

Maitre d'ouvrage :

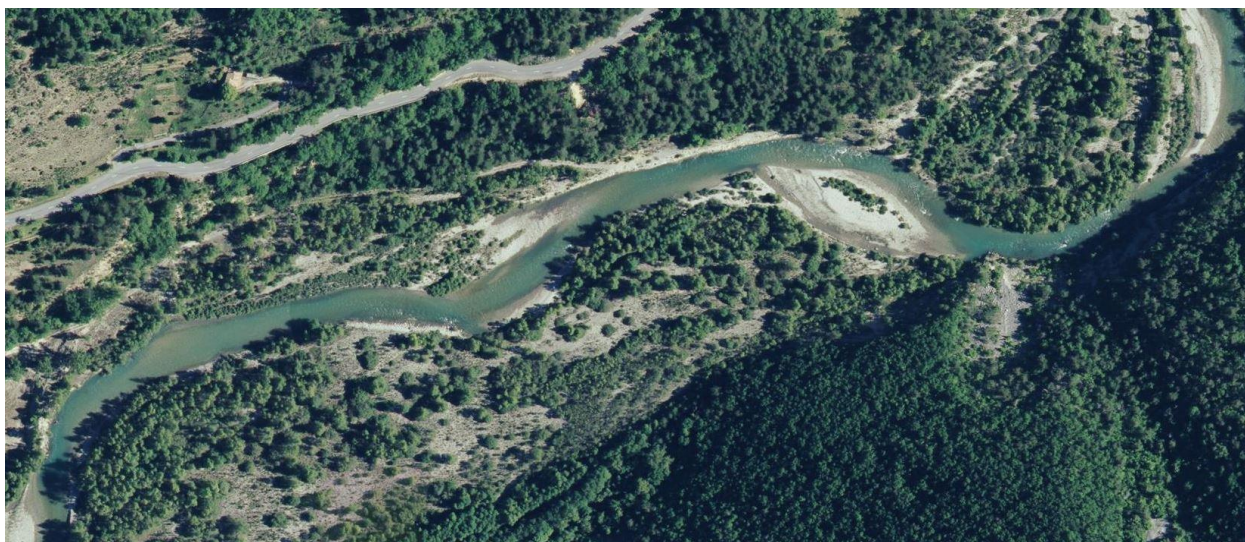
Avec le soutien de :



PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE ET DES ESPACES DE BON FONCTIONNEMENT DU MOYEN VERDON

Délimitation de l'EBF – Rapport final

Juin 2024



SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
LISTE DES FIGURES.....	3
LISTE DES TABLEAUX	3
1- Introduction	4
1.1- Cadre et objectifs de l'étude.....	4
1.2- Contenu du rapport	5
2- Bref rappel de la phase 1	6
2.1- Sectorisation hydromorphologique	6
2.2- Evolutions historiques et récentes	6
2.3- Diagnostic	6
3- Définition et principes généraux sur les EBF	8
3.1- La notion d'espace de bon fonctionnement	8
3.2- Les principales étapes de délimitation	9
3.2.1- Les périmètres morphologiques et hydrauliques	9
3.2.2- Prise en compte des composantes biologiques, hydrogéologiques et biogéochimiques.....	9
3.2.3- Délimitation de l'EBF concerté	10
3.3- Portée réglementaire de l'EBF	10
4- Méthodes de délimitation des périmètres techniques de l'EBF du Moyen Verdon	11
4.1- Le style fluvial du Moyen Verdon	11
4.2- Les périmètres morphologiques	12
4.2.1- Préconisations du guide	12
4.2.2- Délimitation du périmètre morphologique optimal du Moyen Verdon	12
4.2.3- Délimitation du périmètre morphologique nécessaire du Moyen Verdon	14
4.3- Les périmètres hydrauliques.....	14
4.3.1- Préconisations du guide	14
4.3.2- Délimitation du périmètre hydraulique optimal du Moyen Verdon	14
4.3.3- Délimitation du périmètre hydraulique nécessaire du Moyen Verdon	15
4.4- Prise en compte de la composante biologique.....	16
4.4.1- Données consultées	16
4.4.2- Enjeux biologiques à intégrer à l'EBF.....	16
4.5- Prise en compte de la composante hydrogéologique	17
4.5.1- Données consultées	17
4.5.2- Les entités hydrogéologiques	17
4.5.3- Les ouvrages BSS	18
4.5.4- Enjeux hydrogéologiques à intégrer à l'EBF	18
4.6- Prise en compte de la composante biogéochimique	19
5- Résultats intermédiaires : EBF nécessaire et EBF optimal	19
5.1- Présentation des enveloppes.....	19
5.2- Les composantes dominantes de l'EBF optimal.....	23
5.3- Comparaison avec l'occupation du sol actuelle.....	24
5.4- Bilan et perspectives	28
6- Résultat final : l'EBF concerté	29
6.1- Présentation générale.....	29
6.2- Délimitation du périmètre de l'EBF	33

6.3- Règles de gestion de l'EBF	33
BIBLIOGRAPHIE (SPECIFIQUE EBF)	35
ANNEXE 1 : COMPTE-RENDU DE LA REUNION DU 4 AVRIL 2023 A CASTELLANE	36
ANNEXE 2 : COMPTE-RENDU DE LA REUNION DU 20 OCTOBRE 2023 A CASTELLANE	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Les 7 tronçons homogènes du Moyen Verdon	5
Figure 2. Carte synthétique du déficit sédimentaire du Moyen Verdon	7
Figure 3. Construction du PMO au droit de la digue de la barricade	13
Figure 4. Exemples de zones d'érosion probable ou potentielle	13
Figure 5. Construction du PHO du Moyen Verdon.....	15
Figure 6. Contexte hydrogéologique du Moyen Verdon.....	18
Figure 7a. Les 3 périmètres techniques retenus pour l'EBF du Moyen Verdon – Secteur AMONT	20
Figure 7b. Les 3 périmètres techniques retenus pour l'EBF du Moyen Verdon – Secteur MEDIAN	21
Figure 7c. Les 3 périmètres techniques retenus pour l'EBF du Moyen Verdon – Secteur AVAL	22
Figure 8. Largeur moyenne du fond de vallée alluvial et de l'EBF optimal par tronçon homogène	23
Figure 9. Proportion des différentes composantes de l'EBF optimal.....	24
Figure 10a. Occupation du sol au sein de l'EBF optimal– Secteur AMONT.....	25
Figure 10b. Occupation du sol au sein de l'EBF optimal – Secteur MEDIAN.....	26
Figure 10c. Occupation du sol au sein de l'EBF optimal – Secteur AVAL	27
Figure 11. Occupation du sol dans l'EBF optimal par tronçon homogène.....	28
Figure 12. Largeur moyenne et composition de l'EBF retenu après concertation	29
Figure 13a. L'EBF concerté du Moyen Verdon – Secteur AMONT	30
Figure 13b. L'EBF concerté du Moyen Verdon – Secteur MEDIAN	31
Figure 13c. L'EBF concerté du Moyen Verdon – Secteur AVAL.....	32
Figure 14. Arbre décisionnel pour la gestion des protections de berges (repris du haut Verdon)	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Liste des principaux zonages écologiques situés autour du secteur d'étude	16
--	----

1- Introduction

1.1- Cadre et objectifs de l'étude

Deux « secteurs sensibles à l'enfoncement du lit » sont identifiés dans le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) du Verdon :

- le Moyen Verdon entre le barrage de Chaudanne et le pont de Taloire ;
- le Bas Verdon entre le barrage d'Esparron et la queue de retenue de Cadarache.

Le syndicat mixte du Parc naturel régional du Verdon (PNRV), en tant qu'établissement public d'aménagement et de gestion de l'eau (EPAGE) porteur de la compétence GEMAPI (gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations) sur le bassin versant du Verdon, a lancé la présente étude sur les 2 secteurs précités, en prolongeant le premier jusqu'au pont de Carajuan ([figure 1](#)).

Il s'agit d'une étude hydromorphologique, qui s'intéresse aux interactions entre les flux liquides et solides (eau et alluvions) et la morphologie du cours d'eau (pente, largeur, profondeur, substrats), ainsi qu'à leurs conséquences sur les activités humaines, les habitats aquatiques ou les écosystèmes riverains (affouillement d'ouvrages, érosions de berge, dégradation des substrats du lit mineur, inondations en lit majeur, déconnexion ou atterrissement des milieux annexes...).

Elle vise à définir un plan de gestion sédimentaire et à délimiter un espace de bon fonctionnement sur les 2 secteurs étudiés. Elle concourt ainsi à mettre en œuvre plusieurs dispositions du SAGE, parmi lesquelles nous pouvons citer :

- la disposition D21 qui prévoit de réaliser un suivi topographique des secteurs sensibles à l'enfoncement du lit (pour évaluer régulièrement les évolutions verticales des tronçons s'étant incisés par le passé) ;
- la disposition D22 qui prévoit d'envisager la réalimentation en matériaux des secteurs sensibles à l'enfoncement du lit (pour remédier au déficit sédimentaire déjà constaté par les études antérieures) ;
- la disposition D24 qui prévoit de maîtriser le développement d'activités dans les zones vulnérables aux inondations (lien avec l'espace de bon fonctionnement hydraulique) ;
- la disposition D35 qui prévoit de préserver ou restaurer une zone tampon entre le cours d'eau et les activités humaines (lien avec l'espace de bon fonctionnement biogéochimique) ;
- les dispositions D40, D42 et R1 qui prévoient de préserver, restaurer et gérer les zones humides (lien avec l'espace de bon fonctionnement biologique).

Plus précisément, cette étude consiste à :

- définir les propriétés intrinsèques des différents tronçons homogènes composant les secteurs étudiés, qui contrôlent leur fonctionnement effectif et potentiel ;
- évaluer le déficit sédimentaire de ces 2 secteurs, sur la base des études antérieures et à partir de nouvelles données et analyses ;
- prédire leurs trajectoires futures et les éventuels dysfonctionnements ou impacts sur les enjeux riverains ;
- délimiter un espace de bon fonctionnement permettant à chacune des fonctions de la rivière de s'exercer durablement ;
- définir des solutions pour préserver, entretenir ou restaurer les milieux aquatiques.

1.2- Contenu du rapport

Ce rapport porte sur l'espace de bon fonctionnement (EBF) du Moyen Verdon.

Son plan est le suivant :

- La 2^{ème} section du rapport rappelle brièvement les principaux résultats de la phase 1 de l'étude (état des lieux et diagnostic).
- La 3^{ème} section présente la notion d'espace de bon fonctionnement.
- La 4^{ème} section décrit les méthodes employées pour délimiter les périmètres techniques de l'EBF du Moyen Verdon.
- La 5^{ème} section présente l'emprise spatiale de ces périmètres techniques et les confronte à l'occupation du sol.
- Enfin, la 6^{ème} section présente l'EBF définitif qui a finalement été retenu après concertation.

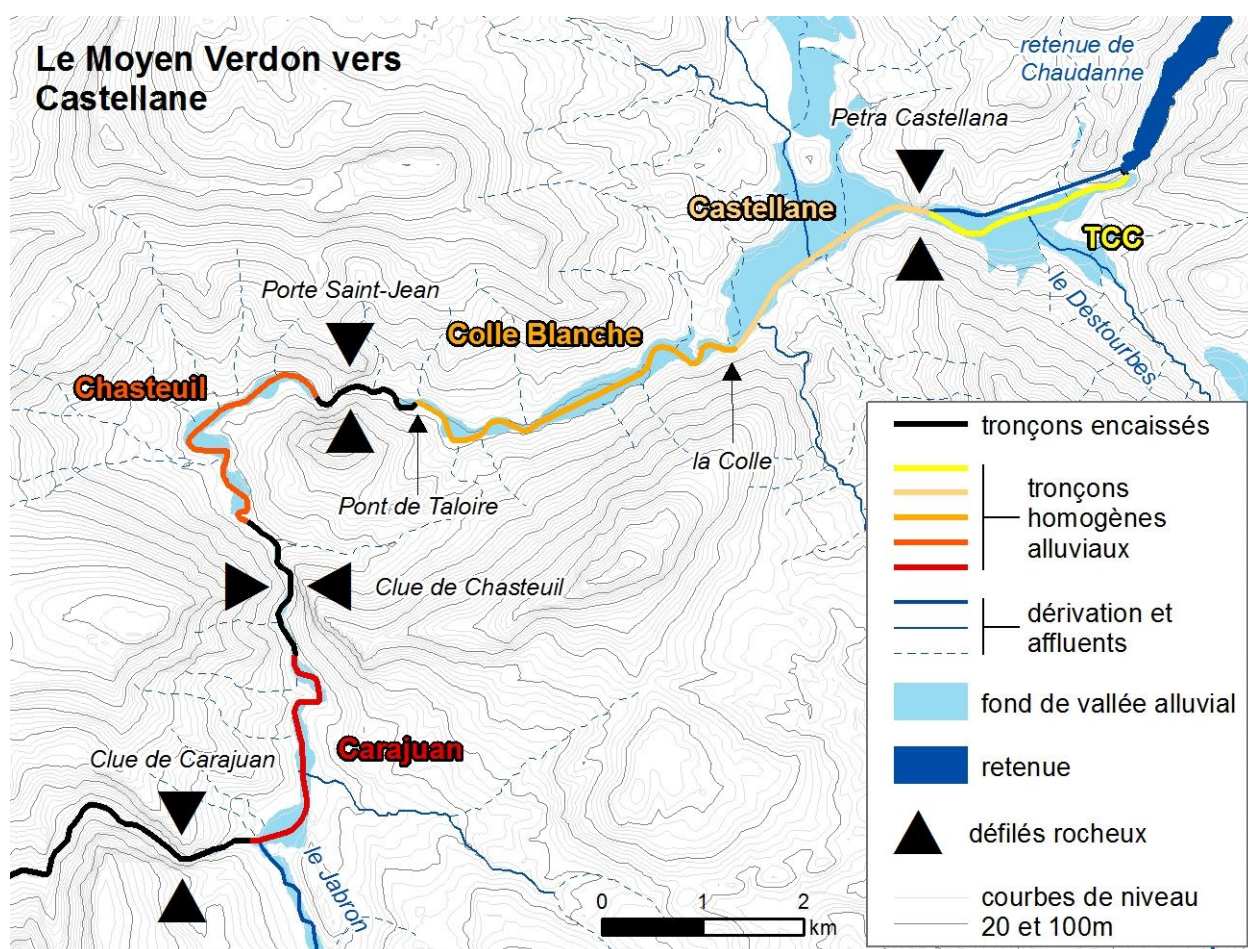


Figure 1. Les 7 tronçons homogènes du Moyen Verdon

2- Bref rappel de la phase 1

Cette section résume très brièvement les principaux résultats de la phase 1 de l'étude qui visait à établir un état des lieux et un diagnostic du fonctionnement hydromorphologique du Moyen Verdon.

2.1- Sectorisation hydromorphologique

Dans le secteur d'étude, nous distinguons 7 tronçons homogènes (**figure 1**).

5 d'entre eux sont dits alluviaux car ils traversent des alluvions modernes accumulées dans des fonds de vallée relativement larges. Ils sont donc potentiellement libres de divaguer et de déborder, du moins en l'absence d'aménagements latéraux (digues et protections de berges). La nature alluviale de leur lit permet encore d'ajuster rapidement leur morphologie à d'éventuels déséquilibres hydromorphologiques, par exemple en érodant leurs fonds ou leurs berges. Ces tronçons concentrent ainsi la plupart des enjeux de gestion sur les plans morphologiques (liés au transport solide), hydrauliques (inondations), écologiques (biodiversité) voire hydrogéologiques (échanges avec la nappe).

2 d'entre eux sont dits encaissés car ils s'écoulent dans un fond de vallée particulièrement étroit, où le lit est incapable de divaguer ou de déborder. La proximité des versants rocheux se traduit également par la présence dans leur lit de substrats non alluviaux (affleurements rocheux, blocs métriques...) qui les rend non ou peu sensibles à l'érosion. Ces tronçons sont donc peu sensibles aux perturbations anthropiques, d'autant plus qu'ils ne sont pas propices aux installations humaines en bordure de cours d'eau.

2.2- Evolutions historiques et récentes

Nos investigations et diverses études antérieures ont mis en évidence les principales évolutions suivantes :

- rétraction de la bande active, dont la largeur moyenne a diminué de plus de moitié en 80 ans ;
- incision du lit, avec une intensité globalement décroissante vers l'aval (près de 3 m entre le seuil EDF et l'ancienne gravière de Colle Blanche, négligeable à la confluence avec le Jabron) ;
- dégradation des substrats (qualité des matériaux constituant les fonds du lit) selon un gradient longitudinal à peu près semblable (plus marqué dans le centre de Castellane que dans les tronçons aval).

2.3- Diagnostic

Ces évolutions témoignent à la fois d'un déficit sédimentaire important et d'une raréfaction des crues morphogènes.

Le déficit sédimentaire correspond à un déséquilibre entre les flux liquides et solides qui provient essentiellement de la déconnexion du Moyen Verdon avec les sources sédimentaires amont (Haut Verdon) depuis la construction des barrages de Chaudanne et de Castillon. C'est ce déficit qui est à l'origine de l'incision du lit et de la dégradation des substrats par transport sélectif des particules (les

plus petites étant transportées plus rapidement que les grosses, la taille moyenne des particules augmente et cela se traduit par une moindre qualité et une moindre diversité des matériaux constituant les fonds du lit).

Les crues sont moins fréquentes et moins intenses qu'auparavant, ce qui réduit l'activité générale de la rivière et se traduit notamment par une moindre largeur de bande active. Cette dernière évolution est encore favorisée par les barrages amont mais elle semble avoir débuté avant leur mise en service, sous l'effet d'autres facteurs en partie naturels (évolutions climatiques, travaux RTM, évolution des pratiques agricoles). Tous les tronçons sont sujets à cette raréfaction des crues morphogènes mais le TCC l'est davantage dans la mesure où il ne bénéficie pas des éclusées régulières de l'usine de Chaudanne.

Ensemble, ces évolutions et déséquilibres ont finalement les impacts suivants :

- dégradation de la qualité physique des habitats aquatiques et riverains ;
- moindre capacité d'auto-entretien du lit (vis-à-vis de la végétation) et d'auto-épuration des eaux ;
- risque de déstabilisation des ouvrages riverains (digue de la Barricade en particulier).

La **figure 2** ci-dessous représente l'importance du déficit sédimentaire acquis par le Moyen Verdon au cours du dernier siècle. De manière très schématique, on peut considérer qu'elle représente également le niveau de dégradation de sa morphologie et de son état écologique.

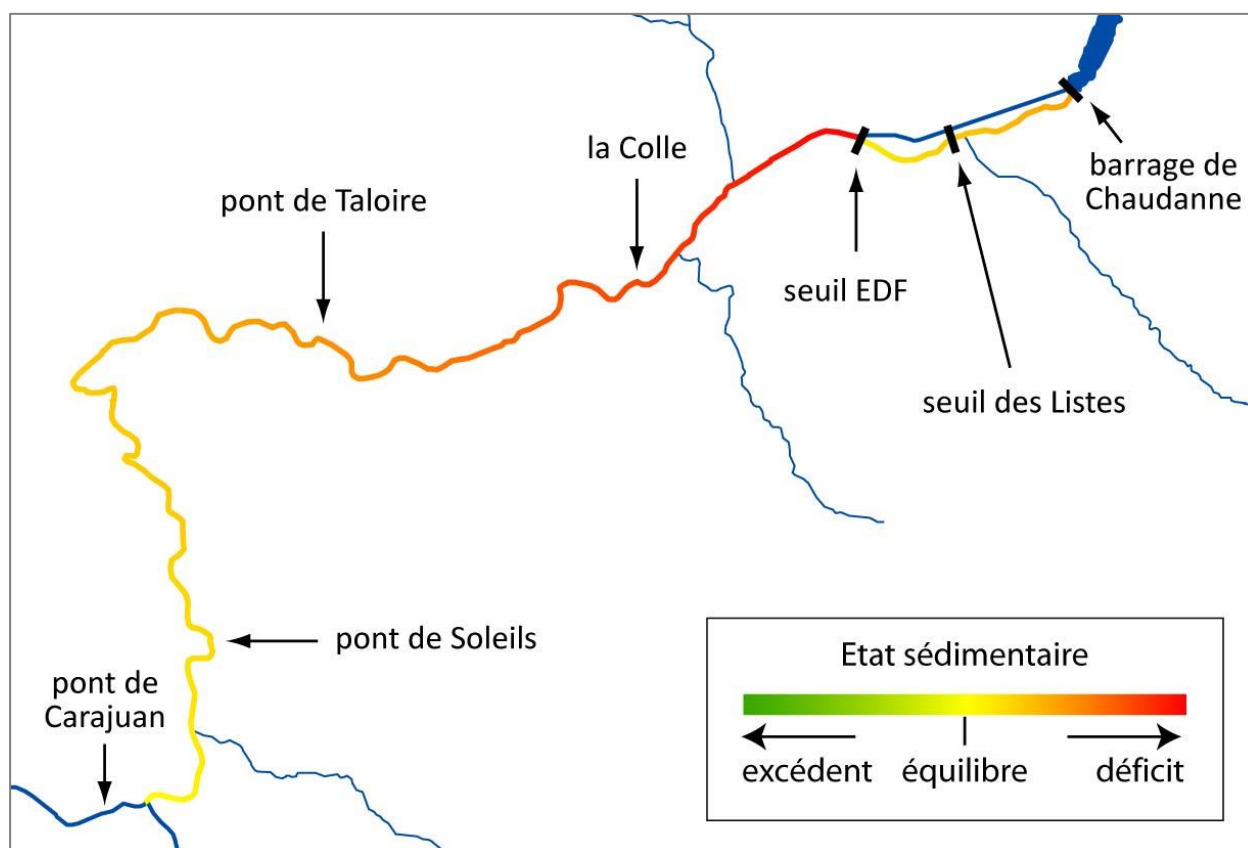


Figure 2. Carte synthétique du déficit sédimentaire du Moyen Verdon

Celui-ci décroît de l'amont vers l'aval à partir du seuil EDF et de la restitution de l'usine hydroélectrique de Chaudanne pour plusieurs raisons :

- l'inertie de l'érosion progressive générée par les barrages, les tronçons amont étant les premiers affectés ;
- l'endiguement du lit à Castellane qui favorise l'uniformité des habitats ;
- la présence de points durs qui stabilisent le lit des tronçons aval ;
- de même, les apports solides diffus qui contribuent à recharger le lit sont plus fréquents en aval.

Le TCC fait exception à ce gradient amont-aval car le seuil EDF et les moindres crues l'ont en partie préservé du déficit sédimentaire. En revanche, il présente un colmatage important des fonds (encrouement calcaire et accumulation d'alluvions fines provenant du ravin de Destourbes).

