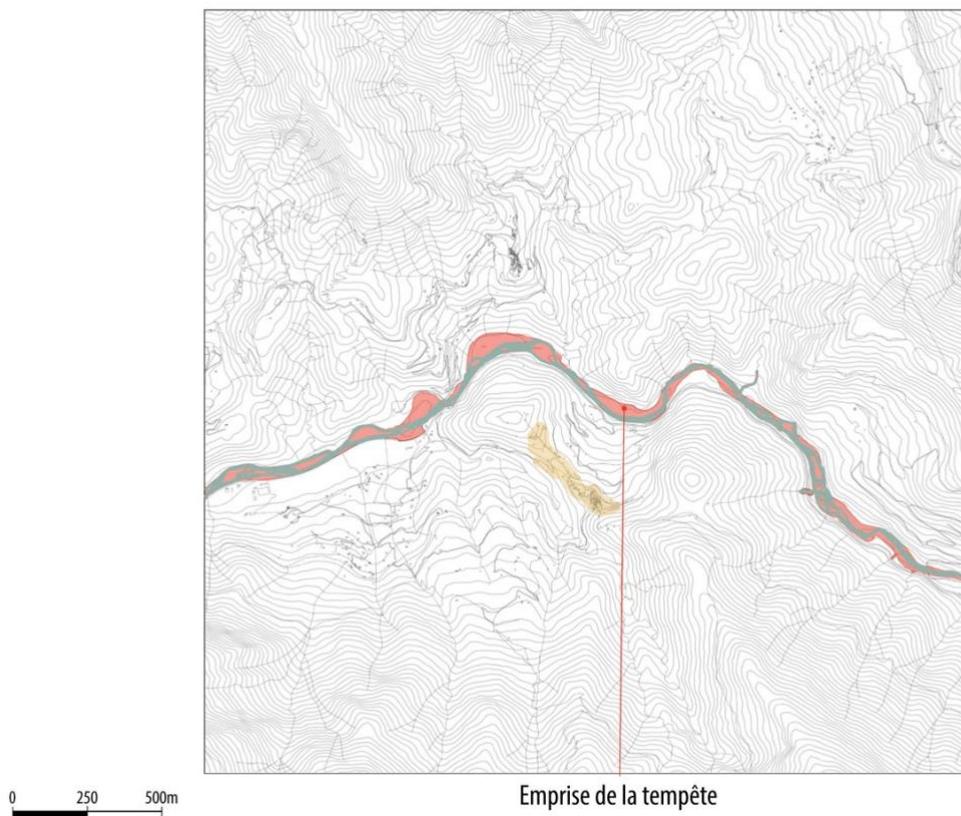
La crue a été particulièrement forte sur ce vallon avec des érosions très importantes dans le cours amont et des dépôts et des divagations marquées dans le cours aval. Si les premiers dessins cherchaient à agrandir le hameau au-dessus de la route pour éviter les débordements de la rivière, le risque d'éboulement depuis la montagne empêchait sa réalisation. Une position intermédiaire, entre le bord de la route et la rivière tenue à distance, permet néanmoins d'assurer ce développement sur des terrains qui ne sont réservés ni à l'agriculture ni à l'élevage. La tension entre agriculture et habitat est au cœur de l'avenir de ce vallon. Toutefois, celui-ci dépendra de la découverte de nouveaux captages d'eau, sinon ni l'habitat ni l'agriculture ne seront possibles. Les travaux réalisés en urgence correspondent à un lit beaucoup trop étroit du vallon de Caïros.

MALLAUSSENE (vallée du Var)
Nécessité d'un nouveau départ



Les charriages hyperconcentrés dans les vallons.

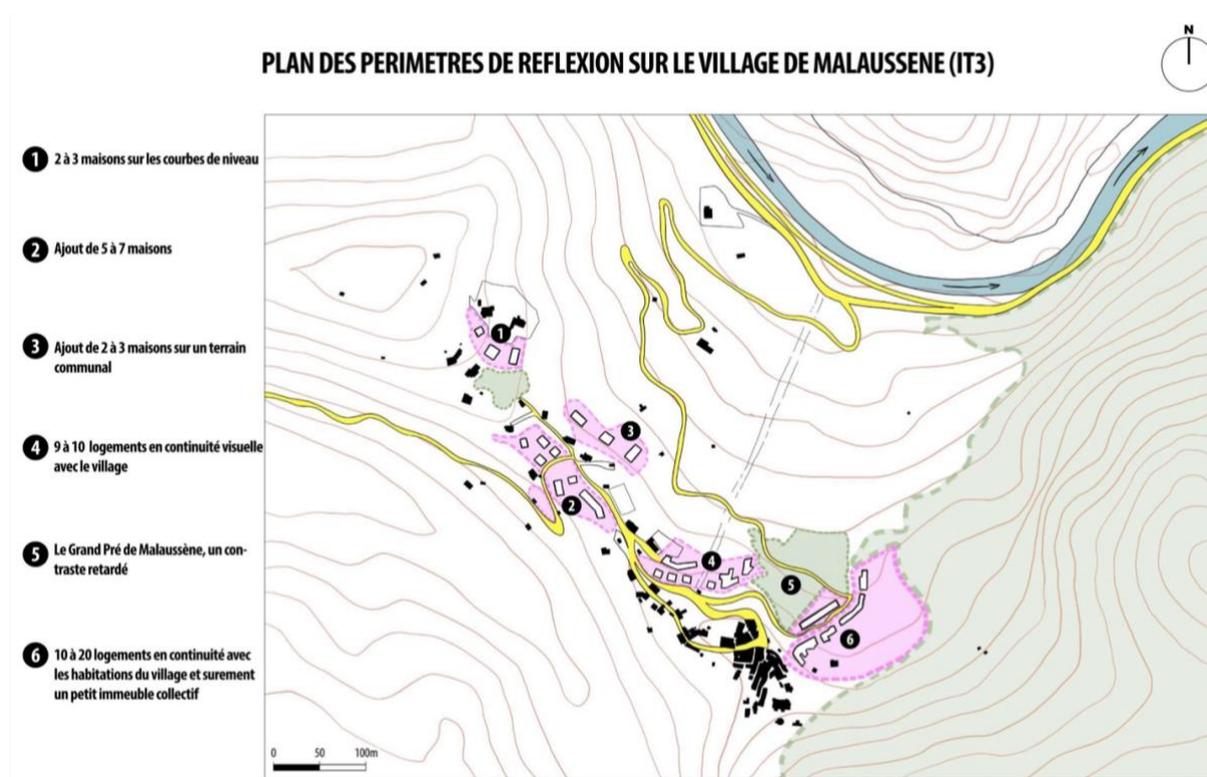
Malaussène face à la tempête Alex d'octobre 2020



Dessin des trois vallons détruits par les écoulements de charriage hyperconcentré

Le Village de Malaussène ne fait partie ni de la vallée de la Vésubie ni de celle de la Roya. Il a été retenu pour l'étude car, comme à Viévolà en amont de Tende, il a été détruit par les écoulements de charriage hyper concentré dans trois vallons situés à proximité du village. Alors même que le village souhaitait se développer dans ces trois vallons, l'état par prudence et les hydrauliciens à la suite d'études scientifiques envisageraient plutôt des aménagements en terrasses successives pour préserver les maisons non touchées de ces vallons et imaginer le renouveau du village à l'orée du village historique.

Le tracé du nouveau village (intervention 1)



Dessin du nouveau contour du village

Ce dessin, presque un agrandissement des limites historiques du village, donne à voir la possibilité d'une continuité urbaine qui ne serait pas exposée aux risques provenant des vallons, tout en offrant la possibilité d'inventer de nouvelles formes d'habitat. Les maisons individuelles, comme à Saint-Martin-Vésubie, sont groupées en hameaux denses agrippés dans la pente qui est présente partout. La hauteur du dénivelé permettra aussi d'y édifier, près du village, des bâtiments plus hauts que les maisons, tels qu'un habitat de personnes vieillissantes. La mobilité est difficile dans les villages escarpés. Aussi, l'ascenseur public reliant la partie basse du village à la place haute de la mairie pourrait être prolongé jusqu'aux équipements nouveaux.

Perspectives pour les deux villages de la deuxième Phase :

VILLARS-SUR-VAR et LA TOUR-SUR-TINEE

Le village de Villars-sur-Var est situé après Malaussène dans la vallée du Var, celui de La Tour-sur-Tinée est proche de ces deux communes. Les fortes crues descendant dans des vallons affluents du Var et de la Tinée ne doivent donc pas faire oublier les risques de crues torrentielles. Les risques dus à des tremblements de terre sont relativement importants (au plus magnitude 4 sur l'échelle de Richter), impliquant une secousse sensible. Ces deux villages offrent une alternative au milieu de vie urbain. Les séances de travail se sont déroulées en juillet et en août. Lors de la dernière séance, le 31 Aout, ont pu venir deux des représentants de l'état présents dans les séances de travail des vallées de la Roya et de la Vésubie. Dans les deux villages, la tempête Alex n'a fait qu'accentuer les risques de mort lente des villages, et la nécessité d'un sursaut permettant un renouveau de leur identité dans le contexte de protection de la montagne et d'aggravation du climat sur la côte.

VILLARS-SUR-VAR (vallée du Var)

Maintenir le village historique et accroître la solidarité inter villages

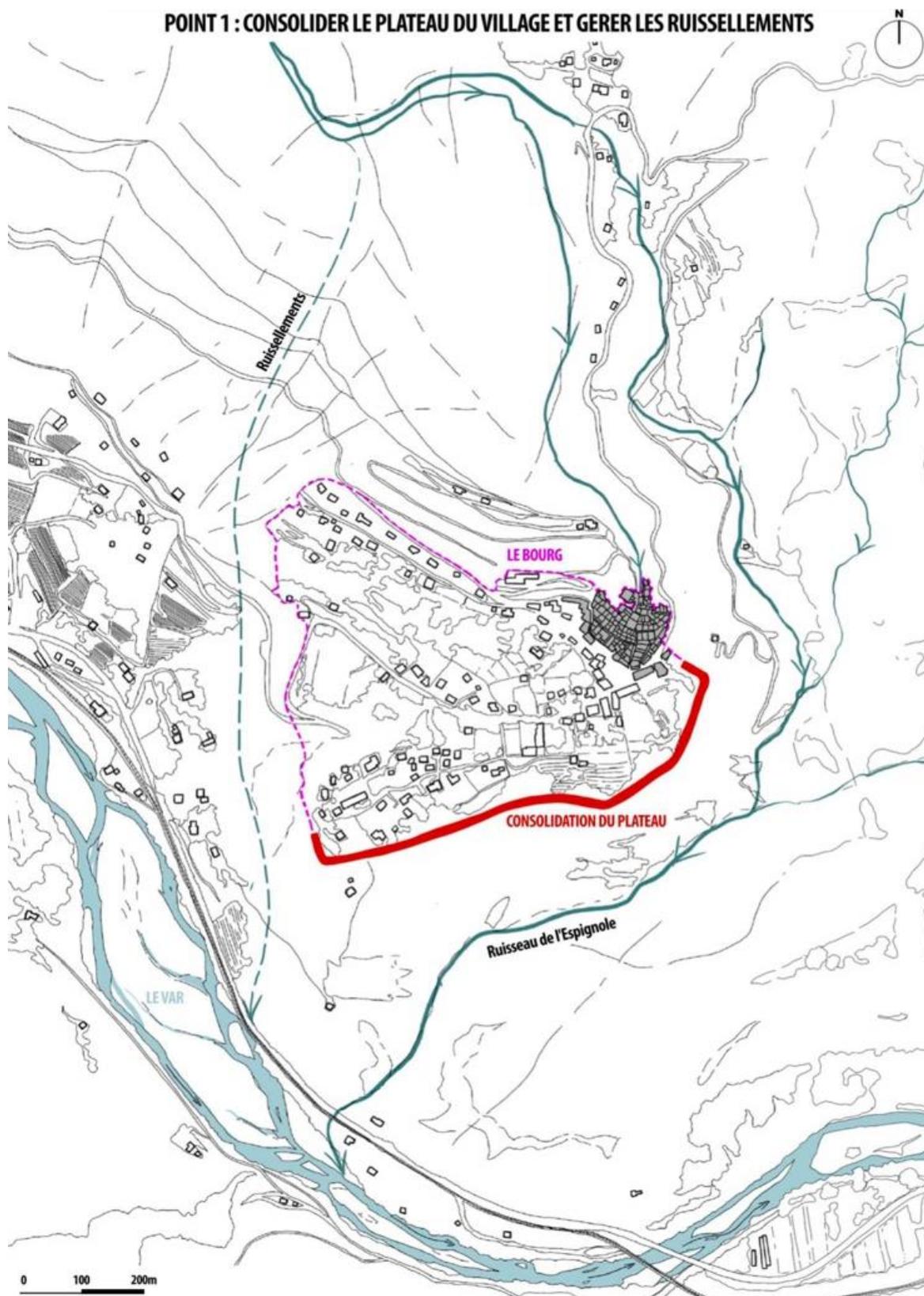


La gare de Villars-sur-Var au bord du Var.

Le village de Villars est situé à 48 kms de Nice, dans un cirque de montagnes, à 1 heure et à mi-chemin entre les villes estivales du bord de mer et l'aéroport de Nice Côte d'Azur d'une part et les stations de sport d'hiver du Mercantour d'autre part. Sa localisation en « moyenne montagne » attirera demain de plus en plus d'habitants préférant vivre dans un cadre plus naturel, et surtout plus frais que celui des villes côtières touchées par des vagues de chaleur. Le littoral est aux portes de Villars-sur-Var.

Lors de la tempête Alex le village n'a pas été affecté par les inondations du Var, mais dans un quartier par une montée des eaux de torrents secs et dans deux autres par plusieurs glissements de terrain liés aux ruissellements dans des vallons situés de part et d'autre du centre historique. Ils en ont emporté des sols et quatre maisons fragilisées par la mise en charge du torrent de l'Espignole seront démolies (elles sont éligibles au fond Barnier). Bien que le centre bourg n'ait pas été touché directement, cela fait peser une menace sur son sol d'assise formé par un « plateau » bordé par les vallons descendant de la montagne. Depuis Alex, un autre évènement pluvio-orageux stationnaire (Anne), le 26 juillet 2021, a concerné ces mêmes quartiers, les fragilisant davantage, mais également le versant sud de la commune. Les ravines et torrents secs à cet endroit ont charrié des pierres et matériaux obstruant les buses et débordant sur les RD6202 et 26. Ces évènements climatiques obligent la commune à prendre la stabilité des sols très au sérieux. L'appui et l'avis des services du RTM et du BRGM seraient utiles pour réfléchir à la réduction de cette vulnérabilité du village.

Consolider le sol du village historique et aménager une régulation naturelle d'un affluent du Var, l'Espignole (intervention 1)

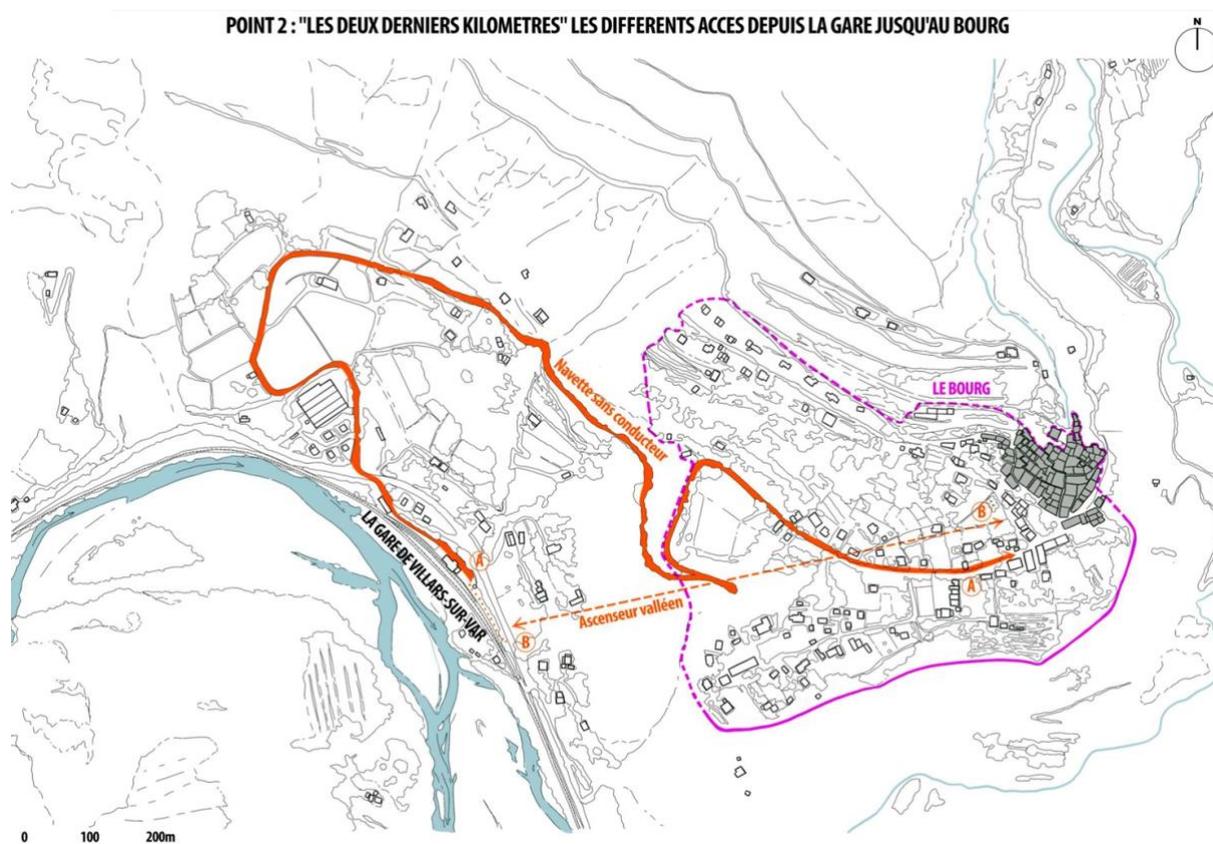


Consolider le plateau du village.

Le village, avec ses 432 mètres d'altitude, domine le cours moyen du Var. Son implantation s'est faite progressivement sur une surface un peu plus plate de la montagne appelée « le plateau ». Son église du XV^{ème} siècle, inscrite au titre des Monuments historiques, son moulin à huile datant du XIX^{ème} siècle et fonctionnant encore exclusivement de manière mécanique et grâce à l'eau d'un canal, endommagé par les intempéries, sa place principale, ses maisons et ses ruelles lui donnent une allure pittoresque. Le bourg est bordé à l'est par un vallon, l'Espignole, ouvrant sur des vues lointaines. Entre le plateau et le vallon, des sentiers tracés entre pente et murs de pierre, témoins d'une agriculture passée sillonnent la montagne entre le plateau et le vallon. Ce vallon, sec en temps normal, a donné lieu à une répétition de ruissellements torrentiels tels qu'il est urgent de consolider la limite sud du « plateau » tournée vers la pente. Mais il faut aussi donner plus de place au torrent de l'Espignole en période de crue afin de permettre le jeu des régulations naturelles. La consolidation du plateau, exige le renforcement des murs en pierre bordant le chemin principal passant au sud sous le village. Il faut rester prudent car lors de l'évènement de 1926 à Roquebillière, les irrigations des restanques avaient désolidarisé une grande partie des sols qui furent emportés d'un coup par une pluie abondante. Ce travail méticuleux de consolidation demanderait une attention particulière à la fondation des murs et au drainage des eaux. Ce nouveau mur deviendrait un patrimoine supplémentaire du village.

Pour le vallon de l'Espignole, dont la forte pente interdit tout confortement, il faudrait s'assurer que les cônes de déjection de transport solide ne traversent pas d'enjeux (maisons ou route...).

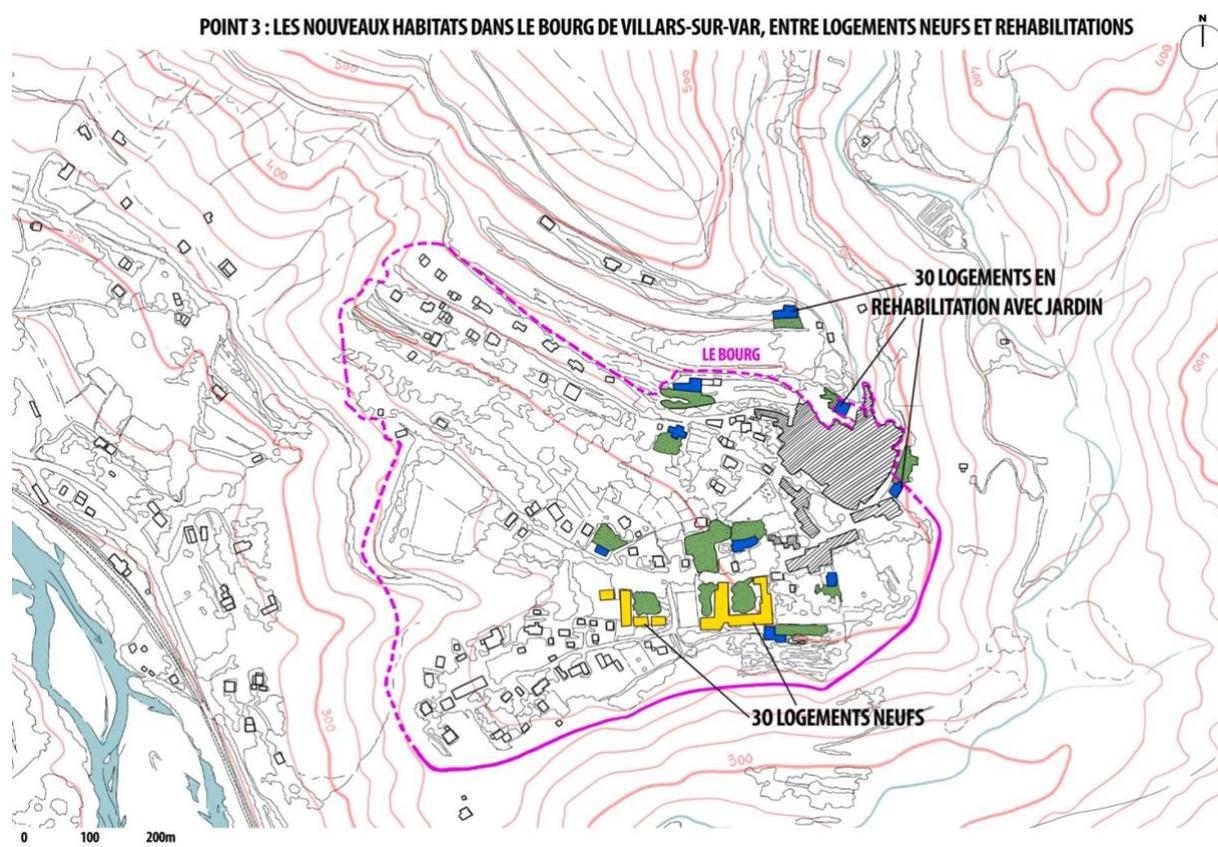
Le dernier kilomètre, relier la gare au village (intervention 2)



Relier la gare au bourg.

La gare de Villars est à 2,5 kms du bourg. La micheline du Train des pignes (cinq fréquences quotidiennes) et les autobus régionaux (six fréquences journalières) permettent d'atteindre Villars en une heure depuis Nice. Rejoindre le centre historique est possible à pied ou à vélo en longeant la route très passante et peu sécurisée ou par un chemin assez raide à usage des randonneurs. Comment faire ce « dernier kilomètre » sans voiture ? On peut imaginer trois hypothèses : une navette classique avec chauffeur, celle d'un fil aérien ou « ascenseur valléen » reliant le bas de la gare à la place haute du village ou une « navette autonome verte (électrique) » sans conducteur empruntant la route existante et aux horaires liées à ceux de la micheline (des expérimentations de ce type de navette sont en cours à Valberg et Sophia-Antipolis, et la ville attend des retours d'évaluation sur la présence ou non d'un conducteur, sur les coûts d'entretien). D'autres hypothèses basées sur des actions individuelles comme celle du vélo électrique sont aussi envisageables. Enfin les liaisons depuis les parkings vers le centre sont à améliorer.

Un développement maîtrisé de Villars (intervention 3)

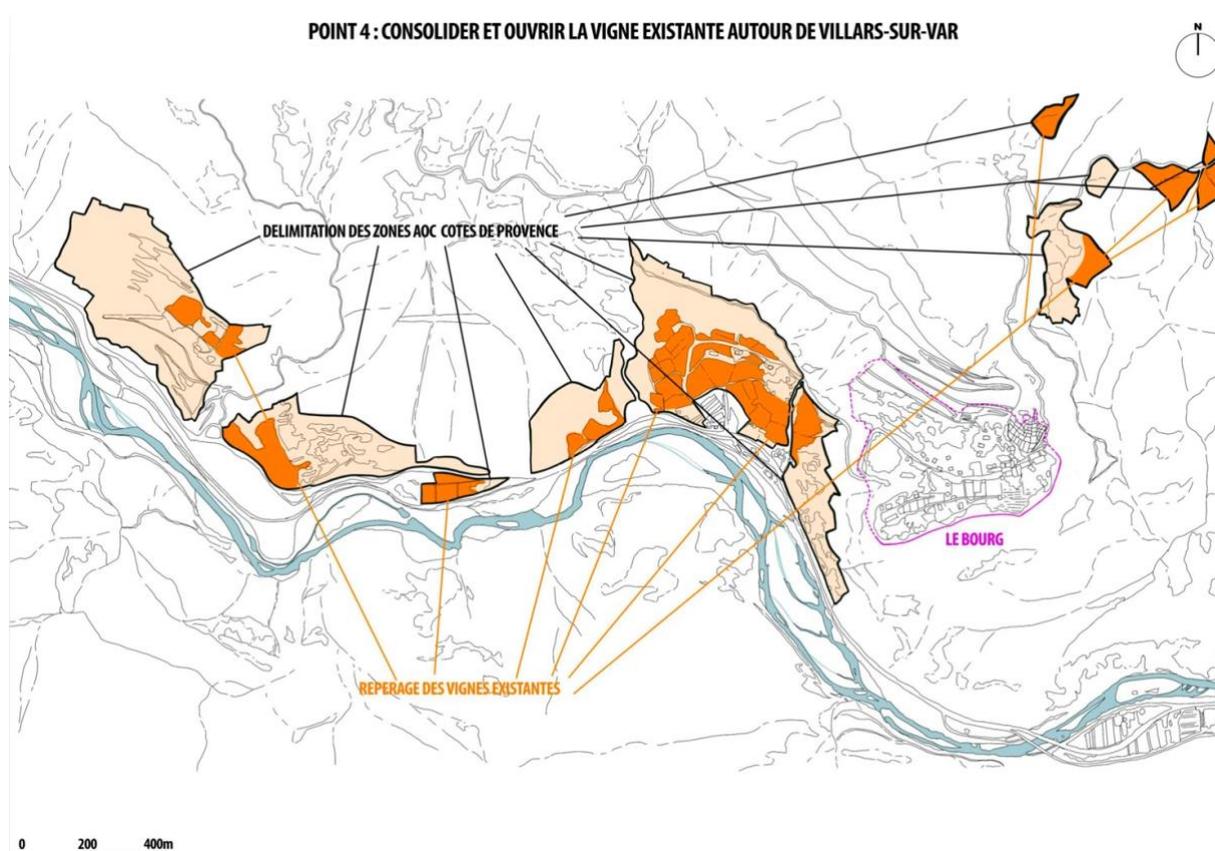


De nouveaux habitats.

Villars compte actuellement 774 habitants. L'actuelle équipe municipale vise une population maximale de 1000 habitants à l'horizon 2050 en tenant compte de la ressource estimée d'eau potable. Cela suppose la disponibilité d'environ 60 logements dans le périmètre

urbanisé existant. En effet on s'interdit toute extension du village. Deux voies s'ouvrent. D'une part, la rénovation d'une trentaine de « biens sans maitres » qui, accompagnées d'une parcelle de jardin, mettraient en valeur l'architecture patrimoniale du village et pourraient attirer des urbains désireux de vivre en « moyenne montagne » ; d'autre part, la construction neuve qu'il ne faut pas exclure car la population de Villars va vieillir et quelques opérations permettraient d'inventer de nouvelles formes d'habitat, mitoyennes et mutualisées, pouvant accueillir par exemple des personnes âgées souhaitant rester dans le village ;

Développer la vigne en partenariat avec les villages voisins (intervention 4)

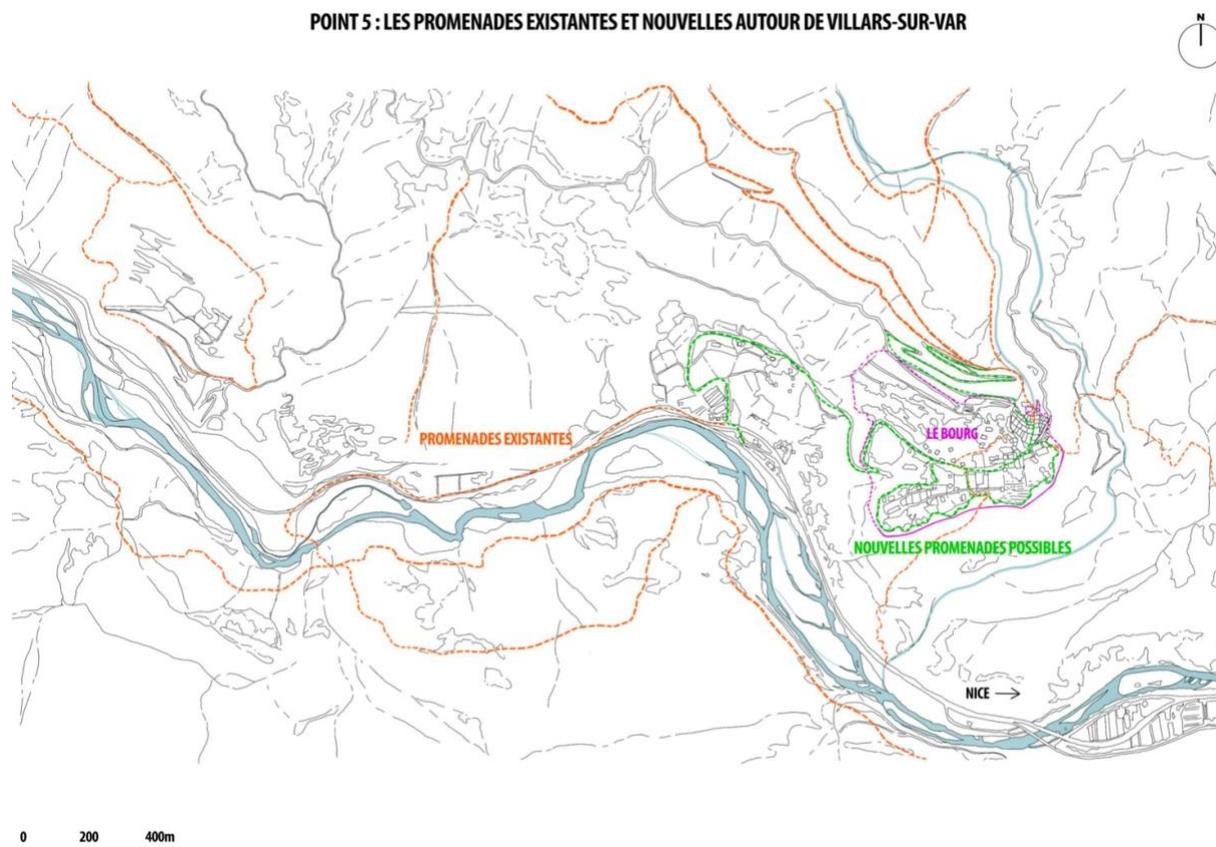


Un horizon pour la vigne.

