Geo-Eco-Trop., 2016, 40. 3, n.s. : 251-266

GEO - ECO - TROP
http://www.geoecotrop.be

Numéro spécial

L'apport de la géomorphologie fluviale aux services de la renaturation des cours d'eau dégradés : exemple du Drac amont (France, Hautes Alpes)

The contribution of fluvial geomorphology serving renaturation of degraded streams : example Drac upstream (France , Hautes Alpes)

Olivier VENTO[3], Frédéric LAVAL[1] & Bertrand BREILH[2]

Abstract: From "all hydraulic" facilities to integrate projects as presented in this article, attitudes and regulation never stopped evolving. Ecosystems that constitutes the river can no longer be processed through a single theme or approach. Waterways are today developed through the interweaving of multiple criteria, in order to retrieve a "natural" functioning that also helps out human society (resources, irrigation, tourism, ...).
The Drac restoration work on 3.5 km upstream of Saint Bonnet en Champsaur follows on from the reporting of a strong bed incision causing the disappearance of a braided river style. Anthropogenic malfunctions were also jeopardized by local infrastructures. Project aim was to raise the channel bed level up to 3m and to enlarge the active band between 80 and 200m. This required 400,000 m³ volume of cleared out materials earthmoving, fish pass infrastructures and environmental landscaping.

Key words : Drac river, incision, clay substratum, sediment reloading, restoration, renaturation, ecosystem.

Résumé : Depuis les aménagements « du tout hydraulique » jusqu'aux projets présentés dans cet article, les mentalités et la réglementation n'ont cessé d'évoluer. Les écosystèmes que constituent les rivières ne peuvent plus être traités au travers d'une seule thématique ou par une mono approche. L'aménagement des cours d'eau passe par l'imbrication des multiples critères pour retrouver un fonctionnement « naturel » qui rendra également de multiples services aux sociétés humaines (ressources, irrigation, tourisme, …).
Les travaux de restauration du Drac sur 3,5 km en amont de Saint Bonnet en Champsaur font suite au constat d'une très forte incision du lit entrainant la disparition du style fluvial en tresse. Les dysfonctionnements d'origines anthropiques mettaient également en péril les infrastructures locales. Le projet a consisté à rehausser le lit de 3m en moyenne et à élargir la bande active entre 80 et 200m. Cela a nécessité un terrassement de 450 000 m³ de matériaux avec également des aménagements de continuité piscicole et paysager.

Mots-clefs : Drac, incision, substratum, recharge sédimentaire, restauration, renaturation, aléa inondation, écosystèmes.

INTRODUCTION

Depuis très longtemps les rivières ont fait l'objet de multiples aménagements hydrauliques pour différents besoins ; puissance hydraulique, protections contre les inondations, irrigation, protection de berges et des terres agricoles, A ces travaux lourds, contraignant l'écosystème, il faut associer les nombreuses extractions de matériaux, dans la plaine alluviale ou à même le lit mineur, nécessaires aux besoins des infrastructures et aux nouvelles constructions découlant de l'extension urbaine. Ces nombreuses perturbations ont entraîné une remise en question de l'équilibre des hydrosystèmes générant des dysfonctionnements sur d'importants linéaires.

Projet DRAC amont
[1] Bureau d'études BURGEAP, f.laval@burgeap.fr,
[2] Syndicat Mixte de la Communauté Locale de l'Eau du Drac Amont (CLEDA), cle-drac-amont@wanadoo.fr
[3] *Bureau d'études Setec-Hydratec, olivier.vento@hydra.setec.fr,*

Ces équilibres ont toujours été fluctuants en fonction des conditions climatiques héritées, notamment depuis 15 000 ans, avec des phases de comblements ou d'incisions des fonds de vallées (JORDA et al. 2002), mais ces cycles ont été perturbés avec les interventions humaines générant de plus en plus de pression sur les hydrosystèmes. Les changements morphologiques depuis les trois derniers siècles se sont accélérés surtout à partir de la fin de la seconde guerre mondiale. Ils se manifestent, sur les cours d'eau de montagne, par une rétractation de la bande active, la progression de la ripisylve dans le lit vif, la stabilisation des bancs alluviaux, ainsi qu'une incision verticale (GAUTIER, 1994).