3- Définition et principes généraux sur les EBF

3.1- La notion d'espace de bon fonctionnement

Les hydrosystèmes assurent 5 grandes fonctions qui sont autant de services rendus aux collectivités humaines :

- fonction morphologique : régulation du transport solide participant à l'équilibre du profil en long et au renouvellement des habitats aquatiques et riverains ;
- fonction hydraulique : écrêtement et bon écoulement des crues, alimentation des annexes fluviales ;
- fonction biologique : développement d'un écosystème composé d'une végétation typique des cours d'eau (ripisylve) et du cortège faunistique de référence (espèces animales aquatiques et terrestres inféodées ou bénéficiant de la présence du cours d'eau) ;
- fonction hydrogéologique : échanges avec la nappe d'accompagnement contribuant à son alimentation, au soutien d'étiage et à la régulation thermique des eaux de surface ;
- fonction biogéochimique : autoépuration des eaux et limitation des apports de polluants depuis les terres riveraines.

L'espace de bon fonctionnement (EBF) correspond à l'espace parcouru par un cours d'eau et avec lequel il interagit pour permettre à chacune de ces fonctions de s'exercer durablement. Mais les fonctions morphologiques et hydrauliques sont considérées comme prépondérantes car, une fois satisfaites, elles assurent en général les 3 autres.

Toutes ces fonctions sont en fait largement interdépendantes. Le développement ou le maintien d'annexes fluviales reconnues pour leur intérêt écologique (bras morts, prairies humides, forêts alluviales...) nécessite par exemple une nappe d'accompagnement peu profonde et des inondations fréquentes du lit majeur, donc une morphologie adaptée (matelas alluvial épais, lit non incisé). Les annexes fluviales contribuent à leur tour aux fonctions hydrauliques et biogéochimiques en ralentissant les crues et en filtrant une partie des nutriments et polluants transportés par les eaux.

La préservation et la restauration des EBF permettent un fonctionnement plus naturel des cours d'eau. Schématiquement, il s'agit de leur laisser suffisamment de place pour que leur fonctionnement ne soit

pas contraint par les aménagements riverains ni contraignant pour les usages riverains. Les EBF soutiennent ainsi une stratégie de gestion passive qui s'oppose aux interventions régulières et coûteuses (gestion active) qui deviennent nécessaires dès lors que les fonctions mentionnées ci-dessus sont dégradées (réparation des dégâts générés par les crues, stabilisation des fonds et des ouvrages riverains, entretien de la végétation, restauration des habitats aquatiques dégradés...).

3.2- Les principales étapes de délimitation

Notre approche pour délimiter l'EBF du Moyen Verdon repose sur les principes du guide technique SDAGE de l'Agence de l'eau (« Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau », Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée, 2016). Ce dernier prévoit 2 grandes étapes :

- une étape technique, généralement réalisée par un bureau d'études, qui consiste à proposer des périmètres optimaux et nécessaires correspondant chacun à 2 niveaux de satisfaction des fonctions de l'hydrosystème :
 - l'**EBF optimal** permet un fonctionnement optimal de l'hydrosystème en s'approchant au mieux de son fonctionnement naturel et au-delà duquel un surplus d'espace n'octroie pas de gain significatif,
 - l'**EBF nécessaire** vise à garantir un minimum de fonctions indispensables ;
- une étape de concertation avec les élus et différents acteurs locaux aboutissant à la définition de l'**EBF concerté**, c'est-à-dire au périmètre final de l'EBF.

3.2.1- Les périmètres morphologiques et hydrauliques

EBF optimal et EBF nécessaire sont essentiellement construits sur la base de critères hydrauliques et morphologiques car les fonctions morphologiques et hydrauliques sont prépondérantes. Lorsque ces 2 fonctions sont satisfaites, les autres le sont également en général.

L'EBF optimal est ainsi construit par agrégation d'un périmètre morphologique optimal et d'un périmètre hydraulique optimal.

De même, l'EBF nécessaire est d'abord construit par agrégation d'un périmètre morphologique nécessaire et d'un périmètre hydraulique nécessaire, mais il peut inclure d'autres espaces complémentaires (objet de la section suivante).

3.2.2- Prise en compte des composantes biologiques, hydrogéologiques et biogéochimiques

Les composantes biologiques, hydrogéologiques et biogéochimiques de l'hydrosystème sont également prises en compte dans la mesure où elles contribuent au fonctionnement global de l'hydrosystème. Cela peut éventuellement conduire à intégrer des espaces complémentaires à l'EBF nécessaire.

Il n'existe pas de règle précise applicable à tous les cours d'eau pour intégrer des zonages spécifiques à ces composantes mais on peut retenir les deux grands principes suivants :

- intégrer tous les espaces nécessaires à la préservation de la ressource en eau, en quantité et en qualité ;
- intégrer tous les milieux riverains dont le fonctionnement écologique est intrinsèquement lié à leur connexion avec le cours d'eau.

Les annexes fluviales (bras morts, forêts alluviales, prairies humides) ou des bandes tampons (entre la rivière et les cultures riveraines) peuvent ainsi compléter l'EBF nécessaire. Celui-ci n'est alors plus construit exclusivement sur des paramètres morphologiques et hydrauliques.

3.2.3- Délimitation de l'EBF concerté

Enfin, les 2 enveloppes obtenues (EBF optimal et nécessaire) sont confrontées avec les activités et implantations humaines existantes, voire en projet, pour étudier leur compatibilité. En cas d'incompatibilité, on peut alors envisager des restrictions aux usages ou de réduire l'enveloppe de l'EBF.

L'EBF qui sera finalement retenu doit être en adéquation avec les objectifs environnementaux et socio-économiques du territoire, et compatible avec les exigences réglementaires (notamment avec le SDAGE). De la même manière, tous les projets et aménagements qui seront réalisés au sein de l'EBF ne devront pas menacer sa préservation. Dans certains cas, il convient également d'engager des mesures spécifiques pour entretenir ou restaurer l'EBF (ex. : recul ou suppression des protections de berges dans les tronçons où le lit est trop étroit).

3.3- Portée réglementaire de l'EBF

L'EBF n'a pas de portée réglementaire propre et ne se substitue donc pas aux périmètres réglementaires existants (plan de prévention des risques d'inondation, site Natura 2000, périmètre de protection des champs de captage...).

Mais il peut être intégré à un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) qui a une portée réglementaire : les décisions dans le domaine de l'eau, les documents d'urbanisme et les projets soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau doivent être compatibles ou conformes avec le SAGE.

Qu'il soit ou non intégré au SAGE, l'EBF doit être pris en compte dans tout projet d'aménagement du territoire susceptible de l'impacter, en particulier lors de l'élaboration ou de la révision des documents d'urbanisme. Le SDAGE indique à cet effet que : *« Les SCoT intègrent les enjeux spécifiques des espaces de bon fonctionnement dans le diagnostic prévu à l'article L. 141-15 du code de l'urbanisme. Ils prévoient les mesures permettant de les protéger sur le long terme dans leur projet d'aménagement stratégique et leur document d'orientation et d'objectifs, en application des articles L. 141-3 et L. 141-4 du code de l'urbanisme. En l'absence de SCoT, les PLU(i) développent une démarche similaire au travers des documents prévus à l'article L. 151-2 du code de l'urbanisme. Les SCoT et PLU(i) établissent des règles d'occupation du sol et intègrent les éventuelles servitudes d'utilité publique qui doivent permettre de préserver les espaces de bon fonctionnement durablement ou de les reconquérir même progressivement. »* Le SDAGE invite également les conseils régionaux à en tenir compte dans leurs programmes régionaux de développement rural.

Enfin, l'EBF est pris en compte dans les procédures de contrôle ou d'évaluation des impacts de ces projets (étude d'impact environnementale, documents d'incidence au titre de la loi sur l'eau...) par les services en charge de la police de l'environnement et de l'évaluation environnementale.

4- Méthodes de délimitation des périmètres techniques de l'EBF du Moyen Verdon

4.1- Le style fluvial du Moyen Verdon

La méthode de délimitation proposée par le guide EBF de l'Agence de l'eau varie selon le style fluvial de référence de la rivière étudiée. Car à chaque style fluvial correspondent des dynamiques fluviales plus ou moins prononcées qui supposent une approche et des prescriptions spécifiques.

Le style fluvial d'une rivière dépend de l'abondance et de la régularité des flux liquides et solides, de la forme et la largeur du fond de vallée, et enfin de la lithologie dominante de ce fond de vallée (fond à dominante alluviale ou rocheuse). On distingue notamment les cours d'eau en tresses, à méandres ou en anastomoses, les cours d'eau rectilignes à fortes pentes (ex. : torrents) et les cours d'eau à bancs alternés (classification du guide). Et le style fluvial de référence est le style « que prendrait à plus ou moins long terme le cours d'eau si l'on supprimait ou réduisait l'ensemble des effets significatifs des activités humaines et préservait ou rétablissait les processus géomorphologiques » (Agence de l'Eau 2016).

Le style fluvial historique du Moyen Verdon est le tressage. Ce style est typique des cours d'eau dont la charge solide est abondante. Il se manifeste par une bande active large, composée de chenaux en eau multiples qui sinuent entre des bancs de galets nus ou peu végétalisés et migrent fréquemment au gré des crues. En France, on le rencontre encore assez souvent dans les régions alpines et périalpines et plus particulièrement dans le bassin de la Durance (ex. : Haut Verdon, Asse, Bléone). Sur le Moyen Verdon, il serait apparu autour du 14^{ème} ou du 15^{ème} siècle (Bravard 1990) puis a disparu entre 1948 et 1972.

Son style fluvial actuel est le style divagant, également désigné sous le terme de « cours d'eau à bancs alternés » dans le guide de l'Agence de l'eau ou de « vagabond » dans d'autres guides et publications scientifiques. Il s'agit d'un style intermédiaire entre tressage et méandrage qui se manifeste en général par la présence, en basses eaux, d'un unique chenal en eau sinuant entre des bancs de galets disposés en alternance contre une berge puis contre l'autre. Des chenaux multiples et des bancs médians peuvent néanmoins se développer localement comme c'est le cas sur le Moyen Verdon.

Nous estimons que le style fluvial de référence du Moyen Verdon est encore le style divagant. Le rétablissement du style en tresses ne nous paraît pas réaliste compte tenu de la rupture du transit sédimentaire engendrée par les deux barrages amont voire, dans une moindre mesure, des évolutions climatiques récentes et à venir (possible raréfaction des crues morphogènes et des phénomènes d'érosion sur les versants). En tout cas, il est incompatible avec le maintien des barrages amont. Le développement d'un style à méandres est également très improbable compte tenu de la pente relativement élevée du lit et de la nature non cohésive des berges.

Nous appliquons donc les méthodes propres aux cours d'eau divagants pour délimiter l'EBF du Moyen Verdon. Précisons néanmoins que les méthodes prescrites pour les cours d'eau en tresses sont identiques.

4.2- Les périmètres morphologiques

4.2.1- Préconisations du guide

D'après le guide de l'agence de l'eau, le périmètre morphologique optimal (PMO) des cours d'eau en tresses ou à bancs alternés comprend 2 composantes :

- la 1^{ère} correspond à leur espace de divagation historique (EDH), déterminé sur une période intégrant au moins une crue majeure (période de retour ≥ 100 ans) et en s'affranchissant de l'influence des aménagements (en particulier les digues et protections de berges) ;
- la 2^{nde} correspond à des zones de régulation particulières du transport solide qui ne sont pas nécessairement intégrées à l'EDH (cône de déjection, confluence, rupture de pente, brusque élargissement ou rétrécissement du fond de vallée...).

Le périmètre morphologique nécessaire (PMN) correspond à l'actuelle bande active du lit augmentée d'une marge permettant une certaine diversité des habitats ainsi qu'une meilleure continuité latérale des flux solides. Mais c'est la largeur du PMN qui est importante, sa position en plan pouvant être ajustée en fonction des aménagements existants. La largeur préconisée est de 1,5 à 2 fois la largeur actuelle de la bande active ou la plus grande largeur historique hors aménagements.

4.2.2- Délimitation du périmètre morphologique optimal du Moyen Verdon

Le PMO du Moyen Verdon a été délimité comme suit :

- En dehors du linéaire contraint par la digue de la barricade, il s'agit de l'espace de divagation historique (EDH) déterminé entre 1934 et 2021 à partir des photographies aériennes, c'est-à-dire l'espace balayé par la bande active de la rivière durant cette période. L'emprise du lit figurant sur la carte d'Etat-Major de 1860 n'a pas été prise en compte du fait de sa forte imprécision.
- Au droit de la digue de la barricade, antérieure à nos analyses, il s'agit de l'EDH élargi à 100 m lorsque celui-ci présente une largeur inférieure (**figure 3**). Cette largeur minimale de 100 m correspond à la largeur moyenne de l'EDH des autres tronçons alluviaux, ce qui permet d'évaluer la largeur théorique moyenne de l'EDH au droit de la digue si cette dernière n'avait pas existé.
- Localement, des zones d'érosion probable ou potentielle ont été intégrées en tant que zones de régulation particulières du transport solide (**figure 4**) :
 - Les zones d'érosion probable correspondent aux zones qui seront probablement érodées à moyen terme par migration latérale de la rivière bien qu'elles se situent en dehors de l'EDH. Elles contribueront à renouveler les habitats (lit et ripisylve) et à stabiliser le profil en long en rechargeant son lit en sédiments (produits de l'érosion des berges) et en adaptant le tracé en plan (lien entre pente et sinuosité). Il est par ailleurs recommandé de ne pas construire dans ces zones de nouvelles installations humaines qui seraient fortement impactées.
 - Les zones d'érosion potentielle seraient des zones d'érosion probable s'il n'y avait pas de protections de berges. Leur érosion spontanée est donc improbable mais on pourrait envisager la suppression ou le non-entretien des protections de berges afin d'optimiser les effets mentionnés ci-dessus (recharge sédimentaire, sinuosité, renouvellement des habitats).

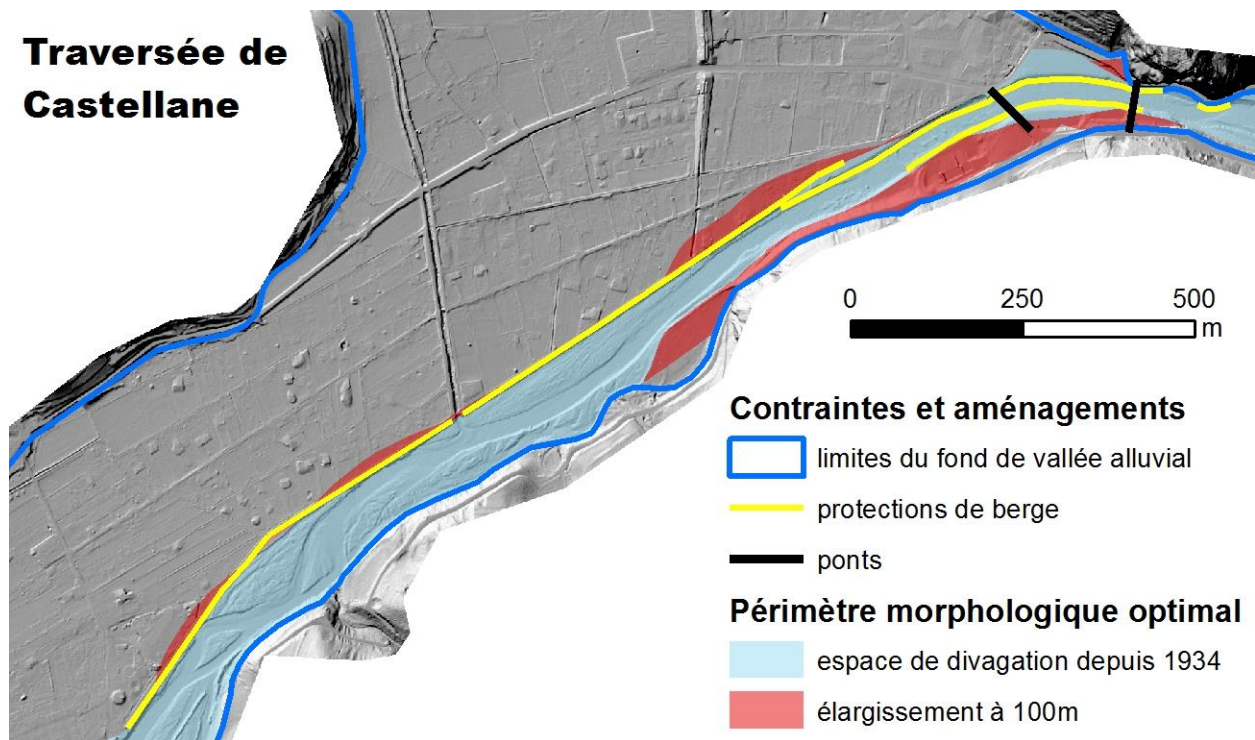


Figure 3. Construction du PMO au droit de la digue de la barricade

Secteur de Chasteuil

Situation en 2021

- bande active 2021
- limites du fond de vallée alluvial
- ouvrages latéraux

Périmètre morphologique optimal

- espace de divagation depuis 1934
- zone d'érosion probable ou potentielle

Fond : ombrage mettant en évidence les talus, créé à partir du MNT-LIDAR 2021

0 100 200 m

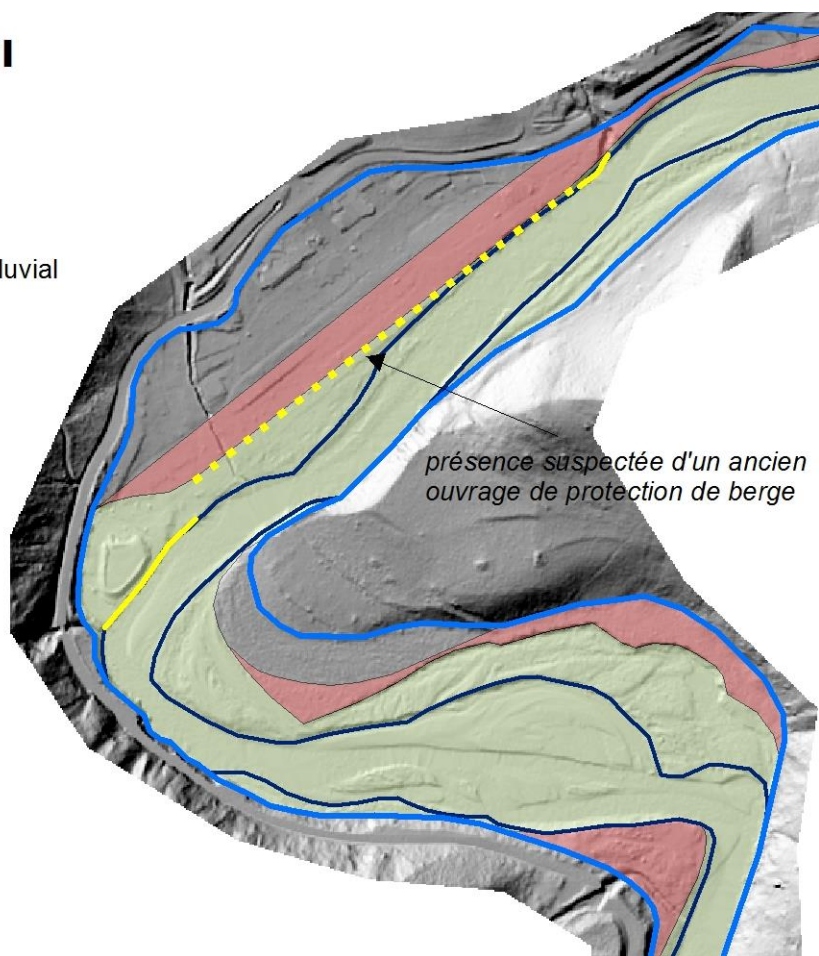


Figure 4. Exemples de zones d'érosion probable ou potentielle

4.2.3- Délimitation du périmètre morphologique nécessaire du Moyen Verdon

Le PMN du Moyen Verdon a été construit en considérant une bande de 75 m de large, positionnée en privilégiant l'emprise actuelle de la rivière et l'absence de constructions riveraines, et toujours dans le fond de vallée alluvial. Pour cette dernière raison, le PMN a une largeur inférieure à 75 m dans les tronçons encaissés entre les défilés rocheux (il occupe alors simplement la totalité du fond de vallée alluvial).

Ces 75 m représentent 2 fois la largeur moyenne actuelle de la bande active des tronçons alluviaux, ce qui semble suffisant pour le fonctionnement morphologique courant du Moyen Verdon. Rappelons toutefois que les aménagements hydroélectriques amont limitent fortement l'intensité des crues fréquentes, ce qui confère une faible largeur à la bande active actuelle, mais qu'ils ont une moindre influence sur les crues rares. Il faut donc prévoir plus d'espace que le suggère l'actuelle bande active du Moyen Verdon pour permettre son bon fonctionnement morphologique sur le long terme.

De plus, cette bande de 75 m est étroite par rapport aux plus grandes largeurs locales du Moyen Verdon :

- actuellement, les plus grandes largeurs des tronçons alluviaux sont comprises entre 65 m dans le TCC et 120 m à Carajuan (soit 0,9 à 1,6 fois la largeur retenue pour le PMN) ;
- en 1996, c'est-à-dire peu de temps après la crue de 1994, les plus grandes largeurs étaient comprises entre 100 m à Chasteuil et 140 m à Colle Blanche (soit 1,3 à 1,9 fois la largeur retenue pour le PMN).

Le PMN ainsi construit est donc largement insuffisant dans les zones de respiration latérale telles que la confluence avec le Jabron à Carajuan (**figure 8c**) ou les environs de Colle Blanche (**figure 8b**). Dans ces tronçons, son tracé rectiligne peut également paraître inadapté puisque le Verdon sinue fortement mais il n'a pas lieu d'être positionné précisément en plan car c'est sa largeur qui est déterminante. Finalement, **ce périmètre constitue surtout un gabarit visuel approximatif de la largeur minimale à respecter dans les tronçons les moins mobiles.**

4.3- Les périmètres hydrauliques

4.3.1- Préconisations du guide

Le périmètre hydraulique optimal (PHO) doit correspondre aux zones inondables par une crue rare ou exceptionnelle (période de retour ≥ 100 ans) en l'absence d'aménagements (digues et remblais).

Le périmètre hydraulique nécessaire (PHN) se limite aux zones de grands écoulements de cette même crue, où les vitesses et hauteurs d'eau sont les plus importantes, ainsi qu'aux zones d'expansion des crues les plus efficaces. Un produit hauteur x vitesse supérieur à $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ est proposé pour identifier les zones de grand écoulement.