La tempête Alex a suscité un mouvement de solidarité entre les villages. Une fois passé le temps de la catastrophe, les maires se sont rapprochés (la concertation en est témoin) et ils ont envisagés une série de développements communs. Ainsi, la vigne de Villars, terroir historique labellisé avec des parcelles incluses depuis 1977 dans le périmètre AOC Côtes-de-Provence avec le seul vin des Alpes-Maritimes (le Clos Saint-Joseph) ayant droit à cette appellation doit être maintenue et développée grâce aux communes voisines ayant eu par le passé des vignobles ou désireuses de favoriser la vigne. Cette démarche permettrait la remise en culture de terrains en déshérence ou nouveaux pour l'AOC à Villars-sur-Var ou un vin moyen de gamme, l'introduction de nouveaux cépages, l'installation de jeunes vignerons,

l'échange de savoir-faire. Elle doit être précédée d'un état des lieux exhaustif des terrains existants ou potentiels

Organiser les promenades à partir de l'étape de la gare (intervention 5)

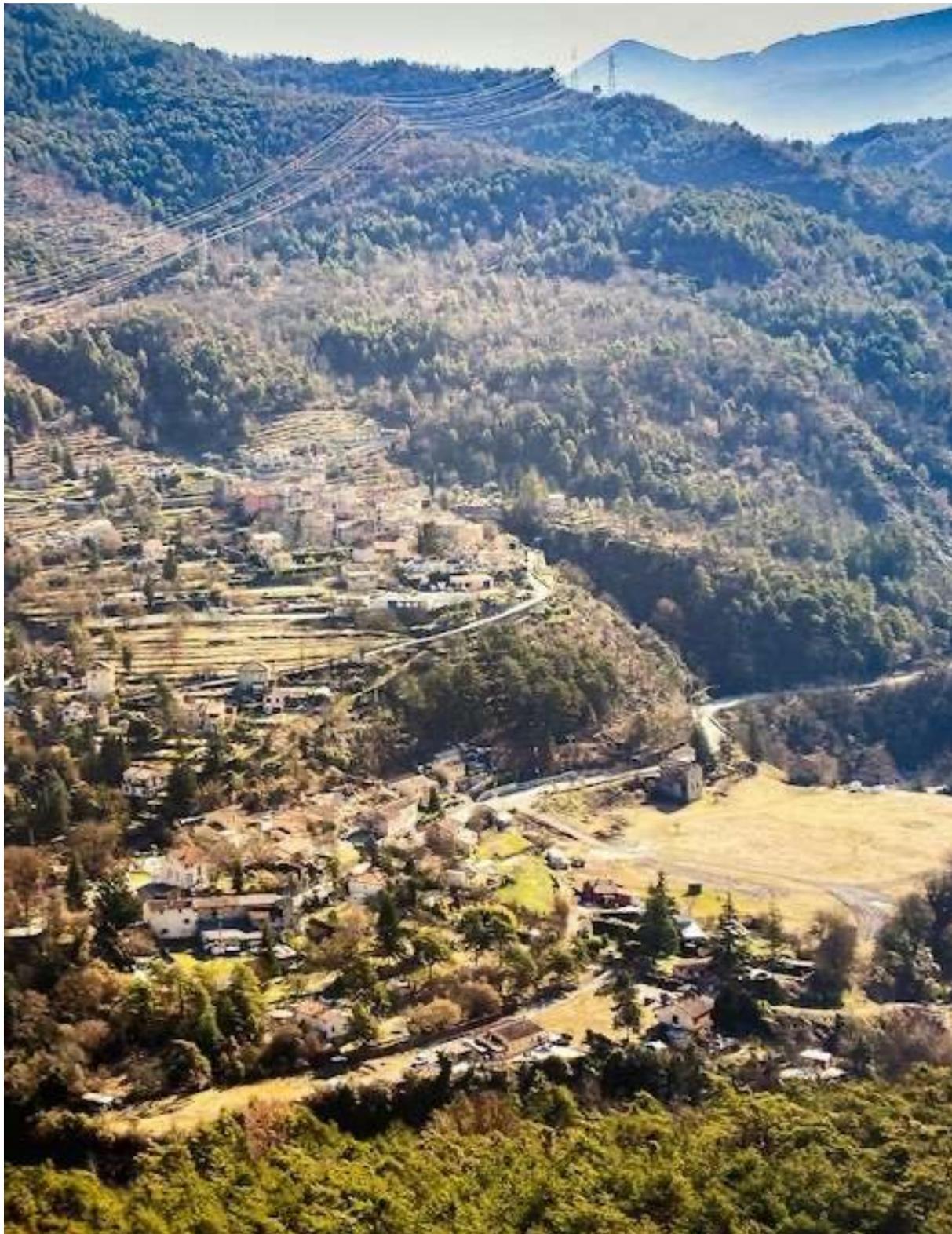


Les promenades et la biodiversité.

Le tourisme fournit un autre exemple. Villars-sur-Var dispose d'un réseau remarquable de sentiers pédestres permettant d'explorer la nature. Le GR 510 (le sentier des 8 vallées) le traverse et permet de rejoindre Breil-sur-Roya par les vallées de la Tinée et de la Vésubie. A titre d'exemple la chapelle de Saint-Jean-du Désert est à la fois un édifice remarquable, un lieu de pèlerinage et un point de ralliement à la croisée de chemins de randonnée magnifiques rejoignant des villages voisins et plus largement l'ensemble des massifs. Ces sentiers sont balisés et entretenus avec le concours efficace des équipes départementales. Des chemins, lieu d'observation de la flore et la faune, peuvent être rétablis ou créés pour offrir aux promeneurs des boucles autour du village. Le premier accueil à Villars et point de départ vers le village, le quartier de la gare doit être repensé : une aire de stationnement aménagé et un restaurant thématique vers la protection de la biodiversité, la connaissance de la vigne, la compréhension des aléas...

LA TOUR-SUR-TINEE (vallée de la Tinée)

Assurer la continuité de la vie d'un village de montagne



Vue sur le village de Roussillon, et son grand pré au bord de la Tinée.

Situé à 43 km de Nice, La Tour sur Tinée fait partie de la métropole depuis 2011 et le village est intégré au plan local d'urbanisme métropolitain. Il s'étend du lieudit La Tour sur la crête du massif du Tournaret à 1900m au lieudit Roussillon, sur les rives de la Tinée à 195m d'altitude. Ce dernier s'est développé sur une succession de « planches » partant de la rivière encadrées par deux thalwegs, le vallon de la Vallière au nord où passent l'Aubranch et le Clôt de Roussillon, et celui de l'Autranne au sud, derrière l'église, où passe le Rey. Il a été fortement impacté par la tempête Alex. La Tinée le longe à l'ouest, et la crue dans l'Autranne a contribué aux dégâts provoqués par la tempête Alex. Les eaux de ruissellement qui s'y rassemble en amont du village l'ont inondé ce qui a conduit le maire et son équipe à engager dès octobre 2020 une politique d'aménagement du thalweg afin de faciliter l'écoulement des eaux vers la Tinée.

Village de La Tour Sur Tinée (06420)

Aménager le thalweg de l'Autranne (intervention déjà réalisée par le village)



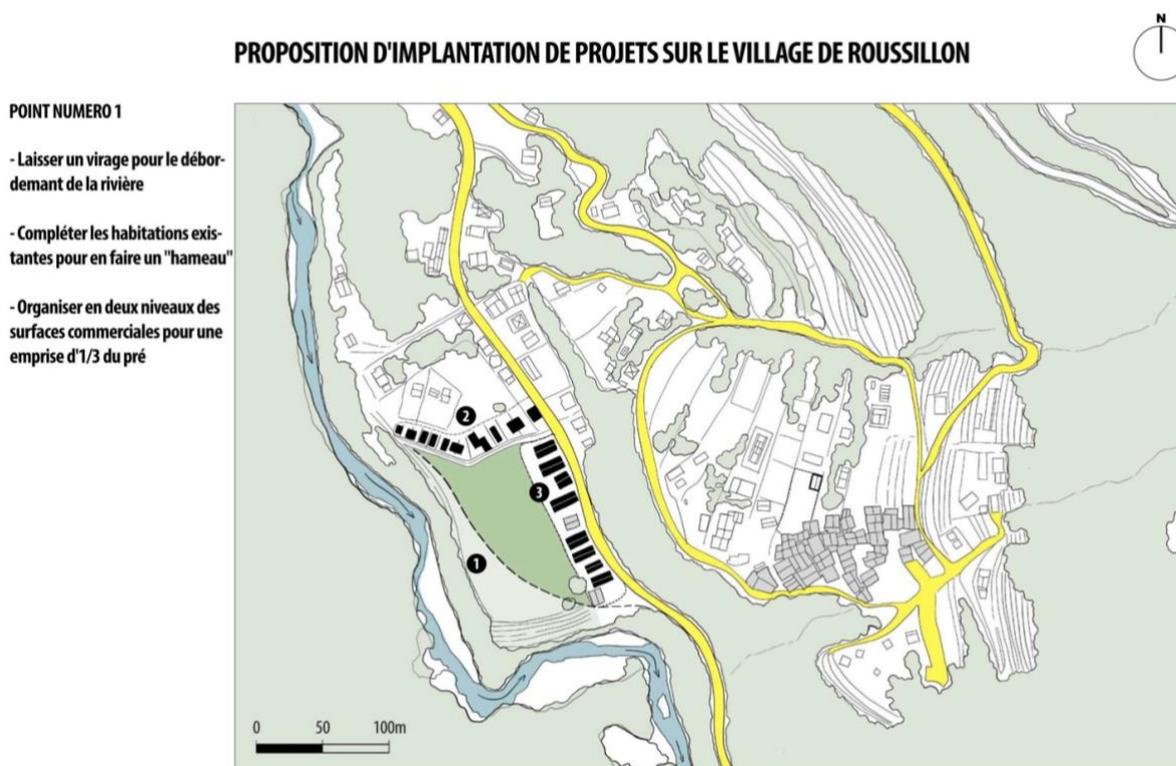
Schéma du vallon aménagé après la tempête

Afin d'élargir la voie de passage des eaux de ce vallon. Le maire, Thierry Roux, et son équipe ont mis en place une démarche d'échanges des terrains privés et publics créant une surface publique offerte aux ruissellements. Ils ont aménagé cette surface d'écoulement à forte pente en créant un bassin de rétention en pied de pente qui est relié au vallon en aval par une large canalisation. Ils ont aussi bordé les rives de ce vallon par des murs en pierre qui conduisent

l'eau en temps de crue et servent de soubassement aux terrains privés donnant l'apparence de murs du village aux abords de la belle église.

Cet engagement personnel des élus montre leur volonté de répondre à l'urgence,

Contribuer au développement économique à la vallée (intervention 1)

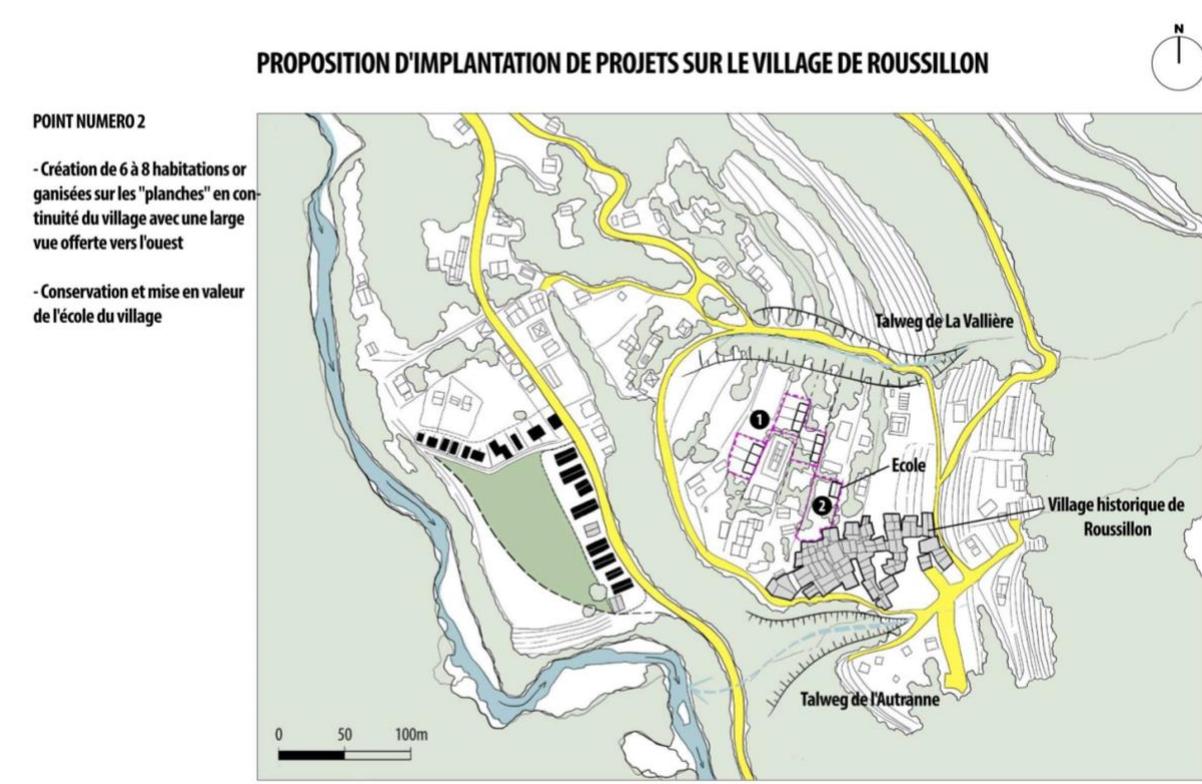


Carte de l'aménagement du pré de Roussillon en bord de rivière

Avant la tempête le maire et la métropole avaient envisagé une surface commerciale d'environ 6.000 m² sur le vaste pré situé en contrebas de la route M2205 au droit de la route de La Condamine, et à l'endroit où la rivière fait un coude. La Métropole l'a confirmé par une OAP (Orientation d'Aménagement et de Programmation). Dans la mesure où ce projet était proche de la Tinée et occuperait 70% d'un espace libre de construction, il nous a semblé pertinent de le revoir après la tempête en tenant compte de son impact sur le milieu naturel et sur l'esthétique du village. Nous avons conclu à :

- une réduction de l'emprise au sol à 50% maximum de la surface du pré, (hors assainissement), (laissant l'autre moitié aux débordements de la rivière)
- une architecture de volumes simples sur deux niveaux, l'un placé au niveau de la route, l'autre en dessous au niveau du pré, conférant ainsi un jeu visuel avec les maisons déjà sur place, elles-aussi construites sur deux niveaux,
- un apport de quelques nouveaux logements pour intégrer ceux qui existent déjà aux abords dans une forme de hameau.

Sauver l'école (intervention 2)

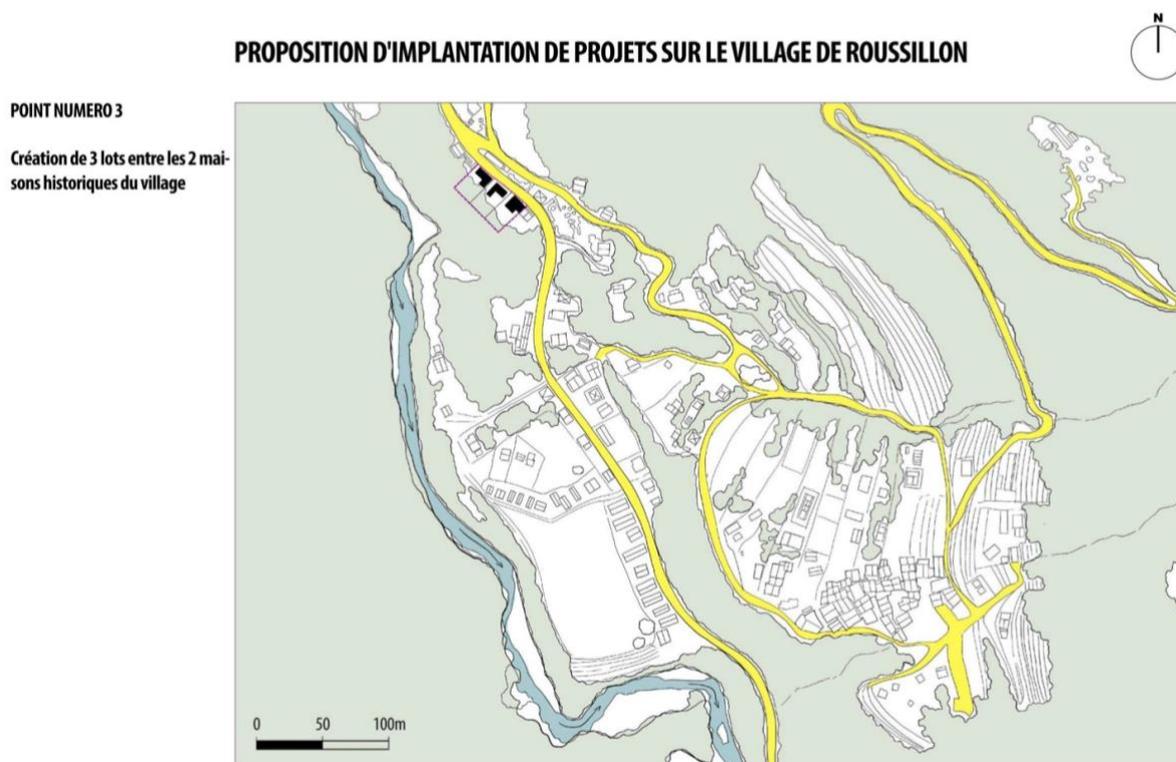


Carte de l'école et des propositions d'habitat

Comme ailleurs dans la montagne, la tempête Alex a fait fuir des familles et diminué le nombre d'enfants inscrits à l'école du hameau en fragilisant la perspective de son maintien. Afin d'assurer l'avenir du village il est donc nécessaire d'attirer de nouvelles familles jeunes. Or La Tour sur Tinée dispose de deux atouts : elle fait partie de la métropole de Nice à laquelle elle est reliée par le train, et elle offre un cadre de montagne.

En contrebas de l'école un terrain organisé en trois plateaux (ou planches) pourrait accueillir environ 6 à 8 logements. On ne peut imaginer une localisation plus attractive pour l'accueil de familles qu'elles soient nouvelles ou des victimes de la tempête revenant au village. La présence d'un deuxième thalweg au nord du terrain, celui de La Vallière où passent l'Adrech et le Clôt de Roussillon, fixe une limite naturelle à l'urbanisation pour des raisons de prudence identiques à celles qui ont conduit à l'aménagement en zone de nature du thalweg de l'Autranne.

Construire le long de la route principale (intervention 3)



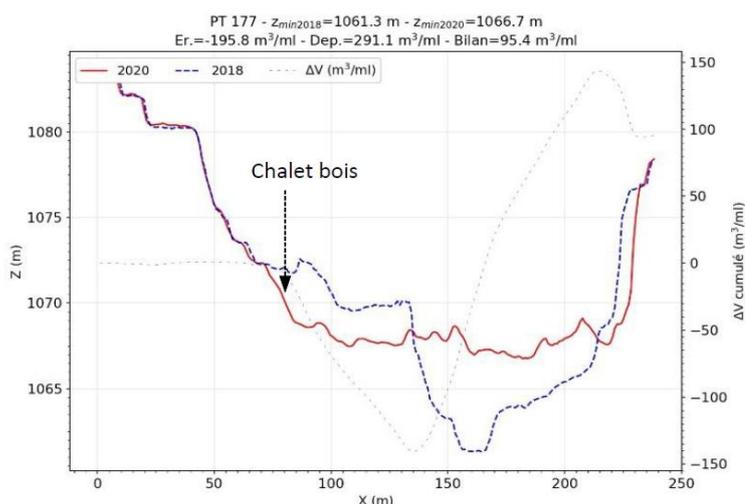
Carte des nouvelles constructions

Une troisième intervention consiste à relier deux maisons existantes par la construction de trois autres maisons de façon à assurer une présence urbaine à l'endroit de l'entrée depuis la route du bas vers le village. L'apparence du village serait donc visible depuis la route, entre le pré et le hameau en hauteur.

Ces trois interventions mobilisent fortement le maire et son équipe car depuis l'évènement Alex ils cherchent à engager un nouveau rapport entre les habitants du village et la rivière. Cette prudence leur permet aussi d'organiser une consommation raisonnée de l'espace en limitant les développements du village contre les éléments naturels pour lesquels il faut tenir une prudence, le pré et la rivière en bas, les deux thalwegs sur les côtés du hameau en haut.

PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT A MOYEN ET LONG TERME

Comment passer de l'urgence au long terme ? Les propositions qui viennent d'être élaborées par les communes, et l'état sont destinées à parer à l'urgence, de même que les aménagements du lit des rivières des vallées de la Vésubie et de la Roya ont été définis par le Smiage devant l'urgence d'une situation inédite et imprévue. Le profil en travers qui avait subi une évolution considérable après la tempête Alex a été temporairement aménagé afin d'assurer la sécurité des lieux habités.



« Érosion et dépôt le long du Boréon en amont de la gendarmerie »
 Établi par le service RTM des Alpes Maritimes.

Deux ans après la tempête, le recul du temps et l'étude approfondie des effets des sinistres et des phénomènes complexes qui permettent de les comprendre partiellement font envisager l'avenir et la protection vis-à-vis des crues futures d'un point de vue nouveau. Il ne s'agit pas de remettre en cause les choix qui ont été faits au lendemain de la tempête. Il est facile de refaire l'histoire quand on n'est plus sous la pression des événements. Cela n'a pas été notre attitude lors de l'élaboration de ces propositions. Ce ne l'est toujours pas lorsqu'il s'agit d'envisager des aménagements à plus long terme. Qu'avons-nous appris ?

Les inondations de bâtiments et l'affouillement des rives ne sont pas seulement dus à l'accroissement du débit de la rivière. L'engravement du lit de la rivière fait monter la ligne d'eau, et par conséquent expose des rives hautes à l'inondation et la destruction. Les apports des versants peuvent conduire à des dépôts majeurs et à un reformatage de l'ensemble du fond de vallée.

Ces engravements par dépôt du transport solide peuvent être dû à une réduction de la pente, à un resserrement du relief par une gorge rocheuse, ou à des ouvrages de génie civil créant des obstacles dans la rivière (le barrage du Boréon ou le pont de Breil sur Roya par exemple). Mais d'autres phénomènes entrent en jeu. En effet, les études sur le site ont permis de comprendre qu'aucune lecture simple des phénomènes destructeurs qui se sont produits dans les vallées n'est pertinente. Ainsi, par exemple, il n'y a de lien statistique ni entre l'affouillement des rives

de chacune des rivières et les dépôts à proximité qui ont contribué à les combler ni entre la pente et les dépôts. Ceux-ci proviennent largement de l'amont mais les contributions latérales sont ici exceptionnellement importantes. Leurs sources et leurs tendances à se déposer dépendent de la nature d'origine glaciaire de certaines rives, des divagations de la rivière en amont, de ses variations de pente, de la présence d'affluents secondaires, des glissements de terrain et, ce qui est aujourd'hui impossible à reconstruire, de la dynamique des divagations au cours d'une journée complète de tempête. Le volume considérable des transports solides (environ 5 millions de m³ pour la Vésubie) et des volumes de dépôt dans son lit (environ 4 millions de m³) constituent le phénomène majeur de cette crue. Il n'était pas attendu car le pavage ordinaire du lit limite les érosions courantes. « Les débits et les hauteurs des cours d'eau tels que la Roya, le Boréon et la Vésubie ont atteint, en seulement quelques heures, des valeurs colossales (passant de 5 m³/s à plus de 640 m³/s sur la Vésubie à Utelle par exemple »⁵. Il en est résulté des modifications du lit d'équilibre de ces rivières en de nombreux endroits. Par conséquent on peut s'attendre désormais lors de crues à de nouveaux transports solides et donc à des érosions, des déplacements et des dépôts. Ceci est particulièrement important lorsque certains de ces dépôts se situent dans des zones d'habitat car ils feront monter la menace de nouvelles inondations et d'affouillements des rives avant même le retour d'un événement comparable à la tempête Alex.

Un autre point doit être souligné. Les réglementations futures du PPRI, dont l'objet est la définition des aléas par rapport aux plus hautes eaux connues, devraient suivre les emprises des zones rouges du « Porté à connaissance » (PAC). Les plus hautes eaux connues dans la Roya et la Vésubie sont celles qui ont été observées à la suite de la tempête Alex. Les enrochements des nouvelles limites des zones d'écoulement des rivières, placés depuis la tempête, semblent avoir été calculés, comme protection de crue d'une fréquence de trente ou cent ans selon les endroits et non pas comme une protection vis-à-vis d'un retour de la tempête Alex. Ceci entraîne deux inconvénients. Le règlement futur semblerait indiquer le même niveau de protection partout, ce qui ne peut manquer d'induire beaucoup de gens en erreur, et surtout il leur donnerait à croire que les plus hautes eaux connues ont été prises en compte. Or ce n'est pas le cas. Une poursuite de la planification à moyen et long terme devrait tenir compte de ces choix et les traiter comme un premier niveau d'intervention plutôt que comme une garantie de protection sûre et égale pour tous. Mais alors que le niveau des eaux les plus hautes connues constitue un repère utile pour juger de la gravité d'une inondation dans les régions de plaine, ici les transports solides ont joué un rôle déterminant, en particulier dans la destruction du lit de la vallée et des ouvrages d'art qui s'y trouvaient. Et, comme on l'a vu plus haut, chaque crue significative est susceptible de modifier localement les dépôts et les pentes de la rivière. Alors que le règlement des PPRI est conçu pour des inondations en plaine qui ne modifient pas le lit de la rivière, faisant de chaque inondation un phénomène aléatoire du même ordre, la situation dans les vallées de la Vésubie et de la Roya est tout à fait différente. En effet au cours des cent ans à venir, les inondations successives dans ces vallées ne se produiront pas dans les mêmes conditions, et ces conditions elles-mêmes varieront d'un village à l'autre. Comme dans un port qui s'envase, il serait nécessaire de mettre en place une politique d'entretien du lit de la rivière adaptée à la dynamique locale de la rivière et de ses affluents en amont, le rétablissement d'un équilibre

devant être recherché. A la différence d'un port, on ne peut pas y empêcher complètement la transformation du profil en long. Il faut donc anticiper les phénomènes de déplacement des dépôts qui auraient des conséquences dangereuses pour les villages. Cela ne résout pas complètement la question du niveau de protection vis-à-vis des plus hautes eaux connues. Il est tentant de considérer la tempête Alex comme un phénomène historiquement exceptionnel. Cela est certes vrai, mais ne justifie pas l'idée qu'il ne se reproduira pas avant 1000 ans. On sait que des crues dévastatrices se sont produites en 1743, 1772, 1889, 1892. On ne saurait en tirer un argument sur la fréquence d'évènements comparables à celui d'octobre 2020. Cependant, les descriptions fournies par le comité scientifique qui a étudié la catastrophe de 1926 donnent l'image d'un évènement comparable à la tempête Alex, peut-être même plus dévastateur mais sur un espace plus réduit et de nature différente.

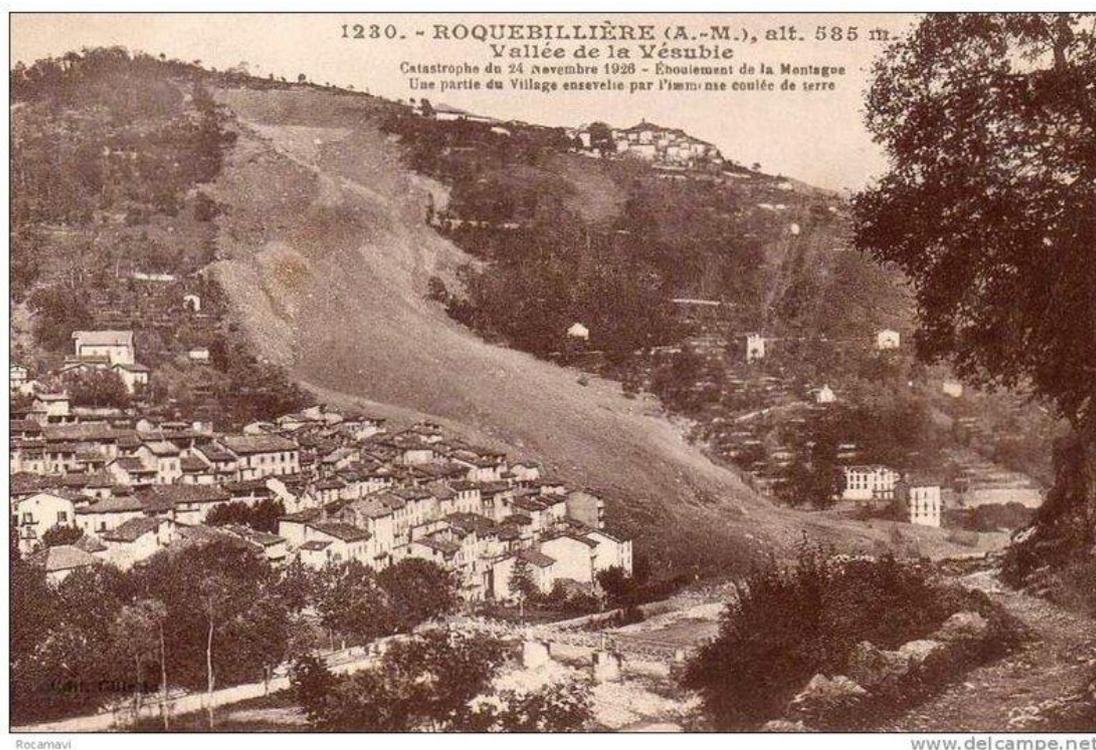


Photo de l'éboulement.

En voici quelques lignes « L'éboulement qui s'est produit 4 kilomètres en amont de Roquebillière, au quartier de la Muselle, s'est détaché de la montagne à l'altitude de 1100m et ne s'est arrêté que dans le lit de la Vésubie vers 700 m. Plusieurs millions de mètres cubes de terrain ont été mis ainsi en mouvement : schistes cristallins très fissurés et très altérés, argiles gréseuses du Permien, argiles du Trias. Sur le passage de cette énorme masse, d'une largeur de 800 mètres, tout a été détruit : treize granges de montagnes enlevées, la route et la ligne du tramway emportées, Saint martin de Vésubie et Venanson isolés, un pan de forêt entraîné jusque dans le lit de la Vésubie, des vastes terrains de culture disparus, tel est le bilan. » C'était il y a

cent ans. Des études récentes indiquent que la fréquence des événements les plus graves n'a pas changé, mais que leur intensité aurait augmenté dans la période récente de 22 %.⁶

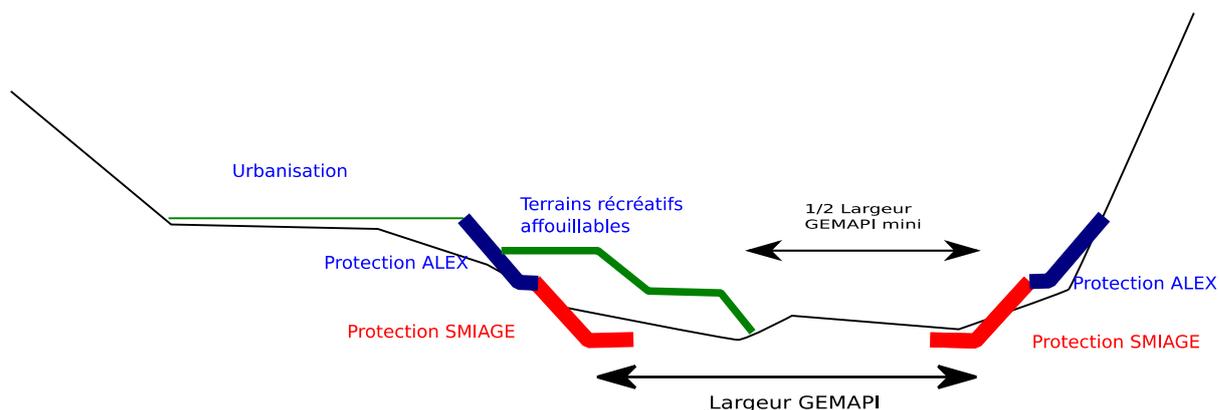
L'étude insiste cependant sur la forte indétermination quant à l'évolution des précipitations extrêmes. Les analyses en termes de fréquence n'ont peut-être pas grand sens pour deux raisons. Tout d'abord elles assimilent la probabilité à la fréquence d'un événement ce qui en toute rigueur n'a de sens qu'à la limite pour des séries très longues, ce qui n'est pas le cas présent (on ne dispose pas d'observations sur de nombreux siècles). D'autre part les événements météorologiques dans les vallées qui nous concernent sont uniques car ils résultent d'une succession de phénomènes aléatoires dans le temps et dans l'espace. Ainsi le profil en long de la Vésubie et de la Roya ayant été profondément modifié par la tempête Alex et les travaux de protection qui l'ont suivi, les effets d'un événement identique à cette tempête dans les dix ans qui viennent seraient profondément différents. Ils pourraient être encore plus graves si une sécheresse prolongée suivie de feux de forêt dans le bassin versant de ces rivières exposaient des terrains argileux à un nouvel épisode de pluie stationnaire. Notre avis n'a évidemment aucune valeur juridique et l'on pourrait nous reprocher de ne pas être assez prudents car il ne tient pas compte de la conjugaison des effets du changement climatique que nous venons d'évoquer alors qu'il est permis de croire que ces derniers vont sûrement s'aggraver dans les prochaines décennies du point de vue des fortes précipitations.