Depuis les années 1970, la politique publique française de l'eau s'inscrit dans le cadre européen avec environ une trentaine de directives sur cette thématique. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23/10/2000, fixe des objectifs pour la préservation et la restauration des eaux superficielles et souterraines, afin d'atteindre le bon état des milieux d'ici 2015 (report de cette échéance possible jusqu'en 2027 en fonction d'une analyse multicritères, *Agence eau Loire Bretagne)*. Les notions « état morphologique » ou « continuité biologique » n'interviennent pas directement dans la définition du bon état. Par contre, l'analyse de ces compartiments peut mettre en évidence les altérations que subissent les milieux. Ainsi, on peut alors utiliser la « restauration morphologique » » ou la « restauration de la continuité écologique » comme outil pour aider à l'atteinte du bon état et préconiser des aménagements ambitieux.

Le projet présenté dans cet article (**Figure 1**) se trouve sur le bassin versant du Drac Amont (Hautes-Alpes, commune de Saint Bonnet en Champsaur) où les travaux se sont déroulés durant l'hiver 2013-2014.

Ces projets et aménagements de grande envergure sont souvent confrontés à des tensions émanant d'anciennes pratiques ainsi que de la perception, parfois erronée, qu'ont les populations des cours d'eau et du risque inondation. C'est à travers une grande motivation et avec des acteurs impliqués que ces projets ont pu voir le jour (Syndicat Mixte de la Communauté de l'Eau du Drac Amont pour le Drac). Les échanges qu'ils soient avec les services institutionnels ou avec la population ont nécessité d'élaborer une stratégie présentant l'intérêt technique, l'urgence de la situation et les services que peuvent rendre les rivières sur le plan économique ainsi que de la mise en valeur du territoire (KONDOLF et *al.* 2005).

La première partie présentera le site, les dysfonctionnements constatés et les objectifs. Le second paragraphe décrira l'élaboration du projet et les solutions techniques retenues. Enfin, dans un troisième chapitre, nous illustrerons les travaux du Drac avec les gains attendus.

Figure 1 : Carte de localisation du projet de renaturation (source Géoportail – IGN)

PRESENTATION DES PROJETS, ETAT DES LIEUX ET OBJECTIFS

Le Drac prend sa source dans le département des Hautes-Alpes à plus de 3 000 mètres d'altitude, et se jette 150 km plus loin dans l'Isère en aval de Grenoble. Le bassin versant du Drac s'étend sur 3 300 km², sur 2 départements et 2 régions : les départements de l'Isère (région

Rhône-Alpes) et des Hautes-Alpes (région Provence-Alpes-Côte d'Azur). Sur sa partie amont, au cœur du massif des Ecrins, le bassin versant du Drac est organisé autour de deux véritables torrents : le Drac Blanc (Drac de Champoléon) et le Drac Noir. Ces deux torrents, qui possèdent une forte activité morphodynamique du fait de leur proximité de zones de production abondantes de matériaux (éboulis, torrents, avalanches, formations héritées, etc.), confluent au niveau de la prise d'eau des Ricoux à environ 1170 m d'altitude.

La zone concernée par le projet se situe dans la partie amont du bassin versant du Drac. Le linéaire de cette étude représente 3,5 km en amont du village de Saint Bonnet jusqu'au plan d'eau du Champsaur (**Figure 2**) à environ 1000 m d'altitude. La pente naturelle d'équilibre du Drac est de l'ordre de 1%, avec assez peu de variations locales (0,8 à 1,2%).