Par ailleurs, les périmètres hydrauliques sont censés intégrer totalement les périmètres morphologiques.

4.3.2- Délimitation du périmètre hydraulique optimal du Moyen Verdon

La délimitation du PHO varie spatialement en fonction des données disponibles (**figure 5**).

Dans le centre de Castellane, nous avons retenu la zone inondable déterminée dans le cadre de l'étude de danger de la digue de la barricade (SCP 2014) pour une crue centennale (évaluée à 750 m³/s).

En amont du centre et en aval jusqu'à la clue de Chasteuil, nous nous sommes principalement basés sur le zonage des risques inondation du plan de prévention des risques naturels (PPRN) de Castellane (DDE 04, 2005), établi sur la base d'une crue centennale (de 850 m³/s). Il ne s'agit donc pas d'un zonage de l'aléa inondation mais bien d'un zonage de risque, obtenu par croisement de cet aléa avec la vulnérabilité des terrains étudiés. Les méthodes employées ne sont pas connues mais vraisemblablement peu précises car l'emprise des zones à risque est parfois incohérente avec la topographie actuelle du fond de vallée. Nous avons donc modifié les contours de ce zonage en nous appuyant sur les talus, les ouvrages et les courbes de niveaux. Au niveau de la ZAC de Chaudanne et au droit des campings aval, nous nous sommes également appuyés sur les zones inondables déterminées par Sogreah (2002) par une crue centennale (de 800 m³/s).

En aval de la clue de Chasteuil, nous ne disposons d'aucune donnée. Nous avons donc extrapolé vers l'aval les emprises amont d'après la topographie du fond de vallée. En pratique, nous avons considéré que la majeure partie du fond de vallée alluvial était inondable, en excluant les plus hautes terrasses.

La fiabilité du PHO qui en résulte est satisfaisante dans le centre de Castellane mais elle est médiocre à mauvaise ailleurs.

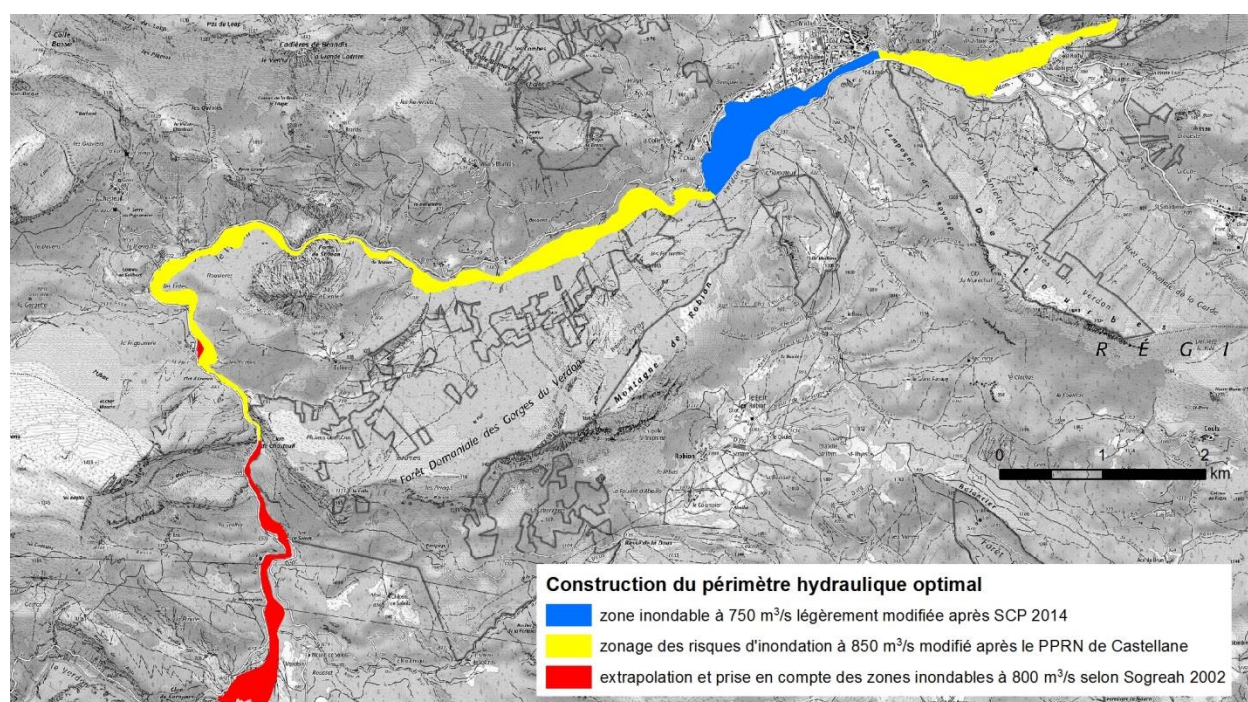


Figure 5. Construction du PHO du Moyen Verdon

4.3.3- Délimitation du périmètre hydraulique nécessaire du Moyen Verdon

La délimitation du PHN est impossible compte tenu des données disponibles. L'identification des zones de grand écoulement suppose idéalement de disposer de cartes des hauteurs et des vitesses d'écoulement or ces données ne sont pas disponibles. Il est encore envisageable de considérer que les zones de grand écoulement correspondent au lit mineur ainsi qu'aux anciens chenaux et aux basses

terrasses mais cette approche est peu pertinente compte tenu du caractère évolutif du lit du Moyen Verdon.

4.4- Prise en compte de la composante biologique

4.4.1- Données consultées

De nombreuses bases de données nationales, régionales, départementales ou encore locales ont été consultées pour prendre en compte les zonages à vocation biologique suivants :

- Réserves naturelles régionales et nationales
- Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB)
- Zones spéciales de conservation (ZSC)
- Zones de protection spéciale (ZPS)
- Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 et 2
- Réservoirs biosphère et réservoirs biologiques
- Trames vertes et bleu du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)
- Espaces Naturels Sensibles (ENS)
- Inventaire des zones humides établi par le PNR du Verdon
- Inventaire des habitats rivulaires établi par le PNR du Verdon
- Inventaire des frayères de la région PACA

4.4.2- Enjeux biologiques à intégrer à l'EBF

Le secteur étudié est concerné par de nombreux zonages ([tableau 1](#)).

Type d'espace naturel	Nom et identifiant
Natura 2000 – ZCS	Grand Canyon du Verdon et Plateau de la Palud – FR9301616
Natura 2000 – ZPS	Verdon – FR9312022
APPB	Grand Canyon du Verdon – FR3800841
ZNIEFF de type 1	Clue de Chasteuil. Partie ouest : les Réglés – 930020026
	Clue de Chasteuil. Partie est : Barre Rousse – 930020046
	Bois de la Faye et colle de Breïs – 930020239
	Grand canyon du Verdon – 930020502
ZNIEFF de type 2	Montagnes de Robion et de Destourbes – Taloire – 930020045
	Massif du Mourre de Chanier - serre de Montdenier - gorges de Trévans - pré Chauvin - la font d'Isnard – 930012695
	Retenues de Castillon et de Chaudanne - le Moyen Verdon entre Vaucluse et le grand canyon – 930020044
	Massif de Crémon - la Bernarde - Vauplane - crête du Teillon - col des Portes - la Faye - Trébec - plan de Mousteiret – 930020447
	Grand canyon du Verdon et plateaux de sa bordure nord – 930012566
	Le Jabron et sa vallée – 930020285
ENS	Les Salaous

Tableau 1. Liste des principaux zonages écologiques situés autour du secteur d'étude

Mais aucun d'entre eux n'est pertinent pour la délimitation de l'EBF du Moyen Verdon compte tenu de leur nature ou de leur imprécision :

- La plupart des enjeux biologiques identifiés ne concernent pas des milieux ou espèces aquatiques liés au bon fonctionnement du Verdon. Il s'agit surtout d'écosystèmes terrestres implantés sur les versants entourant la rivière.
- Les zonages spécifiques aux milieux aquatiques et rivulaires (Natura 2000, zones humides, habitats rivulaires) sont imprécis, moins précis que les données que nous exploitons pour rendre compte des formations alluviales de fond de vallée (LIDAR et photographies aériennes).

Cela ne signifie pas qu'il n'y a pas d'enjeux biologiques liés au Moyen Verdon. Mais ces derniers sont vraisemblablement déjà inclus dans les périmètres hydrauliques et morphologiques.

4.5- Prise en compte de la composante hydrogéologique

Précisons d'emblée qu'il est généralement impossible de déterminer un espace de bon fonctionnement hydrogéologique. La prise en compte de cette composante consiste en fait à analyser les relations entre la rivière et sa nappe d'accompagnement pour déterminer s'il existe un enjeu particulier (ex. : drainage de la nappe par le cours d'eau suite à l'incision de ce dernier).

4.5.1- Données consultées

Les informations utilisées pour décrire la composante hydrogéologique proviennent essentiellement des bases de données suivantes :

- La base de données des limites des systèmes aquifères (BDLISA),
- La banque du sous-sol (BSS).

4.5.2- Les entités hydrogéologiques

L'entité hydrogéologique qui couvre l'essentiel du secteur d'étude correspond aux « formations marno-calcaires et tertiaires et grès oligocènes du bassin versant du Moyen Verdon et de l'Artuby » (code LISA 577AG00 ; **figure 6**). Plusieurs couches marneuses qui la composent sont peu perméables. La présence d'eau souterraine est surtout liée à la fracturation des couches calcaires. Cet aquifère est donc limité mais il alimente plusieurs sources exploitées pour l'alimentation en eau potable (Castellane, Moustiers-Sainte-Marie).

Les « formations carbonatées jurassiques du plan de Canjuers et de ses unités de bordure » (code LISA 567AO00) débutent en aval de la confluence avec le Jabron. Cette entité est constituée de plusieurs systèmes karstiques dont le principal est celui du plan de Canjuers. Ce dernier bénéficie des pertes du Verdon, du Jabron et surtout de l'Artuby. Il s'agit d'une ressource majeure pour l'alimentation en eau potable des villes situées au sud et à l'est (ex. : Aiguines).

Enfin, les alluvions accumulées dans les dépressions de fond de vallée sont discontinues et de faibles épaisseur, si bien qu'elles ne constituent pas d'aquifère significatif.

4.5.3- Les ouvrages BSS

14 « ouvrages » au sens de la BSS sont recensés dans le lit majeur du Moyen Verdon. La plupart correspondent à des sondages (forages provisoires réalisés pour étudier la composition des sols, la profondeur de la nappe et/ou sa productivité). Il y a également 3 sources naturelles et 3 captages. Le captage implanté aux environs de la restitution de l'usine de Chaudanne constitue une des sources d'approvisionnement en eau potable du village. Le captage à proximité de la station d'épuration alimente la piscine du camping « Domaine du Verdon ». Le dernier captage est implanté sur le camping de Carajuan et son usage n'est pas précisé.

Aucune des informations relatives à ces ouvrages ne permet de décrire les échanges entre nappe et rivière.

4.5.4- Enjeux hydrogéologiques à intégrer à l'EBF

En définitive, les enjeux d'ordre hydrogéologique semblent faibles sur le Moyen Verdon : l'alimentation des aquifères souterrains n'est vraisemblablement pas affectée par les évolutions morphologiques de la rivière ; la nappe d'accompagnement est de petite dimension et est peu exploitée ; par ailleurs, rien n'indique que les captages implantés en lit majeur soient fortement influencés par le niveau des eaux dans le Verdon du fait de la proximité des versants (probable influence de sources latérales).

Entités hydrogéologiques locales (BDLISA)

- Alluvions récentes et anciennes (emprise modifiée par DH)
- Formations marno-calcaires secondaires et tertiaires et grès oligocènes du bassin versant du Moyen Verdon et de l'Artuby
- Formations carbonatées jurassiques du Plan de Canjuers et de ses unités de bordure
- Formations marno-calcaires du Lias à l'Oligocène du bassin versant de la Haute-Asse

Ouvrages (BSS)

- Source (3)
- Captage (3)
- Sondage (8)
- Linéaire étudié

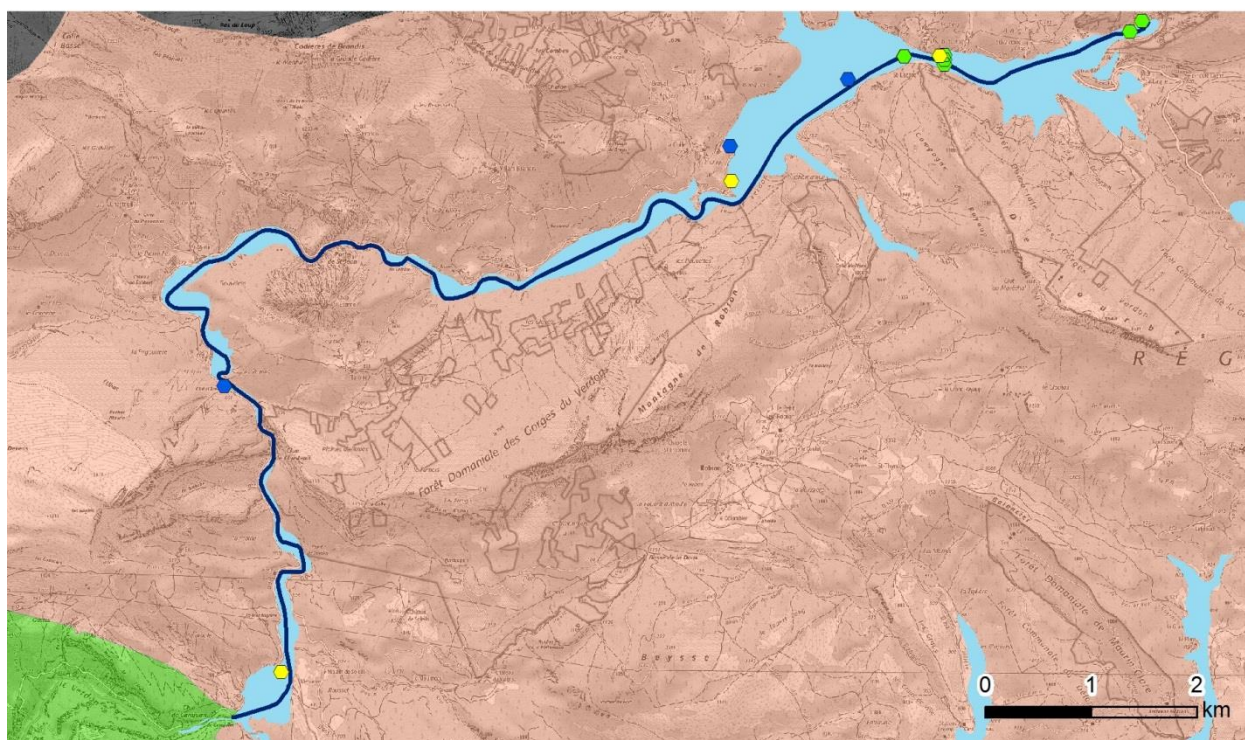


Figure 6. Contexte hydrogéologique du Moyen Verdon

4.6- Prise en compte de la composante biogéochimique

Les rivières contribuent à améliorer ou à préserver la qualité des eaux à travers 2 fonctions : l'autoépuration des eaux et la limitation des transferts de pollution.

L'autoépuration des eaux est essentiellement réalisée dans le lit mineur et est optimale dès lors que le fonctionnement morphologique de la rivière est satisfaisant (absence de colmatage des fonds et alternance de faciès d'écoulement favorisant les écoulements hyporhéiques et les échanges avec la nappe). Cette fonction est déjà pleinement prise en compte par les périmètres morphologiques.

La prise en compte de cette composante dans l'EBF vise donc à limiter les transferts de pollution. Et, en pratique, elle consiste généralement à implanter une bande tampon végétalisée entre la rivière et les activités humaines potentiellement polluantes. On peut considérer les deux principales sources de pollution suivantes :

- les engrais et les produits phytosanitaires utilisés dans les parcelles agricoles riveraines ;
- les hydrocarbures et métaux lourds provenant des routes et zones urbaines proches de la rivière.

Sur le Moyen Verdon, il n'y a pas d'activité agricole intensive à proximité immédiate du lit mineur. Les parcelles agricoles sont plutôt rares, correspondent principalement à des prairies (fauchées ou pâturées) voire à une culture fourragère (ex. : avoine), et sont généralement à bonne distance du lit mineur. Il n'y a donc pas lieu de préconiser de bande tampon.

Il y a en revanche de nombreuses routes et surfaces semblables (ex. : parkings). C'est notamment le cas de la D952 qui longe et surplombe le Verdon sur une grande partie de notre secteur d'étude. Mais la proximité de la route avec la rivière est inévitable du fait de l'étroitesse du fond de vallée et cette étroitesse empêche l'implantation d'une bande enherbée (à moins de réduire l'espace disponible pour le Verdon, ce qui serait pire). Par ailleurs, les bandes tampons sont peu efficaces contre cette source de pollution parce que les eaux ruisselant sur la voirie sont généralement collectées par un réseau d'eaux pluviales puis rejetées plus ou moins directement dans le réseau hydrographique naturel. C'est donc au niveau de la conception de ces réseaux qu'il faut intervenir.

5- Résultats intermédiaires : EBF nécessaire et EBF optimal

5.1- Présentation des enveloppes

Les 3 périmètres retenus pour approcher l'espace nécessaire au bon fonctionnement du Moyen Verdon sont finalement les suivants (**figures 7a à 7c** de l'amont vers l'aval) :

- le périmètre morphologique nécessaire (PMN),
- le périmètre morphologique optimal (PMO),
- le périmètre hydraulique optimal (PHO).

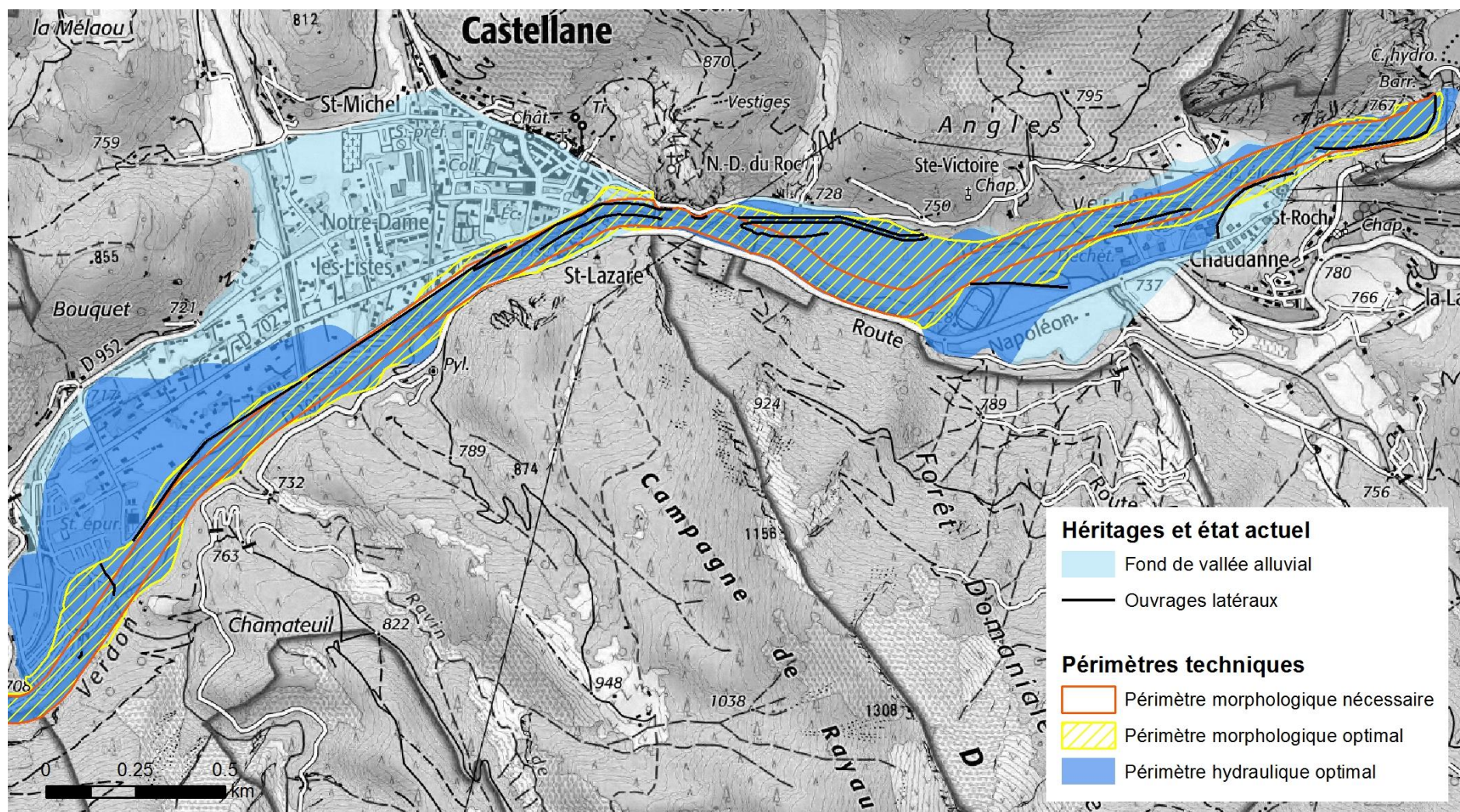


Figure 7a. Les 3 périmètres techniques retenus pour l'EBF du Moyen Verdon – Secteur AMONT