Indépendamment du choix par l'état des formes prises par la réglementation des PPRI, il est nécessaire d'envisager l'avenir du développement de chaque village eu égard aux conditions d'évolution du lit de la rivière au droit et en amont du village. Ceci impliquera, selon les perspectives de développement envisagées entre les maires, le département et l'État de concevoir des aménagements de protection appropriés. Il ne s'agit pas de disposer de nouveaux enrochements de protection vis-à-vis de la montée des eaux, mais de créer des zones de régulation des transports solides et de mettre en place des politiques d'entretien du lit de la rivière.

Localement, dans les zones d'enjeux forts, comme au droit de St Martin, un aménagement emboîté peut être envisagé afin de concilier protection contre les crues extrêmes et usage au quotidien de la rivière comme le montre le graphique suivant :

6 Véronique Ducrocq météorologue à Météo-France, la spécialiste des épisodes méditerranéens, qui coordonne le programme international HyMeX visant à améliorer la compréhension et la modélisation du cycle de l'eau en Méditerranée, écrit. " L'analyse des événements pluvieux extrêmes méditerranéens au cours des dernières décennies met en évidence une intensification des fortes précipitations et une augmentation de la fréquence des épisodes méditerranéens les plus forts.

Le 6^e rapport du GIEC, publié au cours de l'été 2021, confirme l'intensification attendue de ces épisodes de fortes précipitations si le réchauffement global continue à s'intensifier et dépasse 2 °C. (...) Les analyses d'extrêmes appliquées aux projections climatiques régionales semblent également indiquer une augmentation de l'intensité des précipitations intenses sur la partie nord du Bassin méditerranéen. » Source : <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/entretiens/les-episodes-mediterraneens-les-plus-forts-seront-plus-frequents>



Ce graphique montre :

Le lit de crue extrême caractérisé par la largeur "Gémapi" telle que défini uniformément sur la zone d'étude. Ce lit est contenu entre des protections de berges contre une crue réputée centennale comme celles en cours de construction.

Dans les zones d'enjeux forts, une augmentation des niveaux de protection pour viser la protection contre la crue type Alex pourrait être envisagée. Cet ouvrage assurerait la protection des bâtiments de la zone urbanisée, et –de façon très significative – la limitation des érosions de versant et donc la réduction considérable des apports solides (300 000 m³ dans la traversée de St Martin).

Localement, des terrasses permettraient d'effacer la barrière entre les terrains protégés et le lit de la rivière en l'absence de crue. Ces terrains doivent rester affouillables, ce qui limite les aménagements qui y seront réalisées. Le volume de ces terrains doit rester très inférieur aux volumes qui ne seront plus érodés grâce aux protections des versants.

PROBLEMATIQUE D'AMENAGEMENT DES COURS DE LA VESUBIE ET DE LA ROYA AVANT TOUT AMENAGEMENT A LONG TERME

Les analyses des conditions et des effets des inondations de la Vésubie et de la Roya menées par Vincent Koulinski et Marc Montgaillard, qui sont entièrement disponibles dans l'annexe I, conduisent à des recommandations d'aménagements dont on résume ici les principales, village par village :

Vallée de la Vésubie

Saint-Martin-Vésubie

A Saint-Martin-Vésubie, les érosions des rives sont majeures sur le cours du Boréon. Elles sont dues à l'attrition de terrasses glaciaires qui ne se renouvelleront pas dans un horizon prévisible. Par contre, de nouvelles crues contribueront à l'élargissement de la vallée et à son engravement au fil des décennies à venir. Les érosions à Saint Martin-Vésubie ont été très supérieures aux

dépôts, d'environ 300.000 m³ lors de la tempête Alex. Ceux-ci ne se seraient pas produits si les érosions avaient été évitées.

Aussi, afin d'éviter une surélévation des dépôts il paraît souhaitable de protéger les versants dans cette zone, un "seuil" naturel au niveau du pont Mayssa (à environ 3000 mètres en amont de la confluence) provoquant un abaissement naturel du lit en aval, uniquement dans la zone urbaine.

Roquebillière

Du fait de la diminution de la pente du lit de la Vésubie, un dépôt d'environ 500 000 m³ a été constitué par les apports de la Madone et du Boréon entre Saint-Martin-Vésubie et Roquebillière. Il sera progressivement purgé lors des prochaines crues habituelles vers Roquebillière. Ceci créera un problème dans la zone urbaine car le lit ne peut pas y être abaissé, et l'élargissement des berges est prohibé par l'urbanisation existante. Il convient donc de favoriser un dépôt massif en amont de la zone urbanisée. Ceci pourra être assuré par un ouvrage imposant un rétrécissement important du lit en temps de crue comme en temps ordinaire. Cet ouvrage séparera le lit en deux tronçons :

- En amont, le domaine de dépôt temporaire ; Il est impératif, comme ci-dessus, que le domaine de dépôt temporaire soit curé régulièrement.
- En aval une zone de transit avec un lit relativement étroit dans une zone ne recevant que très peu de dépôt.

Cette dernière pourra donc être utilisée entre les crues pour des activités de pisciculture, d'agriculture saisonnière ou de promenade.

Vallée de la Roya

Tende

Notre attention doit se porter tout d'abord, en amont de Tende sur l'un des affluents de la Roya en amont de Tende, le torrent de la Morte qui a charrié d'importants transports solides et les a déposés aux 2/3 sur le cône de déjection précédant sa confluence avec la Roya du fait d'une réduction considérable de sa pente (passant de 10% à 6 %) et 1/3 en aval, mettant en péril quelques ouvrages d'art. Il est donc recommandé de curer les dépôts afin d'éviter que la ligne d'eau ne s'élève davantage lors des prochaines crues ordinaires ou fortes, et d'établir des protections ponctuelles au droit des ouvrages ou enjeux de l'aménagement. Le vallon de Saint Pancrace mérite également une semblable attention. Les apports de la Roya cumulés avec ceux des torrents qui y joignent les leurs se sont largement déposés en amont de Tende, protégeant partiellement le village. Ce dépôt devrait être curé afin que les mécanismes naturels continuent de protéger le village.

Le village de Tende se situe à la confluence de la Roya et du Refrei un affluent dont le bassin versant est équivalent à celui de la Roya, mais fait surprenant a reçu beaucoup moins d'eau que la Roya lors de la tempête Alex. Alors que la Roya charriait d'importants volumes de transport solide, le relativement faible débit du Refrei a permis d'importants dépôts au niveau du village de Tende, du fait des apports en amont, du ralentissement de la pente après la confluence avec

le Refreï et de manière significative, du fait du ralentissement provoqué par le pont des 14 arches et le coude brutal de la Roya qui suit, loin en aval de Tende.

En aval de la confluence avec le Refreï les dépôts importants, notamment en amont du pont des 14 arches sont à l'origine d'une aggravation de la montée des eaux en période de crue. Deux mesures sont proposées :

(1) un décaissement entre la confluence de la Refreï et le pont SNCF sur la rive droite de la Roya, permettrait d'accroître la surface du lit du fleuve d'environ 1.5 ha et donc d'abaisser le niveau des dépôts, associée à la mise en place d'une section de contrôle étroite sous le viaduc de la voie ferrée qui protégera le lit aval des dépôts de matériaux,

(2) et une reconstruction du pont des 14 arches en augmentant la section d'écoulement sous le pont et en réaménageant le coude aval de la Roya doté d'un mur en rive gauche permettant d'éviter un choc frontal du courant contre la falaise et probablement un déroctage de la berge rive gauche en aval du mur.

Il n'est pas utile que le nouveau lit de la Roya entre le pont SNCF et celui des 14 arches soit plus large qu'auparavant. Cet aménagement nécessiterait un calibrage sur modèle réduit.

Enfin il faut faire état de la situation du moulin de Tende. Datant du 19^e siècle, avec sa forge et son martinet alimenté par une roue à aube, il offre un témoignage technique rare. Il n'a pas été sinistré par la tempête Alex. Quelques aménagements permettraient d'éviter qu'il ne soit nécessaire de le détruire parce qu'il se trouve dans la zone rouge nouvellement définie du fait de la contraction qu'il impose à la largeur du nouveau lit du fleuve (voir Annexe I)

Saint Dalmas de Tende

Le village se trouve à la confluence de la Roya et du torrent de Bieugne qui, sous l'effet d'une crue exceptionnelle, a entraîné des roches qui encombraient un lit très pentu (10 %) jusqu'à son cône de déjection dont la pente réduite à 4 à 5 % a permis un dépôt massif entre les deux ponts SNCF qui franchissent le torrent de Bieugne, ce qui a provoqué un débordement généralisé.

Il est donc souhaitable de curer ce fond de vallée, afin de constituer un espace de stockage des transports solides lors des crues ordinaires ou fortes dans les prochaines décennies, dont on peut toutefois penser qu'ils seront bien moindres que ceux provoqués par la tempête Alex. Cette vallée longe la zone industrielle des Silices de la Roya, dont la protection nécessiterait un aménagement particulier, pour lesquels Vincent Koulinski propose trois possibilités, (en annexe I).

Malaussène

Le quartier des Pouraciers à Malaussène a été inclus dans cette étude car il s'y est produit des écoulements de charriage hyper concentré dont il serait possible de tirer des enseignements pour d'autres lieux de la région. Vincent Koulinski en a fourni une analyse détaillée qui le conduit à des recommandations d'aménagement du ravin de la Fubia et le ravin du Pétrus. Il s'agit en effet de contenir autant que possible les écoulements et les dépôts sachant que ceux-ci ne transiteront pas spontanément jusqu'au Var.

Dans le ravin de la Fubia, la localisation d'une zone de dépôt capable d'éviter des destructions d'ouvrages d'art et d'habitations en aval est proposée dans la zone du lotissement au droit des bâtiments les plus touchés par la crue.

Dans le ravin de Pétrus il ne semble pas possible de concevoir une zone unique de dépôt. Cela conduit à un lit localement élargi afin de faciliter les dépôts lorsque cela est possible et de concentrer l'essentiel des apports solides d'une crue à l'aval de la route Ciaminier.

Ils comportent un curage et recalibrage en amont, l'aménagement des passages à gué, plusieurs solutions possibles pour le recalibrage au droit de la place des Français et l'aménagement d'une zone de régulation entre la place des Français et la route de Ciaminier.

CONCLUSION

(1) On peut enfin envisager l'avenir

Les propositions d'aménagement des villages constituent les résultats tangibles les plus importants de ce travail. Les transformations des deux vallées par les travaux d'aménagement et de protection vis-à-vis d'un retour des inondations entraînaient un faisceau d'interdits qui interdisaient aux villages d'envisager leur renouveau. Cette situation a été dépassée collectivement par les efforts de compréhension mutuelle des services de l'État et des élus des communes. Elle a donné lieu à des processus de coproduction de l'urbanisme, venus se substituer aux conflits entre désirs locaux et interdits nationaux. Cela a permis de répondre aux attentes les plus urgentes de chaque village en respectant leur singularité, mais aussi de respecter l'ensemble des principes fondamentaux de prudence et de protection de la nature et des personnes énoncés par l'état. Les populations des villages ont suivi et approuvé les nouvelles bases du développement local. Il importe de mettre en place des actions de concrétisation de ces intentions aussi tôt que possible.

(2) Penser dans le même temps l'aménagement de la rivière et celui des villages

On peut aussi dégager *a posteriori* quelques points de méthode applicables dans ces vallées et dans d'autres vallées de l'arc Méditerranéen où des pluies stationnaires sont susceptibles de se produire. Les catastrophes naturelles entraînent des dommages matériels qui sont entièrement dus à la nature, mais ceux-ci entraînent des effets sur la société qui se prolongent bien au-delà du moment du sinistre. Selon les circonstances propres à chaque lieu, la réparation des dommages subis par la société prend des formes et concerne des acteurs différents. Il en va de même pour les dommages subis par les êtres vivants de la nature, bien que l'on n'y porte souvent que peu d'attention. Ainsi l'effort pour réparer les

seuls dommages matériels ne suffit jamais à renouer le fil de la vie locale, et les actions susceptibles d'y contribuer ne peuvent être les mêmes dans des lieux différents bien qu'ils aient subis des dommages matériels semblables. En d'autres termes, pour être efficaces les politiques de reconstruction après une catastrophe ne peuvent traiter indépendamment les uns des autres les dommages de l'environnement matériel et ceux de la société des êtres humains et non-humains. Cette remarque a des implications larges. En effet les catastrophes naturelles, telles que la tempête qui a détruit les vallées des Alpes Maritimes, sont des phénomènes éphémères. Mais ils révèlent des situations critiques qui couvaient sous la cendre.

Les réparations à l'identique ou le traitement purement technique des sinistres, courent le risque de reconduire, voire d'aggraver, ces situations critiques dont les sources sont d'origine écologique et sociale au sens large. Dans les vallées on a pu observer combien les sinistres durables provoqués par l'inondation et les mesures palliatives mises en œuvre avaient aggravé des problèmes anciens, limitant les possibilités de coopération entre les communes et l'état, à un moment où cette coopération était essentielle. En effet l'avenir des communes dépend non seulement de la protection vis-à-vis d'un retour probable d'un événement climatique inhabituel, mais aussi de leur capacité à dépasser les situations sociales dont elles pâtissent. Il convient donc de penser les interventions publiques non pas seulement comme la réparation des sinistres, mais comme la construction d'un nouvel avenir sur de nouvelles bases sociales et économiques.

(3) Préparer la transformation à long terme sans attendre la fin des interventions immédiates

Les travaux de reconstruction et de protection des routes avaient imposé une attention exclusive pour l'écoulement des eaux dans chaque rivière. Or, la préparation de réponses aux sinistres les plus pressants a obligé un examen approfondi des rapports entre les deux rivières et les villages. Cela a mis en évidence dans quelques villages des problèmes inattendus qui viennent obérer leur résilience à moyen ou long terme. Les rivières de montagne transforment sans cesse leur vallée en recherchant inlassablement un profil en long à l'équilibre. Ceux de la Vésubie et la Roya ont été fortement perturbés en octobre 2020 par l'inondation et les transports solides. L'évolution, au fil des crues habituelles, des aménagements qui viennent d'être réalisés du profil en long et des profils en travers de ces rivières est donc prévisible. Ceci eût été aussi vrai pour des aménagements différents. Il est néanmoins important de réfléchir à des transformations prévisibles dès l'instant où l'on envisage le long terme, surtout si les aménagements eux-mêmes ont représenté un investissement d'une ampleur inhabituelle. Les dégâts les plus importants ont été dus à des transports solides qui ont emportés les rives et les constructions qui s'y trouvaient. Un retour d'une tempête analogue à Alex, ou une succession de tempêtes moins importantes mais plus fréquentes, conduirait à d'importants affouillements et à des transports solides également actifs. C'est ainsi que les rivières trouvent leur profil d'équilibre et façonnent les profils en travers de leurs vallées.

On a observé des dépôts de très grands volumes de rochers et de terre (des centaines de milliers de mètres cubes) au pied d'un village. Il a semblé raisonnable, dans la mesure où les travaux de génie civil ne sont pas terminés d'envisager dès à présent le creusement de vastes dépressions destinées à recevoir ces dépôts et à éviter une submersion de toute la partie basse du village qui se produirait sinon. On comprend facilement qu'un tel aménagement aurait des conséquences en aval, et que par conséquent le dimensionnement d'un tel ouvrage doit s'appuyer sur une analyse d'ensemble de la dynamique de la rivière et non pas seulement sur une approche locale. Les superficies nécessaires peuvent aussi être beaucoup plus importantes. Cette analyse doit déboucher localement sur la mise en place de zones préférentielles de dépôts destinées à éviter qu'ils ne se produisent dans les zones à enjeux sociaux et économiques. Ce n'est que sur de telles bases que l'on peut décider dans quelles zones il est strictement impossible de laisser descendre dans le lit de la rivière et, au contraire, dans quelles zones des activités de loisir, d'agriculture ou de promenade sont possibles. Or ce sont là des enjeux majeurs pour l'avenir des communes. Une telle analyse doit aussi permettre d'examiner les conséquences d'embâcles (arbres, branches, véhicules) qui peuvent conduire à une obstruction au moins partielle du lit au droit des ouvrages de franchissement. La crue d'octobre est une illustration parfaite de l'importance des flottants et de l'aléa qui y est associé. La prise en compte de ce phénomène, difficile étant donné son caractère aléatoire, est trop souvent négligée et prend une place croissante avec l'ampleur de la crue, comme les inondations récentes ont pu le montrer. Ces études pré-opérationnelles sont nécessaires pour toute approche sérieuse de l'avenir des villages à moyen ou long terme. Elles devraient être entreprises le plus tôt possible afin de faciliter les probables adaptations souhaitables des aménagements récents tant qu'ils ne sont pas terminés. Les observations conduites par Marc Montgaillard et Vincent Koulinski conjuguées à la connaissance fine des conditions de développement économique et urbain des villages devraient permettre une mise à jour rapide de ces aménagements en collaboration avec les services de l'État, du département et du Smiage.

(4) La prévention coûterait moins cher que la reconstruction

Le comité scientifique appelé par les pouvoirs publics à rendre compte des circonstances du glissement de terrain qui avait emporté trente-neuf maisons et ensevelies dix-neuf personnes à Roquebillière en 1926 en a publié un an plus tard une analyse détaillée, citée plus haut. Outre un événement tectonique antérieur et deux épisodes de pluies stationnaires il a mis en évidence les circonstances géologiques que la vallée de la Vésubie partage avec d'autres vallées de la région. Il a souligné le fait que le village de Roquebillière est situé dans un synclinal provoqué par les plis de direction générale est-ouest d'origine pyrénéo-provençale. Or les plis alpins se sont déployés perpendiculairement, créant « un système de cassures au travers duquel le Trias supérieur gypseux, très plastique, a pénétré « en hernie » et s'est déversé de part et d'autre sur des terrains plus récents.» Les propriétés mécaniques des sols soumis à des pluies importantes et répétées expliquent les conditions générales qui ont conduit à deux glissements de terrain dévastateurs sans entrer dans une analyse de leurs dynamiques respectives. Il a montré sans le moindre doute que de tels événements étaient

possibles dans la vallée de la Vésubie et dans des vallées voisines qui en partagent les caractéristiques géologiques et météorologiques. Nous étions prévenus. Mais le comité soulignait aussi la nature exceptionnelle de l'évènement. L'oubli où est tombé cet avertissement est aussi compréhensible que regrettable.

Le caractère imprévisible des catastrophes dans chaque ville, village ou vallée permet à chacun d'imaginer qu'elles n'arrivent qu'ailleurs, et dans les lieux sinistrés aux survivants de se rassurer en affirmant que le hasard ne frappe jamais deux fois au même endroit. On ne sait pas où une pièce lancée en l'air retombera, mais l'on peut être certain qu'elle frappera le sol. On sait prévoir certains effets d'une catastrophe naturelle, eu égard au climat, au relief et aux aménagements matériels de l'espace, bien que les acteurs et les autorités locales ne ressentent pas la nécessité de leur anticipation. Cela fait obligation à l'état, dans son rôle de garant de la sécurité des populations, d'imposer des mesures de prudence. Reste à déterminer comment les mesures les plus prudentes peuvent être décidées. Toutes les régions ne sont pas exposées aux mêmes intensités de risque, ni à la même combinaison des risques naturels. Il semble cependant possible de diviser le territoire national, voire le territoire européen, en zones exposées aux mêmes faisceaux de risque. L'arc méditerranéen qui va de Valence en Espagne à Milan en Italie est soumis à des épisodes de pluies stationnaires sur les contreforts montagneux provoquant des inondations dans les vallées, des périodes de sécheresse prolongées et de canicule, des baisses du renouvellement des aquifères, et des incendies de forêt. Pour éviter le pire, il convient de le prévoir ou tout au moins de l'anticiper.

Connaissant les évènements les plus violents dans chacun de ces domaines, on pourrait donc examiner les conséquences de leur apparition simultanée dans chacune des vallées de l'arc Méditerranéen avec les collectivités territoriales directement concernées à tout le moins en France. Les résultats de ces études permettraient :

- (1) Dans une perspective de réduction drastique des risques, de définir des aménagements des profils en long et en travers de quelques endroits stratégiques, eu égard aux conditions d'urbanisation de chaque vallée ;
- (2) Dans une perspective d'adaptation progressive au changement climatique de mettre en place des processus permettant de rendre progressivement à la nature certaines zones de la vallée et de redéfinir les perspectives d'urbanisation et de développement économique des villages ;
- (3) Dans une perspective de résilience par rapport aux feux de forêt de concevoir des politiques de gestion écologique des zones de transition entre la forêt et l'urbanisation.

ANNEXE I
Rapport des hydrauliciens

Hydraulique à forte pente - Transport solide

ETRM

ANALYSE DES PROFILS EN LONG ET DU TRANSPORT SOLIDE DE LA VESUBIE ET DE LA ROYA

Vincent Koulinski, ETRM (directeur de la société Eaux, Torrents et Rivières de Montagne) a travaillé sur cette mission avec Marc Montgaillard, hydraulicien basé à Montpellier.

1. Objectifs

Données utilisées

Il s'agit ici de prendre en compte le transport solide - et ses évolutions - en vue de définir des principes d'aménagements. Cette approche est globale, partielle et sommaire, des études de détail étant évidemment indispensables pour mieux comprendre le fonctionnement lors de la dernière crue puis définir les aménagements.

Cette analyse est basée - outre les observations de terrains - sur les rapports suivants, largement repris par la suite :

*Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Alpes-Maritimes
Retour d'expérience technique de la crue du 2 octobre 2020 dans la vallée de la Vésubie
Volet torrentiel
Février 2022 - ONF - RTM - INRAe*

*Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Alpes-Maritimes
Retour d'expérience technique de la crue du 2 octobre 2020 dans la vallée de la Roya
Volet torrentiel
Février 2022 – ONF – RTM – INRAe*

Caractéristiques générales de la Vésubie

Le tableau suivant indique les volumes érodés - ou déposés - le long des lits principaux, sans intégrer les apports des affluents secondaires comme - par exemple - les 100 000 m³ érodés par le seul Ravin des Erps :

Cours d'eau	Érosion (m ³)	Dépôt (m ³)	Bilan (m ³)
Madone de Fenestre ¹	-990 076	594 900	-395 176
Boréon amont ²	-94 366	182 047	87 681
Boréon aval ³	-1 358 511	837 491	-521 020
Vésubie aval ⁴	-1 966 369	2 285 562	319 193
Global	-4 409 322	3 900 000	-509 322

¹ Depuis le pont la Pointe jusqu'à la confluence avec le Boréon ; ² Depuis la Vacherie du Boréon jusqu'au barrage EDF ;

³ Depuis la confluence avec le vallon de Salèse jusqu'à la confluence avec la Vésubie ; ⁴ Depuis la confluence avec le Boréon jusqu'au seuil Ste-Thérèse au Suquet

Ce tableau illustre

- ⇒ L'énormité des transports solides lors de cette crue avec une érosion globale qui dépasse sans doute 5 millions de m³ en prenant en compte l'érosion et les apports des affluents.
- ⇒ Des érosions de berges considérables qui bouleversent totalement le bilan de transport. Ces érosions de berges constituent vraisemblablement la principale singularité de cette crue et semblent liées :
 - À une très forte pente, bien supérieure à celles observées sur l'Arc amont ou le Guil par exemple.
 - À une disponibilité de matériaux, notamment sur des terrasses glaciaires, permettant une érosion importante.
 - À un pavage ordinaire du lit qui limite les érosions courantes, ce qui explique que ces volumes soient encore mobilisables. Cette caractéristique met en évidence le caractère exceptionnel de la crue.

Le profil en long montre l'ensemble du linéaire de la Vésubie et du Boréon et localisent les trois zones d'étude spécifique :

Profil en long Vesubie Boréon Madone de Fenestre

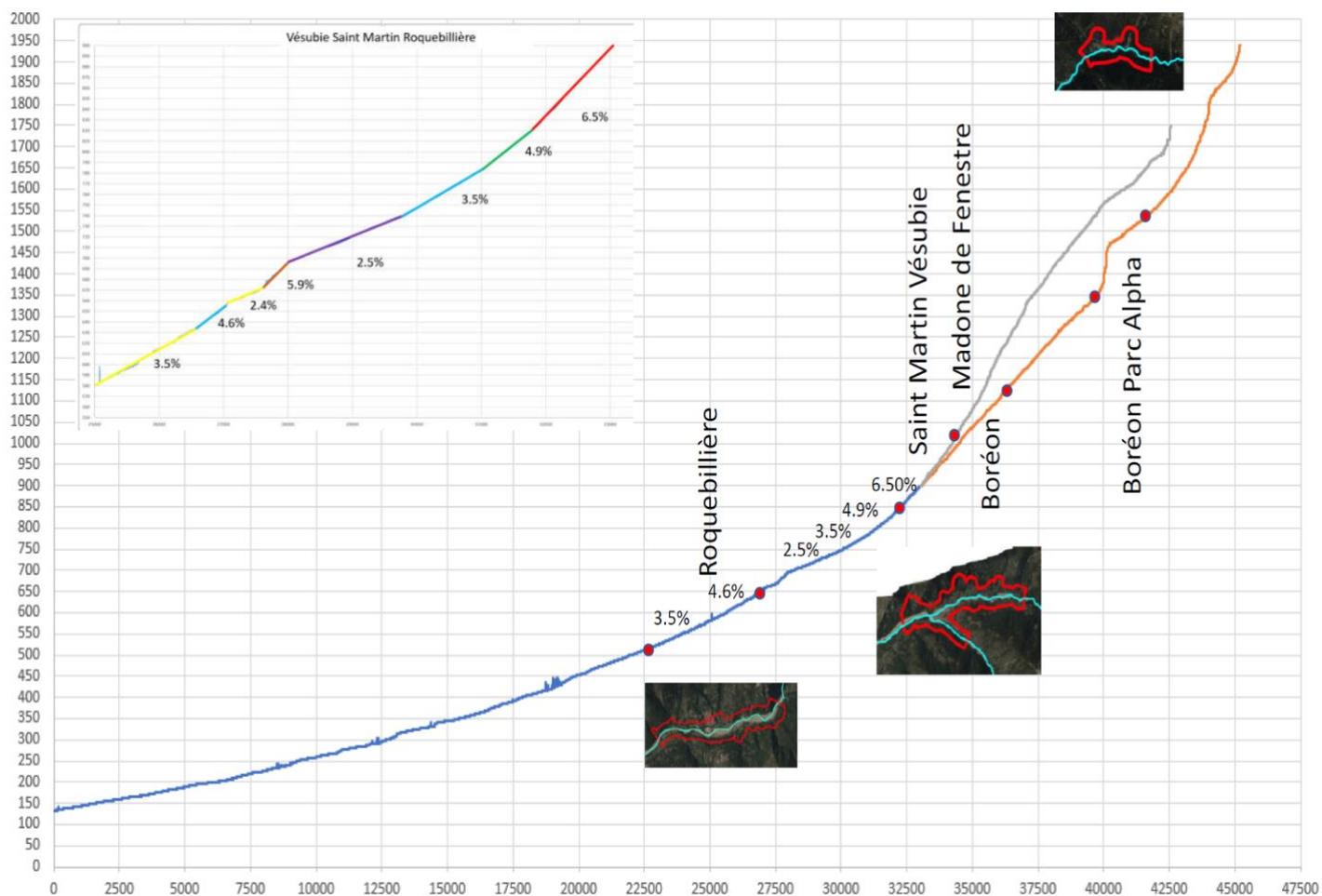


Figure 1 : Profil en long général de la Vésubie.

Profil en long d'ensemble de la Roya

La Roya présente un profil en long marqué par des gorges rocheuses avec de fortes variations de pente comme le montre le profil en long suivant :

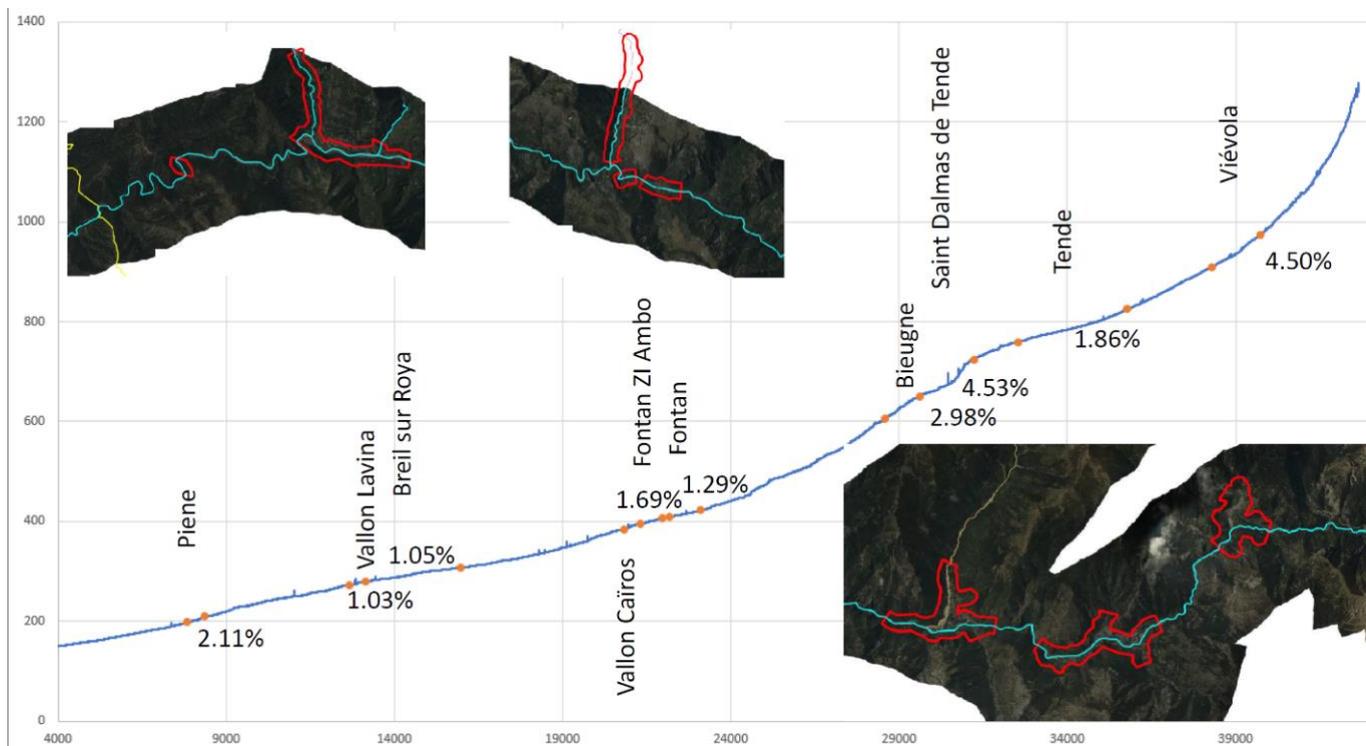


Figure 2 : Profil en long général de la Roya.