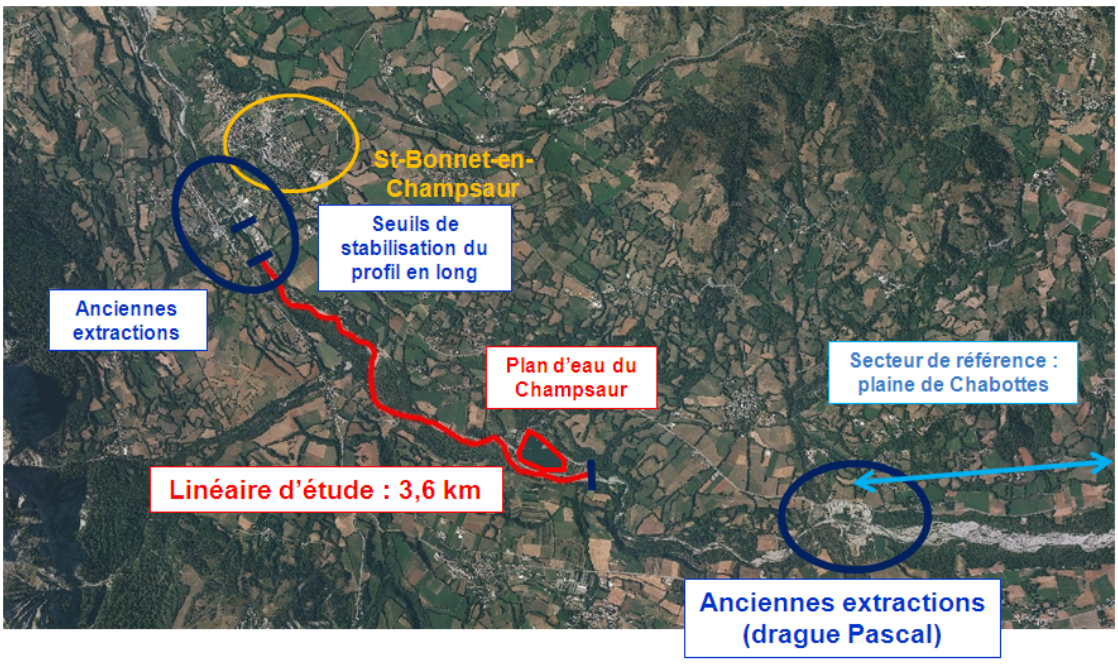

Figure 2 : Principales entités d'étude et de projet (BURGEAP, 2012)

Cette partie de la vallée fait l'objet d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE Drac amont approuvé en nov. 2012) et d'un contrat de rivière (signé en juin 2011) portés par le Syndicat Mixte de la Communauté Locale de l'Eau du Drac Amont (CLEDA). Ce Syndicat est compétent pour aménager et gérer la rivière et a été sollicité par les collectivités devant l'état de dégradation du Drac sur cette partie de son linéaire.

La brutalité du changement de morphologie fluviale, par rapport à la partie amont, résulte du croisement de plusieurs causes. La modification de l'équilibre morphologique naturel est essentiellement d'origine anthropique avec :

- les extractions de la ballastière en aval de la traversée de Saint Bonnet en Champsaur, dans les années 1970-1980 ;
- les extractions dans la plaine de Chabottes et au confluent avec le Torrent d'Ancelle, jusqu'en 2012 ;
- les endiguements réduisant les possibilités de divagation et de recharge latérale au niveau du plan d'eau,
- le calage du seuil en aval de la déchèterie, trop bas pour garantir le maintien du profil en long d'équilibre suites aux premiers constats d'incision.

Les aménagements et les prélèvements sédimentaires sont devenus les principaux agents de la morphogénèse fluviale (GAUTIER, 1994). Cela se traduit sur le linéaire par :

- une très forte incision du lit mineur dans un substratum argilo-marneux (Figure 3, Photos 1 et 2) disparition d'une grande partie du plancher alluvial récent et fluvio-glaciaire,
- la disparition du système en tresse au profil d'un chenal unique (Figure 4)
- une augmentation de la sinuosité du lit mineur du cours d'eau afin de palier un surplus de puissance érosive,
- une tendance au pavage du lit suite à l'augmentation de la capacité de transport sédimentaire au sein du lit mineur incisé ;
- l'apparition d'érosion de berge et de déstabilisation de versant (Photo 3). Sans compter également sur les conséquences négatives sur la biocénose inféodée à ces milieux et sur les problématiques de qualité et de ressource (LANDON, 2007).