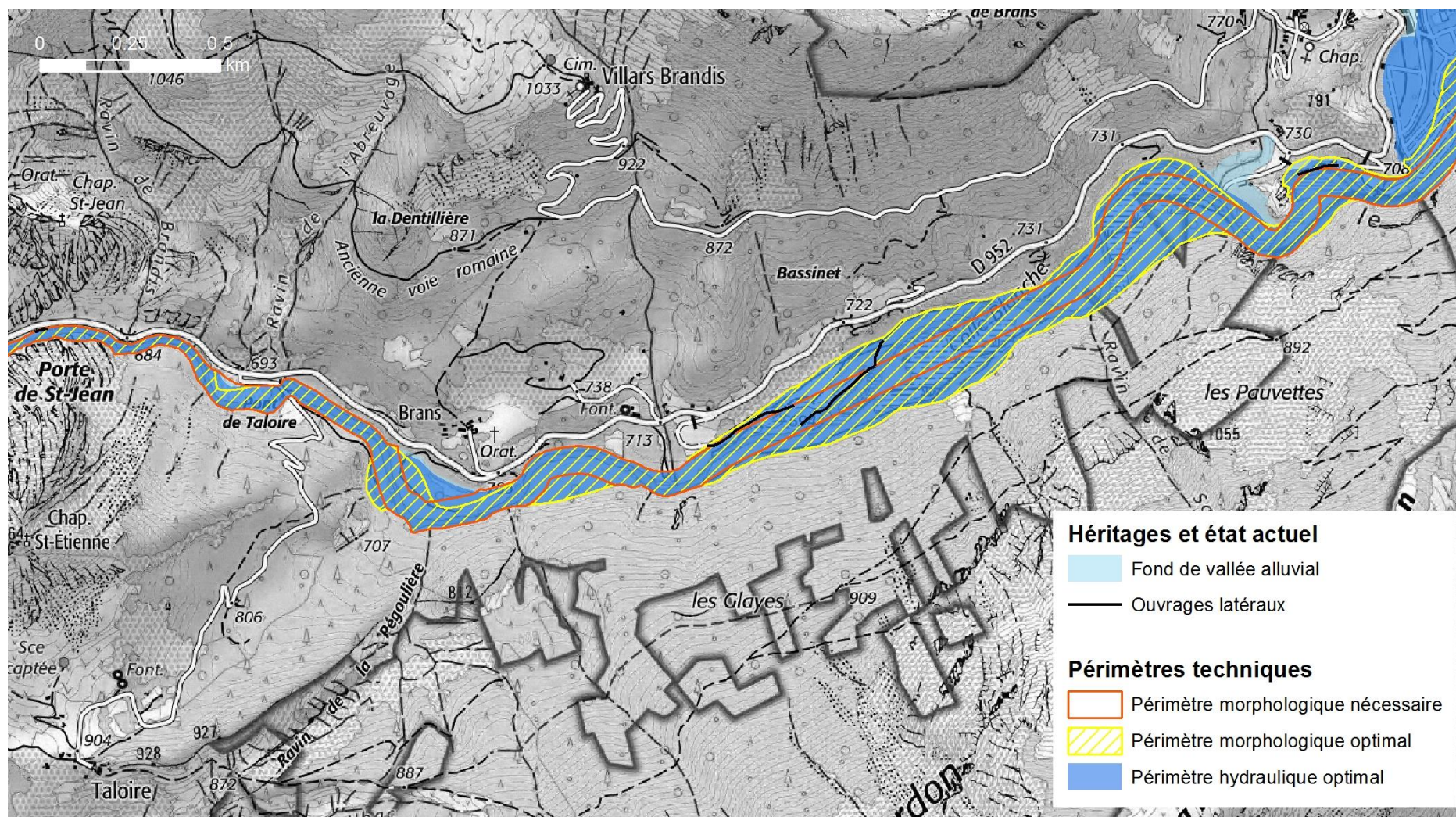


Figure 7b. Les 3 périmètres techniques retenus pour l'EBF du Moyon Verdon – Secteur MEDIAN

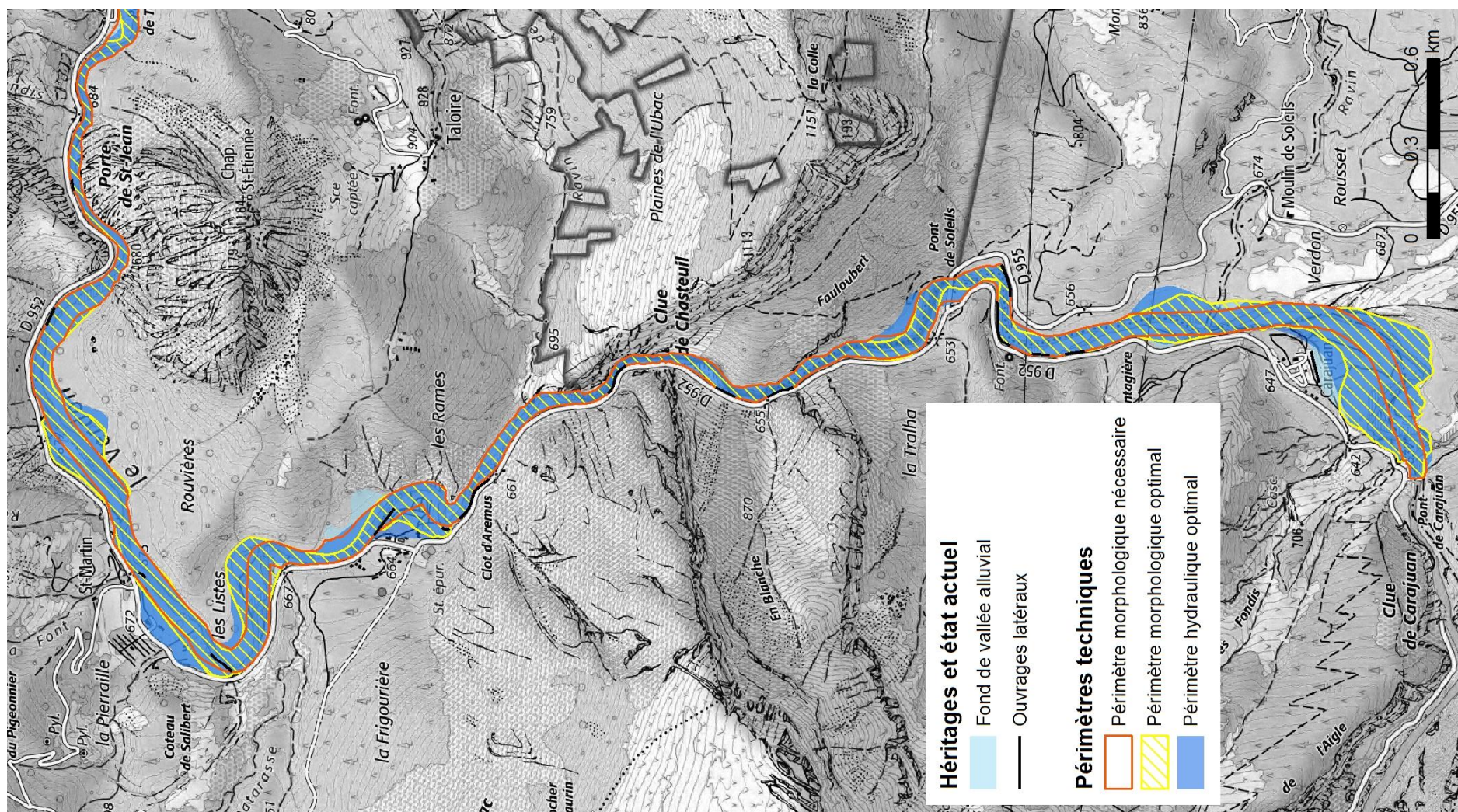


Figure 7c. Les 3 périmètres techniques retenus pour l'EBF du Moyen Verdon – Secteur AVAL

Ces 2 derniers périmètres (PMO et PHO) constituent ensemble l'enveloppe de l'EBF optimal dont la largeur moyenne, tous tronçons confondus, est de 126 m. Il y a néanmoins une forte disparité entre les tronçons en lien direct avec les variations de la largeur du fond de vallée alluvial (**figure 8**) :

- dans les 2 tronçons amont, la largeur de l'EBF est de l'ordre de 200 m car leur fond de vallée naturellement large permet aux crues de s'étaler ;
- dans les tronçons aval, le fond de vallée est plus étroit si bien que l'EBF l'est également mais il en occupe l'intégralité ou presque.

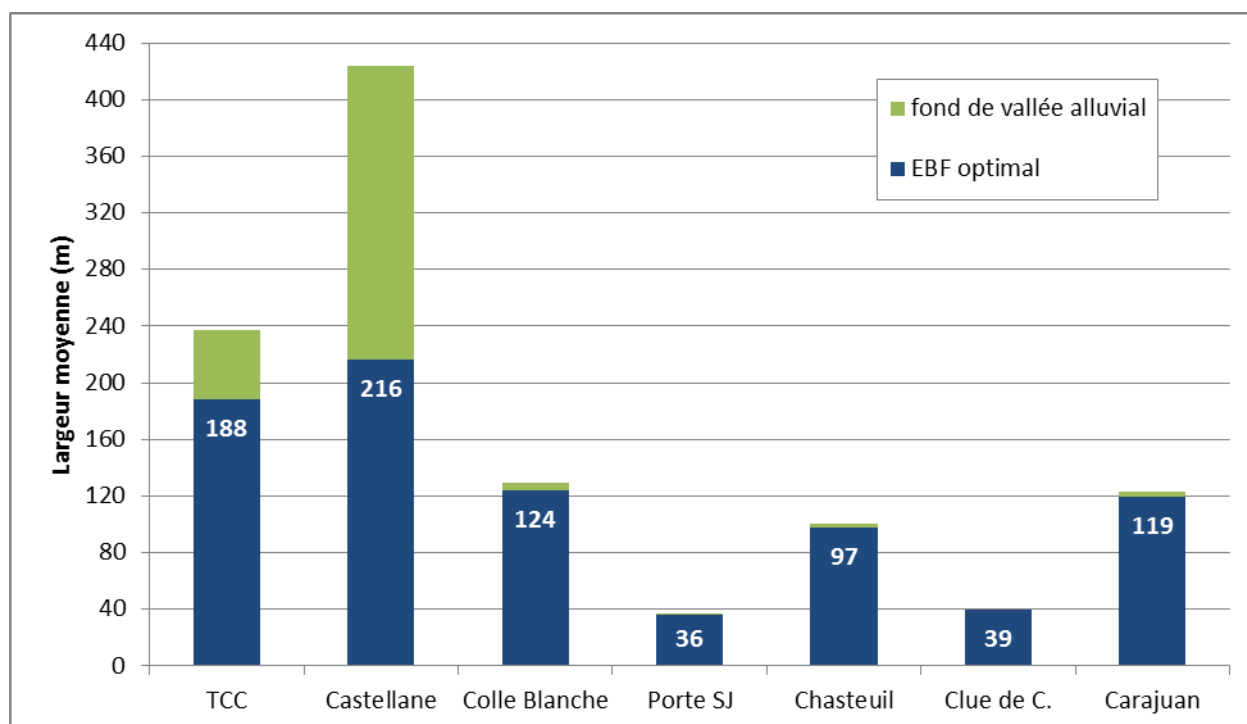


Figure 8. Largeur moyenne du fond de vallée alluvial et de l'EBF optimal par tronçon homogène

L'enveloppe de l'EBF nécessaire ne correspond qu'au périmètre morphologique nécessaire faute de données hydrauliques suffisantes. Elle ne doit donc pas être considérée comme suffisante pour permettre un bon fonctionnement global, et notamment un bon écoulement des crues. Sa largeur moyenne est seulement de 65 m (rappel : la construction du périmètre morphologique nécessaire repose sur une bande de 75 m mais il ne peut s'étendre au-delà du fond de vallée alluvial).

Par ailleurs, du fait de son principe de construction (§ 4.2.1 et 4.2.3), sa position en plan est arbitraire et son tracé rectiligne n'est pas adapté à la sinuosité du Verdon dans les environs de Colle Blanche (figure 8b) et du Jabron (figure 8c). Il faut impérativement se rapprocher de l'EBF optimal dans ces zones de divagation.

5.2- Les composantes dominantes de l'EBF optimal

La **figure 9** représente la proportion des espaces délimités sur des critères exclusivement hydrauliques, exclusivement morphologiques ou sur ces 2 critères. (NB : sur ce point, nous dérogeons aux préconisations du guide de l'Agence de l'eau de manière à mieux différencier ces différentes fonctions.

Mais, à l'avenir, si les espaces strictement morphologiques étaient effectivement conquis par la rivière, ils seraient également le siège de processus hydrauliques).

Elle montre que les 3 quarts de l'EBF optimal peuvent contribuer à la fois au bon fonctionnement hydraulique et morphologique du Moyen Verdon. La proportion des espaces contribuant exclusivement au bon fonctionnement morphologique est très faible (2%). Celle des espaces contribuant exclusivement au bon fonctionnement hydraulique est significative (23%), car l'emprise des zones inondables par une crue rare (à peu près centennale) est toujours importante.

Rappelons enfin que ces espaces contribuent également aux autres fonctions de l'hydrosystème même si les méthodes de délimitation appliquées ici n'en tiennent pas compte. Ils sont notamment favorables au bon état biologique du Verdon qui est conditionné par le renouvellement des habitats du lit mineur et de ses marges (rafraîchissement et décolmatage des substrats, apports solides par érosion des berges, maintien ou développement d'une végétation alluviale et d'espèces pionnières, présence de zones refuges pour les communautés piscicoles lors des crues...).

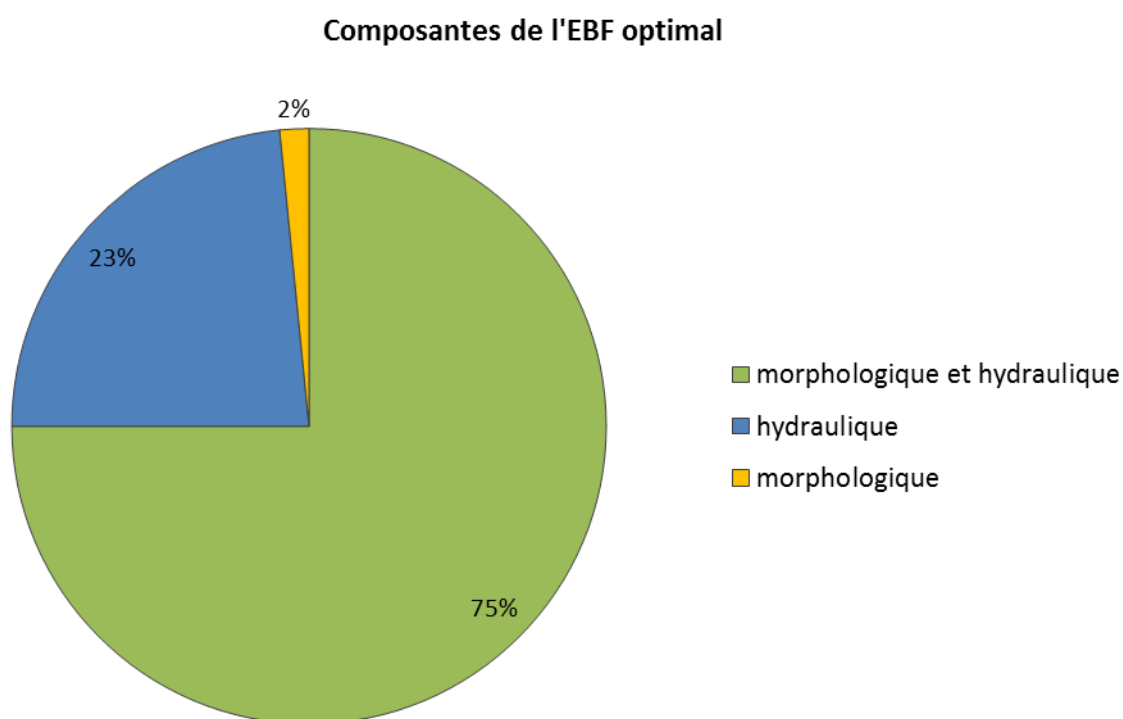


Figure 9. Proportion des différentes composantes de l'EBF optimal

5.3- Comparaison avec l'occupation du sol actuelle

L'occupation du sol actuelle du fond de vallée alluvial est cartographiée dans la **figure 10** (10a à 10c de l'amont vers l'aval). La **figure 11** représente quant à elle la proportion de ces différentes catégories d'occupation du sol au sein de l'EBF optimal.