Ce profil en long montre :

- ⇒ Une très forte réduction de pente en amont de Tende qui correspond effectivement à une décroissance du transport solide et une augmentation rapide de la taille du bassin versant. Les dépôts correspondent généralement dans ce secteur à une tendance lourde liée à la réduction de pente.
- ⇒ Des boutonnières avec un retour à un fonctionnement alluvial et une pente localement régulière qui s'inscrit dans une lente décroissance de la pente d'équilibre de l'amont vers l'aval. Le rôle des singularités hydrauliques, tel le pont de Breil sur Roya par exemple, est alors prépondérant pour expliquer les dépôts.

2. Saint martin Vésubie

Haut Boréon

La photo suivante montre les larges divagations dans la zone quasi alluvionnaire du secteur du Parc Alpha et les érosions qui se produisent d'un versant à l'autre :



Figure 3 : Larges divagations et érosions de versant.

Cette capacité à divaguer - et à éroder les berges - constitue la caractéristique de cette longue crue. Ces apports massifs provenant des versants - auxquelles s'ajoutent ceux des affluents (avec un apport de près de 100 000 m³ par le petit ravin des Erps) - conduisent évidemment à un engravement du lit... facilitant d'autant les divagations.

L'autre caractéristique dans cette zone correspond à l'arrêt de tous les apports grossiers par le barrage du Boréon, avec pour corolaire un dépôt massif juste en amont. La page suivante montre le profil transversal au droit du chalet rive gauche - totalement engravé - et les curages actuellement très partiels dans cette zone. Ce profil transversal montre :

- ⇒ Le niveau avant crue - en rouge.
- ⇒ Le niveau après comblement par la crue - en bleu.
- ⇒ Le curage très partiel réalisé dans cette zone - en vert.

Évidemment, une nouvelle crue conduirait à un nouveau dépôt qui se cumulerait avec les dépôts encore présents (et qui restent bloqués par le barrage).

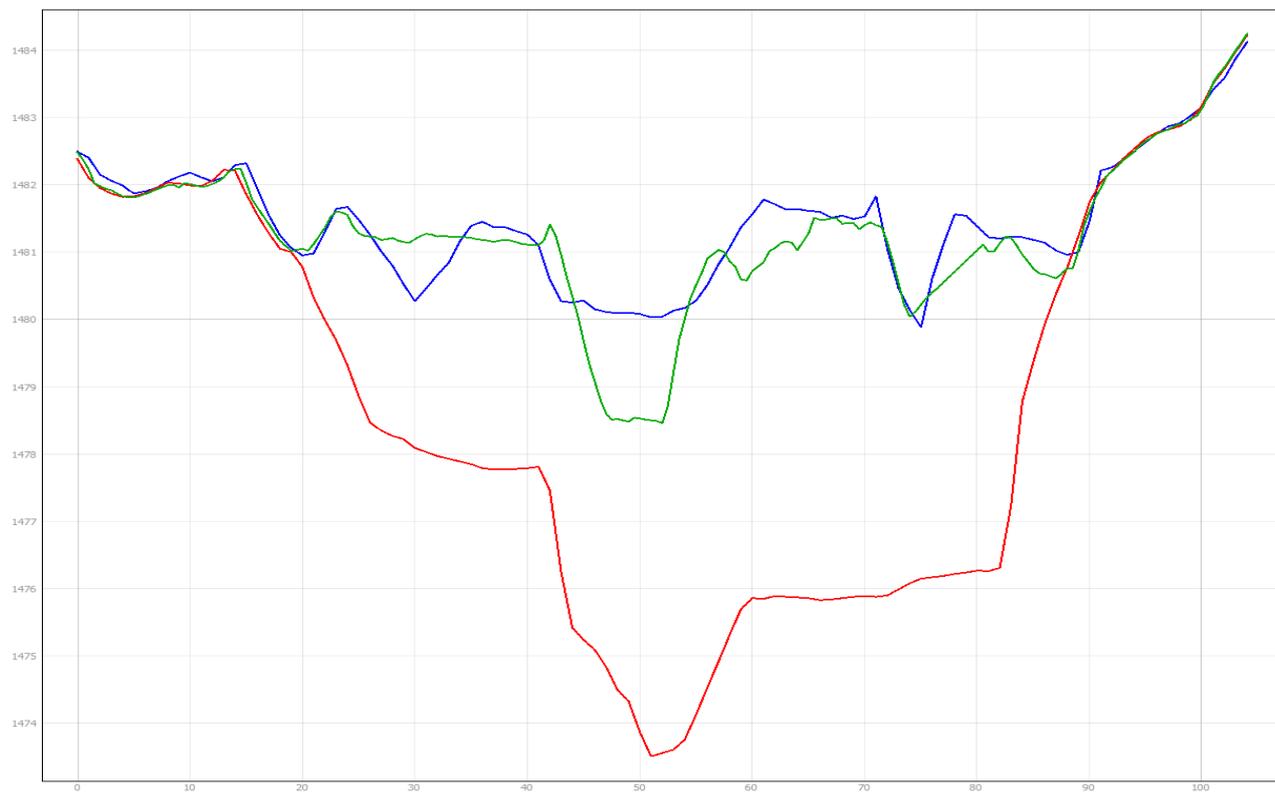


Figure 4 : Dépôt massif en amont du barrage.

Boréon

Les graphiques page suivante correspondent à l'ensemble du Boréon. Ils montrent :

1. Le profil en long général avec des pentes de l'ordre de 7 % sur l'ensemble du linéaire en aval du verrou du barrage. Cette pente - si elle était ordinairement alluvionnaire - ferait du Boréon l'un des principaux pourvoyeurs de matériaux des Alpes. Il n'en est rien et cela montre que le lit est ordinairement pavé avec - au contraire - un transport solide très faible (à l'image du dépôt insignifiant dans le lac du Boréon avant la crue).
2. Le bilan de volume de matériaux (en rouge). Ce bilan cumulé montre que sur l'ensemble de son linéaire, le Boréon a globalement érodé près de 600 000 m³ en plus des dépôts dans le lit. Mais les volumes érodés - seulement le long des berges - atteignent ici le volume extravagant de 1.3 millions de m³. Ce graphique montre aussi des bilans de volumes qui atteignent 730 m³/ml, là encore en tenant compte des dépôts. Mais l'érosion pure dépasse localement 1000 m³/ml, soit l'équivalent d'une érosion de 100 mètres de largeur sur 10 mètres de haut ! Ces apports latéraux époustoufflants expliquent l'ampleur des dépôts sur un lit aussi raide et l'effacement du pavage.
3. Les évolutions du niveau du fil d'eau d'étiage avant et après la crue avec globalement des engravements de quelques mètres (sauf dans le secteur du Vallon Archas où les 10 mètres sont dépassés). Ce dépôt dans le lit a considérablement favorisé les divagations du lit, notamment en gommant le pavage ordinaire. Cet engravement massif du lit dans un contexte de forte érosion paraît paradoxal et est illustré par le profil suivant - entre pont de la gendarmerie et le pont Mayssa - avec une érosion très intense sur les deux versants et - en même temps - un dépôt massif dans le lit :

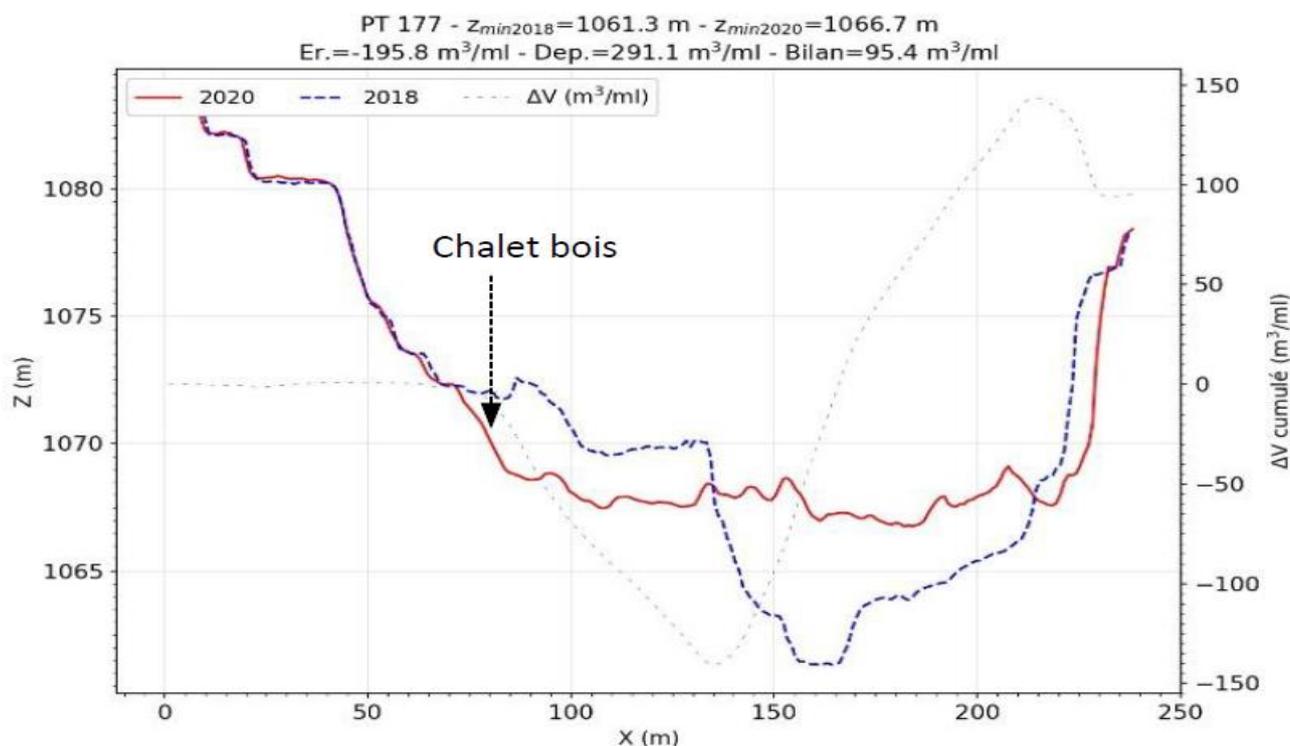


Figure 5 : Érosion et dépôt le long du Boréon en amont de la gendarmerie.

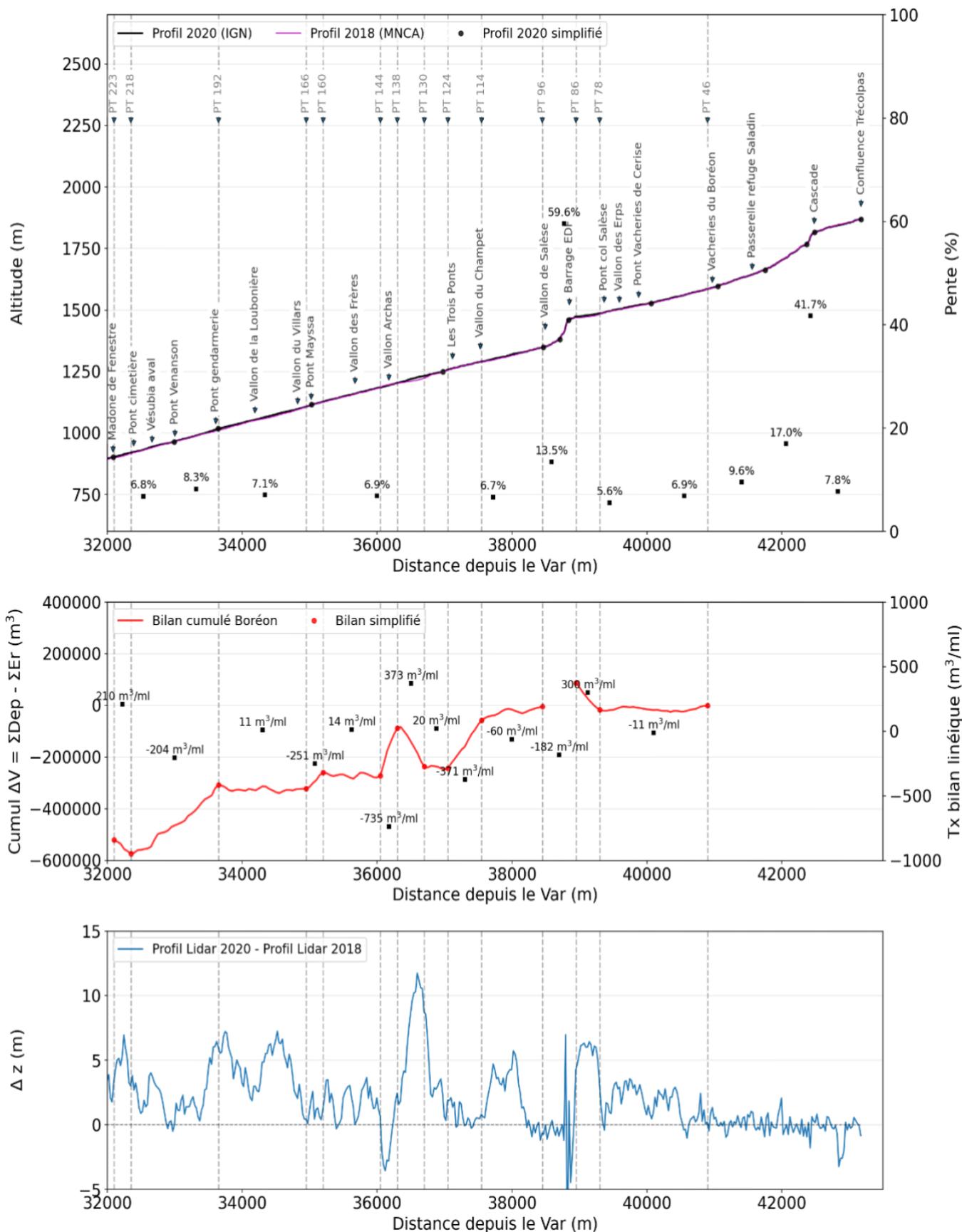


Figure 6 : Profil en long Boréon.

Pour mettre en évidence l'effet des évolutions du niveau du lit (fil d'eau d'étiage) la figure suivante montre les profils en long et les pentes (moyennées sur une distance de près de 300 mètres) avec les mêmes abscisses, entre la confluence avec le torrent de Salèse et celle avec la Madone :

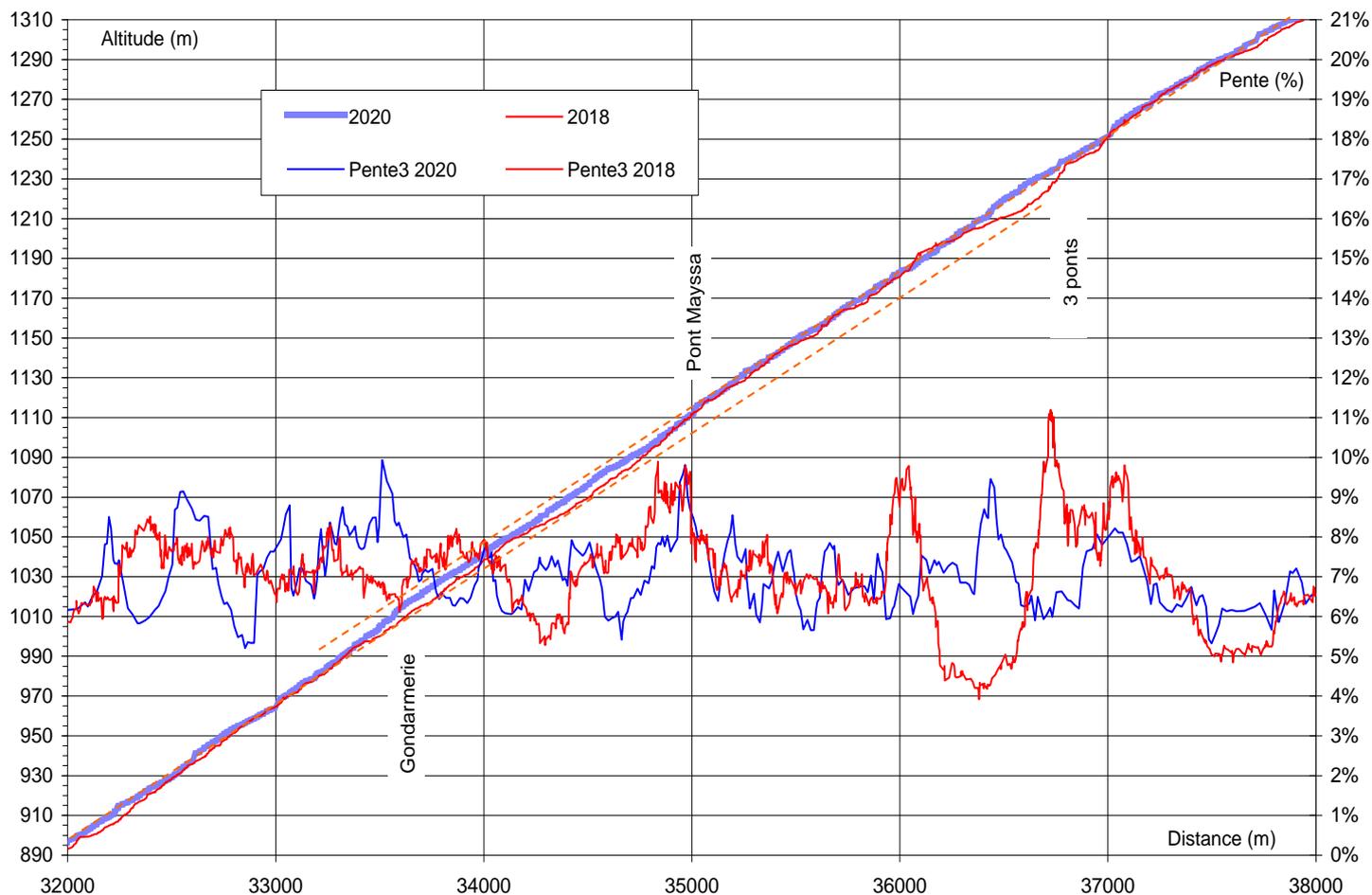


Figure 7 : Profil en long du Boréon aval.

Ce graphique conduit aux remarques suivantes :

- ⇒ Le profil en long de 2020 correspond à un lissage avec comblement des "dépressions" apparentes. Cela est particulièrement net en amont de la confluence avec le Vallon Archas où le lit s'est engravé de 10 à 13 mètres ! Il n'est pas impossible que cette dépression, en aval des Trois Ponts, corresponde à une ancienne zone de prélèvement de matériaux. Ainsi, ce lieu, appelé la Sablière, aurait fait l'objet d'une extraction ancienne et les bassins ont été utilisés par une pisciculture.
- ⇒ Les droites en pointillés orange correspondent à une pente régulière, que l'on retrouve sur l'ensemble du linéaire. Elles mettent en évidence des décrochements (rapides) comme en aval du pont Mayssa où dans le coude de l'ancienne gendarmerie.
- ⇒ Le tracé des pentes montre évidemment une conservation de la pente moyenne avec plutôt un lissage de la pente par le transport solide, ce qui n'est pas surprenant pour un phénomène de cette ampleur.

La figure suivante montre les paramètres suivants :

- Pente moyenne sur 300 mètres environ avant et après la crue.
- Volume érodé ou déposé par mètre linéaire.

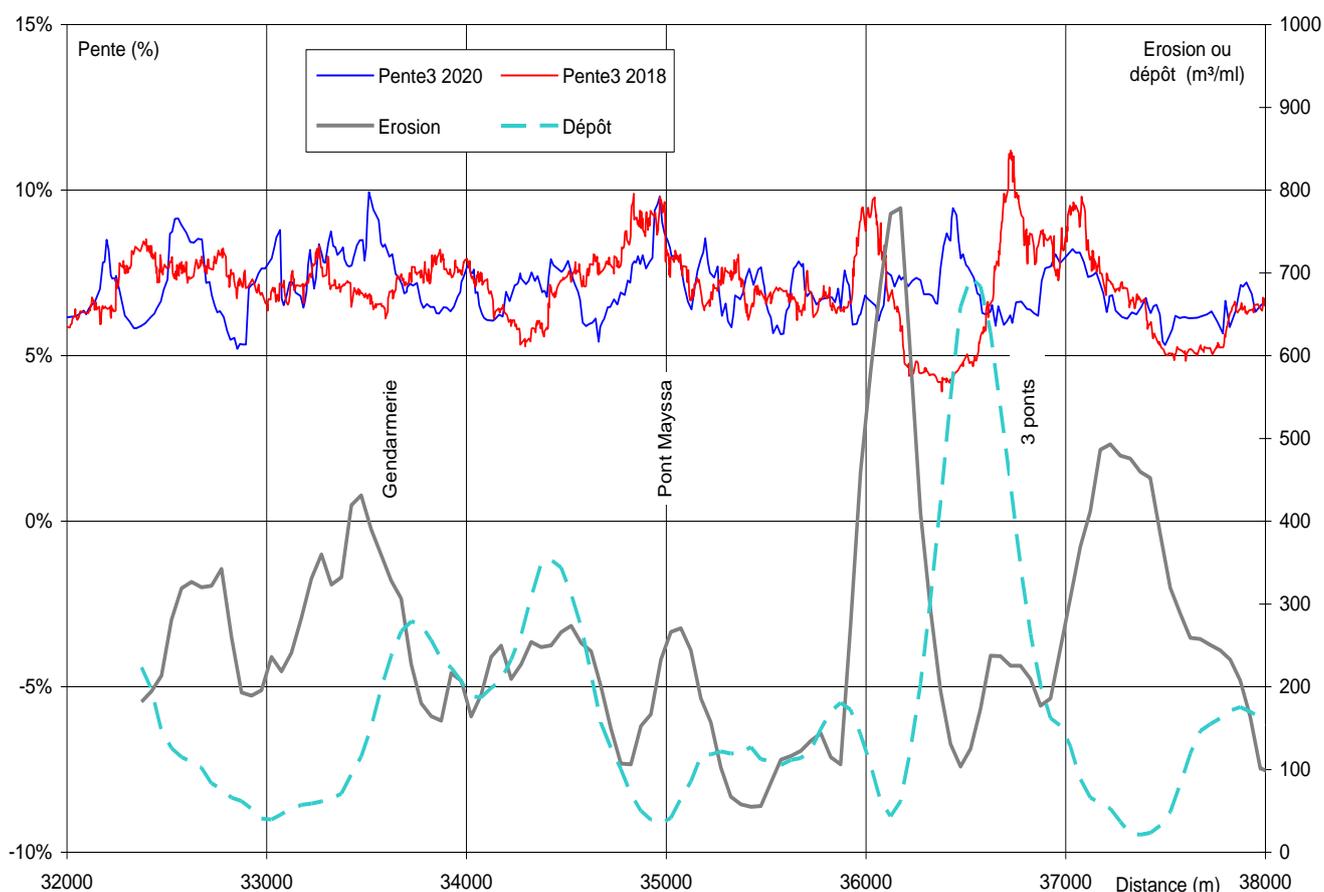


Figure 8 : Pente et bilan de volume sur le Boréon.

Ce graphique montre l'absence de corrélation entre les érosions et la pente, une fourniture importante de matériaux ayant pu conduire à un accroissement local de la pente. Ce résultat met en évidence - malgré la qualité exceptionnelle des éléments disponibles - la difficulté à interpréter sur le seul résultat final le comportement d'une crue qui a duré plus de 12 heures !

Ainsi, il est possible que lors des fortes érosions de berge la pente locale du lit ait augmentée... puis qu'elle ait été classiquement lissée par la suite par des débits encore importants. De façon générale, les phénomènes correspondent à une succession de processus parfois contradictoires qui ne se résument pas à une évolution continue d'un état initial vers un état final.

Comme le bilan global le montre, l'érosion est globalement supérieure au dépôt. Surtout, elle est répartie dans quelques grandes anses d'érosion. On note - et cela n'a pas été neutre sur les dégâts observés, que les érosions sont nettement plus fortes en aval de la gendarmerie, le Boréon s'encaissant alors dans la terrasse glaciaire.

Outre le comblement de la dépression initiale en aval des 3 ponts, la seconde zone de dépôt massif correspond à l'amont de la gendarmerie, ce qui se retrouve bien sur le profil en long du fil d'eau d'étiage. Un abaissement naturel de plusieurs mètres paraît donc probable dans cette zone au cours des prochaines décennies.

Aucune corrélation - ni positive ni négative - n'apparaît entre les érosions de versant et les dépôts liés au comblement du lit pour gommer ses irrégularités. Les deux phénomènes sont très largement indépendants.

La photo suivante montre ce fonctionnement (le profil transversal correspondant a déjà été présenté ci-dessus) :



Figure 9 : Exemple d'érosion des versants et de dépôt dans le lit sur le Boréon.

Les évolutions sont alors les suivantes :

- Épaisseur de dépôt comprise entre 5,4 m et 7,7 m.
- Élargissement brutal du lit avec largeur passant de 30 à 148 m.
- Érosion de près de 200 m³/ml et dépôt d'environ 300 m³/ml.

De la même façon, la figure suivante montre les évolutions, juste en amont du Vésubia :

- Épaisseur de dépôt comprise entre 2,6 et 4,3 m
- Élargissement du lit de 12 à 83 m avec sapement des pieds de berge en rive gauche et en rive droite sur 30 m. Le taux d'érosion brut est ici de - 186 m³/ml.
- L'érosion, un peu inférieure à 200 m³/ml, excède largement un dépôt de "seulement" 73 m³/ml.

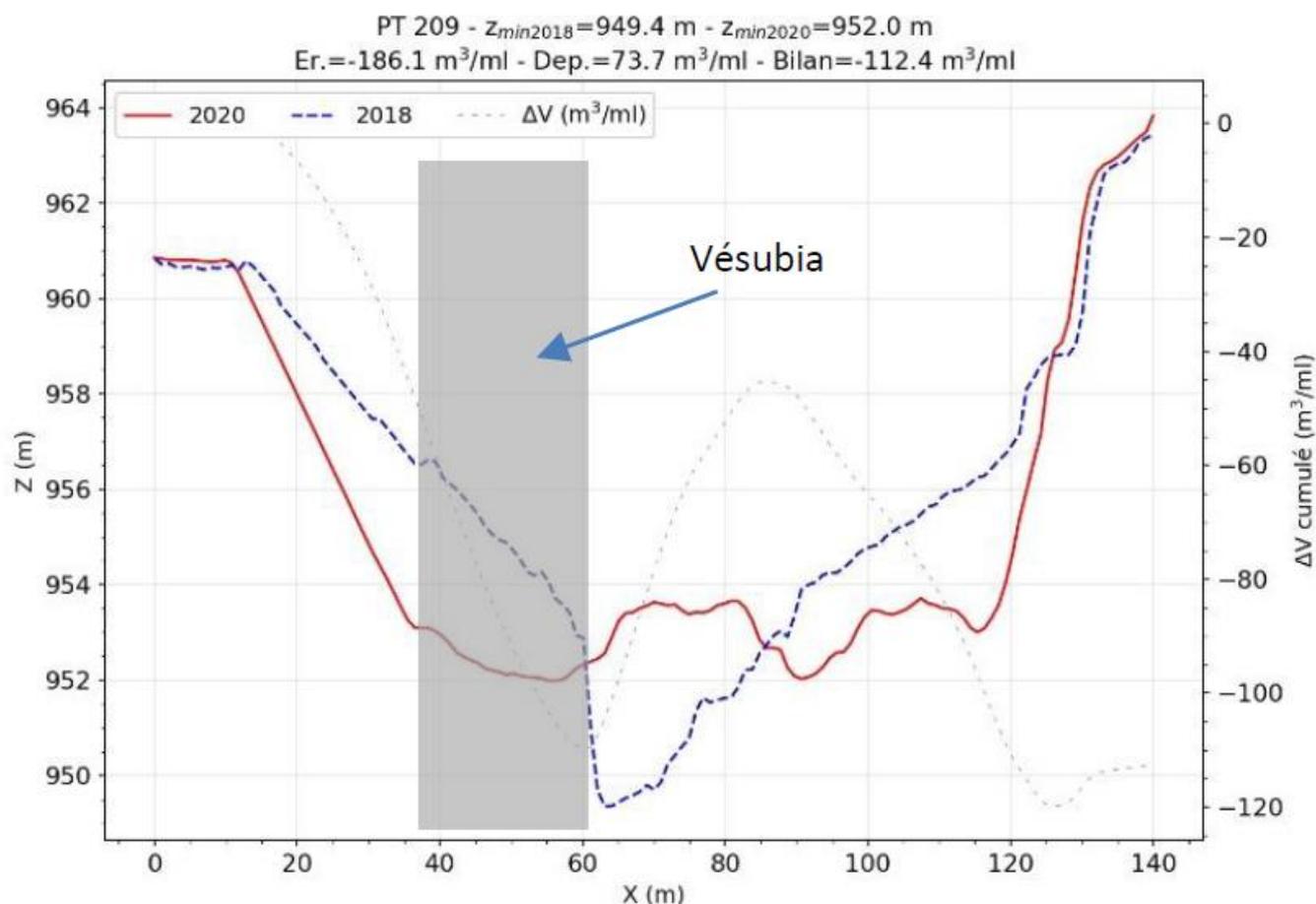


Figure 10 : Évolution contrastée du profil en travers en amont immédiat du Vésubia.

Pour les zones urbanisées, les conséquences sont les suivantes :

- Comme sur l'ensemble du linéaire, les érosions de berges sont ici majeures. Au contraire des dégâts observés en hydrauliques de plaine - qui peuvent se reproduire à l'identique - l'évolution est ici univoque : en l'absence de nouvelle glaciation, les terrasses glaciaires ne vont pas se reconstituer. Par contre, une nouvelle crue provoquera de nouvelles érosions qui se cumuleront avec les précédentes conduisant à un inexorable élargissement de la vallée à - très - long terme.
- Globalement, sur la traversée urbaine, les érosions sont largement supérieures aux dépôts avec près de 300 000 m³ fournis au cours d'eau : en l'absence d'obstacle - et notamment de l'influence délétère de la Madone (et dans une bien moindre mesure des affluents rive droite tels le Vernet) - il n'y aurait vraisemblablement pas eu de dépôt dans la traversée de St Martin si les érosions de berges avaient été évitées à l'échelle de la crue. En effet, il semble qu'un "seuil" dans le secteur du pont Mayssa puisse bloquer l'érosion régressive permettant un abaissement naturel (ou un non-engravement) du lit uniquement dans la zone urbaine.
- Cette absence de tendance au dépôt est confirmée par un bilan de transport réalisé dans cette zone avec :
 - ❖ Un transit estimé par le RTM (mais sans les affluents) de 520 000 m³.

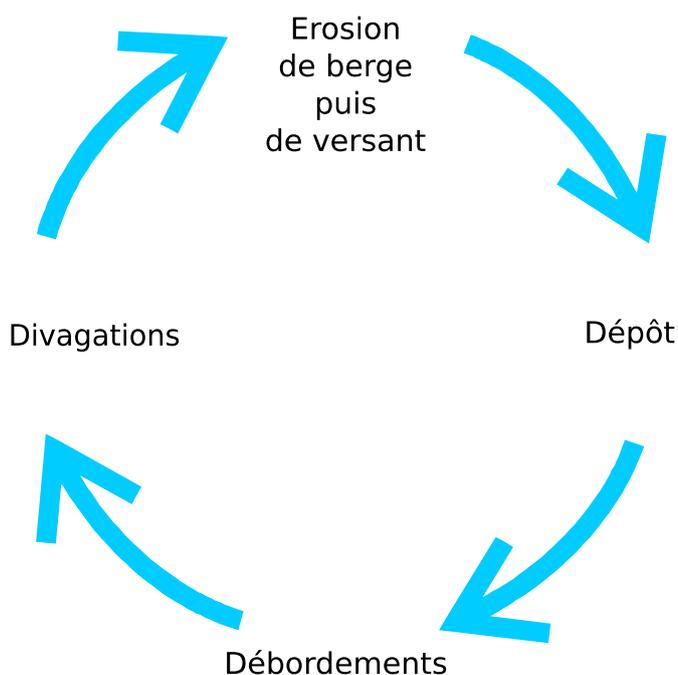
- ❖ Une capacité de transport estimée sommairement à plus de 700 000 m³ (calculé par la formule de Lefort 1990 avec une lame d'eau ruisselée de 227 mm, un diamètre moyen de 20 centimètres et une pente d'équilibre de 6.8 %).