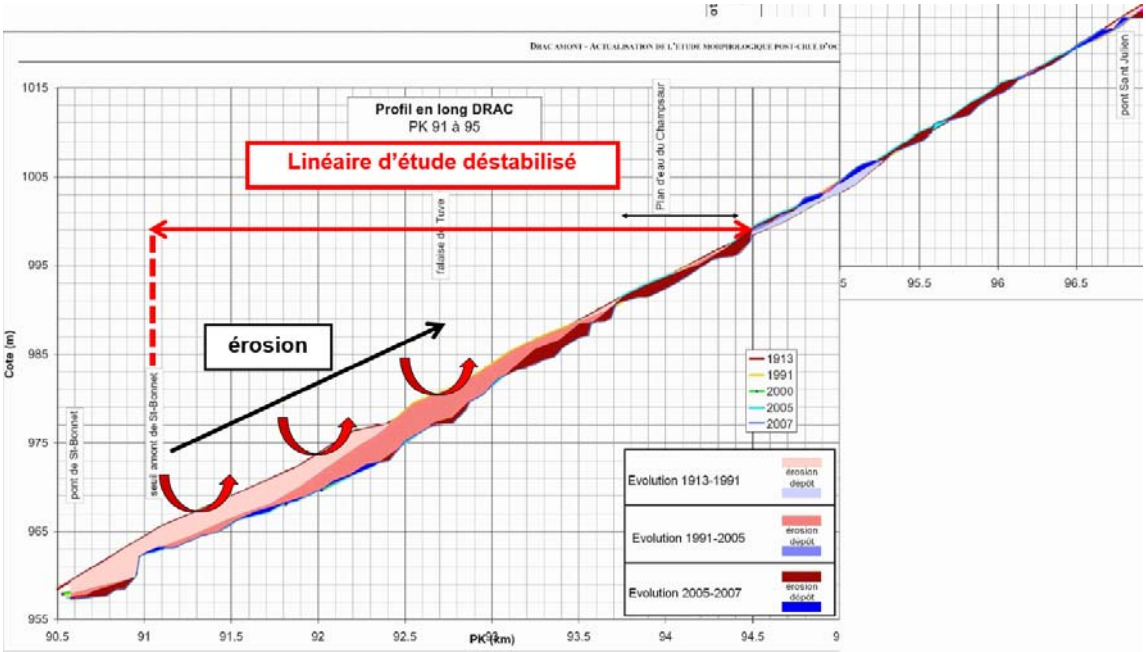

Figure 2 : Evolution du profil en long du fond du lit du Drac (source BURGEAP, 2012)