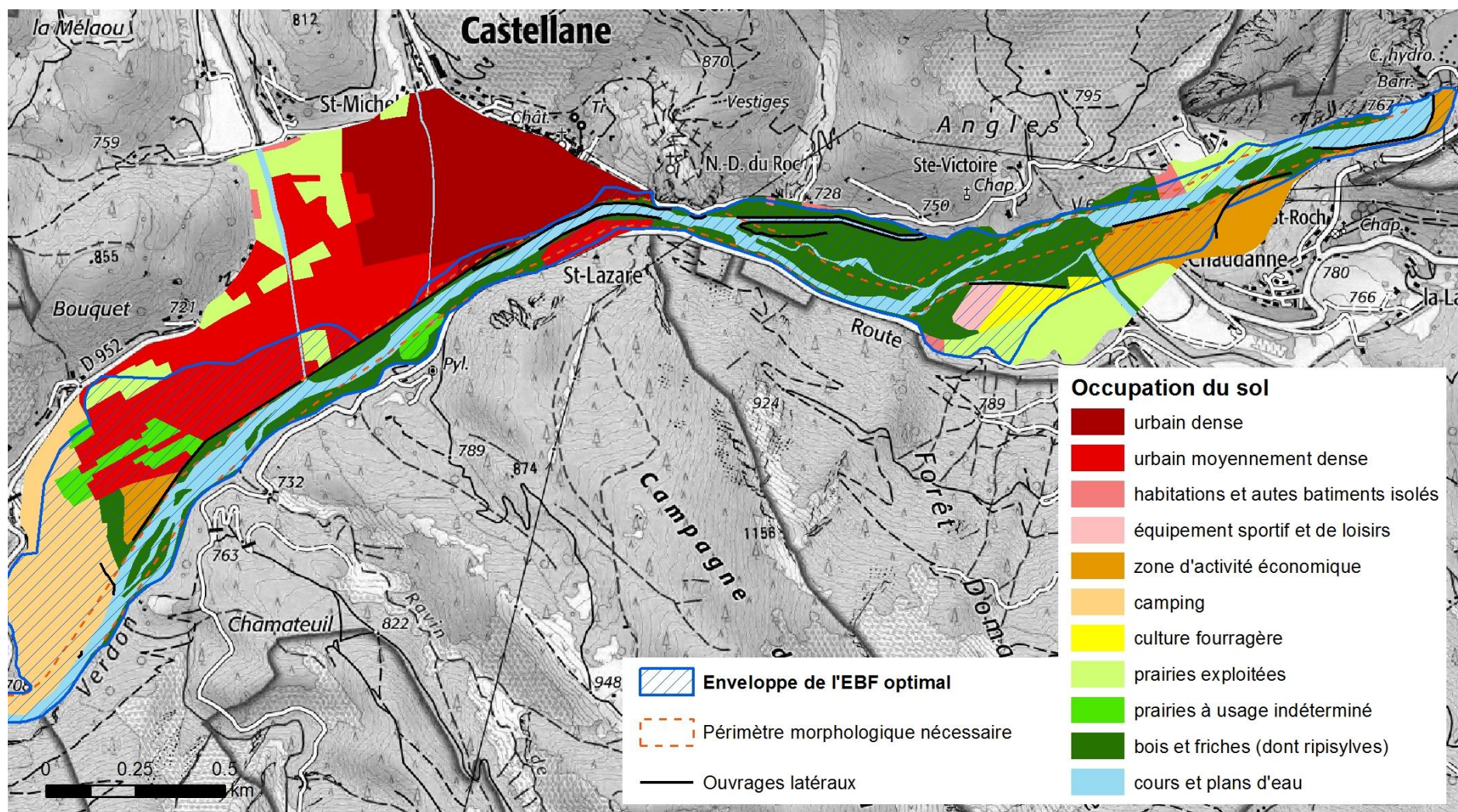


Figure 10a. Occupation du sol au sein de l'EBF optimal- Secteur AMONT

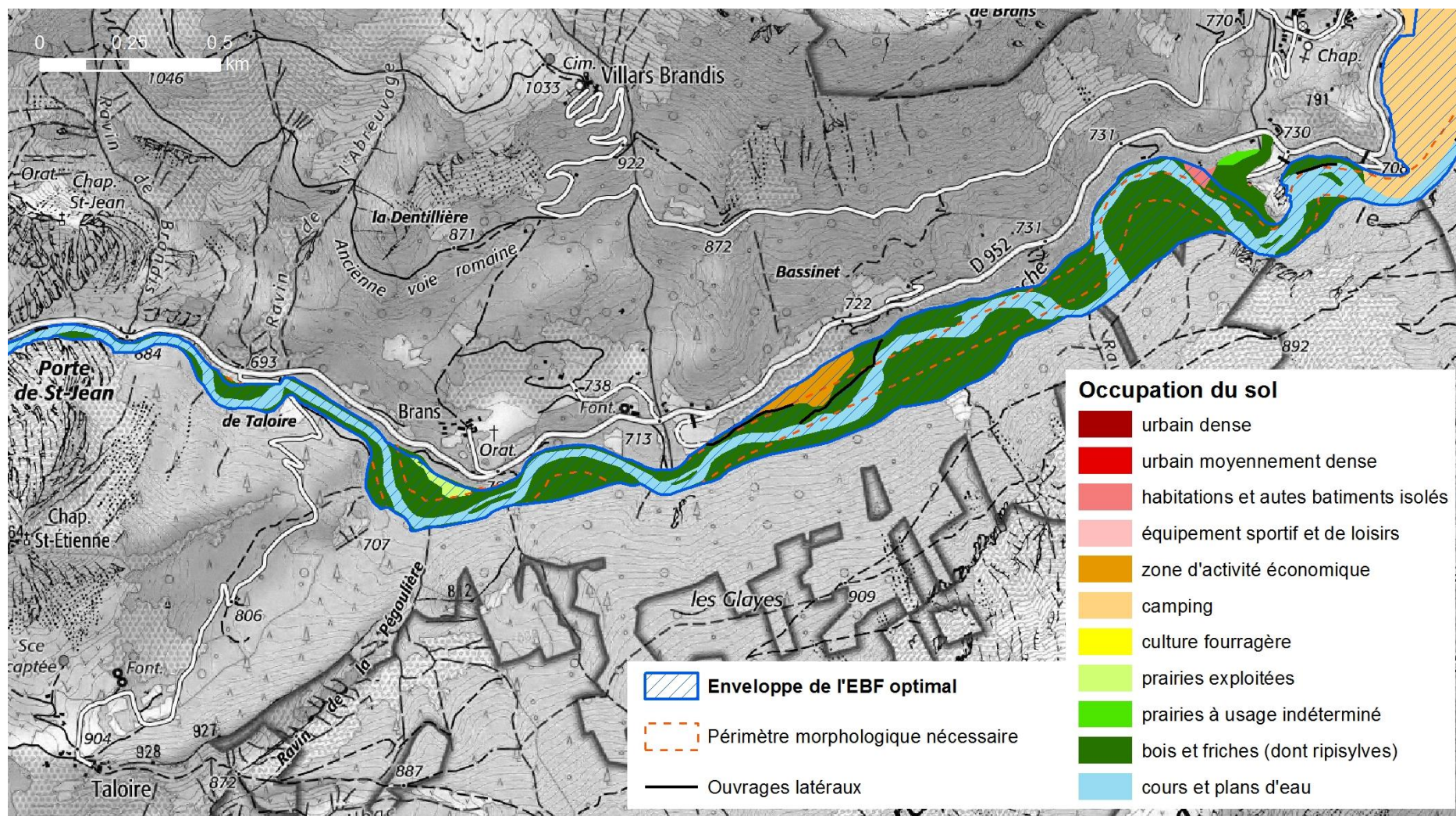


Figure 10b. Occupation du sol au sein de l'EBF optimal – Secteur MEDIAN

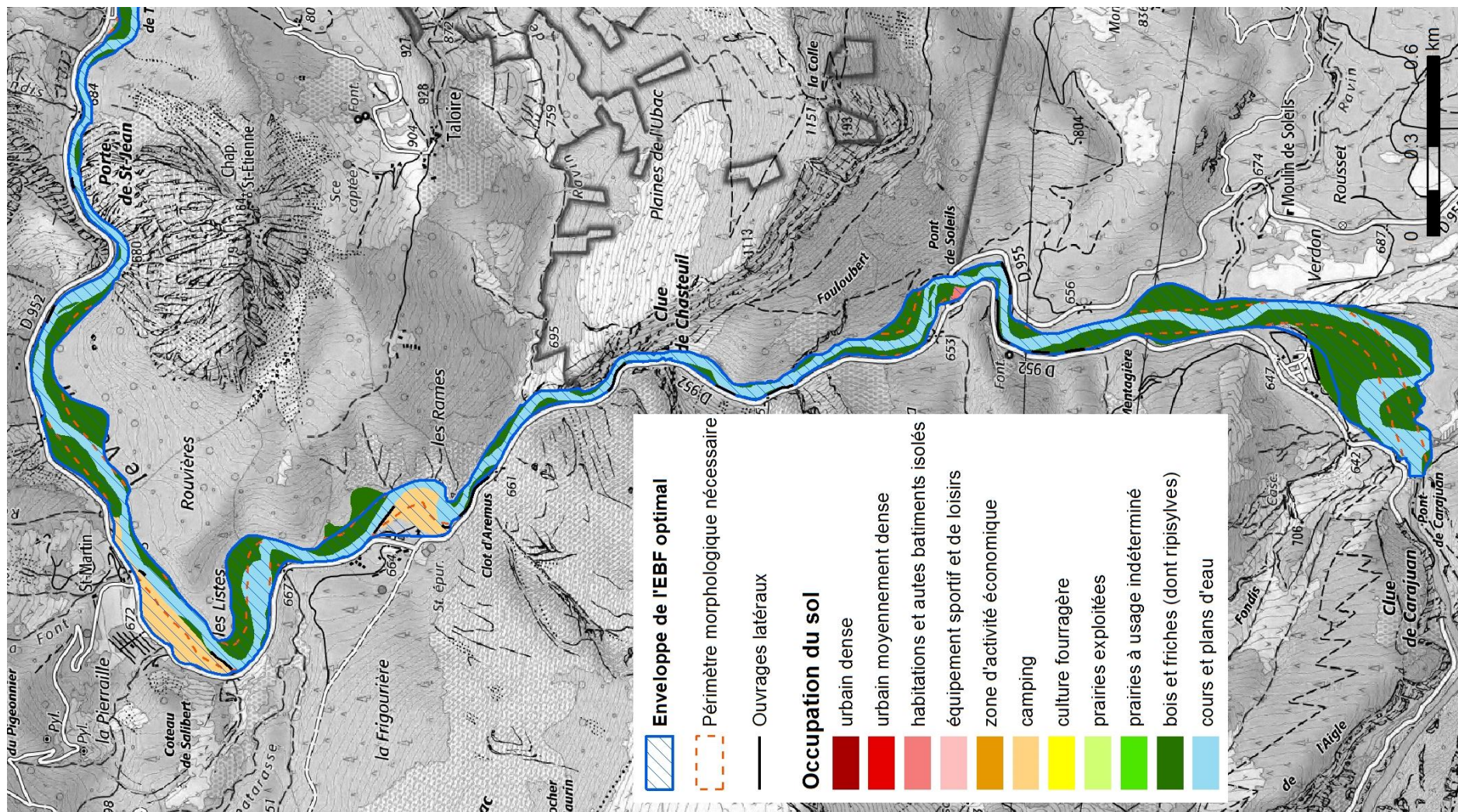


Figure 10c. Occupation du sol au sein de l'EBF optimal – Secteur AVAL

Globalement, les ¾ de l'EBF optimal sont occupés par des milieux naturels (bois et friches, cours et plans d'eau).

La plupart des occupations humaines se concentrent sur les 2 tronçons amont. Il s'agit en particulier des nombreuses habitations riveraines du Verdon autour du centre de Castellane, de la zone d'activité de Chaudanne, de la piscine municipale et de la station d'épuration. Il y a également 2 campings (Porte des Gorges du Verdon, Domaine du Verdon) et quelques parcelles agricoles.

Dans les tronçons aval, les occupations humaines sont suffisamment rares pour être listées :

- Dans le tronçon Colle Blanche :
 - à l'extrémité amont, une partie d'un camping (Porte des Gorges du Verdon) ;
 - juste après le verrou rocheux au droit de la Colle, un site de stockage et de mise à l'eau pour les activités aquatiques, occupé par un bâtiment ;
 - l'ancienne gravière de Colle Blanche qui sert de site de dépôts de gravats ;
 - une prairie exploitée au droit des Brans.
- A Chasteuil : 2 campings (Chasteuil-Verdon-Provence et Huttopia-Gorges du Verdon).
- A Carajuan : un jardin potager en aval immédiat du pont de Soleils.

Les enjeux socio-économiques riverains sont donc globalement compatibles avec le bon fonctionnement du Verdon dans sa partie aval. Mais ce n'est pas le cas en amont.

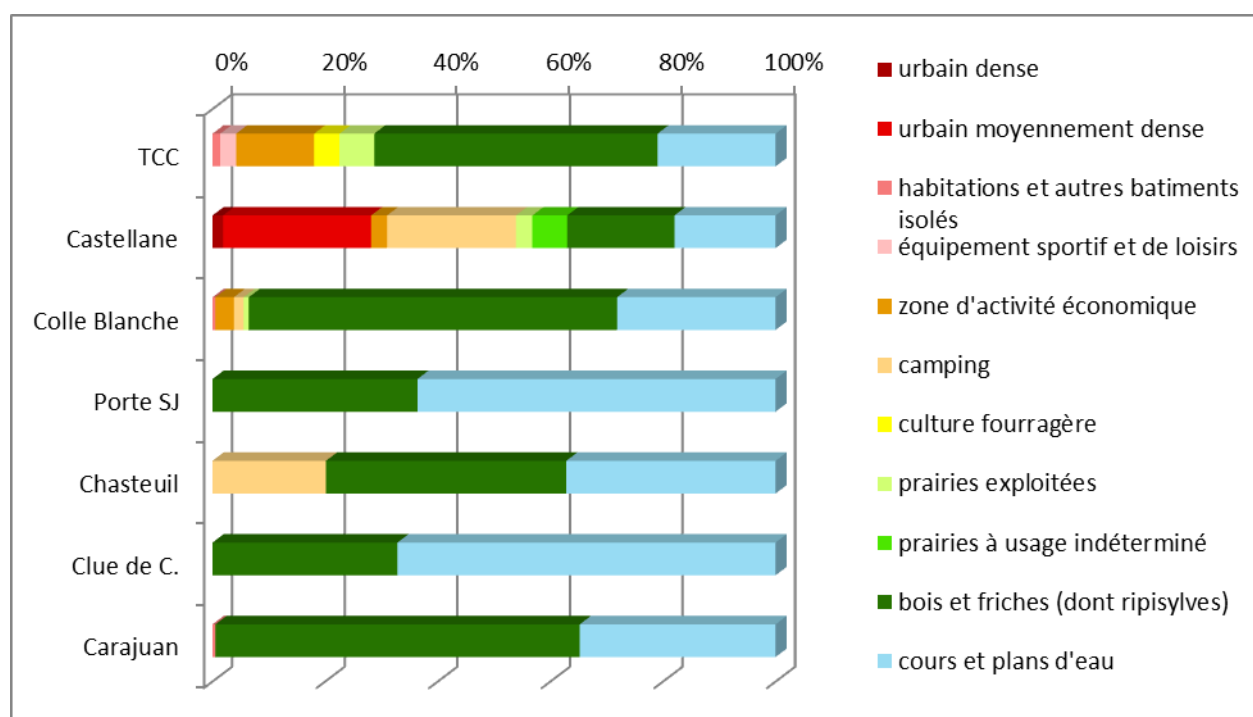


Figure 11. Occupation du sol dans l'EBF optimal par tronçon homogène

5.4- Bilan et perspectives

Cette analyse met surtout en évidence 2 secteurs très différents en termes d'orientation pour la gestion du bon fonctionnement du Verdon.

En amont du lieu-dit la Colle, de nombreuses implantations humaines se situent dans l'EBF optimal du Verdon. Il conviendrait donc d'envisager de les déplacer mais cela sera très difficile compte tenu de l'importance de ces enjeux socio-économiques (quartiers résidentiels de Castellane, zone artisanale de Chaudanne, piscine, station d'épuration). C'est en grande partie la composante hydraulique qui explique la forte largeur de l'EBF optimal dans ces tronçons. Autrement dit, cela traduit une certaine vulnérabilité des parcelles riveraines aux inondations, en particulier la zone artisanale de Chaudanne et la rive droite en aval du Pesquier (**figure 11a**). Sur le plan morphologique, l'espace résiduel laissé au Verdon n'est pas optimal mais il n'est franchement limitant qu'au droit de la piscine municipale et du camping « la Porte des gorges du Verdon » (en aval de la station d'épuration).

En aval du lieu-dit la Colle, le fond de vallée est au contraire peu occupé. Globalement, il est aussi plus étroit ce qui le rend plus propice aux inondations. Mais il s'élargit ponctuellement et les quelques poches alluviales larges sont particulièrement intéressantes sur le plan morphologique (mobilité latérale et régulation du transport solide) et pour la biodiversité (présence simultanée de forêts alluviales et de grands bancs de galets peu végétalisés). Ce secteur est par ailleurs essentiellement consacré aux activités touristiques et de loisirs (pêche, camping, sports aquatiques). Ici, l'enjeu principal est donc la préservation de l'EBF.

6- Résultat final : l'EBF concerté

L'enveloppe définitive de l'EBF du Moyen Verdon a été définie lors de 2 réunions de concertation à Castellane avec les élus les 04/04/2023 et 20/10/2023. Les comptes rendus de ces réunions sont versés en annexe. L'EBF retenu est cartographié sur la **figure 13** (en 3 parties de l'amont vers l'aval).

6.1- Présentation générale

Sa largeur moyenne (101 m) se situe à un niveau intermédiaire entre l'EBF optimal et l'EBF nécessaire (**figure 12**). Rappelons néanmoins que ce dernier ne repose que sur la composante morphologique car nous ne sommes pas en mesure de définir le périmètre hydraulique nécessaire.

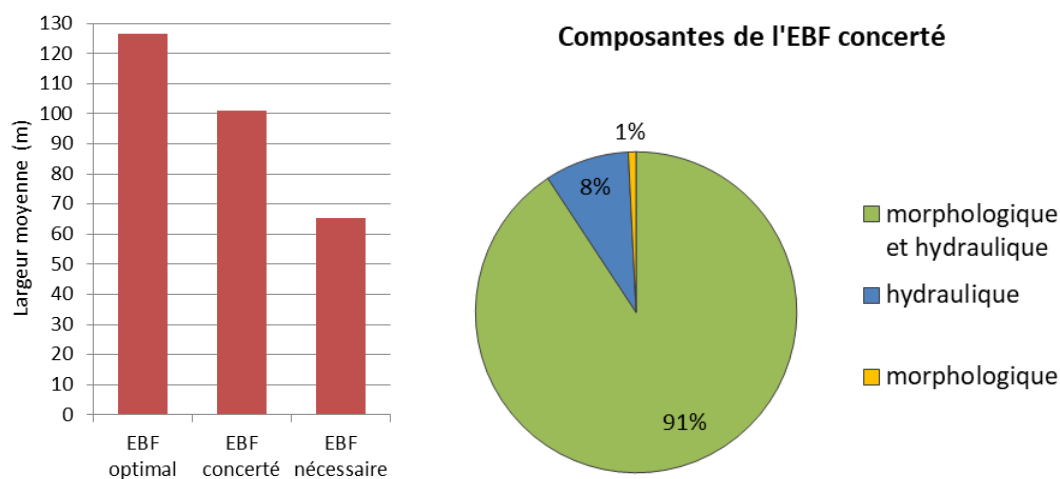


Figure 12. Largeur moyenne et composition de l'EBF retenu après concertation

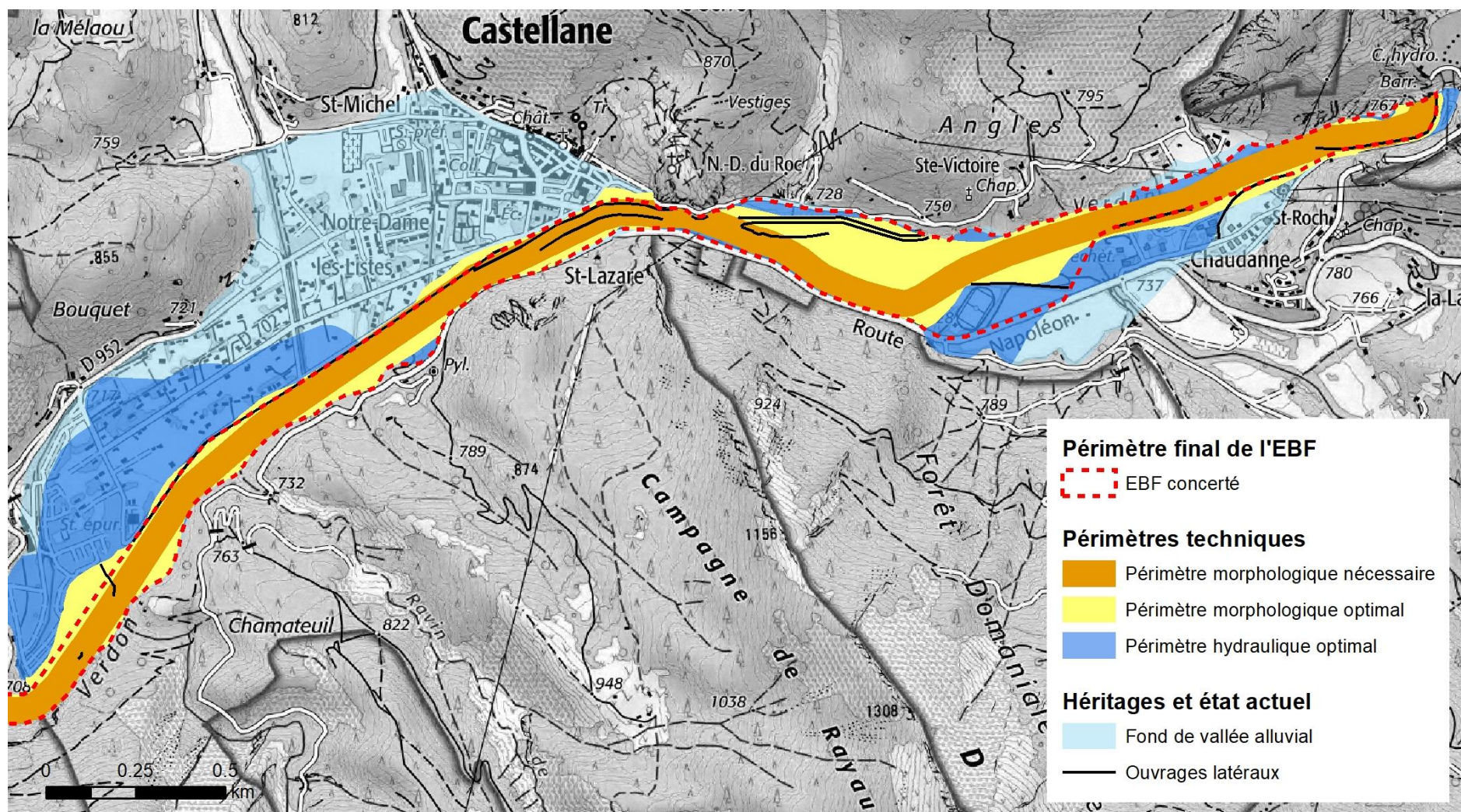


Figure 13a. L'EBF concerté du Moyen Verdon – Secteur AMONT

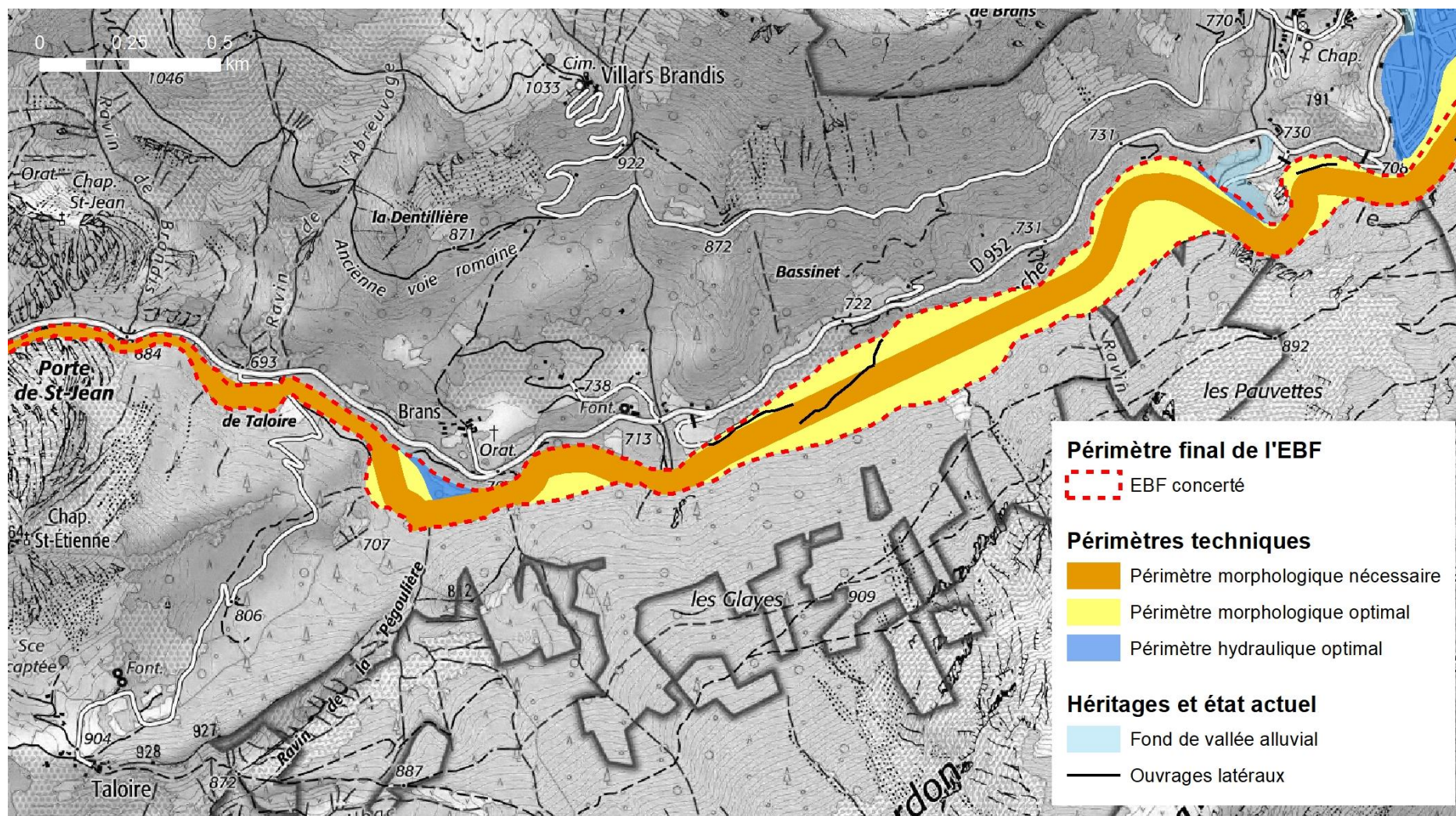


Figure 13b. L'EBF concerté du Moyon Verdon – Secteur MEDIAN

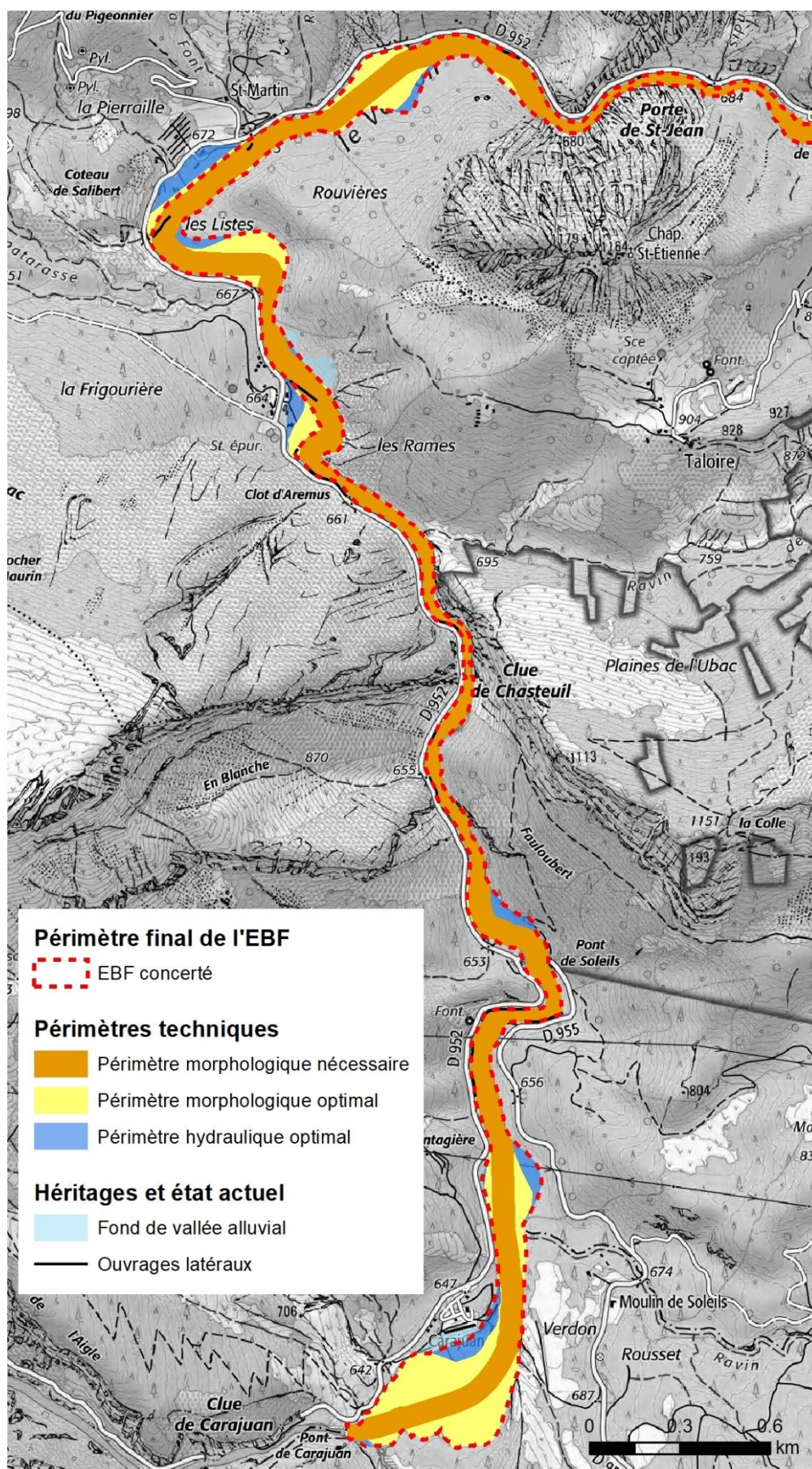


Figure 13c. L'EBF concerté du Moyon Verdon – Secteur AVAL

6.2- Délimitation du périmètre de l'EBF

De manière générale, les zones urbanisées ainsi que les zones situées derrière des digues ayant vocation à être autorisées en système d'endiguement ont été exclues de l'EBF concerté.