Cette approche montre qu'une réelle protection des berges dans la zone urbaine pourrait permettre d'éviter le dépôt comme observés en 2020.

→ Notons que cette approche n'intègre pas les apports de la Madone de Fenestre, ici très défavorable mais dont l'effet pourrait être limité au cours aval.

→ Lors de la crue de 2020, le Boréon - comme la Madone - sont entrés dans un cercle vicieux comme le montre la figure ci contre. Il est clair qu'un tel emballement ne peut correspondre qu'à une crue très exceptionnelle. L'aménagement du lit doit donc briser ce cercle en jouant sur les actions suivantes :

- Protection des berges ou des versants. Une telle action est très favorable pour le fonctionnement du Boréon mais aussi pour la protection des bâtiments établis sur les terrasses.
- Augmentation de la capacité de transport ou de la capacité du lit pour éviter le débordement.



Madone de Fenestre

La Madone de Fenestre n'est étudiée ici que sur son cône de déjection. Ainsi, le profil en long suivant montre une remarquable tendance au dépôt dans le cours aval

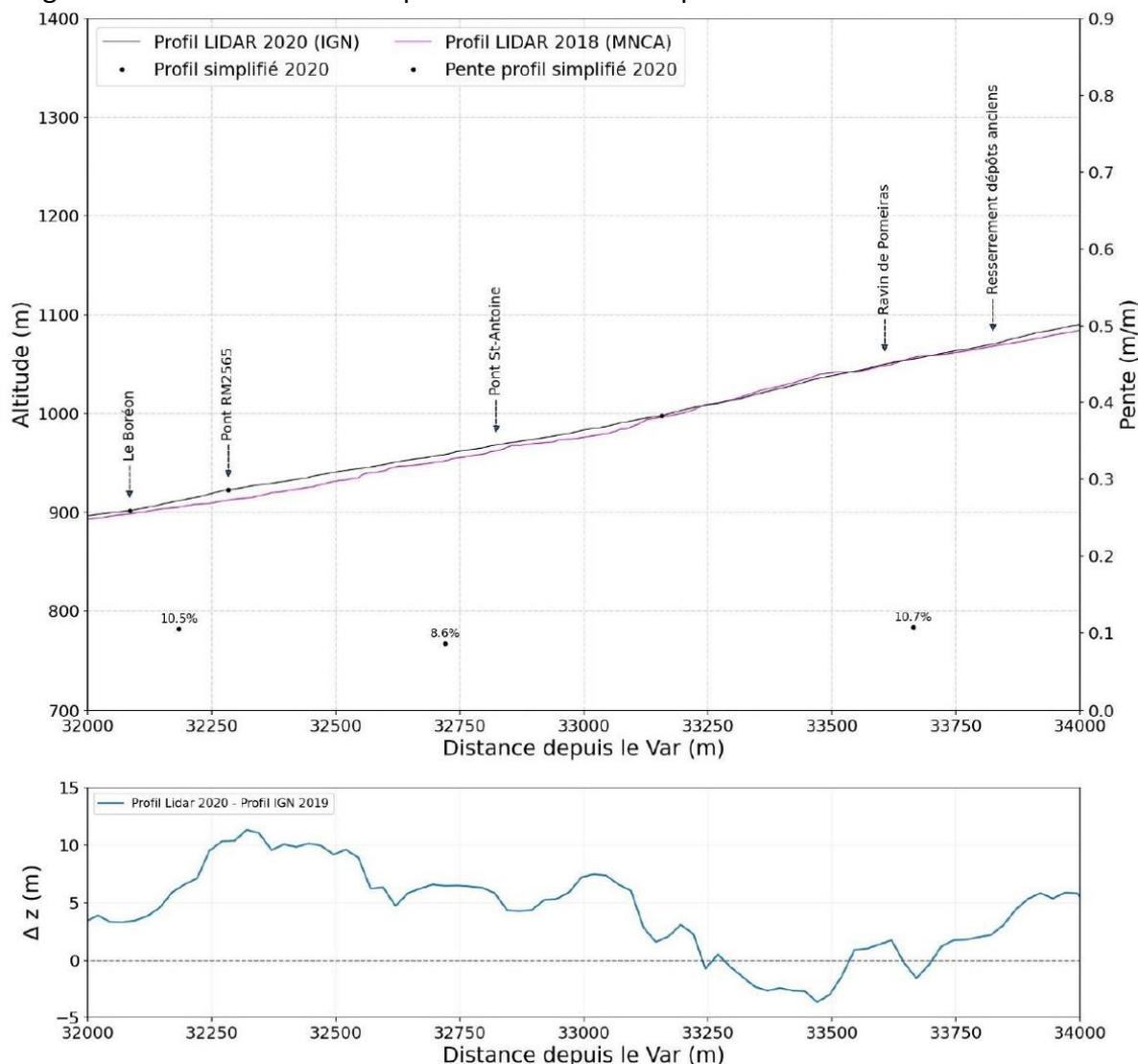


Figure 11 : Évolution du profil en long du cours aval de la Madone.

L'engrèvement est continu depuis l'amont du pont St Antoine et atteint 10 mètres dans le secteur du pont de la RM 2565. L'augmentation de la pente en aval de ce pont résulte vraisemblablement d'une reprise limitée à la fin de la crue.

Les figures suivantes montrent le dépôt massif en amont du pont de la RM 2565.

- ❖ Le dépôt couvre alors tout le fond de vallée, passant en moyenne de 15 m à 55 m.
- ❖ Le dépôt approche 450 m³ /ml.

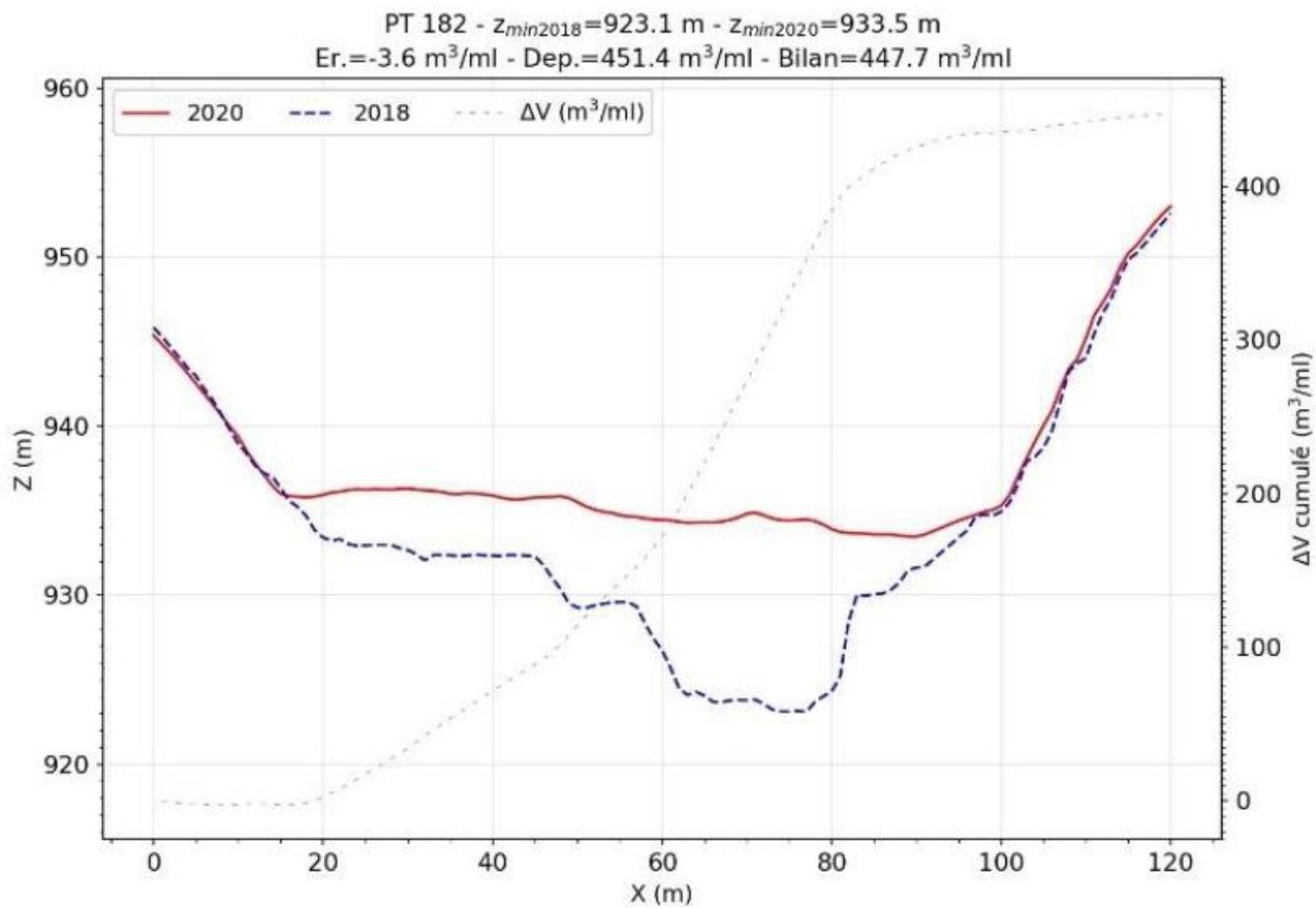


Figure 12 : Dépôt extrême dans le cours aval de la Madone.

Vésubie aval confluence

La figure suivante montre les évolutions du profil en long dans le cours aval de la Vésubie :

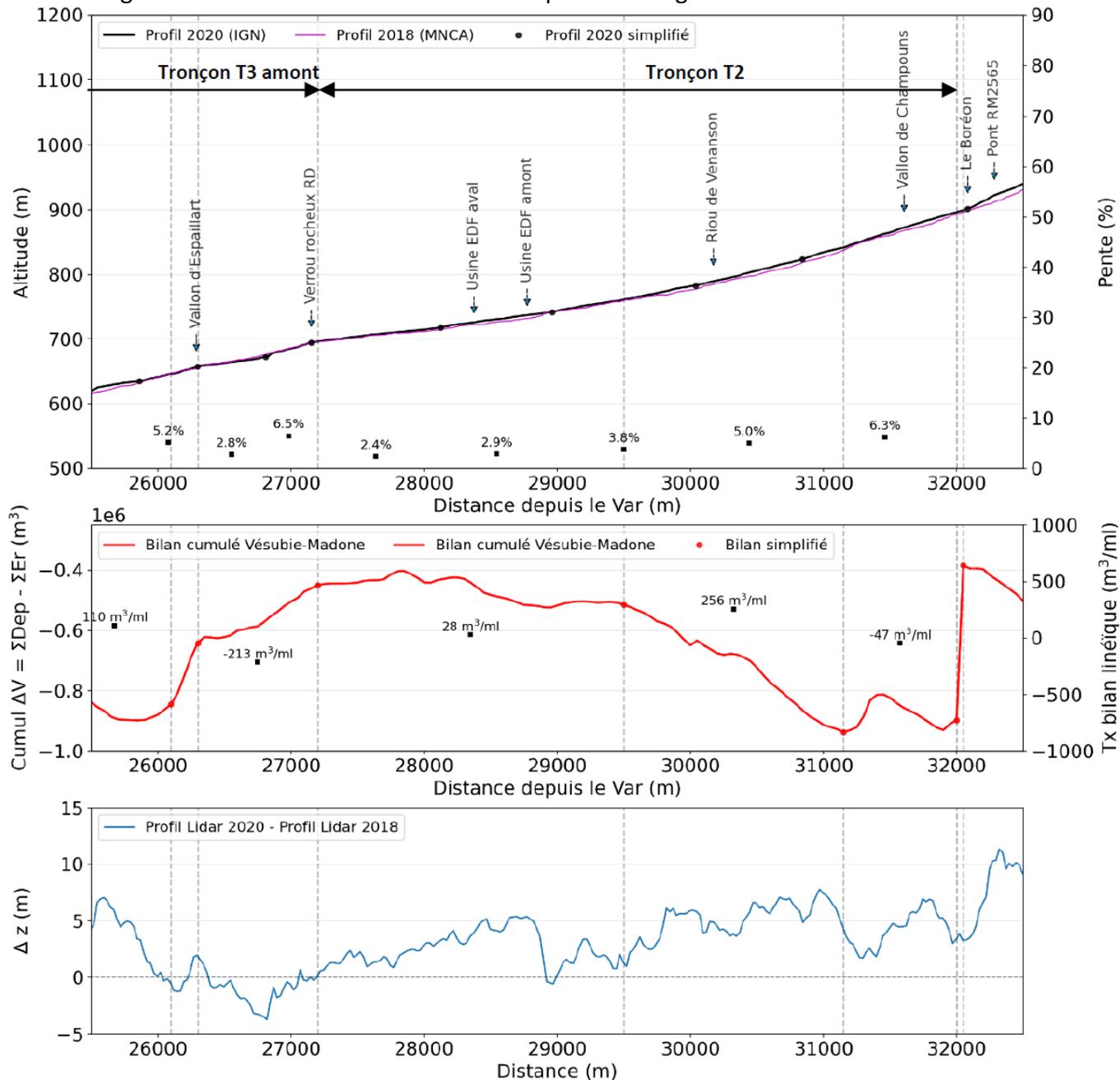


Figure 13 : Évolution du profil en long de la Vésubie.

Si le fonctionnement "type Boréon" (érosion majeure en rive droite et dépôt dans le lit) est très net en aval de la confluence la terrasse rive droite disparaît rapidement et le fonctionnement correspond ensuite à un dépôt d'autant plus massif que la pente connaît une sévère diminution.

Près de 500 000 m³ se sont déposés dans ce tronçon suite aux apports exceptionnels de la Madone et du Boréon. La figure suivante montre ce dépôt massif (plus de 500 m³/ml).

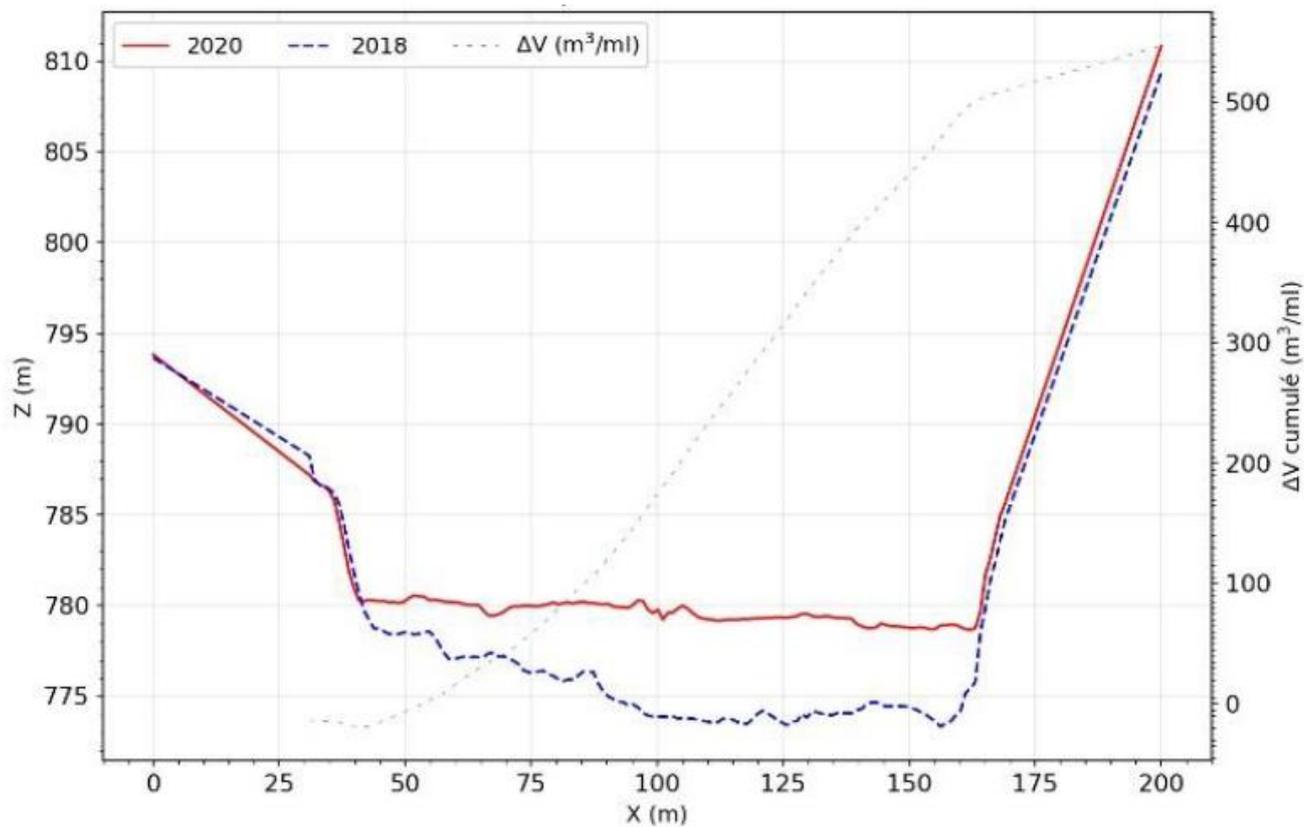


Figure 14 : Dépôt massif dans la zone de réduction de pente en aval du Boréon.

Le dépôt est ici presque exclusivement lié à la pente. Ainsi, un bilan sommaire de ce tronçon peut être établi au moyen de la formule de Lefort 1990, particulièrement robuste :

	<i>Amont</i>	<i>Aval</i>
Superficie BV (km ²)	103	125
Lame d'eau ruisselée (mm)	200	200
Débit représentation transport solide (m ³ /s)	194	224
Diamètre moyen (mm)	150	120
Pente d'équilibre (%)	6.3	4
Débit solide moyen (m ³ /s)	10	6
Volume solide (m ³)	1 100 000	650 000

Ce "calcul de coin de table" mériterait d'être précisé mais conduit à un volume de dépôt de 450 000 m³ soit exactement l'ordre de grandeur des dépôts observés, surtout si l'on intègre les apports solides des affluents.

Ce dépôt présente quatre caractéristiques :

1. Il est presque exclusivement lié à la rupture de pente,
2. Il est essentiel à la fois pour St Martin Vésubie et Roquebillière, les dépôts qui ne se produisent pas dans cette zone étant déplacés dans les deux zones urbaines. Toute réduction de largeur de ce secteur est donc exclue malgré un lit déjà très large.
3. Au contraire de l'amont de Roquebillière (voir ci-dessous), ce dépôt est très exceptionnel et résulte des apports extravagants de la Madone et du Boréon, avec plus de 10 m³/s de matériaux (soit 20 tonnes par seconde) ...durant toute une journée ! En l'absence des érosions de versant observées en amont de la confluence, le dépôt aurait été secondaire dans ce tronçon (il aurait "suffi" que les apports solides soit inférieurs à 6 m³/s pour éviter un dépôt dans cette zone).
4. Il s'agit d'un dépôt de "régulation" qui devrait être largement repris lors des prochaines crues... en direction de Roquebillière.

3. Roquebillière

Le secteur de Roquebillière se caractérise par une réduction de pente marquée (de 4 à 2.9 %) comme le montre la figure suivante :

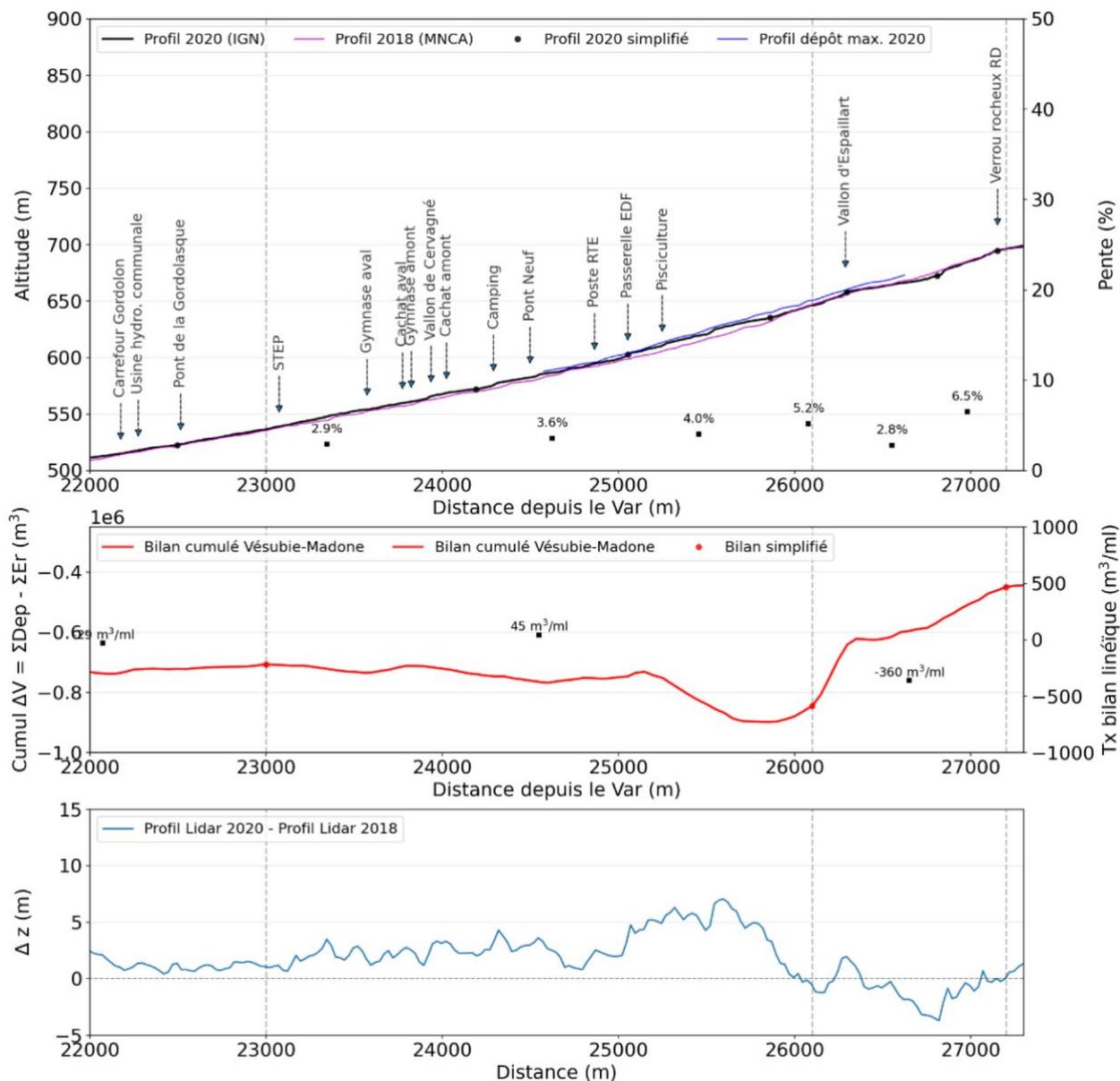


Figure 15 : Profil en long de la Vésubie.

Ces graphiques montrent un dépôt de plus de 200 000 m³ en amont du pont neuf et un engravement conséquent de 5 mètres, qui reste proche de 2 mètres dans la zone urbaine.

Le même type de calcul qu'en amont peut être réalisé ici :

	<i>Amont</i>	<i>Aval</i>
Superficie BV (km ²)	150	150
Lame d'eau ruisselée (mm)	200	200
Débit représentation transport solide (m ³ /s)	257	257
Diamètre moyen (mm)	120	80
Pente d'équilibre (%)	4	2.9
Débit solide moyen (m ³ /s)	7	4
Volume solide (m ³)	800 000	510 000

Ce calcul conduit à un volume de 290 000 m³ cohérent avec les dépôts observés.

Si la réduction de 4 à 2.9 % paraît très faible par rapport à celle observée au droit de Venanson - et le volume dépôt de seulement la moitié de celui du lit amont - il s'agit ici d'une zone de dépôt préférentiel dont le fonctionnement est fréquent.

De façon schématique et sans tenir compte des affluents :

- ⇒ Un apport solide amont de 4 m³/s **pour cette crue liquide** est suffisant pour conduire à un dépôt massif en amont de Roquebillière. Cette condition est "facilement" atteinte et le dépôt à Roquebillière est très probable.
- ⇒ Un apport entre 4 et 6 m³/s en aval de St Martin permet d'éviter les dépôts au droit de Venanson,
- ⇒ Pour un apport supérieur (plus de 10 m³/s de matériaux ici) les dépôts sont massifs au droit de Venanson. Ces apports sont très exceptionnels, comme le dépôt dans cette zone.

Dans l'état actuel, de nouveaux dépôts sont probables à l'amont de Roquebillière si la zone de Venanson - deux fois plus volumineuse - est progressivement et naturellement purgée.

Ainsi, les photos page suivante montrent une tendance au dépôt et à la divagation marquée en 1888 et des dépôts massifs en 2020.

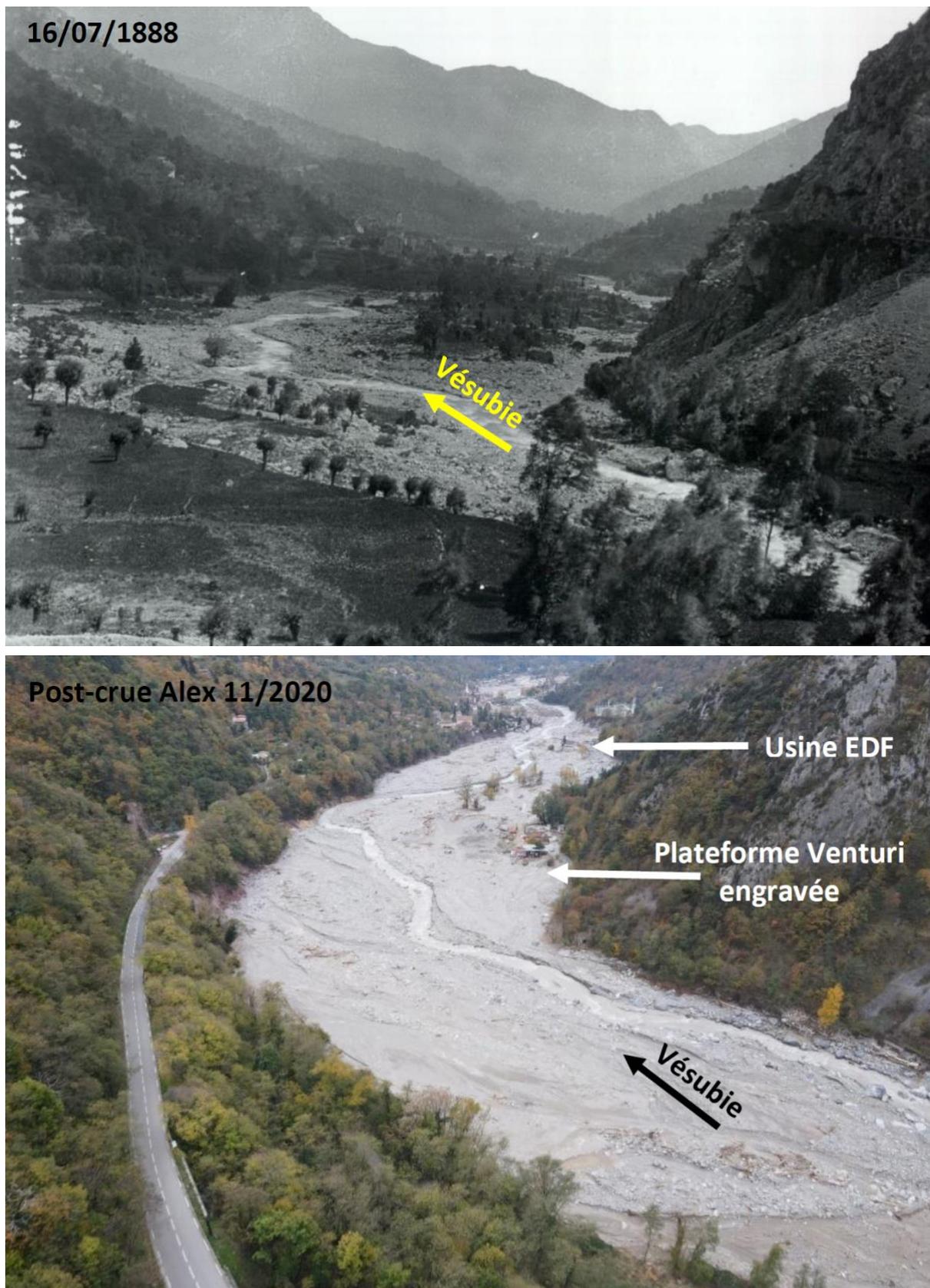


Figure 16 : Dépôt massifs - et réguliers - en amont de Roquebillière.

La récente crue de 1997 illustre cette tendance au dépôt et en amont de l'usine EDF et dans la traversée urbaine



Figure 17 : Tendance au dépôt dans Roquebillière en amont et au droit du camping.

Plus en aval, les pentes sont plus régulières et les dépôts ne présentent pas la même prédominance.

Les dépôts présentant un caractère systématique et inévitable (rupture de pente durable) au droit de Roquebillière, il est nécessaire de les intégrer à tout aménagement. La prise en compte d'un dépôt réparti et uniforme conduit vite à une impasse dans la zone urbaine car le lit ne peut pas y être abaissé (préservation de la pente aval) et le niveau des berges est fortement contraint par l'urbanisation existante.

Ainsi, un partage de l'espace semble ici optimal :

- ⇒ **Une zone de dépôt en amont des urbanisations**, le lit doit être destinée à un dépôt massif ce qui impose de maximiser la largeur en allant quasiment d'un versant à l'autre. Un décaissement important doit y être envisagé pour maximiser le volume disponible. Un tel aménagement n'est pas incompatible avec des aménagements secondaires (baraquements, pisciculture) mais leur emprise devra être minimisée et leur protection exclue. Localement, une rupture de pente plus marquée facilite la gestion des curages (réguliers ici). Pour être efficace, cette zone doit être la plus longue possible. Le pavage du lit devra être impérativement conservé en amont, ce qui impose de prolonger le plus en aval possible ce secteur... c'est-à-dire à l'amont immédiat de la centrale EDF.
- ⇒ **Une zone de transit dans le secteur urbain** où le dépôt devrait être marginal. Un lit relativement étroit est alors envisageable.

La distinction entre ces deux secteurs doit correspondre à une contraction brutale avec un lit inaffouillable, c'est-à-dire à un ouvrage de contrôle très massif. La figure suivante montre de façon schématique de fonctionnement d'un tel dispositif.