Lambeau de plancher alluvial

Photo 1: Incision et écoulement sur substrat

Photo 2 : Nappe d'accompagnement déconnectée

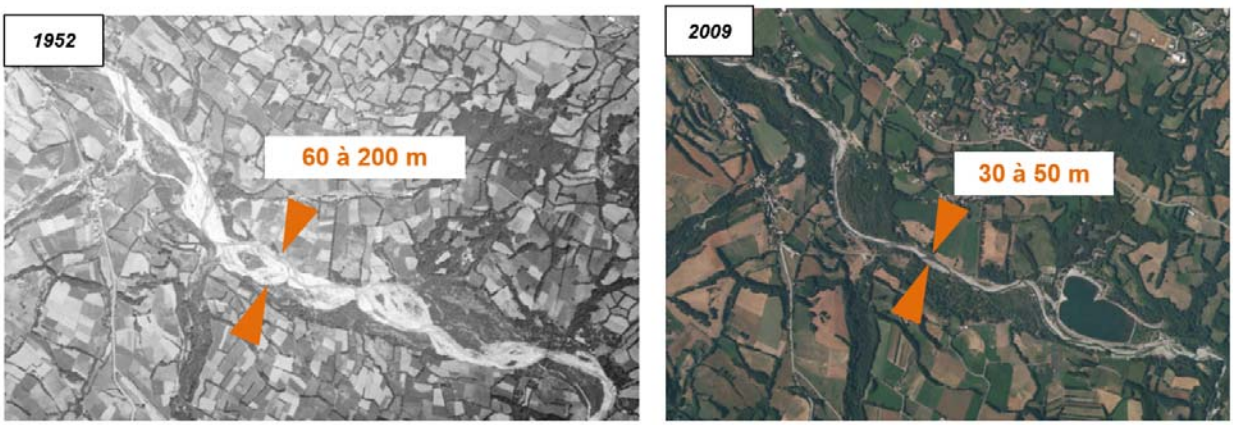

Figure 3 : Changement de système alluvial : du tressage au mono-chenal (BURGEAP 2012, d'après IGN)

Photo 3 : Lit du Drac en 2012 – déstabilisation de la berge rive droite – rétraction du lit vif

Photo 4 : Erosion au niveau du plan d'eau – mise en péril de l'infrastructure (BURGEAP, 2012)

Des enfoncements brutaux se sont donc produits dans cette zone après le découvrement du substrat argilo-marneux, ce qui a conduit à la création de deux seuils, de part et d'autre du pont de St Bonnet pour stabiliser le profil en long. Malgré ces seuils (dont le calage a été remis en question), les derniers événements de 2006, 2008 et 2011 ont entraîné une incision de 3 m en moyenne, depuis les relevés topographiques de 2005.

Les évolutions prospectives en cas de non intervention laissaient entrevoir une incision pouvant atteindre probablement jusqu'à 10 m localement à la faveur d'une nouvelle pente d'équilibre de 0,6 à 0,7 %, mettant en péril les infrastructures routières (RN 85), le plan d'eau (activité touristique majeure : photo 4), des habitations isolées. De plus, la disparition progressive du plancher alluvial a dégradé l'écosystème aquatique et rivulaire mais a également un impact sur la ripisylve du fait du rabattement de la nappe (Figure 5).

Les études préalables à ce constat ont permis de mettre en relief l'importance de la dégradation des milieux et l'absence de continuité sédimentaire sur ce linéaire et de l'impossibilité de recharge latérale (ETRM, 2011). Dans le cadre de la préservation des enjeux sociaux, économiques et environnementaux, la CLEDA a lancé un vaste programme de restauration du Drac amont induisant des études complémentaires (BURGEAP, 2012 et 2013) afin d'enrayer les dysfonctionnements constatés.

Dès le départ du projet, les causes directes de l'ajustement du cours d'eau ont dû être corrigées afin que les propositions d'aménagements sur le tronçon étudié soient pérennes. Ces variables sont :

- rétablir la continuité sédimentaire depuis l'amont (arrêt des extractions),
- définir un profil d'équilibre pour le tronçon,
- caler ce profil en reprenant l'ouvrage de contrôle aval (seuil de la déchetterie).