Plus précisément, les choix par secteurs ont été les suivants (plus de précisions dans les comptes rendus en annexe) :

- Dans le tronçon court-circuité :
 - La zone d'activité de Chaudanne est exclue de l'EBF concerté.
 - Les terrains situés plus en aval sont maintenus dans l'EBF concerté jusqu'à la route Napoléon (ils représentent une partie du périmètre hydraulique optimal).
- Dans la traversée de Castellane :
 - En rive droite, tous les espaces situés derrière la digue de la Barricade sont exclus de l'EBF concerté, jusqu'à l'extrémité aval de la digue.
 - En rive gauche, l'EBF concerté est calé sur l'EBF optimal. Il accueille la piscine qui se situe dans le périmètre morphologique nécessaire et dans le périmètre hydraulique optimal.
- Au droit des campings :
 - L'EBF concerté est calé sur le périmètre morphologique minimal.
- Au droit de Colle Blanche et d'Aboard Rafting :
 - L'EBF concerté est calé sur l'EBF optimal.

6.3- Règles de gestion de l'EBF

Il est proposé d'adopter les mêmes règles de gestion que pour l'EBF du haut Verdon pour conserver une cohérence à l'échelle du bassin versant. Ces règles sont les suivantes :

Pour les nouveaux projets :

- Ne pas implanter de nouveaux enjeux dans l'EBF concerté, sauf s'il est démontré que :
 - cet enjeu est d'intérêt général majeur et qu'il ne peut techniquement et financièrement pas être positionné en dehors de l'EBF concerté ;
 - ce nouvel enjeu peut supporter la divagation latérale du Verdon et qu'il n'a d'incidence ni sur sa mobilité ni sur son équilibre dynamique.
- Ne pas corseter le lit contre les phénomènes érosifs par des protections de berge.

Pour les enjeux déjà présents dans l'EBF :

- L'EBF n'a pas vocation à faire table rase des enjeux présents mais à contraindre l'installation de nouveaux enjeux. Le déplacement des enjeux présents dans l'EBF n'est ni obligatoire ni systématique, ils ne seront déplacés que si et seulement si :
 - le déplacement est techniquement et économiquement supportable ;
 - l'opportunité ou la nécessité (menace par érosion ou divagation) se fait sentir.
- Ne pas protéger l'enjeu sauf s'il y a impossibilité (technique et/ou financière) de le délocaliser. Dans ce cas, la mise en œuvre de la protection s'effectuera selon deux niveaux d'intervention : 1) techniques « hydromorphologiquement compatibles », c'est-à-dire de type génie végétal ; 2) techniques classiques lourdes de type génie civil si le premier niveau est insuffisant.

- Principe de non- intervention (c'est-à-dire pas d'entretien) voire de suppression pour les protections de berge existantes, sauf en cas de force majeure (enjeu d'intérêt général non déplaçable, état de la protection) selon l'arbre de décision ci-dessous.

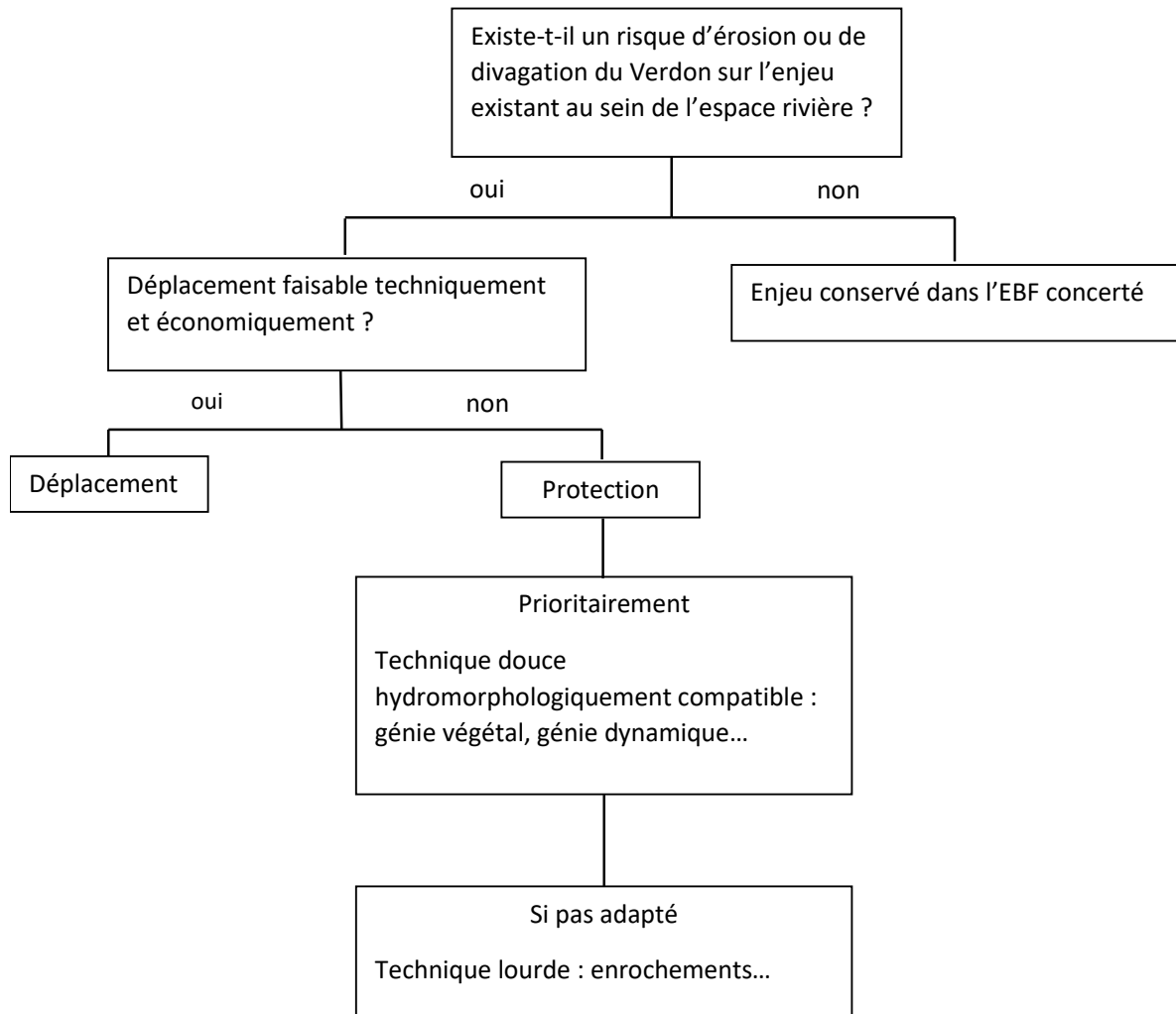


Figure 14. Arbre décisionnel pour la gestion des protections de berges (repris du haut Verdon)

BIBLIOGRAPHIE (spécifique EBF)

Rapports et publications :

Agence de l'eau RMC, 2016. Déterminer l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau. Guide Technique SDAGE Rhône-Méditerranée. Coordinateurs : Benoît Terrier, Stéphane Stroffek.

Bravard J.-P., 1990. La métamorphose des rivières des Alpes françaises à la fin du moyen âge et à l'époque moderne. Bulletin de la Société Géographique de Liège, 25, pp. 145-157.

SCP, 2014. Etude de danger de la digue de la Barricade. Commune de Castellane

SIEE, 2007. Cartographie des zones inondables dans les Alpes de Haute Provence.

Sogreah, ETRM, Sibenson Environnement, 2002-2003. Schéma global de gestion du Verdon.

Documents d'urbanisme et plans de prévention des risques :

CCAPV, 2021. PLUi du Moyen Verdon, arrêté le 28/09/2021.

DDE des Alpes de Haute Provence, 2005. Plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de Castellane.

SAFEGE, 2020. PLU de Rougon, arrêté le 4/02/2019, approuvé le 17/02/2020.

Bases de données :

Zonages hydrogéologiques :

- Base de données des limites des systèmes aquifères (BD LISA) du BRGM
- Banque Sous-Sol (BSS) du BRGM

Zonages écologiques :

- Carmen – Réserves naturelles régionales et nationales
- Carmen – Réservoirs biosphère et réservoirs biologiques
- Carmen – Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB)
- Carmen – Zones spéciales de conservation (ZSC)
- Carmen – Zones de protection spéciale (ZPS)
- Carmen – Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 et 2
- Carmen – Trames vertes et bleu du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)
- Carmen – Inventaire des frayères de la région PACA
- Carmen – Espaces Naturels Sensibles (ENS)
- PNRV – Inventaire des zones humides du Verdon
- PNRV – Inventaire des habitats rivulaires du Verdon

Occupation du sol :

- Corine Land Cover 1990, 2018
- Registre Parcellaire Graphique 2019
- Mode d'Occupation du Sol 2014-2015 établi par le PNRV
- BD Topo de l'IGN

ANNEXE 1 : COMPTE-RENDU DE LA RÉUNION DU 4 AVRIL 2023 À CASTELLANE

Plan de gestion du transport solide et des espaces de bon fonctionnement du moyen Verdon

COMPTE RENDU DE LA REUNION DE CONCERTATION AUTOUR DE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT, LE 4 AVRIL 2023 (CASTELLANE A 13H30)

Etaient présents :

- Mme Michèle BIZOT-GASTALDI, vice-présidente en charge de l'Urbanisme, du Logement et de l'Habitat à la Communauté de Communes Alpes-Provence-Verdon, Maire de La Palud
- Mme Mahé CLAUDE, communauté de communes Alpes-Provence-Verdon, chargée de mission GEMAPI et risques naturels
- M. Guillaume LAZARIN, communauté de communes Alpes-Provence-Verdon, Directeur du Pôle Environnement
- M. Jean MAZZOLI, CCAPV, Vice-Président en charge de l'Environnement, de la Gemapi et de la Gestion des risques
- M. Jean-Marc VINCENT, conseiller municipal de Castellane, délégué au conseil communautaire de la CCAPV

- M. Loïc GROSPRETRE, chargé d'études à Dynamique Hydro
- Mme Corinne GUIN, EPAGE Verdon, chargée de mission eau
- Mme Amélie LELIEVRE, EPAGE Verdon, chargé de projet hydromorphologie
- M. Thomas GARNIER, EPAGE Verdon, technicien rivière haut et moyen Verdon
- Mme Anne VARY, EPAGE Verdon, chargée du risque inondation

1. Rappel de l'ordre du jour

Dans le cadre de la compétence GEMAPI que lui ont transférée les intercommunalités, l'EPAGE Verdon a lancé une étude pour l'élaboration d'un plan de gestion du transport solide et des espaces de bon fonctionnement du Verdon, de Castellane au pont de Carajuan (moyen Verdon), et du barrage de Gréoux à la confluence avec la Durance (bas Verdon). Les espaces de bon fonctionnement (EBF) sont les espaces qui permettent à la rivière de rester en bon état sur le long terme. Préserver les EBF contribue à préserver la ressource en eau et la biodiversité, et à limiter les risques d'inondation et d'érosion des terres riveraines lors des crues.

Le bureau d'études Dynamique Hydro a réalisé la 1^{ère} étape de délimitation de l'EBF du Moyen Verdon qui est une étape purement technique. La 2^{nde} et dernière étape vise à définir un EBF concerté, en tenant compte des périmètres techniques proposés mais également des enjeux socio-économiques du territoire et des risques naturels encourus par les terrains proches de la rivière.

Cette réunion visait à avoir un premier échange sur la définition de l'EBF concerté du Moyen Verdon, son enveloppe définitive et les règles ou restrictions d'usage à appliquer dans cette enveloppe.

2. Compte-rendu des échanges

Voir en PJ le diaporama présenté par Dynamique Hydro.

Rappel des étapes de délimitation :

1 – Délimitation des périmètres techniques : voir diaporama

- Périmètre hydraulique optimal (PHO)
- Périmètre morphologique optimal (PMO)
- Périmètre hydraulique nécessaire (PHN)
- Périmètre morphologique nécessaire (PMN)
- EBF minimal (correspond ici au PMN seulement, périmètre hydraulique nécessaire PHN pas possible à définir) : espace minimal nécessaire à l'expression durable des fonctions écologiques de la rivière
- EBF optimal (= PMO + PHO) : espace permettant à la rivière de se rapprocher de son état de référence, optimal dans la mesure où le gain est négligeable au-delà

2 – Délimitation d'un EBF concerté

- Comparaison des périmètres techniques proposés avec les implantations riveraines (constructions, usages)
- Délimitation d'une enveloppe définitive ou « concertée »
- Édition de règles ou principes de gestion au sein de cette enveloppe

Retours d'expériences sur les EBF

J. MAZZOLI indique que des EBF ont été élaborés ou sont en cours d'élaboration sur l'Asse (SMAB) et le Var (SMIAGE). Une place variable a été accordée à la concertation dans chacun de ces 2 cas : peu de concertation sur le SMIAGE, large concertation sur le bassin de l'Asse. Sur l'Asse, cela a abouti à plusieurs enveloppes d'EBF concerté : une enveloppe restreinte de cœur d'EBF avec des règles strictes et une enveloppe plus large avec des règles plus souples (extension du bâti agricole possible...).

C. GUIN rappelle la démarche appliquée pour définir l'EBF du haut Verdon : la concertation a été faite avec les collectivités (communes, EPCI), et la chambre d'agriculture et les partenaires, elle n'a pas été ouverte directement aux riverains. C'est le parti pris qui avait été repris pour l'étude moyen et bas Verdon, mais cela reste discutable s'il y a une volonté d'élargir.

Portée réglementaire des EBF

L'EBF n'a pas de portée réglementaire propre et ne se substitue donc pas aux périmètres réglementaires existants (PPRI, site Natura 2000...). Mais il peut éventuellement être intégré à un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) qui a une portée réglementaire.

Dans tous les cas, l'EBF doit être pris en compte dans tout projet d'aménagement du territoire susceptible de l'impacter, en particulier lors de l'élaboration ou de la révision des documents d'urbanisme (demande du SDAGE).

Enfin, l'EBF est pris en compte dans les procédures de contrôle ou d'évaluation des impacts de ces projets (étude d'impact environnementale, documents d'incidence au titre de la loi sur l'eau...) par les services en charge de la police de l'environnement et de l'évaluation environnementale.

G. LAZARIN indique que les services de l'Etat en charge d'instruire les dossiers d'autorisation environnementale (ex. : étude d'impact) pourraient parfois prendre en compte les périmètres techniques de l'EBF plutôt que l'EBF concerté.

L. GROSPRETRE ne sait pas dans quelle mesure ces services s'appuient sur les EBF pour étayer leurs décisions. Mais c'est bien l'EBF concerté, et non les périmètres techniques, qui devrait être utilisé.

C. GUIN indique que les périmètres techniques sont des éléments de connaissance, qui quand ils sont disponibles peuvent alimenter les dossiers loi sur l'eau (études d'impacts...), comme d'autres éléments de connaissance. Mais les règles qui seront définies pour l'EBF, qui sont à élaborer, s'appliquent à l'EBF concerté.

Règles s'appliquant au sein des EBF

G. LAZARIN rappelle que le SCOT de la CCAPV approuvé en 2023 prévoit une préservation de l'urbanisation sur tout l'EBF. La définition des EBF devient donc un enjeu majeur pour la CCAPV. D'autant que l'objectif est d'élargir le PLU intercommunal à toute la communauté de communes.

M. BIZOT-GASTALDI rappelle que le territoire de la CCAPV accueille plusieurs rivières. Intégrer dans le Plan local d'urbanisme intercommunal autant de règles spécifiques aux EBF qu'il y a de rivières est compliqué. Intégrer plusieurs règles pour chacune de ces rivières le serait encore plus. Il sera nécessaire d'harmoniser.

L. Grosprêtre indique que le document d'urbanisme pourra fixer des règles à appliquer pour traduire les emprises EBF en zonage, mais qu'il pourra ne pas citer explicitement les EBF comme tels.

J.-M. VINCENT souligne qu'il est difficile de se positionner pour les élus si les règles qui vont s'appliquer dans les zonages EBF ne sont pas claires.

Cas du centre de Castellane

En rive droite : A. VARY précise que la digue de la barricade sera peut-être classée comme système d'endiguement suite à l'étude de danger en cours. Plusieurs intervenants rappellent néanmoins que cet ouvrage a davantage pour fonction de protéger les terres contre l'érosion que contre l'inondation.

Compte tenu de l'importance des enjeux socio-économiques situés derrière cette digue, il a été décidé d'**exclure de l'EBF concerté toutes les parcelles de rive droite jusqu'à l'extrémité aval de la digue de la Barricade. Voir la carte n°1 en page 4**. Cela est cohérent avec la définition de l'EBF du haut Verdon, qui a sorti de l'EBF concerté les zones situées derrière une digue classée pour la protection contre les inondations (aménagement d'intérêt général) ; et les zones urbaines.

En rive gauche : la piscine se situe dans le périmètre morphologique nécessaire et dans le périmètre hydraulique optimal. **La décision est de garder pour l'EBF concerté la délimitation de l'EBF optimal.**

Cas de la zone d'activité de Chaudanne et de ses environs

G. LAZARIN rappelle qu'un projet de plateforme de déchets et de compostage est prévu en MO CCAPV dans la ZAC de Chaudanne. Il interpelle sur le fait que les différentes compétences de la CCAPV doivent être mises en cohérence entre elles. Il est compliqué de définir un EBF là où un projet d'une autre compétence est présent, la compétence déchet et GEMAPI sont ici concernées.

Plusieurs solutions sont évoquées :

- Garder la zone artisanale dans l'EBF, en tant qu'aménagement existant, les règles de gestion de l'EBF ne demandant pas forcément le déplacement. C'est ce qui a été fait sur le haut Verdon : certains enjeux se situent dans l'EBF et les règles ne demandent pas leur déplacement systématique ; par contre si un jour la zone est touchée par une crue ou une érosion, il faudra s'interroger sur ce déplacement et ne refaire l'aménagement au même endroit que si le déplacement est techniquement et financièrement impossible. M. VINCENT indique que sur Castellane il est difficile de trouver une autre zone (zones agricoles, zones inondables, zones humides...). L. GROSPRETRE indique qu'il n'y a pas forcément de gros intérêt en termes de gestion du risque à récupérer cette zone pour l'expansion des crues : elle ne permettrait pas de stocker un grand volume d'eau.
- Une solution envisagée est de considérer 2 enveloppes pour l'EBF : une enveloppe large correspondant aux zones inondables dont fait partie la zone d'activité (inclue dans l'AZI, en zone bleue du PPR) ; une enveloppe plus restreinte correspondant aux seules zones dont on accepte l'érosion et dont serait exclue la zone d'activité. C. GUIN souligne néanmoins que le fait de considérer 2 enveloppes génère une complexité. Les enjeux inondations sont gérés via le PPR : quel intérêt de l'enveloppe large hydraulique si l'on considère que la zone artisanale n'est pas déplaçable et que l'on reste uniquement sur les règles du PPR ? (dans ce cas l'EBF n'a pas de plus-value)
- Sortir la zone de l'EBF (zone urbanisée, intérêt général).

La solution retenue est finalement la suivante : **exclure la zone d'activité de l'EBF et laisser dans l'EBF les terrains situés plus en aval jusqu'à la route Napoléon**. Certaines zones inondables sont ainsi exclues de l'EBF. Mais elles restent assujetties aux prescriptions du PPRI. **Voir la carte n°2 en page 4.**

Cas des campings

Trois campings empiètent sur l'espace de divagation historique du Verdon. Compte tenu du fonctionnement actuel et futur de la rivière, il n'est pas indispensable de classer en EBF la totalité de son espace de divagation historique mais il faut tout de même en intégrer une partie. Par ailleurs, il est préférable d'utiliser la même règle de délimitation au droit des différents campings.

J.-M. VINCENT souligne qu'il faudra expliquer aux propriétaires de ces campings ce qu'implique l'intégration d'une partie de leur terrain dans l'EBF.

Sur les campings, l'enjeu de définition de l'EBF est surtout morphologique : valider l'espace sur lequel on acte que la rivière peut venir prendre du terrain, sans qu'il soit possible de l'en empêcher et de récupérer les terrains éventuellement perdus lors des crues.

L. GROSPRETRE propose de **limiter l'emprise de l'EBF à celle du périmètre morphologique minimal**. C'est théoriquement l'emprise minimale acceptable et ce serait déjà satisfaisant au regard du peu de place dont dispose actuellement le Verdon au droit de ces campings et de la faible probabilité qu'il érode davantage de terrains à l'avenir. Au droit du camping Sandaya-Domaine du Verdon, il serait d'ailleurs cohérent de prolonger l'EBF dans la même direction que de la digue de la barricade (= limite de l'EBF concerté dans la traversée du village). Ce tracé aboutit en aval exactement sur le pied du versant rocheux où le fond de vallée se resserre, au droit duquel on ne peut ni étendre ni restreindre l'EBF. Ce n'est certainement pas un hasard c'est-à-dire que cet alignement a visiblement été souhaité lors de la construction de la barricade. Et ce tracé correspond à peu près à la limite du périmètre morphologique minimal. Caler l'EBF sur le périmètre morphologique minimal est également un compromis raisonnable au droit des campings aval (Chasteuil-Verdon-Provence et Huttobia-Gorges de Verdon). Si les terrains concernés étaient reconquis par la rivière, il faudrait alors l'accepter. **Voir la carte n°3 en page 5.**

Cas de la zone de la Colle Blanche et de Aboard rafting

Le site de la Colle Blanche est situé dans l'emprise du périmètre morphologique optimal et du périmètre hydraulique optimal. **Il est proposé de garder l'emprise de l'EBF optimal et d'envisager une restauration** (merlons à enlever, matériaux à évacuer).