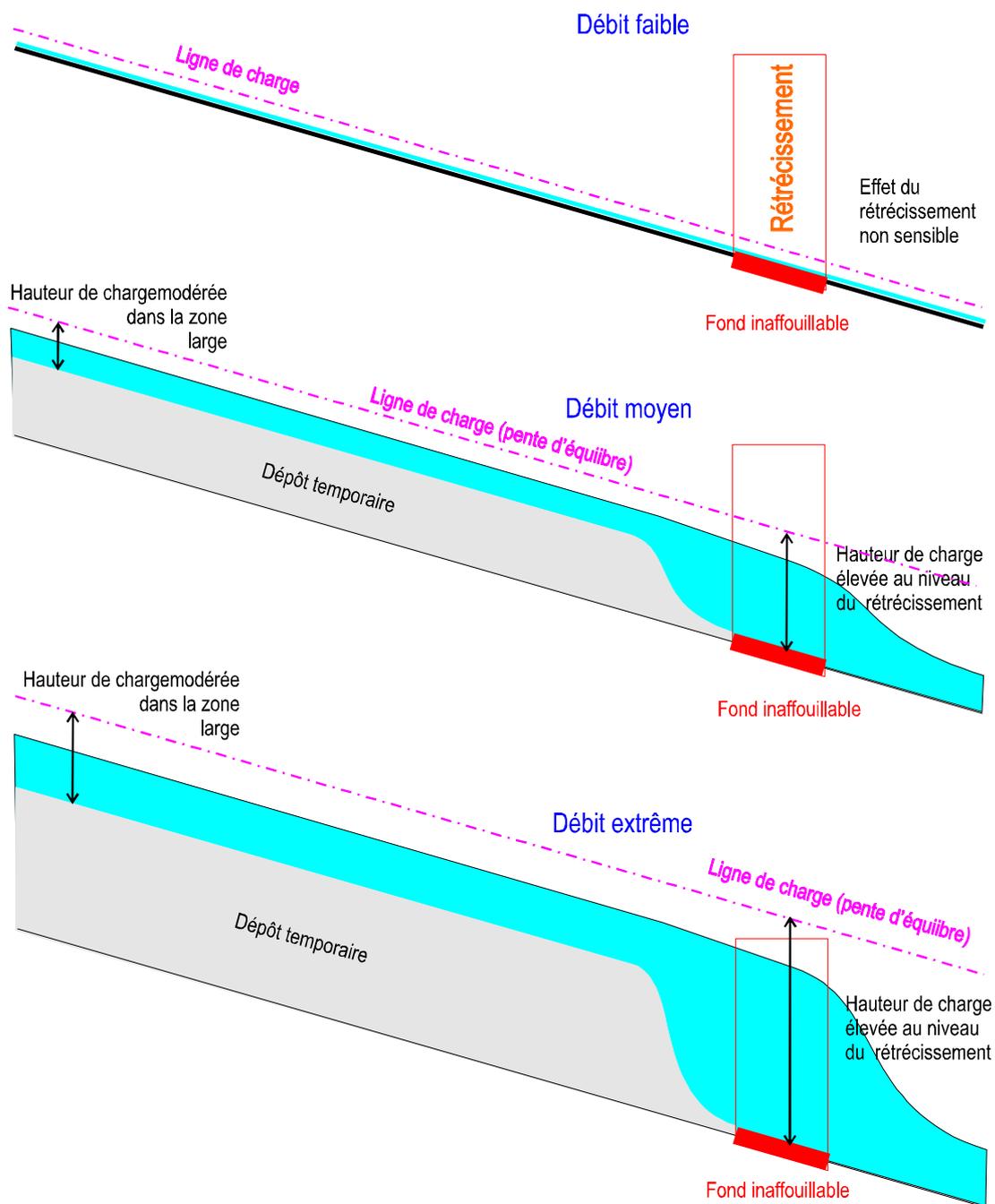


Figure 18 : Dépôt lié à une contraction.

Ce graphique montre que le dépôt est d'autant plus important que la crue est forte. Cela permet d'assurer la continuité du transport solide.

4. Tende

Viévol

Torrent de la Morte

Le torrent de la Morte a reçu des précipitations remarquables lors de la crue de 2020 conduisant à une déstabilisation généralisée de toutes les branches de son bassin versant. Il en résulte des apports très exceptionnels sur son cône de déjection avec des dépôts massifs et des débordements. La photo suivante montre que par rapport aux apports solides et à la dynamique des lits, la Roya semble ici un petit affluent du torrent de la Morte !



Figure 19 : Vue d'ensemble du cône de déjection du torrent de la Morte.

La figure suivante montre que la pente est régulièrement - mais fortement - décroissante sur le cône de déjection, ce qui explique des dépôts massifs qui ont localement dépassé 7 mètres !

Ainsi, la pente passe de 10 à 6 %. Dans un tel cas, près de 60 % des apports se déposent sur le cône de déjection.

Le même type de calcul que sur la Roya peut être réalisé ici :

	<i>Amont</i>	<i>Aval</i>
Superficie BV (km ²)	6.6	
Lame d'eau ruisselée (mm)	250	
Débit représentation transport solide (m ³ /s)	25	
Diamètre moyen (mm)	100	
Pente d'équilibre (%)	10	6
Débit solide moyen (m ³ /s)	2.7	1
Volume solide (m ³)	180 000	70 000

Le dépôt serait alors de l'ordre de 110 000 m³. La zone engravée présente une superficie de l'ordre de 55 000 m², soit une hauteur de dépôt moyenne de 2 mètres ce qui n'est pas incohérent avec les observations sur site.

Il ne s'agit ici que d'ordre de grandeur destinés à vérifier la cohérence des observations. Une analyse plus détaillée est évidemment indispensable pour une quantification précise et - plus encore - un aménagement.

Dans un tel cas, la démarche est la suivante :

- Curage des dépôts en vue du stockage d'une nouvelle crue.
- Protection ponctuelle au droit des - rares - enjeux.

La photo ci compte prise par le RTM montre l'engravement généralisé et le passage d'un faible écoulement sur la voie ferrée.



Les profils en long confirment évidemment cette adaptation du lit aux apports extrêmes de la crue de 2020 et le dépôt massif sur l'ensemble du cône de déjection.

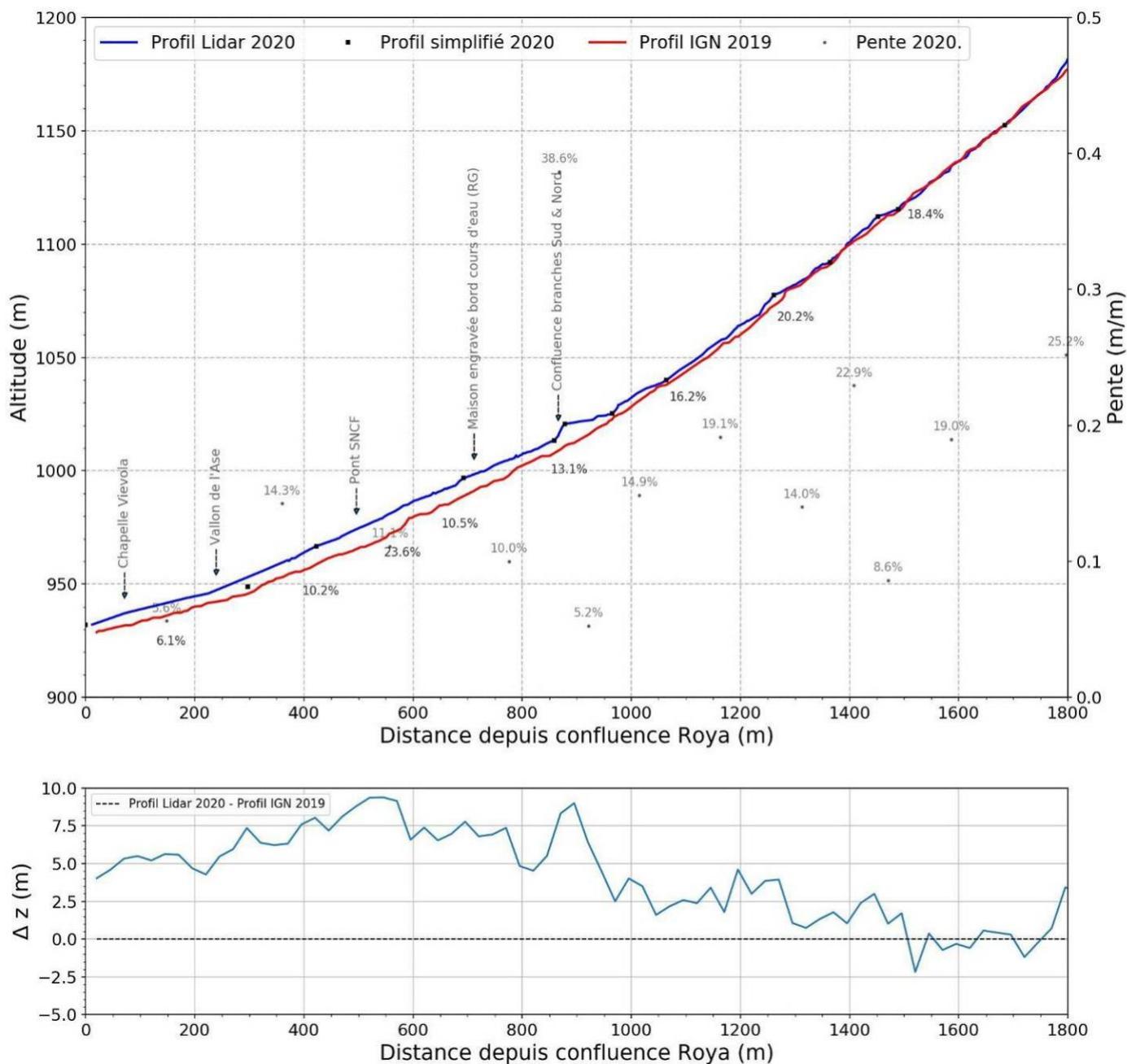


Figure 20 : Profil en long en engravement du torrent de la Morte.

Roya

La haute Roya a connu de très fortes pluies et des apports solides exceptionnels, le glissement de terrain de l'entrée du tunnel international en étant un exemple bien connu. Les dépôts en aval, notamment au droit de Viévol ont été remarquables mais ne sont pas clairement visibles sur le profil en long suivant.

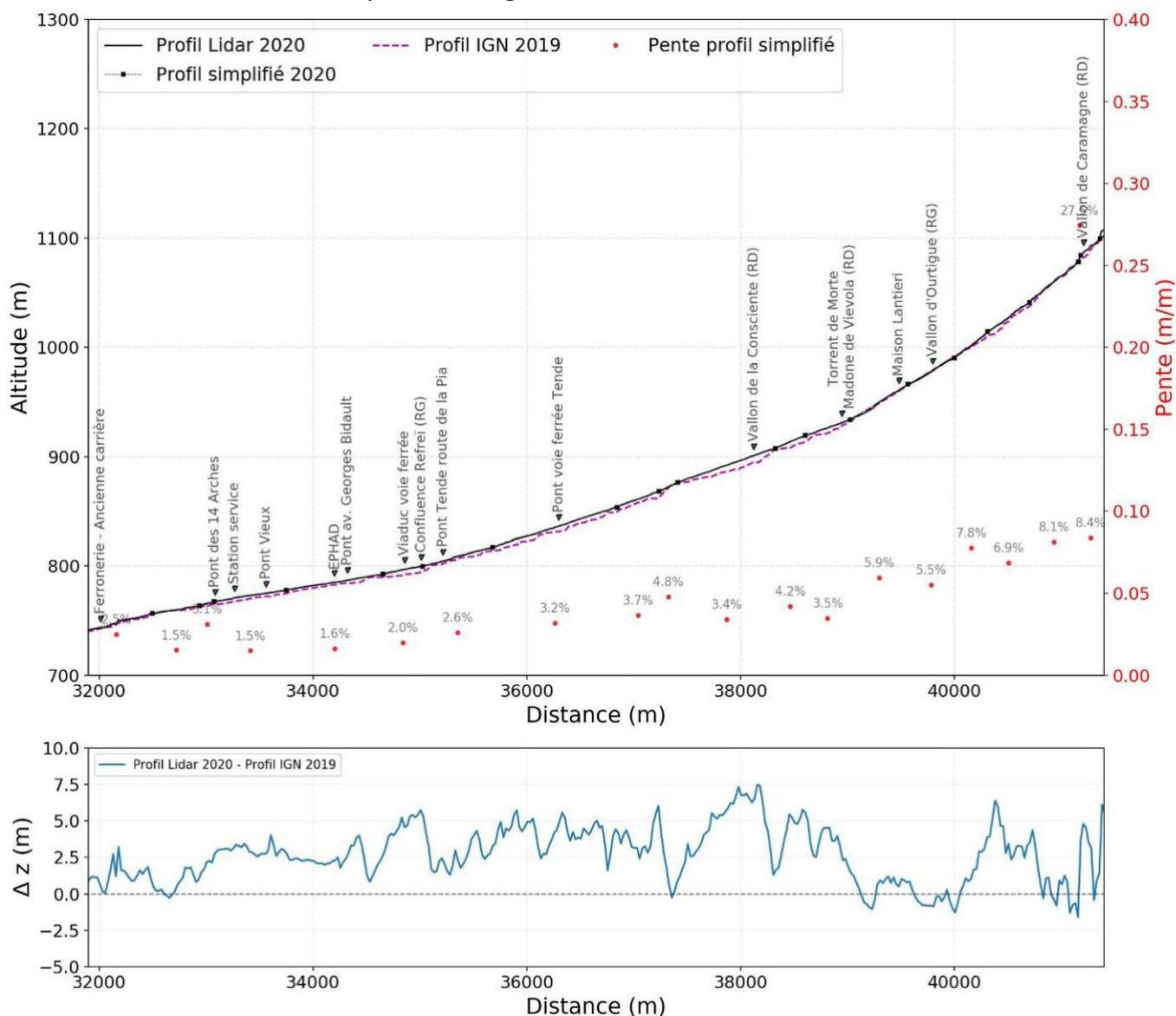


Figure 21 : Profil en long de la Haute Roya.

Ces dépôts massifs résultent de la conjonction de trois phénomènes :

- ⇒ Des apports solides exceptionnels.
- ⇒ Une réduction de pente marquée.
- ⇒ L'obstruction des petits ouvrages sur la Roya a Viévol qui a remonté les niveaux en amont. La photo suivante montre l'effet d'un de ces ouvrages obstrués par les flottants avec un dépôt.



Figure 22 : Dépôt massif en amont du pont de Viévola sur la Roya.

Évidemment, les dépôts majorés en amont ont réduit les apports solides et de flottants au droit de la Madone de Viévola, permettant le passage de la quasi-totalité du débit sous le petit pont qui y est implanté.

Les apports solides se sont poursuivis en aval, assez peu par érosion directe (classiquement le versant rocheux est rapidement présent) mais surtout via les affluents comme le torrent de la Morte évoqué ci-dessus ou encore le Vallon de St Pancrace qui présente un bassin versant très dégradé... et des apports massifs sur son tout petit cône de déjection comme le montrent les photos page suivante.



Florent Adamo / Cerema Méditerranée

Figure 23 : Bassin versant et apports du torrent de St Pancrace.

À la sortie des gorges, le retour à un lit alluvionnaire et à une pente qui n'est plus que d'à peine 3 % a permis un dépôt massif, très favorable pour la traversée de Tende.



Figure 24 : Zone de dépôt en amont de Tende.

Tende

L'agglomération de Tende est à la confluence :

- ⇒ De la Roya amont qui a subi de très fortes précipitations et qui présente un transport solide intense. Le bassin versant correspondant est de 40 km².
- ⇒ Du Refreï qui draine un bassin versant de 47 km² et qui présente généralement un transport solide plus faible. Or, **en 2020**, la crue de cet affluent a été étonnamment modérée.

Il semblerait que la faible crue du Refreï, en apportant beaucoup moins d'eau et un peu moins de sédiments ait conduit à une concentration en matériaux particulièrement élevée en aval de la confluence... et donc à des dépôts très exceptionnels. Ce point devra faire l'objet d'une analyse détaillée mais suggère que la crue dans la traversée de Tende a été exceptionnelle à la fois pour le débit liquide mais aussi pour la concentration en matériaux.

Ainsi, le graphique suivant montre des dépôts exceptionnels dans Tende même si la faible précision du levé de 2019 incite à la prudence.

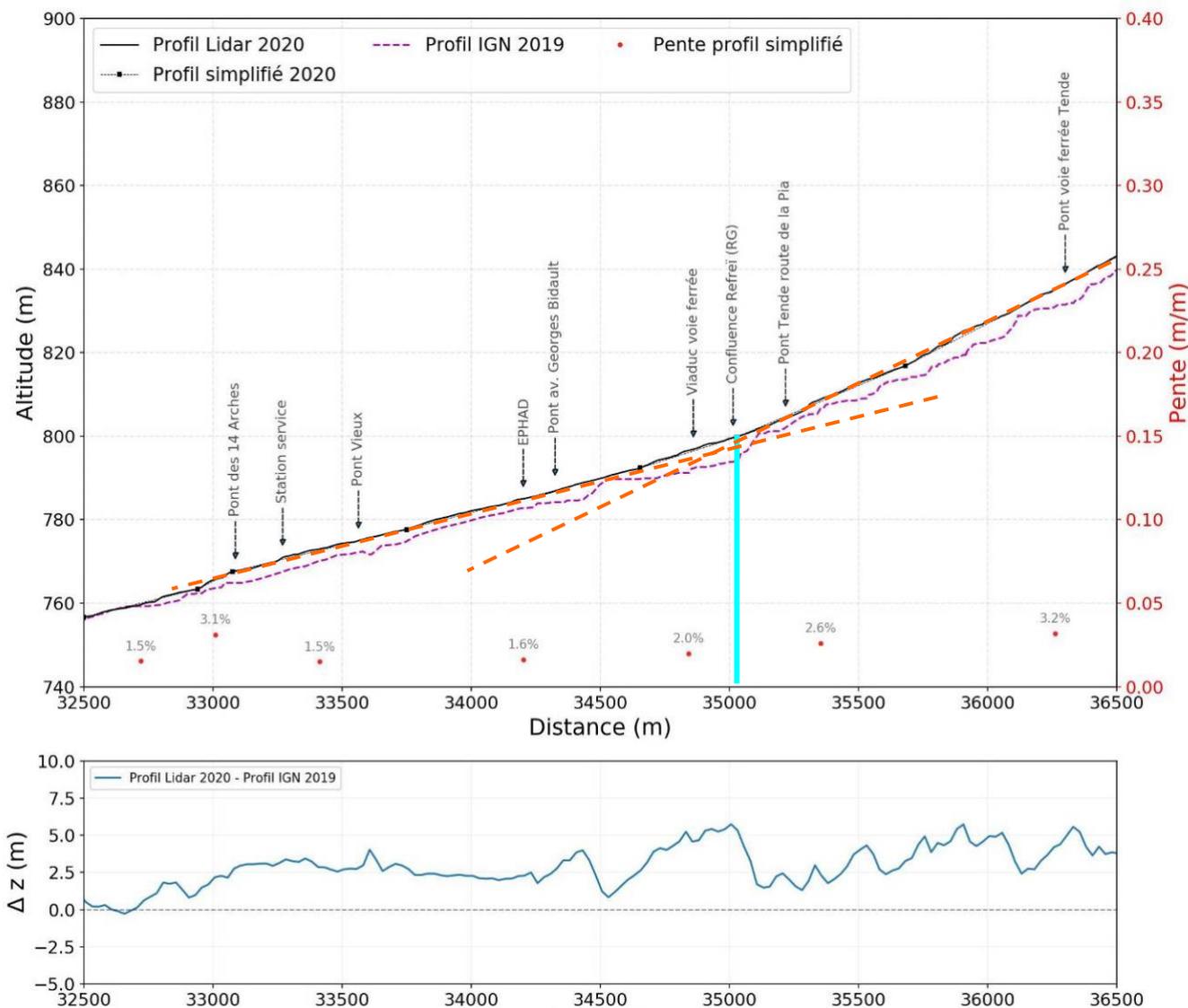


Figure 25 : Profil en long dans la traversée urbaine.

Ce profil en long met en évidence un dépôt lié à l'importance des apports amont et à la réduction de pente dans cette zone. Cependant, la rupture de pente n'est pas aussi marquée qu'il n'y paraît au premier abord. Il est possible de distinguer :

- ⇒ La pente de la Roya en amont de la confluence finalement très régulière et proche de 3 %.
- ⇒ La pente de la Roya en aval de la confluence qui bénéficie des apports liquides du Refreï avec une pente - régulière aussi - proche de 1.6 %. La réduction de pente à une confluence est classique et ne correspond pas forcément à une réduction de la capacité de transport.
- ⇒ La zone de transition entre les deux secteurs précédents est un peu confuse, ce qui traduit l'effet du pont des truites qui a conduit à un dépôt en amont.
- ⇒ La zone de dépôt aval est contrôlée par le verrou du pont des 14 Arches qui a généré un dépôt d'au moins 2 mètres !

Ce dernier point est essentiel pour la traversée de Tende. En effet, pour les fortes crues le niveau dans la zone urbaine est directement lié au pont des 14 Arches bien que ce dernier soit situé très en aval. La photo suivante montre une remontée très pénalisante des niveaux dans ce secteur sous l'effet d'un coude brutal (perte de la hauteur de charge) et d'un pont insuffisant.



Figure 26 : Pertes de charge du pont des 14 Arches et du coude en aval.

Ainsi, un abaissement de 2 mètres du niveau en crue au droit de ce pont permettrait le même abaissement - soit une situation radicalement différente - dans la traversée urbaine en amont.

Dans ce cadre, l'aménagement de la traversée de Tende pourrait être réalisé à partir des principes suivants, déjà en parti évoqués par le RTM :

- ⇒ Le curage de la vaste zone de dépôt le long de la Roya en amont de Tende.
- ⇒ L'aménagement d'une vaste zone de régulation du transport solide depuis l'amont de la confluence avec le Refreï et le viaduc SNCF. Le décaissement de la rive droite de plusieurs mètres paraît judicieux et permettrait de dégager une superficie de plus de 1.5 ha.
- ⇒ La mise en place d'une section de contrôle étroite sous le viaduc de la voie ferrée permettrait de gérer le franchissement du viaduc et de la route située en aval et de favoriser un dépôt de plusieurs mètres dans la zone défini précédemment (soit un dépôt de près de 50 000 m³ ce qui est de l'ordre de la moitié du transit solide pour une crue aussi forte).
- ⇒ De mettre en place dans la traversé urbaine un chenal avec

- des berges soigneusement protégées.
- un calage dépendant de l'aménagement du pont des 14 arches.
- une largeur qui n'est pas forcément supérieure à l'actuelle. En effet, l'objectif serait ici de réduire la pente d'équilibre et de favoriser le transit des matériaux. Les niveaux pourraient alors être abaissés dans la zone la plus urbaine.

⇒ Une reconstruction du pont des 14 arches réalisée dans l'obsession de la minimisation des pertes de charge. Cela passe évidemment par une augmentation de la section d'écoulement sous l'ouvrage mais aussi - et surtout - par un réaménagement de l'ensemble du coude aval avec la construction d'un mur permettant d'amorcer le coude afin d'éviter un choc frontal sur la falaise et - peut être - un déroctage de la berge rive gauche en sortie de virage.

Bien évidemment, un "carénage" de la berge rive gauche est aussi nécessaire, toujours pour réduire les pertes de charge lors des fortes crues. La station d'épuration - bien de défavorable - pourrait être conservée, même si un réaménagement du parking aval sera - sans doute - nécessaire pour abaisser les niveaux en amont.

De façon très schématique, le type d'aménagement dans cette zone est indiqué ci-dessous en conservant la station d'épuration:



Figure 27 : Principe de minimisation des pertes de charge près des 14 Arches.

La mise en œuvre d'un modèle réduit physique ne paraît pas disproportionnée ici pour l'étude du coude, voir du couplage entre plage de dépôt amont, chenal et coude aval.

Enfin, il n'est pas possible d'évoquer la traversée de Tende sans parler du Moulin. Ce dernier impose une contraction de l'ordre de 26 mètres (probablement au prix d'un déroctage de la berge rive gauche).

Cette largeur est faible ($L/h = 11$) et pourrait causer des survitesses et des surcreusements localisés. Une adaptation du projet semble possible à ce niveau afin de :

- Prendre en compte le surcreusement en crue dans le dimensionnement des protections.
- Limiter les pertes de charge en crue.
- Minimiser les risques d'obstruction par les flottants.

Saint Dalmas

Roya

Le site de S^t Dalmas est situé entre deux secteurs de gorge et correspond à la confluence avec la Levensa (dont la crue a été modérée en 2020) et la Bieugne (dont la crue a été très exceptionnelle). La taille du bassin versant de la Roya est ici multipliée par 2.5 !

La figure suivante montre le profil en long dans cette zone globalement très pavée :

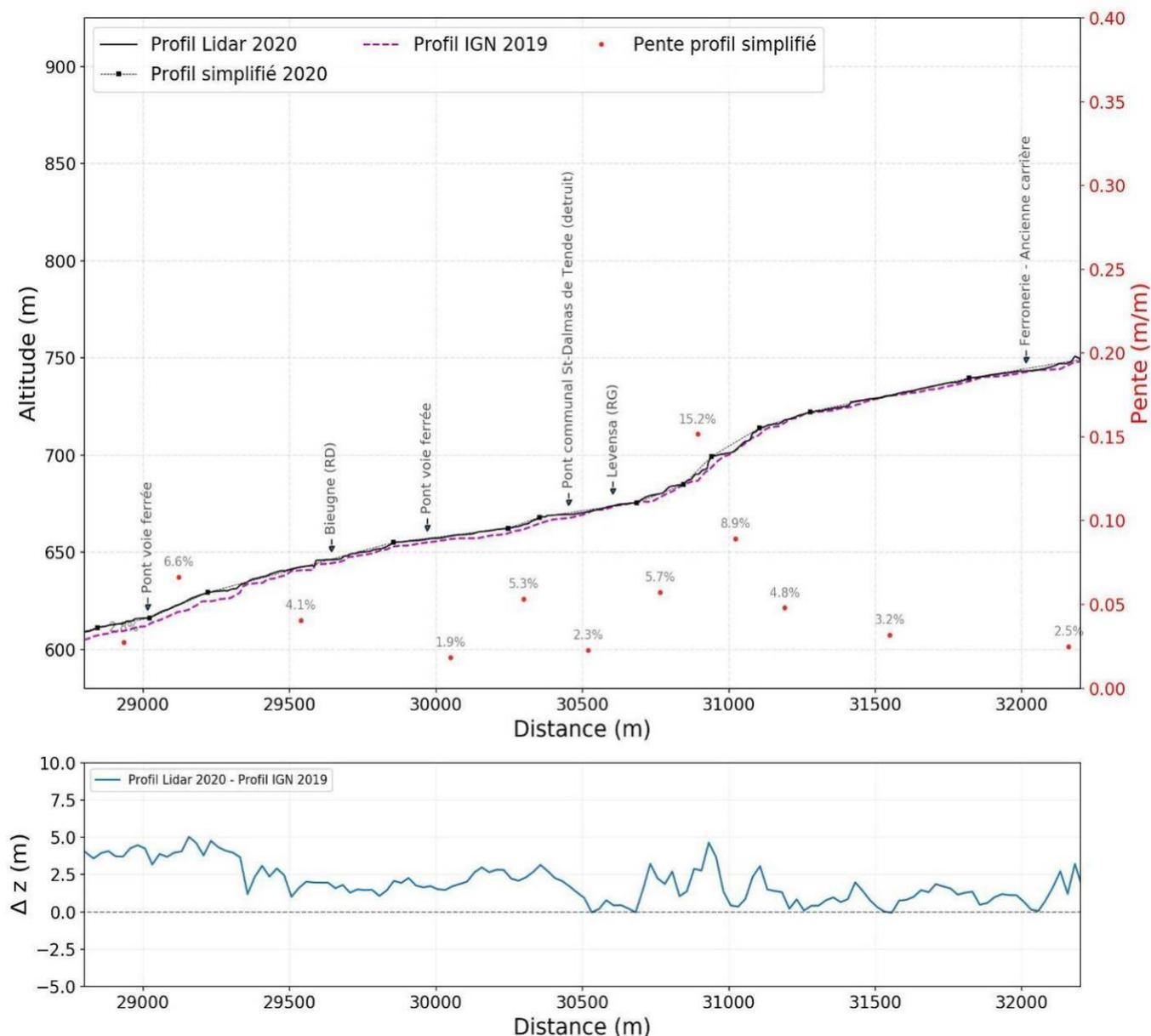


Figure 28 : Profil en long de la Roya à S^t Dalmas.

Les hauteurs de dépôt affichées ici semblent plus liées à une erreur de mesure qu'à un phénomène général.

Dans l'ensemble, les dégâts liés à la Roya correspondent à des phénomènes typiquement hydrauliques d'un écoulement très contraint latéralement avec une forte pente. La maximisation de la section d'écoulement - très limitée dans un contexte de gorge - et la mise en place de solides protections paraissent les solutions les plus adaptées. Par exemple, la question de la conservation du très gros bloc du Pont S^{te} Anne se pose.

Bieugne

La crue de la Bieugne - à l'épicentre du phénomène de 2020 - est tout à fait exceptionnelle. Les dégâts dans le bassin versant sont majeurs malgré un lit très raide mais lourdement pavé, voir taillé dans des gorges rocheuses.

Les apports solides correspondent à la mise en mouvement de tous les matériaux mobilisables par l'écoulement de crue. Il est probable qu'à court terme - dans le prochain siècle - une nouvelle crue apporterait un volume bien inférieur.

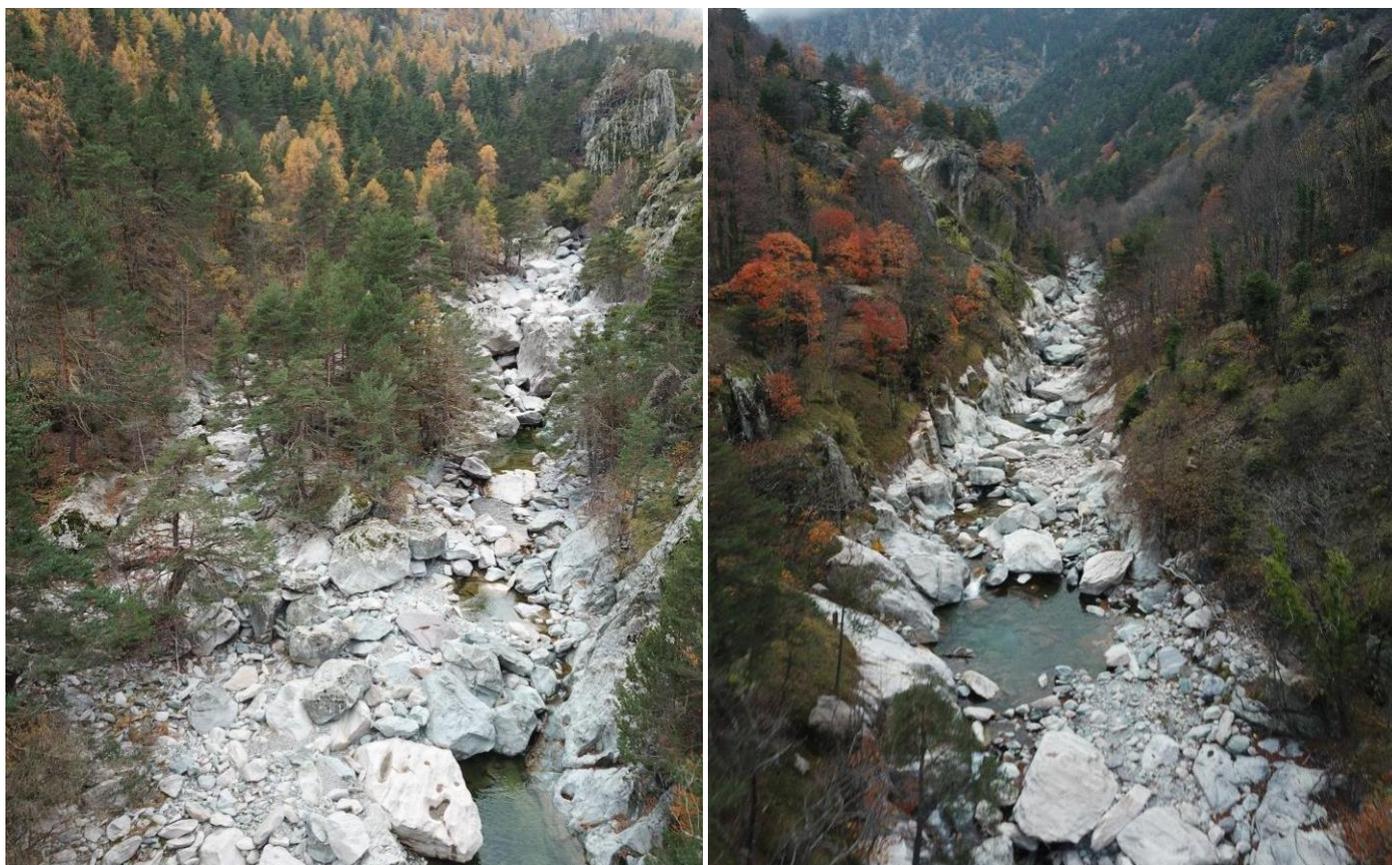


Figure 29 : "Nettoyage" du lit de la Bieugne.

Le profil en long page suivante montre un lit très raide sur l'ensemble du linéaire avec des pentes rarement inférieures à 10 %. Au contraire du Boréon la Bieugne n'a que modérément été alimentée en matériaux par des dépôts glaciaires.

L'arrivée sur le cône de déjection avec des pentes de l'ordre de "seulement" 4 à 5 % a donc conduit à un dépôt massif... et un débordement généralisé. Les ouvrages n'ont joué ici qu'un rôle secondaire.

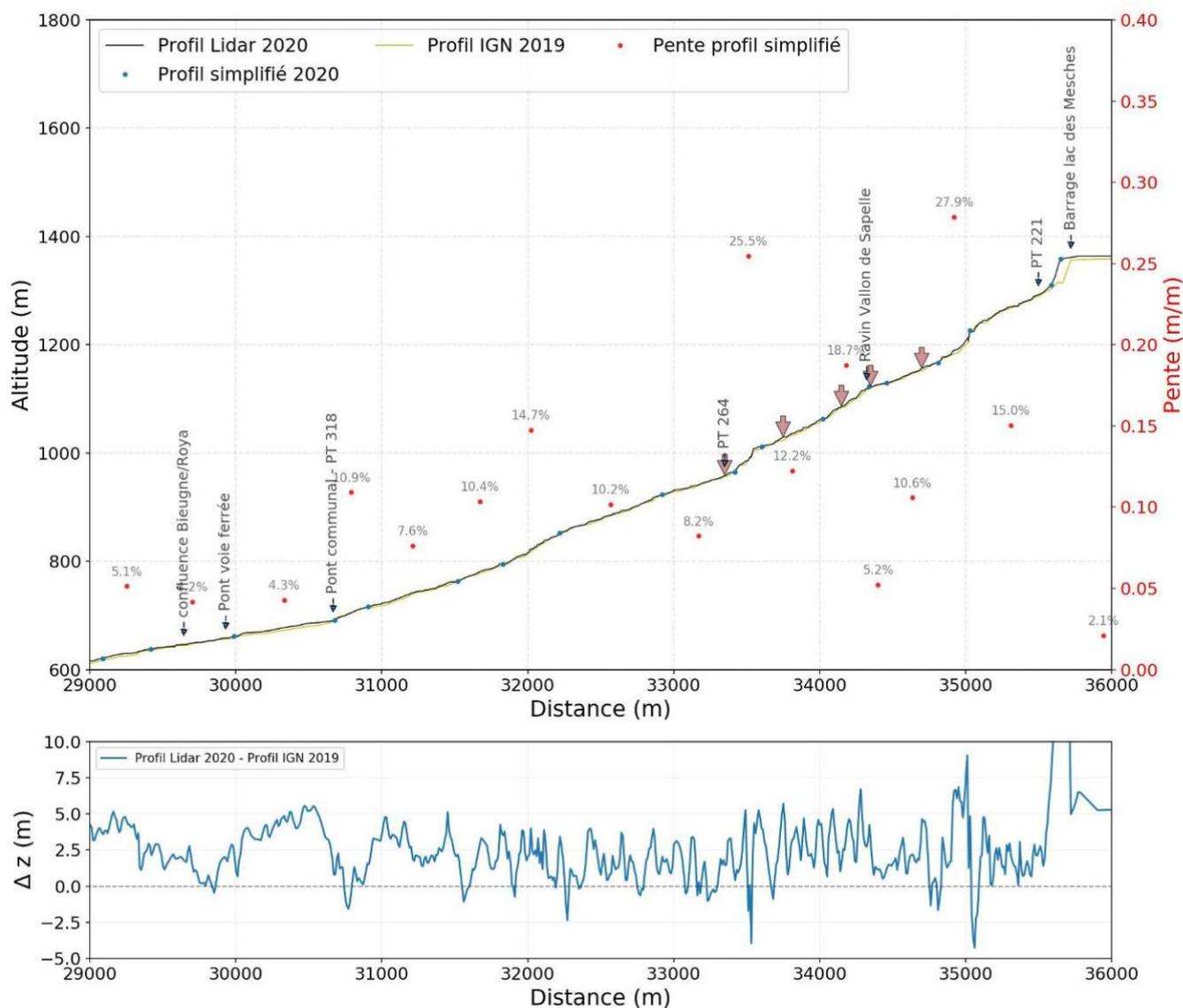


Figure 30 : Profil en long de la Biogne.

Les solutions sont du même type que sur le torrent de la Morte :

- Curage des dépôts en vue du stockage d'une nouvelle crue. Cela suggère que l'ensemble du fond de vallée entre les deux ponts de la voie ferrée devra être destiné au stockage des matériaux, ce qui n'est pas incompatible avec une occupation adaptée de cet espace périurbain.
- Protection ponctuelle au droit des enjeux. La question de la zone des *Silices* se pose avec trois options :
 - La possibilité de mettre en place une puissante protection contre les crues préservant la zone de dépôt (c'est-à-dire située très en aval, ce qui préserve à une superficie très modérée).
 - Le tracé d'un nouveau lit direct vers la Roya ce qui limiterait l'exposition des habitations en aval de la voie ferrée mais impose la construction d'un nouveau pont routier. Une étude détaillée des risques de dépôts dans la Roya est alors indispensable.
 - L'enlèvement des bâtiments dégradés par la crue.

Fontan

Le bassin versant et les débits de référence

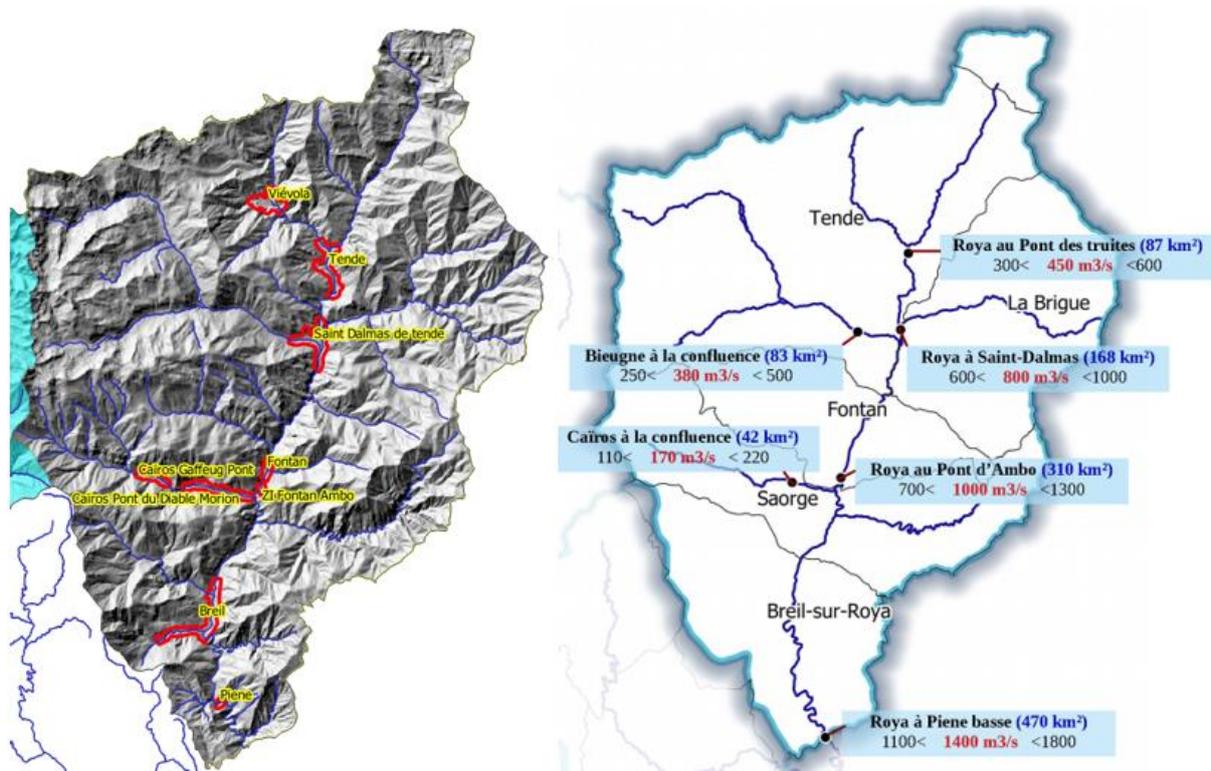


Figure 31 : Bassin versant de la Roya secteur Fontan.

A Fontan la Roya présente un bassin versant de 310 km².

La synthèse hydrologique et le consensus retiennent un débit de référence retenu (DDTM) de 1000 m³/s pour une période de retour du phénomène Alex au dessus de l'estimation centennale.

Les débits considérés lors des ateliers RTM GEMAPI, envisageaient une fourchette 675 m³/s à 998 m³/s.

Situation du secteur Fontan dans le profil en long de la Roya

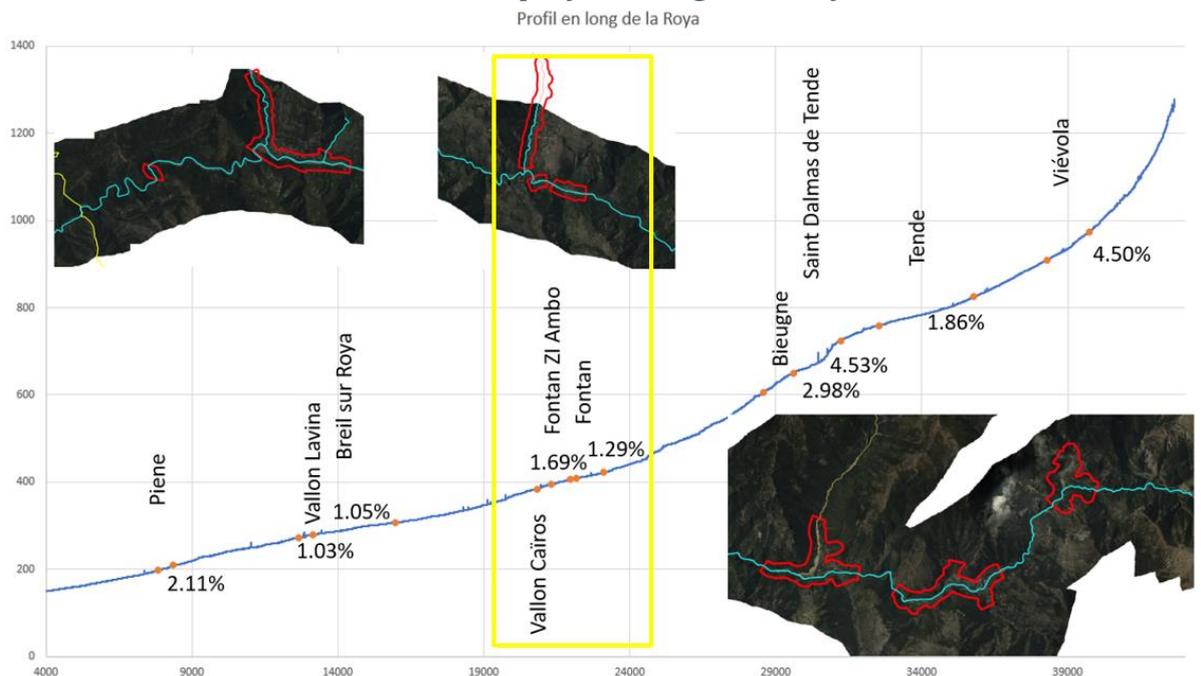


Figure 32 : Profil en long de la Roya secteur Fontan.

L'altitude est globalement de 400m NGF. Ce tronçon présente une convexité sur le profil avec un point de contrôle situé à la confluence avec le torrent du Cairos (entrée dans les gorges). Les apports massifs de sédiments semblent à l'origine d'une surélévation localisée et limitée du profil en long de la Roya qui n'était peut être pas sensible durant la crue. La traversée de Fontan affiche une pente plus faible de l'ordre de 1.29% avec un fonctionnement alluvionnaire. Le lit est rectiligne et de largeur très contenue. La photo suivante montre le vieux pont - très dégradé - qui a vraisemblablement causé des pertes de charges - et donc un dépôt - importants en amont jusque dans la traversée urbaine. Le coude brutal en aval et le rétrécissement associé - constitue vraisemblablement une perte de charge naturelle importante.



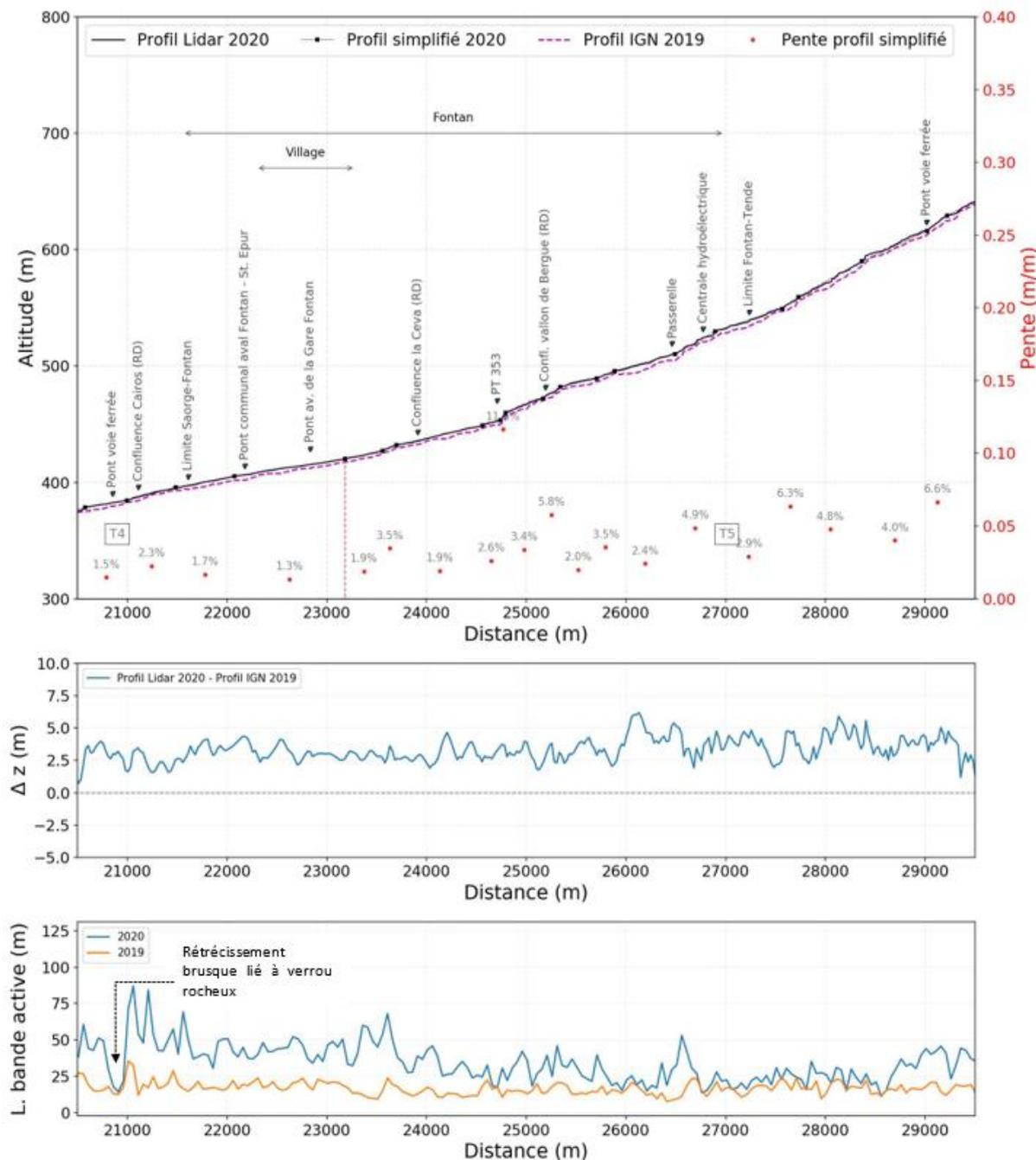


Figure 33 : Profil en long détaillé dans la traversée de Fontan.

Il y a engravement généralisé sur l'ensemble du secteur.

Le principe d'aménagement

L'objectif est de rétablir une section d'écoulement suffisante de manière à conserver un transit de matériaux minimisant la nuisance de modification de la géométrie du lit. Cela s'obtient en adoptant un ratio L/h adapté.

La présence des enjeux assez proches de l'axe du lit ne permettent pas d'envisager une largeur de lit de 70 ou 80 m qui correspondrait à un ratio de L/h de 40.

La largeur visée est proche de 40 m et correspond à la fourchette basse de la plage de ratio souhaitable. En l'occurrence elle se situe aux environs de $L/h=15$.

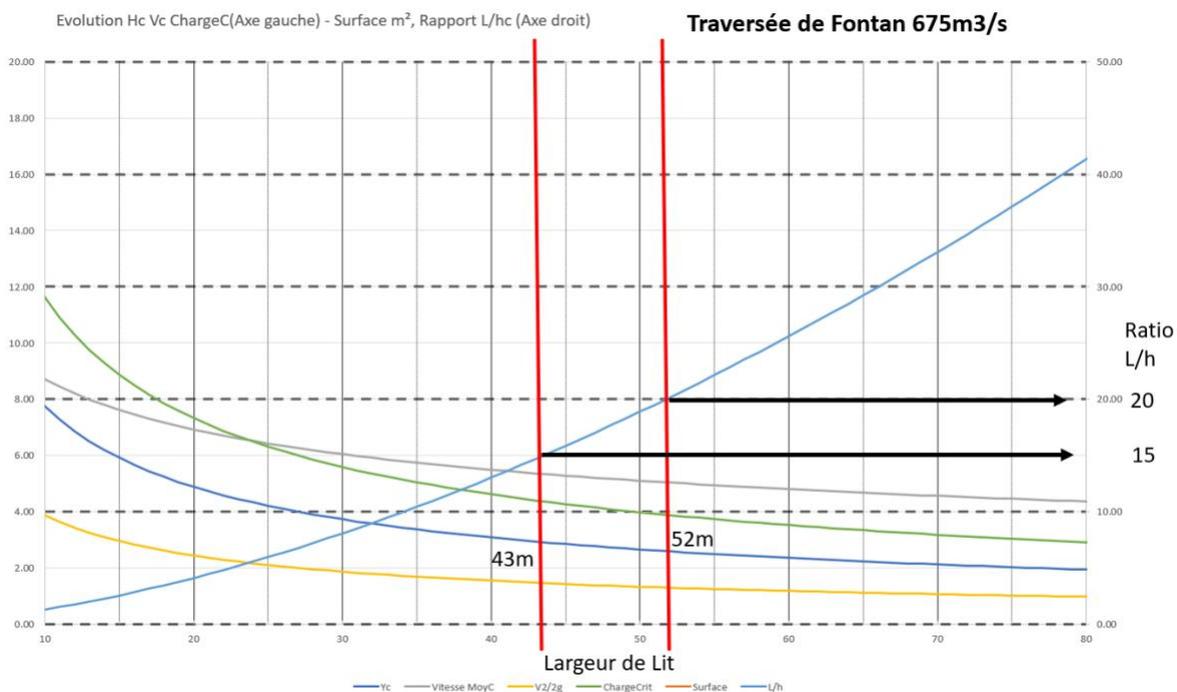


Figure 34 : Largeur objectif pour Q675m³/s.

Pour un débit de référence à 1000 m³/s la largeur souhaitable sur les mêmes hypothèses serait supérieure à 50 m pour le lit.

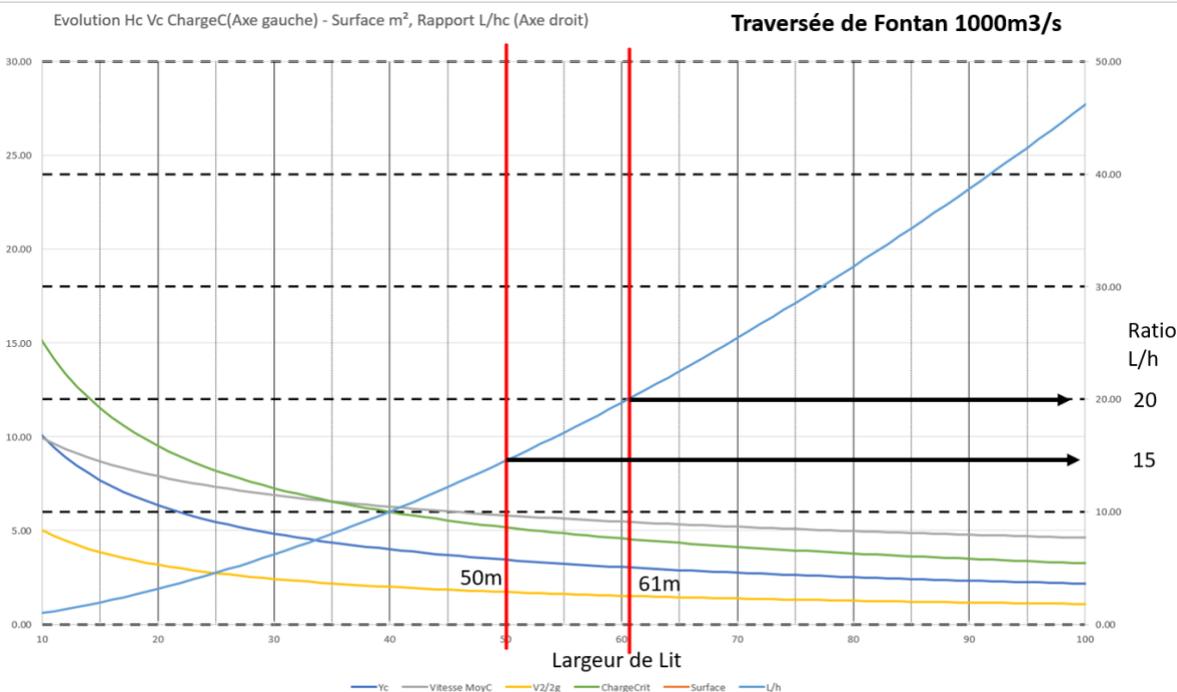


Figure 35 : Largeur objectif pour Q1000m³/s.

La traversée de Fontan étant très contrainte en largeur, les solutions techniques de protection devront viser à réduire le moins possible une section déjà limitée.

A l'amont où plus de liberté sera possible dans le positionnement, la largeur objectif pour le lit sera supérieure.

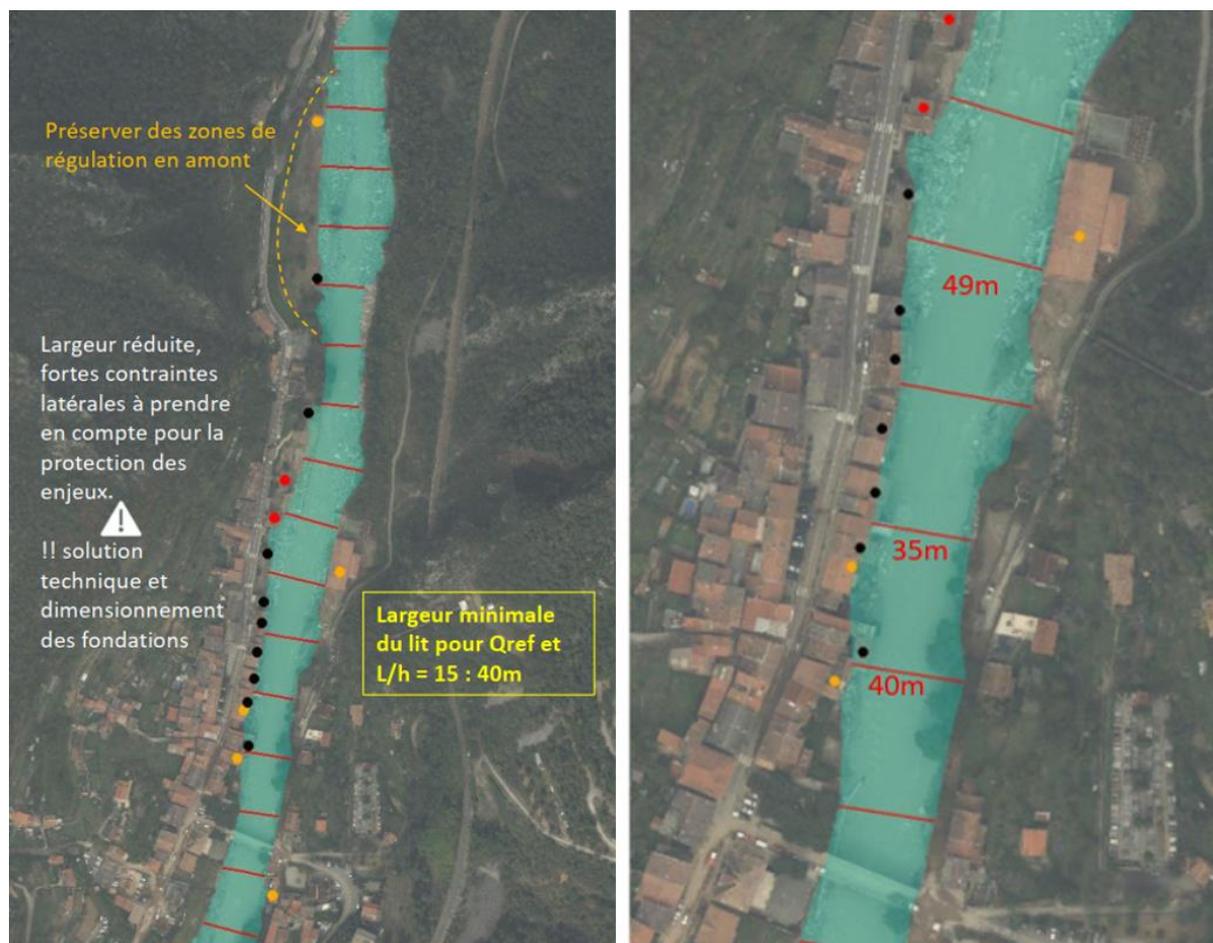


Figure 36 : Fontan Largeur objectif. Vue en plan.



Figure 37 : Vue de la traversée de Fontan depuis l'amont.

Breil sur Roya

Le bassin versant et les débits de références

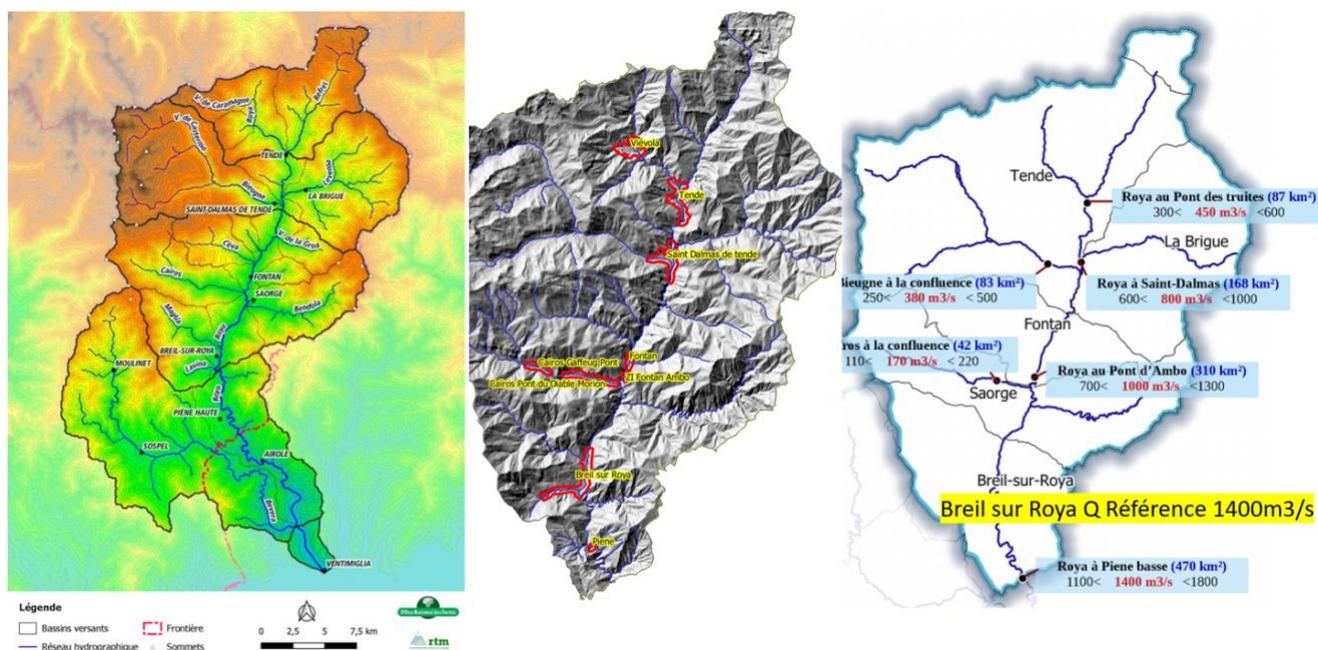


Figure 38 : Débit de référence à Breil.

A Breil sur Roya le bassin versant atteint 470 km².

Le débit de référence retenu (DDTM) est de 1400 m³/s pour l'évènement ALEX.

Cela correspond à une probabilité d'occurrence au-delà de la centennale.

L'apport d'EDF à l'analyse

Breil sur Roya constitue un point d'analyse de débit qui sert de référence pour l'estimation des débits de la Roya sur la partie amont. Les estimations de débits sont restées entachées d'une fourchette d'incertitude importante. C'est pourquoi la reconstitution de l'hydrogramme de crue et le partage des résultats du modèle calé MORDOR d'EDF est précieuse.

A partir des lames d'eau précipitées fournies par les radars MétéoFrance, EDF a recalé selon ses observations au sol et produit une cartographie des occurrence rares de précipitation.

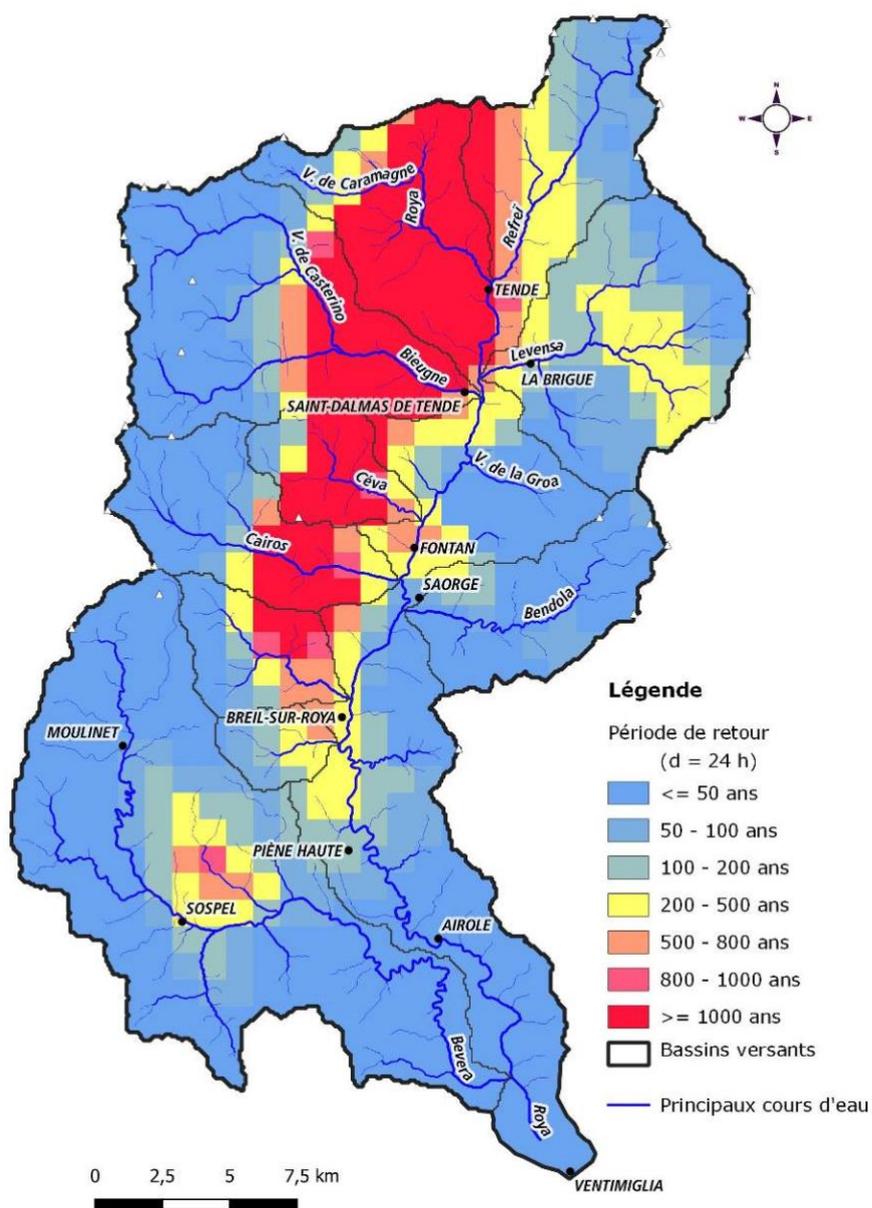


Figure 39 : Carte de l'occurrence de la pluviométrie Alex.