Le site d'Aboard rafting est situé dans l'EBF optimal (périmètres morphologique et hydraulique optimal) : il est proposé de garder l'emprise de l'EBF optimal.

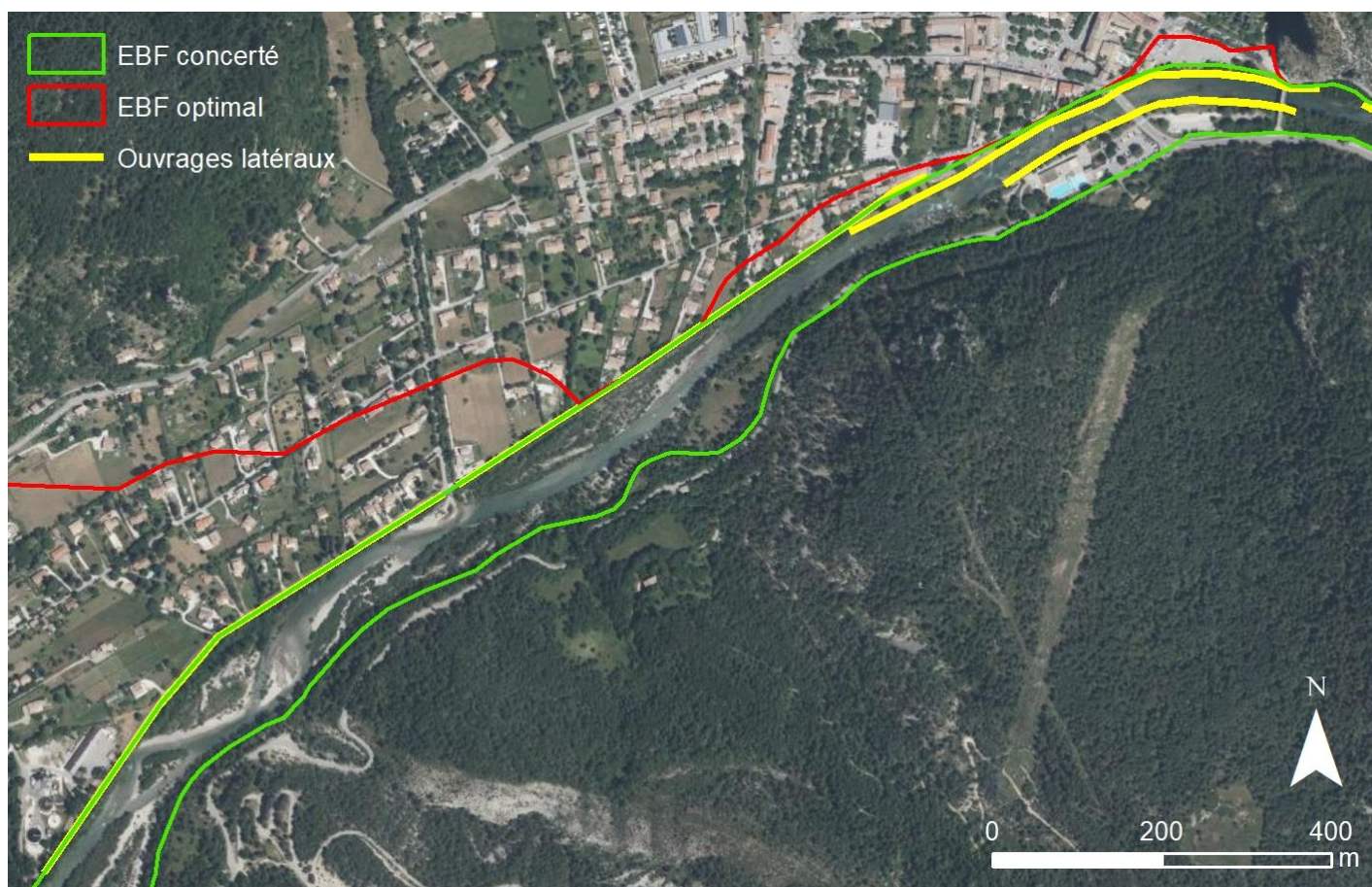
Pour la suite :

- Echange entre la CCAPV et l'EPAGE
- Nouvelle réunion de concertation commune/CCAPV/EPAGE
- Comité de pilotage final qui se situerait plutôt en septembre

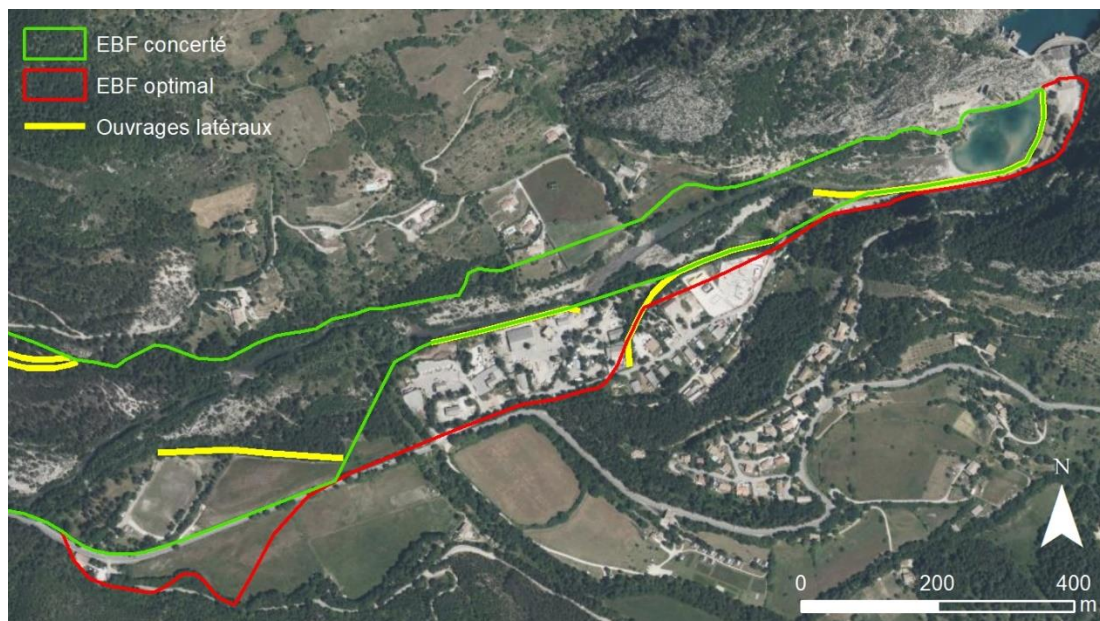
3. Cartes des EBF concertés provisoires

Ces propositions d'EBF concerté sont issues des discussions de la réunion du 4 avril. Lors de cette réunion, la délimitation a fait l'objet d'échanges à l'oral mais n'a pas été formellement tracée sur carte. Comme indiqué ci-dessus, une nouvelle réunion d'échange sera organisée avec la commune et la CCAPV en amont du comité de pilotage final pour rediscuter de ces propositions sur le tracé de l'EBF concerté à présenter au copil.

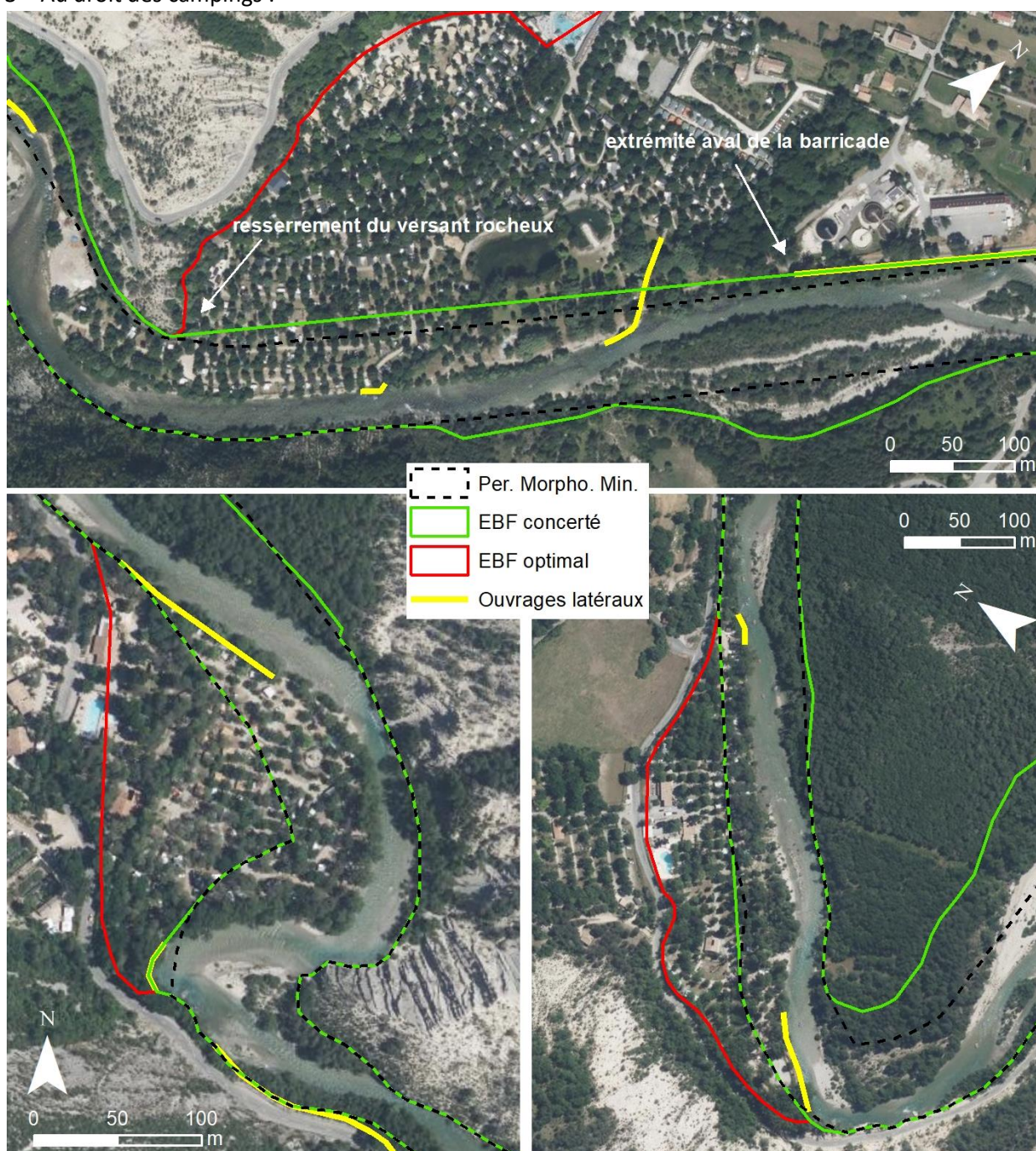
Carte n°1 – Dans le centre de Castellane :



Carte n°2 – Aux environs de la zone d'activité de Chaudanne :



Carte n°3 – Au droit des campings :



ANNEXE 2 : COMPTE-RENDU DE LA RÉUNION DU 20 OCTOBRE 2023 À CASTELLANE

Plan de gestion du transport solide et des espaces de bon fonctionnement du moyen Verdon

COMPTE RENDU DE LA REUNION DE CONCERTATION DU 20 OCTOBRE 2023 (CASTELLANE A 9H30)

Etaient présents :

- M. Jacques ESPITALIER, vice président du syndicat mixte du Parc du Verdon et président de la CLE du SAGE Verdon
- M. Jean MAZZOLI, CCAPV, Vice-Président en charge de l'Environnement, de la Gemapi et de la Gestion des risques
- M. Jean-Marc VINCENT, conseiller municipal de Castellane, délégué au conseil communautaire de la CCAPV
- M. Guillaume LAZARIN, communauté de communes Alpes-Provence-Verdon, Directeur du Pôle Environnement
- Mme Mahé CLAUDE, communauté de communes Alpes-Provence-Verdon, chargée de mission GEMAPI et risques naturels
- M. Loïc GROSPRETRE, chargé d'études à Dynamique Hydro
- Mme Corinne GUIN, EPAGE Verdon, chargée de mission eau
- Mme Amélie LELIEVRE, EPAGE Verdon, chargé de projet hydromorphologie
- M. Thomas GARNIER, EPAGE Verdon, technicien rivière haut et moyen Verdon
- Mme Anne VARY, EPAGE Verdon, chargée du risque inondation

1. Rappel de l'ordre du jour

Dans le cadre de la compétence GEMAPI que lui ont transférée les intercommunalités, l'EPAGE Verdon a lancé une étude pour l'élaboration d'un plan de gestion du transport solide et des espaces de bon fonctionnement du Verdon, de Castellane au pont de Carajuan (moyen Verdon), et du barrage de Gréoux à la confluence avec la Durance (bas Verdon).

- Le **plan de gestion sédimentaire** doit permettre d'optimiser le fonctionnement hydromorphologique de la rivière : définir les actions à mettre en oeuvre par rapport au déficit de matériaux, pour la stabilité des ouvrages (comment stabiliser le profil en long), pour les milieux aquatiques (comment améliorer ou préserver les habitats), pour les services rendus par le Verdon (qualité de l'eau, niveau de la nappe....)
- Les **espaces de bon fonctionnement (EBF)** sont les espaces qui permettent à la rivière de rester en bon état sur le long terme. Préserver les EBF contribue à préserver la ressource en eau et la biodiversité, et à limiter les risques d'inondation et d'érosion des terres riveraines lors des crues.

Cette réunion visait à avoir :

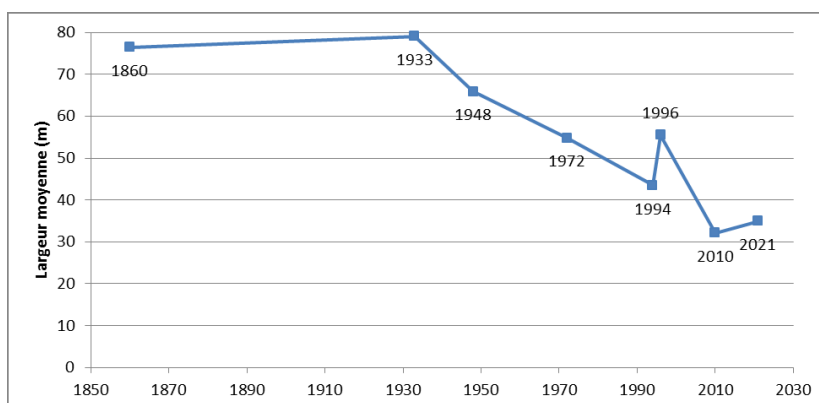
- un échange sur les actions proposées dans le cadre du plan de gestion sédimentaire
- un nouvel échange sur la définition de l'EBF concerté du moyen Verdon, son enveloppe définitive et les règles de gestion à appliquer dans cette enveloppe, suite à la réunion du mois d'avril 2023 (validation de l'EBF concerté à proposer au comité de pilote début 2024)

2. Compte-rendu des échanges

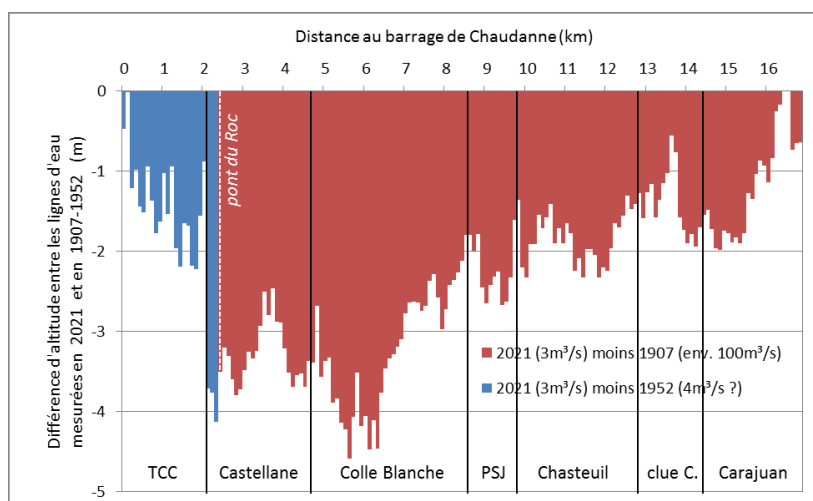
Première partie : plan de gestion sédimentaire

Voir en PJ le diaporama présenté par Dynamique Hydro.

La diminution conjointe des flux liquides et solides expliquent la rétraction de la bande active.



Mais il y a un déséquilibre entre ces flux qui entraîne l'incision du lit et la dégradation des substrats



L'érosion progressive des fonds et l'absence de sources sédimentaires en amont aboutissent à une dégradation plus avancée à l'amont. Le déficit sédimentaire menace en particulier :

- la qualité et la diversité des habitats aquatiques et riverains (ripisylve)
- la stabilité des ouvrages riverains (en lien avec le profil en long)

Et dans une moindre mesure :

- la capacité d'auto-entretien du lit (végétation)
- la qualité de l'eau
- le patrimoine paysager (paysage ouvert, avec des bancs alluviaux peu végétalisés car mobiles)

Les leviers de restauration identifiés (pistes d'actions) sont les suivants :

1. **Plus de cailloux** : recharge sédimentaire pour compenser le déficit (limiter l'augmentation du déficit, mais pas rattraper le déficit historique) ; coût d'environ 100 000 € / an

Il s'agit d'une moyenne interannuelle. Il faut prévoir un peu plus pour la 1ère injection, moins par la suite pour différentes raisons. Contrairement au bas Verdon, où l'on peut injecter de grands volumes puis attendre plusieurs années, il faudra procéder à des réinjections plus régulières sur le moyen Verdon. Donc les coûts varieront moins dans le temps. Ce coût est plus précis qu'un ordre de grandeur mais conserve quand même une certaine incertitude. Car on n'est pas encore certain de pouvoir répéter l'opération chaque année ou avec de tels volumes. La source de matériaux identifiée est la queue de retenue Castillon qui fait l'objet d'un curage à vocation hydraulique par EDF. Matériaux : graviers et cailloux (2-64 mm). NB : cela suppose un criblage des matériaux prélevés en queue de retenue, (rendement $\approx 50\%$), pour éviter du transport inutile (enlever les matériaux trop fins et les trop grossiers).

Remarques de Guillaume Lazard : il serait intéressant d'exploiter également les matériaux provenant des fréquents curages des autres petits affluents du lac de Castillon ; le criblage des matériaux nécessitera très certainement une autorisation ICPE ; les coûts semblent sous-estimés. (C. GUIN : nécessité d'une procédure ICPE à vérifier, on a criblé sur le projet Colostre et pour les travaux de gestion des invasives, sans procédure ICPE, cela doit être une question de volume).

Le volume interannuel moyen proposé est de 2000 m³/an (en remettre régulièrement car on ne peut pas en mettre trop sur le site).

Les sites d'injections identifiés :

- Aval immédiat de la restitution du canal EDF, en priorité
- Aval du stade d'eaux vives (éventuel surplus, implantation à vérifier)



2. **Plus d'eau** : réaliser des lâchers morphogènes pour redynamiser la rivière ; coût d'environ 200 à 400 000 € / an (à chiffrer par EDF)
 - Tous les ans : 100 m³/s pendant 10 à 12 h ; coût approximatif 100 à 200 k€
 - Tous les 5 ans : 200 m³/s pendant 20 à 24 h ; coût approximatif 0.5 à 1 M€
3. **Plus de place** : restaurer un espace de mobilité pour optimiser la recharge et la stabilité du lit sur le long terme. Coût pouvant aller jusqu'à 20 millions d'€ si on visait une restauration intégrale de l'EBF optimum

Il est très difficile d'envisager de restaurer intégralement le périmètre morphologique optimal (160 ha dont 14 bâtiments d'habitations, ZAC, piscine municipale...). On peut se concentrer sur quelques sites : Colle Blanche, campings : voir partie EBF.

Deuxième partie : définition de l'EBF concerté

Le bureau d'études Dynamique Hydro a réalisé la 1^{ère} étape de délimitation de l'EBF du moyen Verdon qui est une étape purement technique.

La 2^{nde} et dernière étape vise à définir un EBF concerté, en tenant compte des périmètres techniques mais également des enjeux socio-économiques du territoire et des risques naturels encourus par les terrains proches de la rivière.

L'EBF est l'espace avec lequel le cours d'eau interagit pour exercer durablement ses fonctions :

- Morphologique : recharge et dépôt des matériaux, stabilité du profil en long
- Hydraulique : écrêtement et bon écoulement des crues
- Biologique : habitats aquatiques et riverains (corridor, milieux annexes)
- Biogéochimique : qualité de l'eau (« bandes tampon » par rapport aux pollutions)
- Hydrogéologique : échanges avec la nappe

Il s'agit d'une notion plus large que l'ancienne notion d'espace de mobilité.

L'objectif est de laisser suffisamment de place à la rivière pour que son fonctionnement ne soit : ni contraint par les aménagements riverains ; ni contraignant pour les usages riverains.

Il s'agit d'une stratégie de gestion passive pour éviter les interventions régulières et coûteuses (gestion active) nécessaires lorsque les fonctions du cours d'eau sont dégradées.

Portée réglementaire ou juridique : le SDAGE, qui est opposable aux documents d'urbanisme, mentionne que « les politiques d'aménagement prennent en compte les espaces de bon fonctionnement » et précise le contexte d'utilisation de ces espaces. A retenir notamment : le SDAGE demande à ce que les SCoT et PLU établissent des règles d'occupation du sol et intègrent les éventuelles servitudes d'utilité publique qui doivent permettre de préserver les espaces de bon fonctionnement durablement ou de les reconquérir même progressivement.