EDF a reconstitué l'hydrogramme de crue à Breil et Saint Dalmas, ainsi que l'apport de la Bievigne.

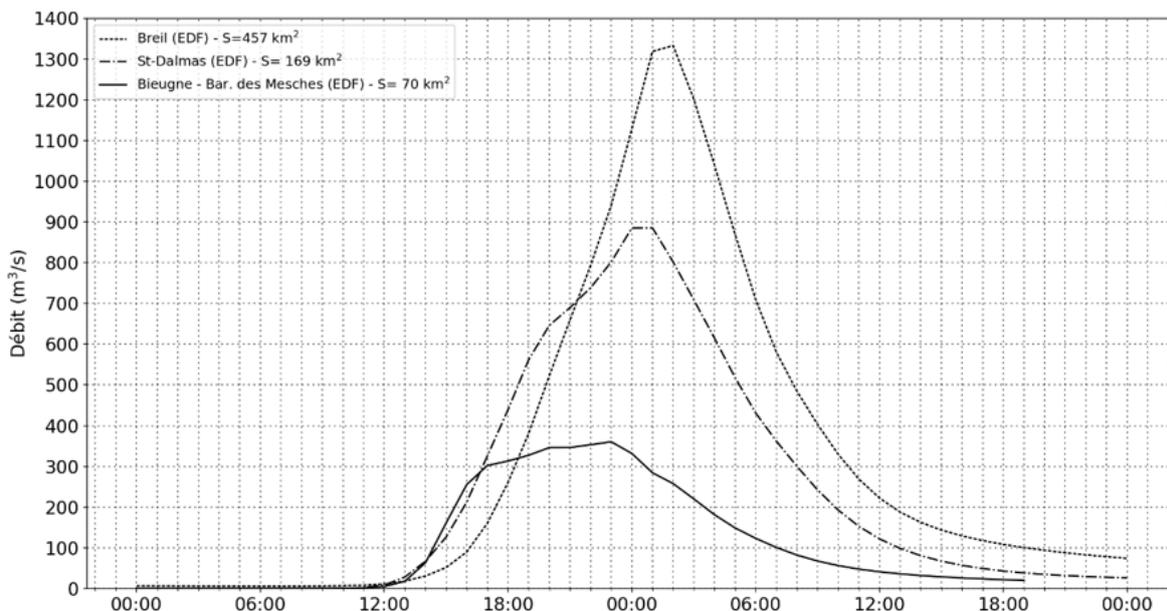


Figure 40 : Hydrogramme reconstitué Modèle Mordor EDF.

Situation du secteur de Breil dans le profil en long de la Roya

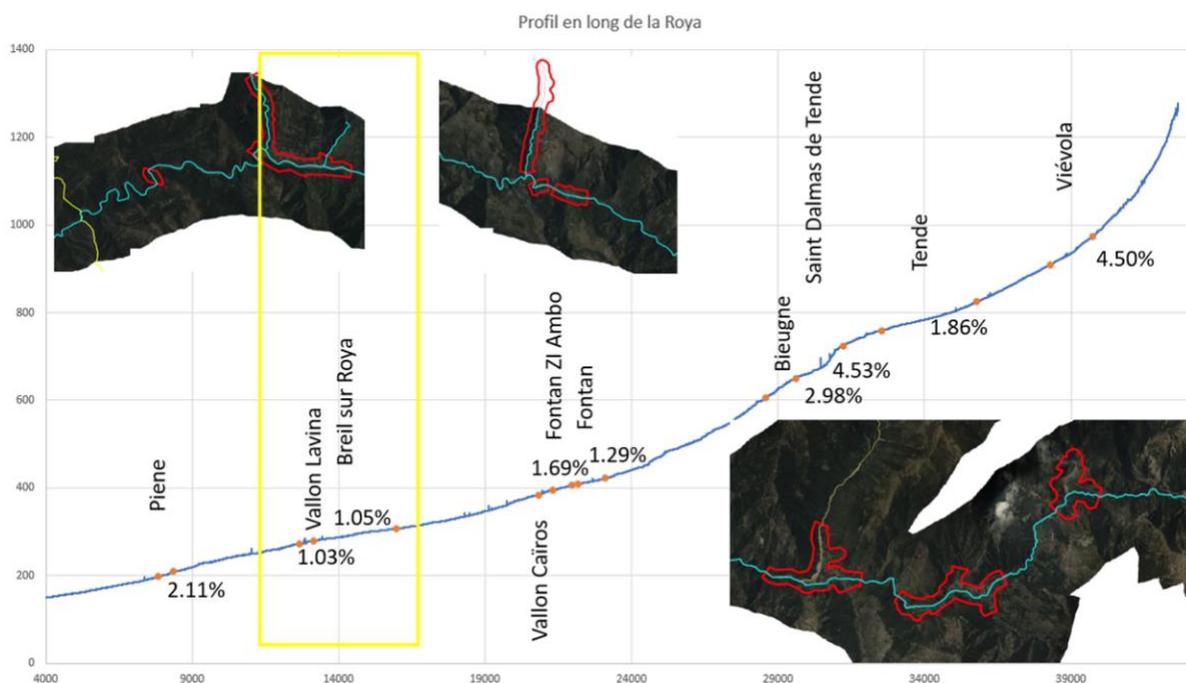


Figure 41 : Profil en long de la Roya. Localisation de Breil.

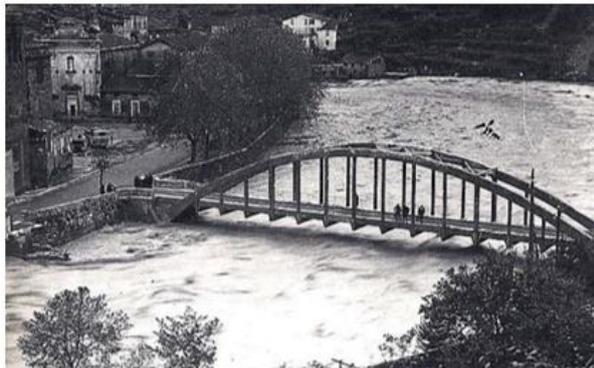
Le secteur de Breil sur Roya se situe dans la gamme d'altitude proche de 300m NGF. A l'aval la Roya s'écoule dans des gorges profondes. Le profil en long présente une forme au dessus d'un profil concave idéal, laissant penser que les apports liquides sont suffisants pour transiter les quantités matériaux apportés par le bassin et les versants.

Sur la partie de la traversée de Breil sur Roya : du barrage EDF jusqu'à l'aval des gorges de Saorge à l'amont, la pente du profil en long est de l'ordre de 1.0%
Depuis l'amont la baisse de la pente longitudinale (1.69 à 1.0%) correspond correspond à l'élargissement du fond de la vallée.

Recueil de photos des crues anciennes.

On retrouve la trace de photos des épisodes marquants relativement anciens. La comparaison, avec les observations post Alex, est intéressante.

L'épisode du 26/11/1926.



▲ Photo 1 : Crue du 21/11/1926. L'eau est montée jusqu'aux sous poutres de l'ancien pont Charabot
Source : Archives RTM – Photocopie d'extrait d'ouvrage – réf. Inconnue



▲ Photo 2 : Crue du 21/11/1926. En aval du pont Charabot. Source : Archives RTM – Photocopie d'extrait d'ouvrage – réf. Inconnue



▲ Photo 3 : Crue du 21/11/1926. La Roya en crue avait submergé le chantier du barrage de Breil.
Source : Archives RTM – Photocopie d'extrait d'ouvrage – réf. Inconnue

Les épisodes de 1994 2014 et 2016 :



▲ Photo 8 : Crue du 05/11/1994. Inondation des services techniques de la ville de Breil en rive droite en amont du pont Supérieur. Source : BRGM, 2005



▲ Photo 9 : Crue du 05/11/2014. Breil-sur-Roya. Vue en aval du pont Supérieur (quartier Isola). Source : RTM



▲ Photo 10 : Crue du 05/11/2014. Breil-sur-Roya. Inondation des services techniques. Source : RTM



▲ Photo 11 : Crue du 23/11/2016. Breil-sur-Roya en amont du pont Supérieur. Inondation des Services techniques. Source : RTM

L'analyse diachronique de la Roya sur le secteur du stade de football.

La figure illustre la profonde et historique transformation géomorphologique de la vallée.

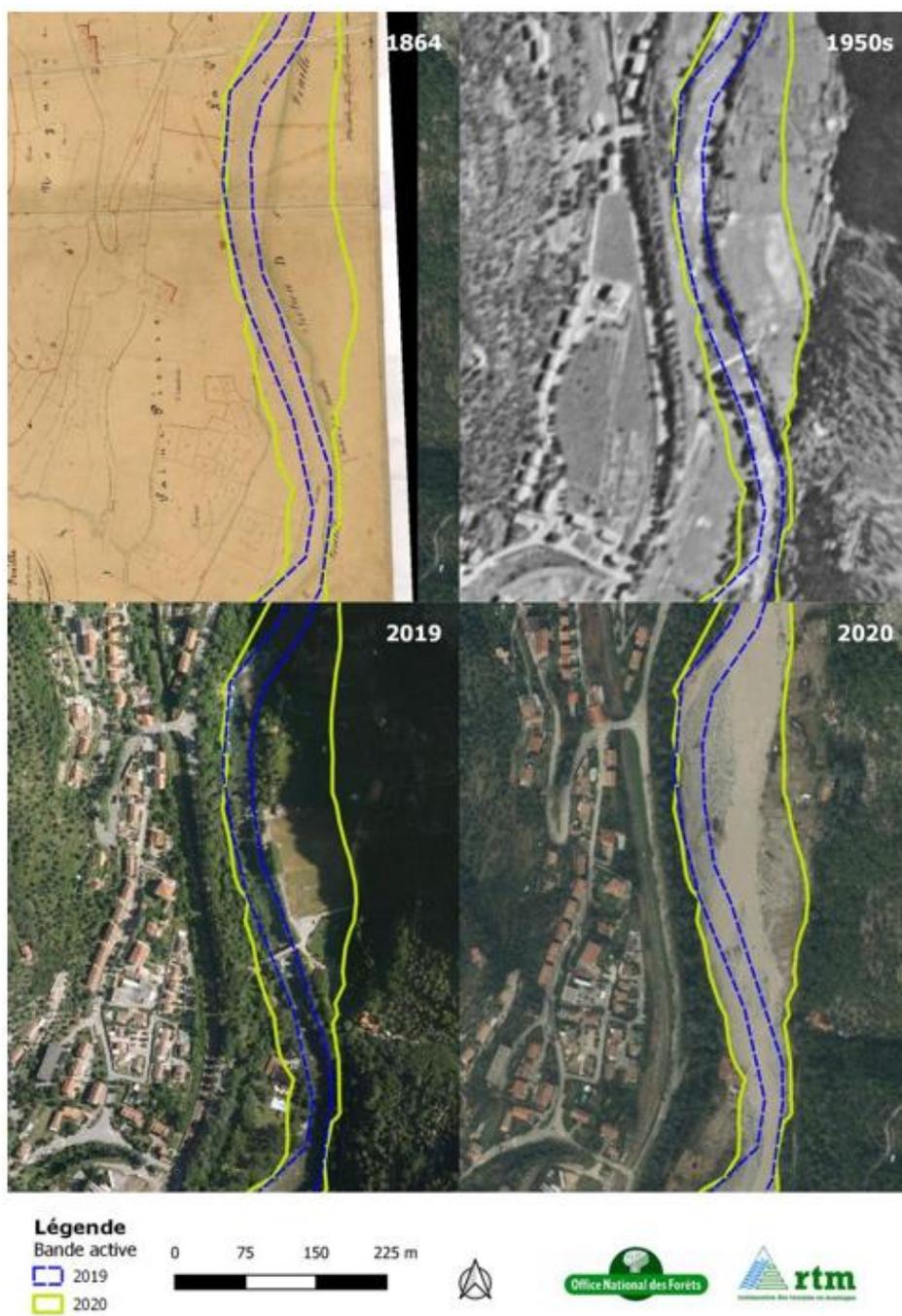


Figure 42 : Comparaison diachronique à Breil sur Roya.

Evolution du profil en long à Breil sur Roya

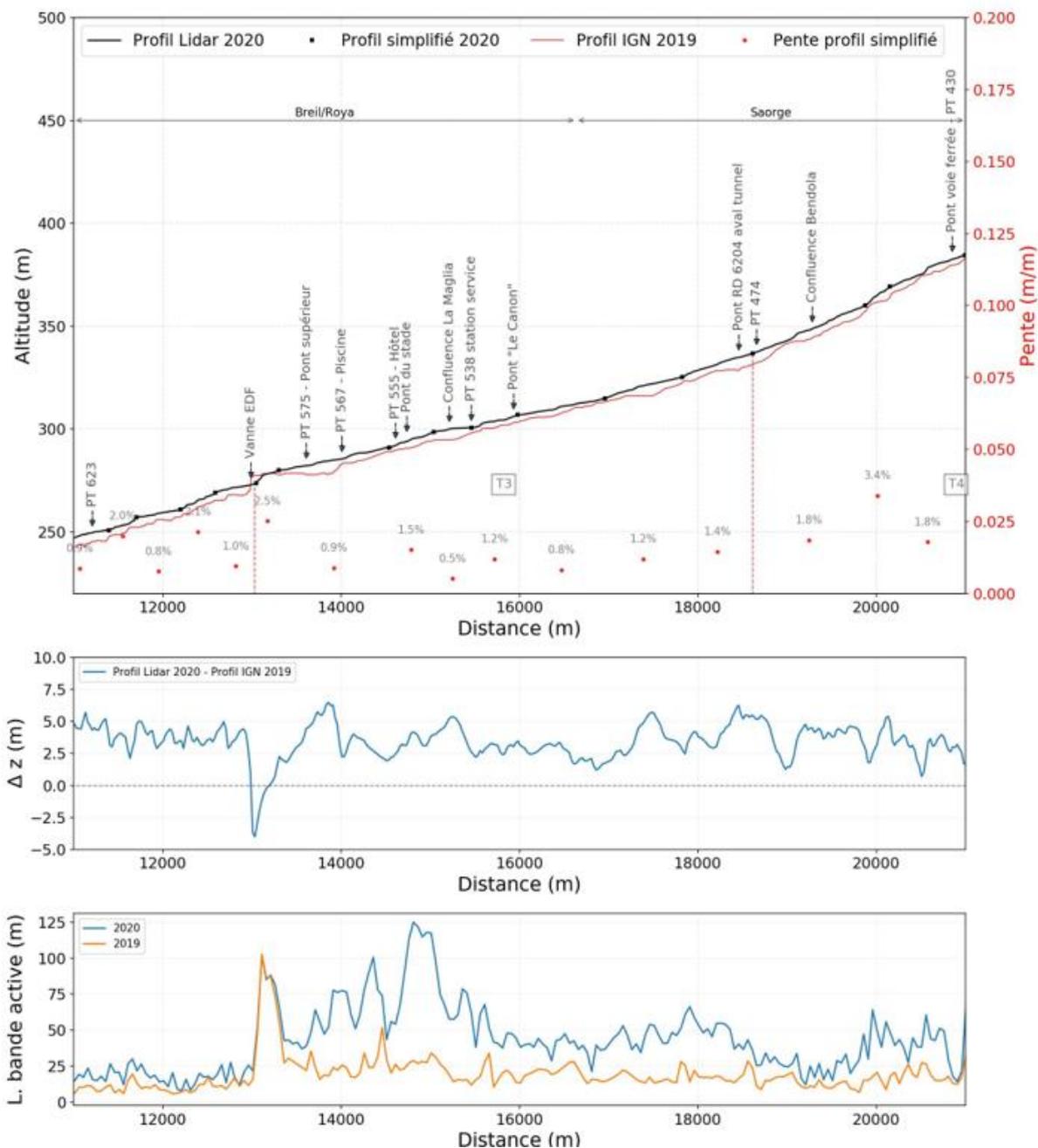


Figure 43 : Profil en long détaillé à la traversée de Breil.

Comme dans le secteur de Fontan, la comparaison des niveaux avant et post Alex affiche un engravement généralisé de plus de 3 m.

En amont sur la partie Saorge, des sur-hauteurs atteignant presque 8 et 10m au droit des différents ponts suggèrent des phénomènes d'embâcles, d'obstruction d'ouvrages et débâcles brutales.

De la sortie des gorges jusqu'à la piscine de Breil, les dépôts sont liés à la baisse continue de la pente longitudinale et à l'élargissement de la vallée. Elle provoque une divagation torrentielle du lit consécutive aux obstructions par les obstacles et l'érosion des berges des terrasses alluviales. C'est cette dynamique qui est responsable de la majorité des impacts au niveau de la piscine.

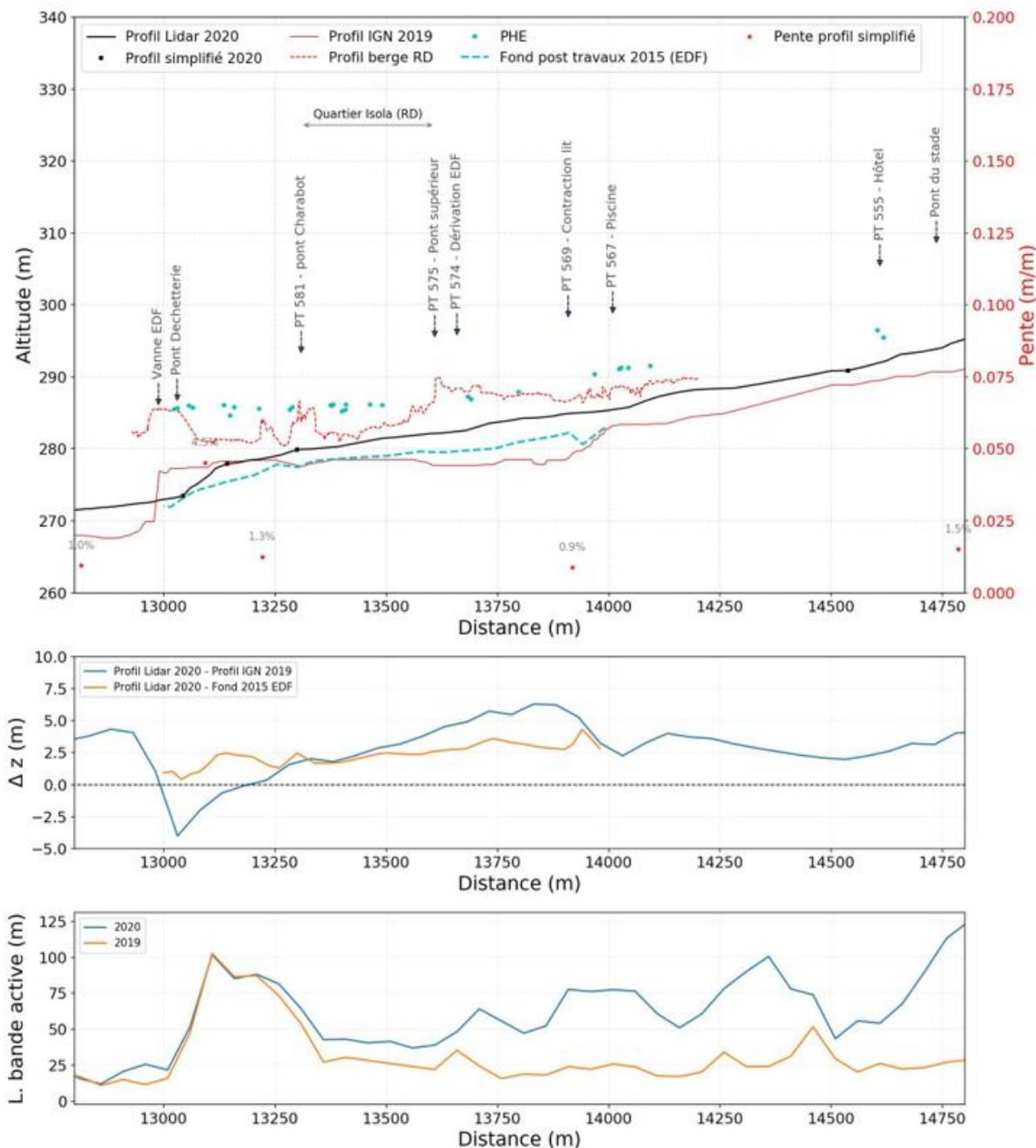


Figure 44 : Profil en long détaillé dans la traversée de Breil.

Le profil en long ci-dessus comporte les cotes de PHE RTM ONF et celles levées par les géomètres Experts.

On identifie l'effet de la contraction de la vanne EDF, au pont de la déchetterie, qui provoque le passage de torrentiel à fluvial, et donc la montée du niveau de la surface libre qui inonde le village rive gauche et le quartier Isola en rive droite.

La cote de plan d'eau presque horizontale 286.0mNGF traduit l'impact de la contraction et la courbe de remous associée.

La partie d'écoulement fluviale même au plus fort de la crue en élevant le niveau et en abaissant drastiquement les vitesses a stoppé la progression des matériaux transportés. L'impact du pont Charabot semble étroitement lié à l'effet d'obstruction par les flottants pendant la partie principale de la crue.

Les érosions entre la piscine et le Pont Supérieur, puis entre le Pont Supérieur et le Pont Charabot ont pu se produire en phase de montée et/ou en phase de décrue.

Photographie de la zone de Breil : station-service – Barrage EDF



Figure 45 : Vue depuis l'amont érosion à la Station-Service



Figure 46 : Stade de Football rive gauche et pont d'accès détruits.



Figure 47 : Pont Charabot obstrué par les flottants.



Figure 48 : La vanne EDF du Lac de Breil.

Il convient de noter que deux tunnels de dérivation permettent l'écoulement d'une forte fraction du débit de crue entre le pont supérieur et l'aval de Breil.

Photographies de la traversée de Breil



Figure 49

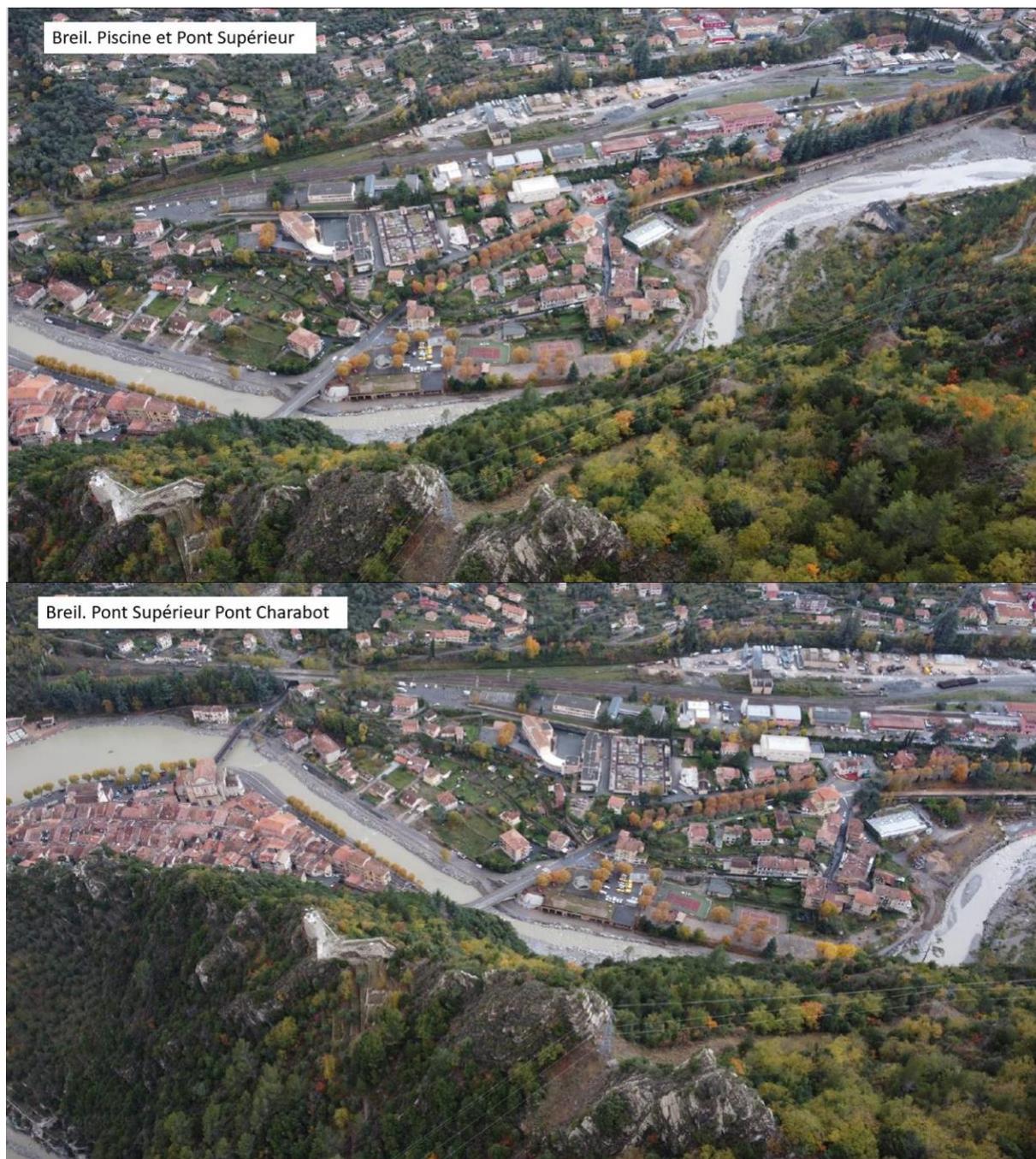


Figure 50

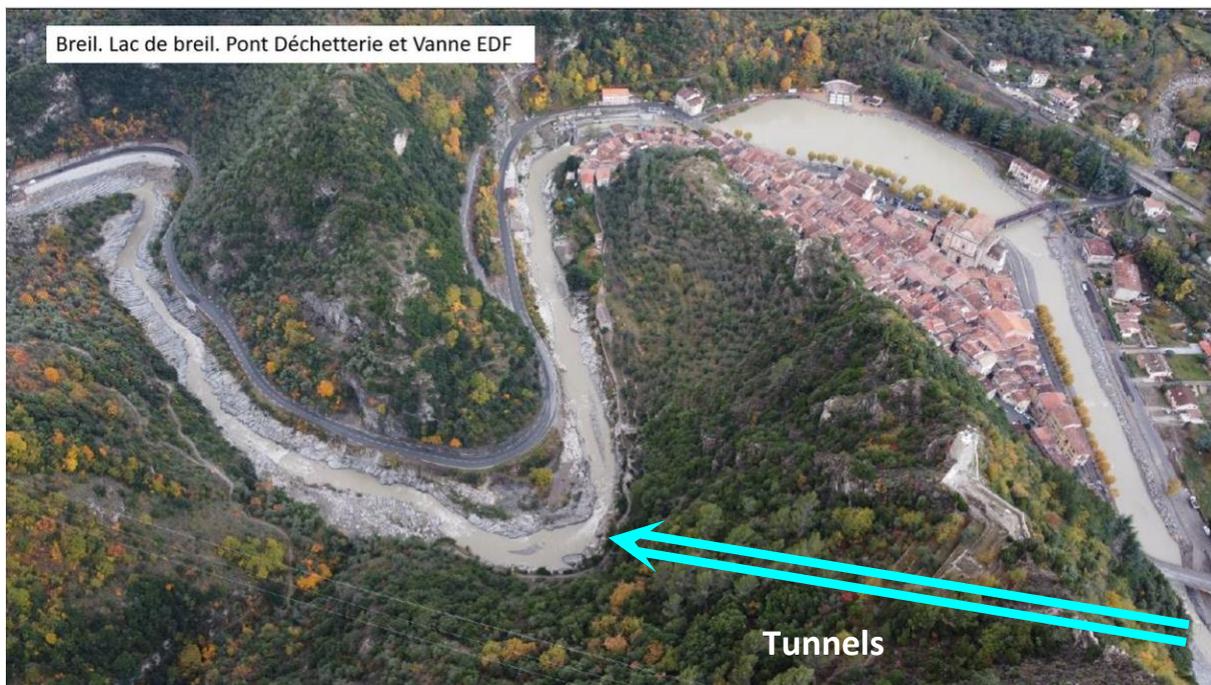


Figure 51

L'objectif de largeur du lit pour le débit objectif

A l'amont de Breil la prise en compte du débit à 1400m³/s conduit à considérer une largeur de lit de l'ordre de 60m. A ce niveau de largeur, l'hydrogramme type Alex passerait sans débordements. A l'amont de la zone tout tronçon de surlargeur (de 60 à 100m) pouvant être exploité, permettrait le sur engrèvement local au bénéfice de l'aval.

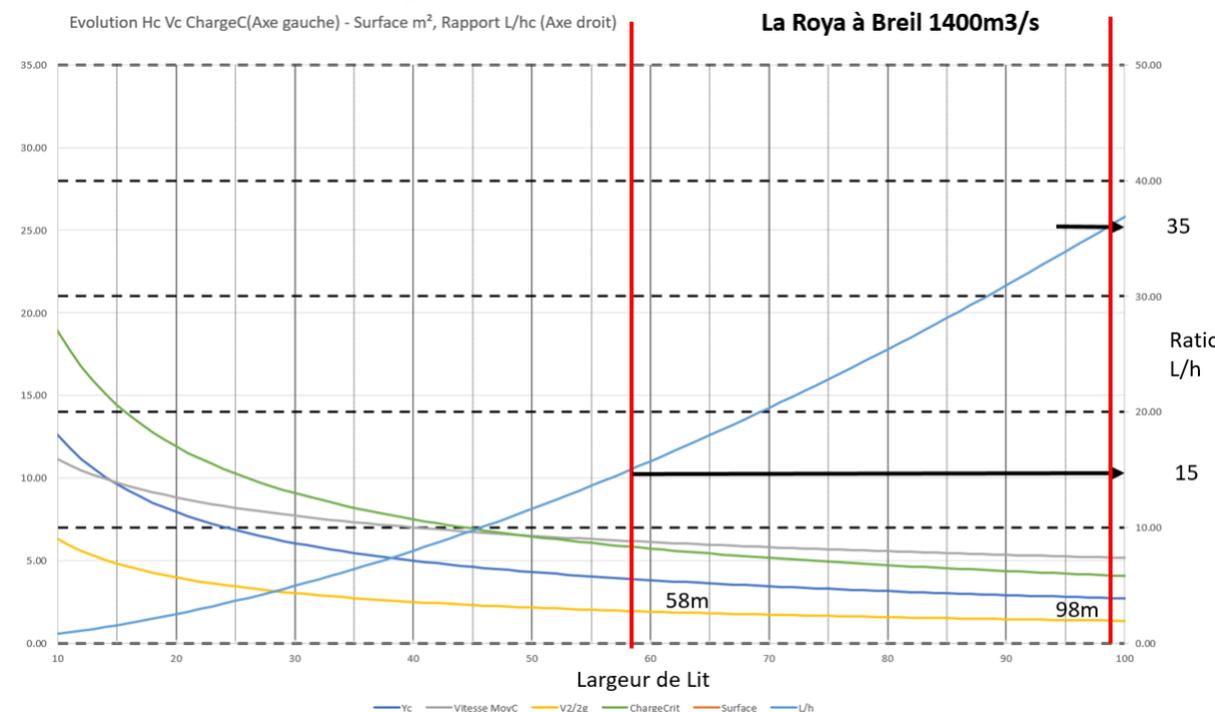


Figure 52