Le service urbanisme de la DDT a confirmé la portée juridique d'un porté à connaissance des EBF, et que les services de l'Etat prennent en compte l'EBF dans les procédures de contrôle ou d'évaluation des projets :

- L'Etat prend en compte l'EBF concerté et les règles définies pour l'EBF concerté, leur portée juridique est donnée par leur intégration dans un document d'urbanisme
- Les périmètres techniques de l'EBF sont des éléments de connaissance, qui peuvent alimenter les dossiers loi sur l'eau (études d'impacts...)
- L'Etat souhaite avoir la cartographie des différents périmètres (périmètres techniques, EBF concerté), notamment pour identifier des EBF concertés qui seraient clairement « sous-dimensionnés » par rapport à l'EBF technique

Rappel des étapes de délimitation :

- 1^{ère} étape : délimitation des périmètres techniques : travail du bureau d'études

	Périmètres hydrauliques		Périmètres morphologiques
EBF nécessaire	=	PH nécessaire	+ PM nécessaire
EBF optimal	=	PH optimal	+ PM optimal

Pour le moyen Verdon :

- o Périmètre hydraulique optimal PHO = zones inondables à Q100 (750-850 m³/s)

- Périmètre morphologique optimal PMO = espace de divagation historique + quelques zones d'érosion futures
- Périmètre hydraulique nécessaire PHN = zones de grand écoulement, n'a pas pu être défini
- Périmètre morphologique nécessaire PMN = bande de 75m (ou limite du fond de vallée si inférieur) soit 2 fois la largeur moyenne actuelle de la bande active des tronçons alluviaux → à considérer comme un gabarit visuel de la largeur minimale nécessaire au bon fonctionnement morphologique, insuffisante dans les zones les plus dynamiques
- 2^{ème} étape : délimitation d'un EBF concerté
 - Comparaison des périmètres techniques proposés avec les implantations riveraines (constructions, usages)
 - Délimitation d'une enveloppe définitive ou « concertée »
 - Édition de règles ou principes de gestion au sein de cette enveloppe

L'EBF concerté ne doit pas être inférieur à l'EBF nécessaire. Il peut théoriquement être supérieur à l'EBF optimal mais le gain est négligeable

Retours d'expériences sur les EBF du haut Verdon

Sur le haut Verdon les zones urbaines, digues classées, infrastructures ferroviaires et routières majeures (routes départementales) ont été sorties de l'EBF concerté.

Ailleurs, l'EBF concerté correspond à l'EBF optimal. Il englobe donc des enjeux, considérés comme « théoriquement déplaçables » et/ou d'intérêt particulier ou local.

Sur le haut Verdon, les règles suivantes ont été définies pour la gestion et la préservation de l'EBF concerté :

- Pour les nouveaux projets :
 - Ne pas implanter de nouveaux enjeux dans l'EBF concerté, sauf s'il est démontré que :
 - ✓ Cet enjeu est d'intérêt général majeur et qu'il ne peut pas être techniquement et financièrement positionné en dehors de l'EBF concerté ;
 - ✓ Ce nouvel enjeu peut supporter la divagation latérale du Verdon et qu'il n'a pas d'incidence ni sur sa mobilité ni sur son équilibre dynamique
 - Ne pas corseter le lit contre les phénomènes érosifs par des protections de berge
- Pour les enjeux déjà présents dans l'EBF concerté :
 - L'EBF n'a pas vocation à faire table rase mais à contraindre l'installation de nouveaux enjeux. Le déplacement des enjeux présents dans l'EBF concerté n'est ni obligatoire ni systématique. Les enjeux localisés dans l'enveloppe de l'EBF concerté ne seront déplacés que si et seulement si :
 - ✓ le déplacement est techniquement et économiquement supportable,
 - ✓ l'opportunité ou la nécessité (menace par érosion ou divagation) se fait sentir
 - La règle sera de ne pas protéger l'enjeu sauf s'il y a impossibilité (technique et/ou financière) de le délocaliser.

Dans ce cas, la mise en œuvre de la protection s'effectuera selon deux niveaux d'intervention : (1) techniques «hydromorphologiquement compatibles», c'est-à-dire du type génie végétal, et (2) techniques classiques lourdes du type génie civil

- Pour les protections de berge existantes, un principe de non-intervention (c'est-à-dire pas d'entretien), voire de suppression, sauf en cas de force majeure (enjeu d'intérêt général non déplaçable, état de la protection) selon un arbre de décision.

Il serait cohérent d'avoir les mêmes règles sur les EBF du moyen Verdon.

L. GROSPRETRE donne également l'exemple des règles adoptées pour l'EBF du Calavon. Sur ce territoire l'espace de mobilité a été intégré au SAGE Calavon. La règle retenue est de toujours envisager le déplacement d'une activité / d'un enjeu avant de la protéger, selon un arbre de décision (voir PPT).

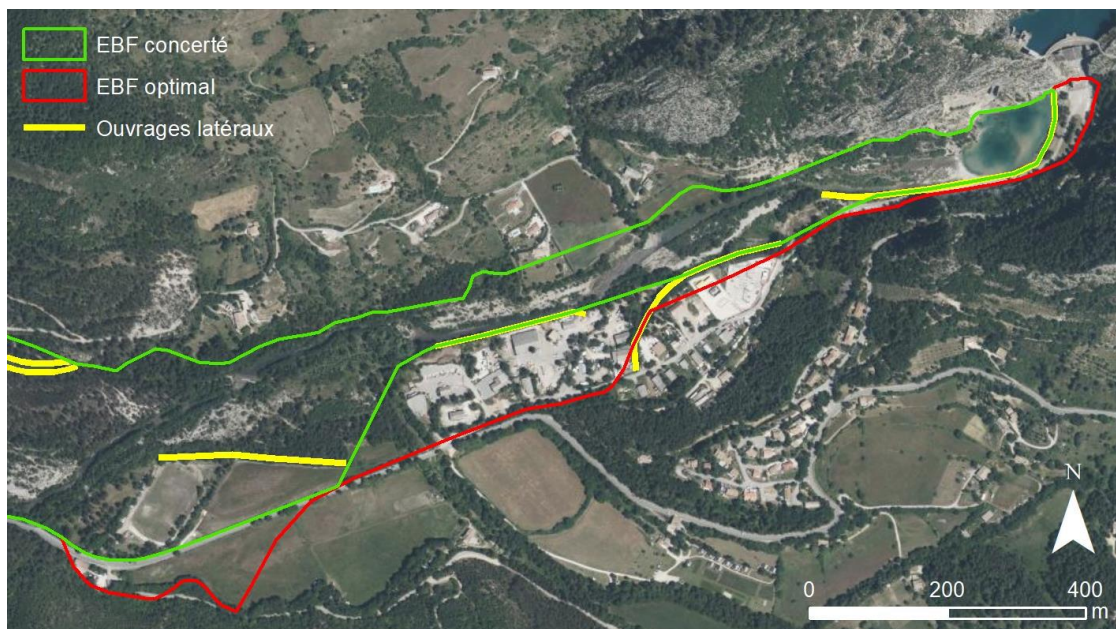
Validation de l'EBF concerté :

Les propositions issues de la précédente réunion sont proposées et rediscutées.

- Tronçon court-circuité :

La solution retenue à la dernière réunion était d'exclure la zone d'activité de l'EBF concerté et de laisser les terrains situés plus en aval jusqu'à la route Napoléon. Certaines zones inondables sont ainsi exclues de l'EBF. Mais elles restent assujetties aux prescriptions du PPRI.

Décision : on reste sur cette proposition.

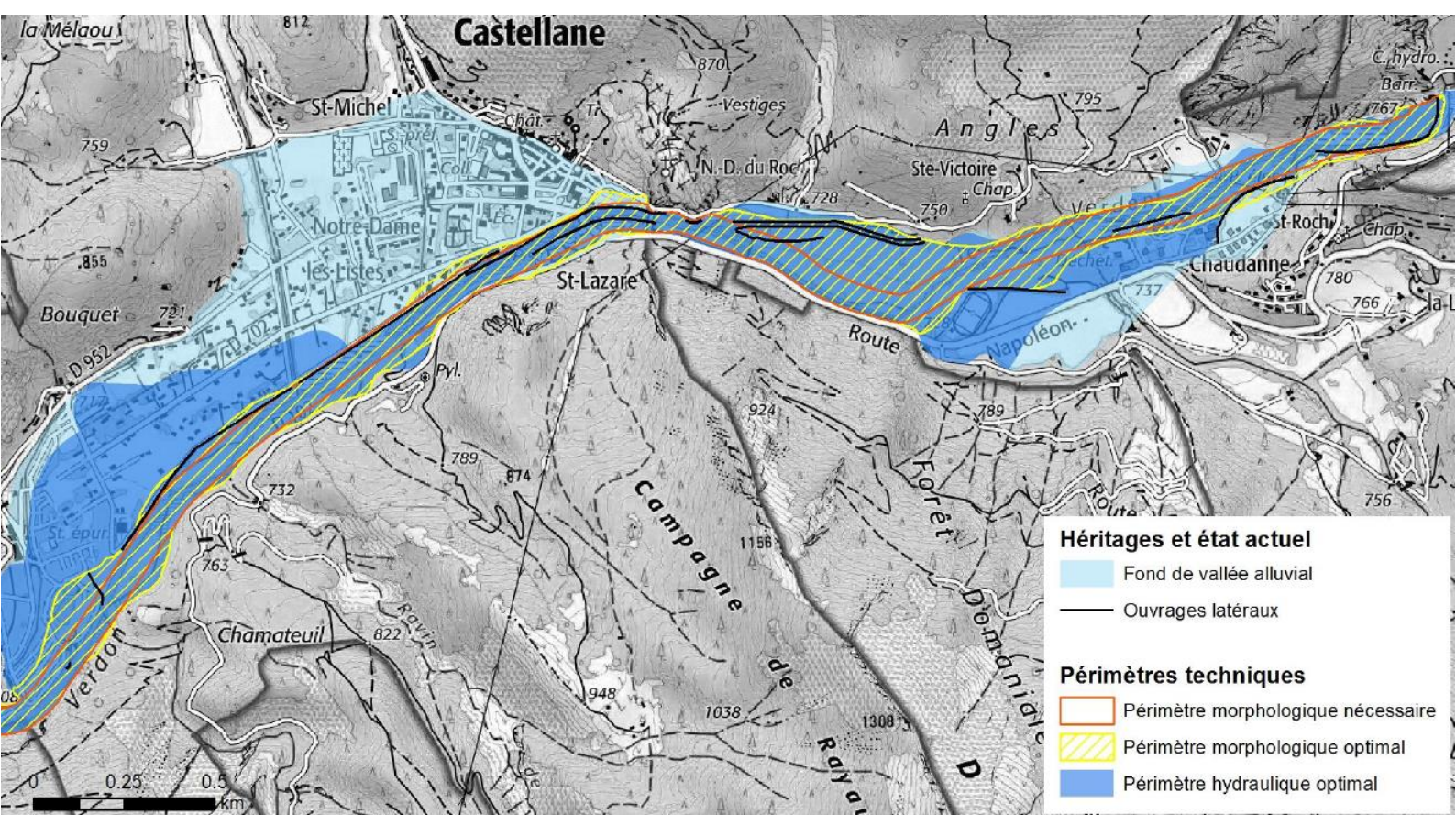
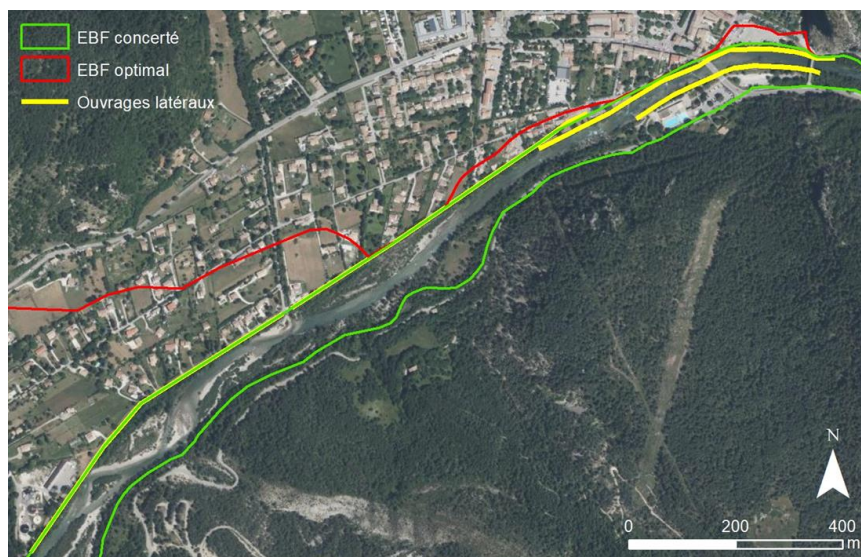


- Centre de Castellane

A la réunion du mois d'avril il avait été proposé :

- o *Compte tenu de l'importance des enjeux socio-économiques situés derrière la digue de la barricade, il avait été décidé d'exclure de l'EBF concerté toutes les parcelles de rive droite jusqu'à l'extrémité aval de la digue. C'est cohérent avec la définition de l'EBF du haut Verdon, qui a sorti de l'EBF concerté les zones situées derrière une digue classée pour la protection contre les inondations (aménagement d'intérêt général) ; et les zones urbaines.*
- o *En rive gauche : la piscine se situe dans le périmètre morphologique nécessaire et dans le périmètre hydraulique optimal. La décision avait été de garder pour l'EBF concerté la délimitation de l'EBF optimal.*

Décision : on reste sur cette proposition.



- Campings

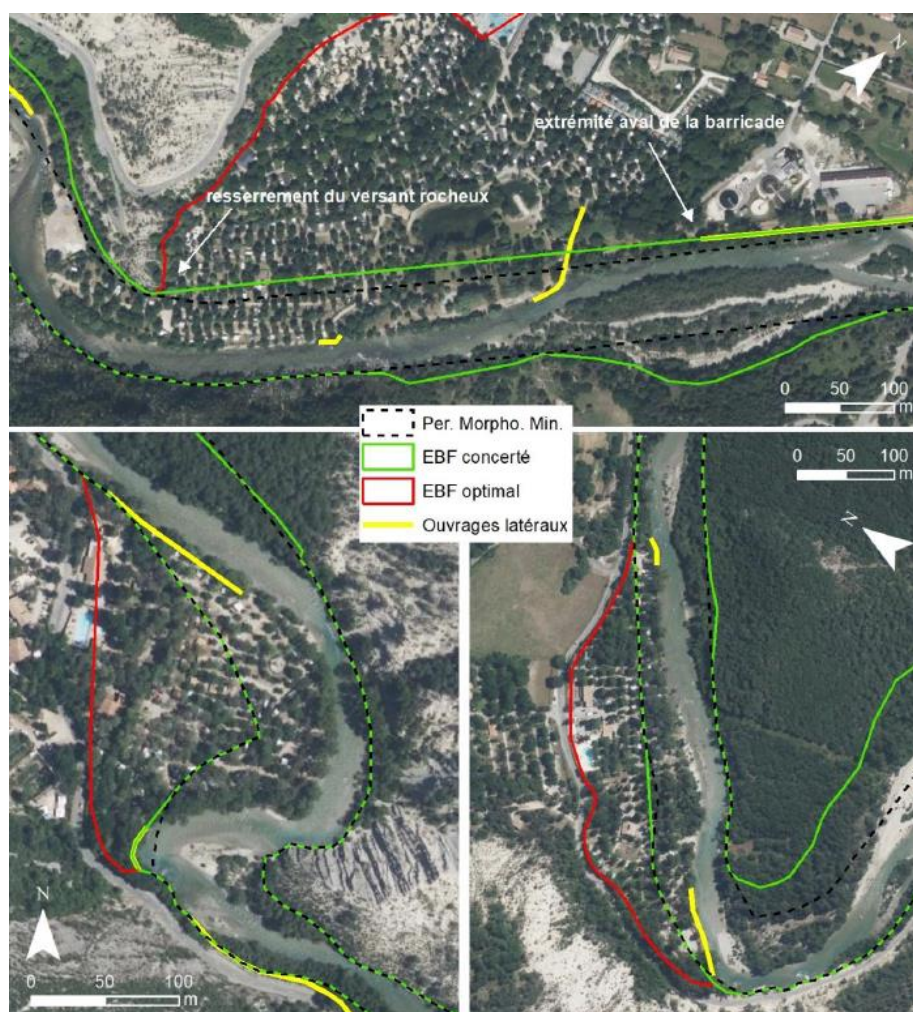
Trois campings empiètent sur l'espace de divagation historique du Verdon. Compte tenu du fonctionnement actuel et futur de la rivière, il n'est pas indispensable de classer en EBF la totalité de son espace de divagation historique mais il faut tout de même en intégrer une partie. Par ailleurs, il est préférable d'utiliser la même règle de délimitation au droit des différents campings.

L. GROSPRETRE propose de limiter l'emprise de l'EBF à celle du périmètre morphologique minimal. C'est théoriquement l'emprise minimale acceptable et ce serait déjà satisfaisant au regard du peu de place dont dispose actuellement le Verdon au droit de ces campings et de la faible probabilité qu'il érode davantage de terrains à l'avenir. Au droit du camping Sandaya-Domaine du Verdon, il serait d'ailleurs cohérent de prolonger l'EBF dans la même direction que de la digue de la barricade (= limite de l'EBF concerté dans la traversée du

village). Ce tracé aboutit en aval exactement sur le pied du versant rocheux où le fond de vallée se resserre, au droit duquel on ne peut ni étendre ni restreindre l'EBF. Ce n'est certainement pas un hasard c'est-à-dire que cet alignement a visiblement été souhaité lors de la construction de la barricade. Et ce tracé correspond à peu près à la limite du périmètre morphologique minimal. Caler l'EBF sur le périmètre morphologique minimal est également un compromis raisonnable au droit des campings aval (Chasteuil-Verdon-Provence et Huttopia-Gorges de Verdon). Si les terrains concernés étaient reconquis par la rivière, il faudrait alors l'accepter.

C'est cette proposition qui avait été retenue à la dernière réunion et qui est conservée.

Jean-Marc VINCENT souligne que les campings représentent un enjeu économique et politique pour la commune. Un échange porte sur la concertation ou l'information des campings. L'EBF s'applique via les documents d'urbanismes, il est délimité sur la base de l'intérêt général, en concertation avec les collectivités, mais pas directement les riverains. Il est convenu que les campings devront être informés (contact avec chaque camping plutôt qu'une réunion).

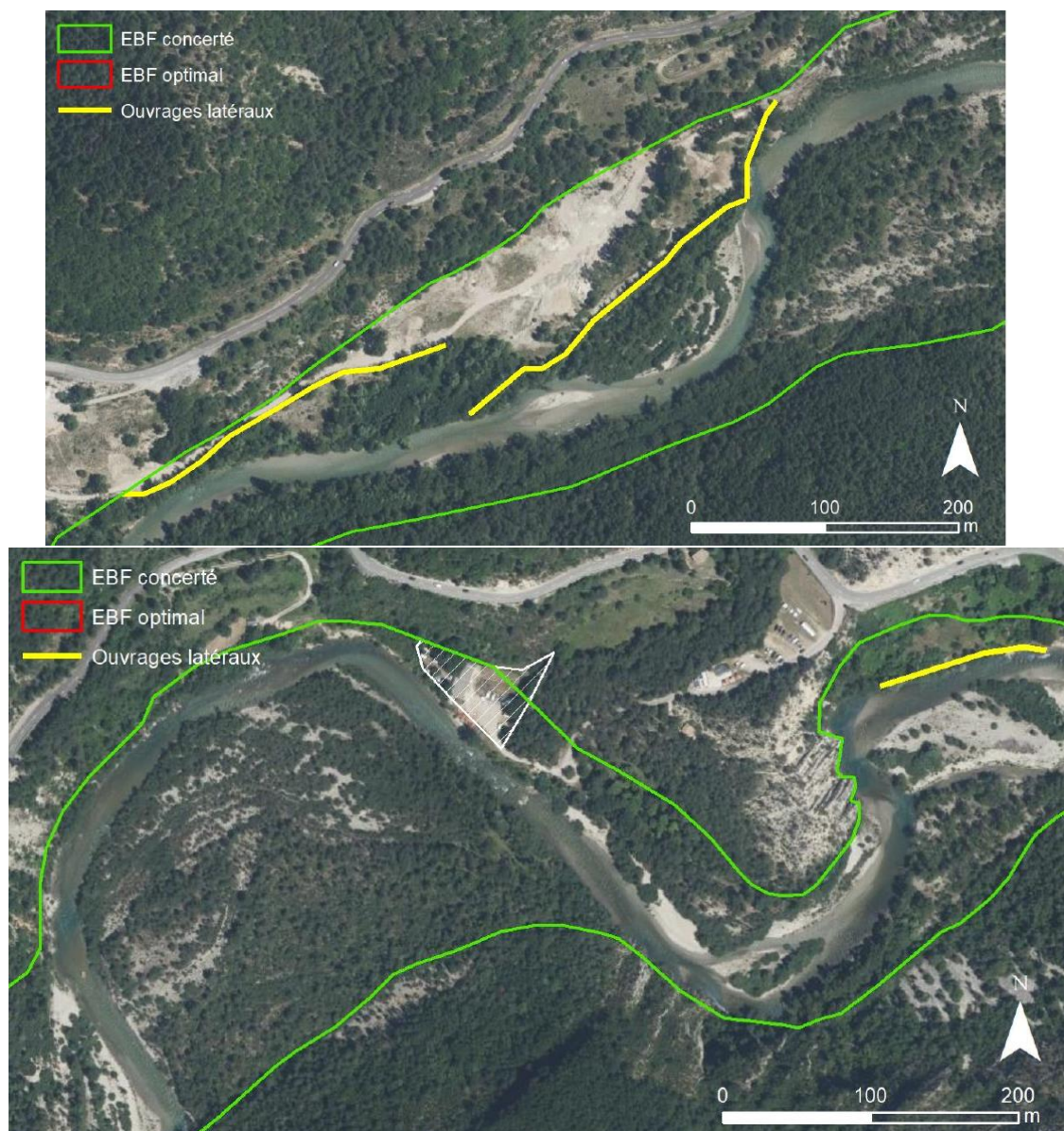


- Zone de la Colle Blanche et de Aboard rafting

Le site de la Colle Blanche est situé dans l'emprise du périmètre morphologique optimal et du périmètre hydraulique optimal. Il avait été proposé de garder l'emprise de l'EBF optimal et d'envisager une restauration (merlons à enlever, matériaux à évacuer).

Le site d'Aboard rafting est situé dans l'EBF optimal (périmètres morphologique et hydraulique optimal) : il avait été proposé de garder l'emprise de l'EBF optimal.

Ces propositions retenues à la dernière réunion sont conservées.



Pour la suite :

M. VINCENT fait un retour et échange avec le conseil municipal.

Le comité de pilotage final qui permettra de valider le programme d'actions et la définition de l'EBF concerté se tiendra début 2024.



www.dynamiquehydro.fr

Lyon

(siège social)
4 rue Chinard
69009 Lyon
04 78 83 68 89

Annecy

La Tuilerie - 541 route des Marais
74410 Saint-Jorioz
07 60 69 74 74