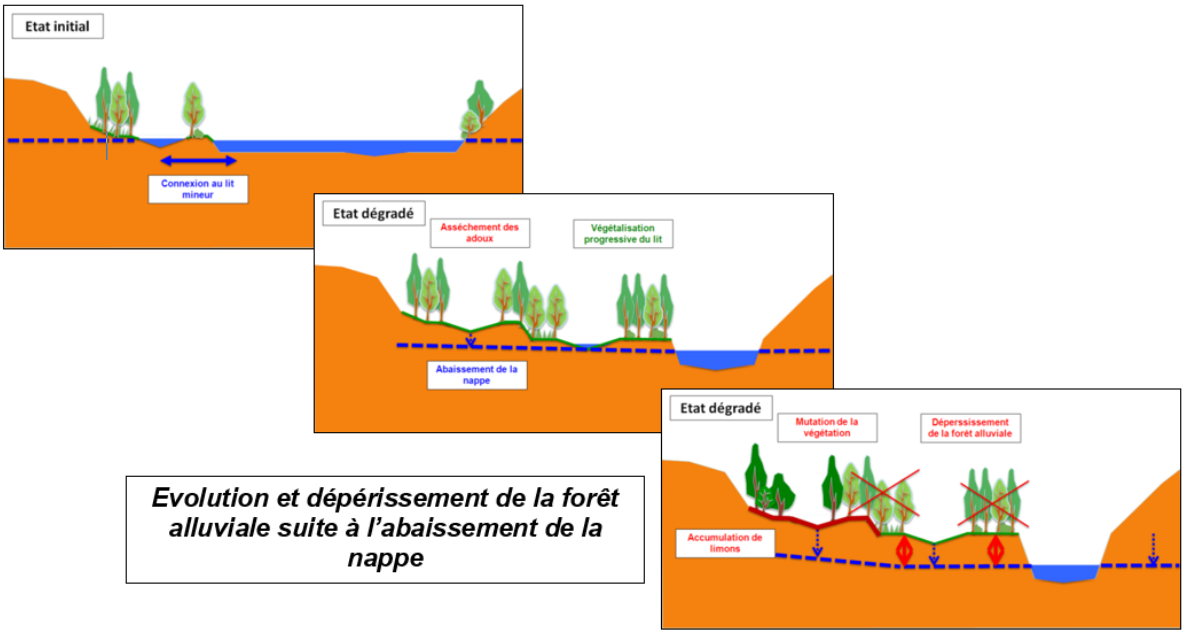

Figure 4 : Conséquence de l'incision sur la nappe et sur la ripisylve (source BURGEAP)

DEFINITION DU PROJET RETENU

Le projet de restauration du lit du Drac amont a nécessité de nombreuses études complémentaires afin d'élaborer un projet définitif. Outre les nombreux volets des études réglementaires en vigueur, la question de la maitrise foncière a déchainé également les passions, que la communication et la concertation ont finalement pu apaiser pour que les aménagements proposés soient majoritairement acceptés.

Les quatre grands principes de dimensionnement du projet proposés sont :

- la définition du profil en long correspondant au profil initial de 1913 soit 1% sur le linéaire,
- de caler altimétriquement le plancher alluvial afin de réduire le risque de nouveaux affleurements argilo-marneux,
- de définir une largeur minimale du lit vif (80 m dans les secteurs les plus contraints (enjeux, non maîtrise foncière, infrastructures et réseaux,.)) en liaison avec la situation non perturbée de 1952,
- déterminer la granulométrie du nouveau lit en fonction des stocks disponibles et du transit naturel (calcul de transit sédimentaire, granulométrie des zones amont servant de référence).

Photo 5 : Plaine de Chabottes – état de référence (IGN)

Pour une bonne interprétation de l'hydrodynamisme ancien dans le secteur de projet et suite à une analyse diachronique, nous avons choisi la plaine de Chabottes (**Photo 5**), située quelques kilomètres en amont, comme état de référence. Ce secteur a permis de définir l'emprise latérale moyenne ainsi que la variation moyenne du profil en travers du lit mineur, la gamme granulométrique pour la recharge, la pente de projet à retrouver.

Profil en long du projet et calage

Afin de définir ce profil en long de projet les données historiques ont été exploitées. En effet, la situation de 1913 en termes de pente représente le profil « d'équilibre théorique du Drac » (Figure 6). Compte tenu de la situation en aval avec de forts déficits sédimentaires et pour que le secteur de recharge ne fonctionne pas comme un « toboggan sédimentaire » la reprise du seuil aval s'est imposée au projet. La cote aval du seuil a été définie afin de retrouver la pente initiale de 1% avec une connexion au droit du secteur en équilibre en amont. Ce calage avait également pour objectif de couvrir l'ensemble des points où l'affleurement argilo-marneux avait été mis à nu.

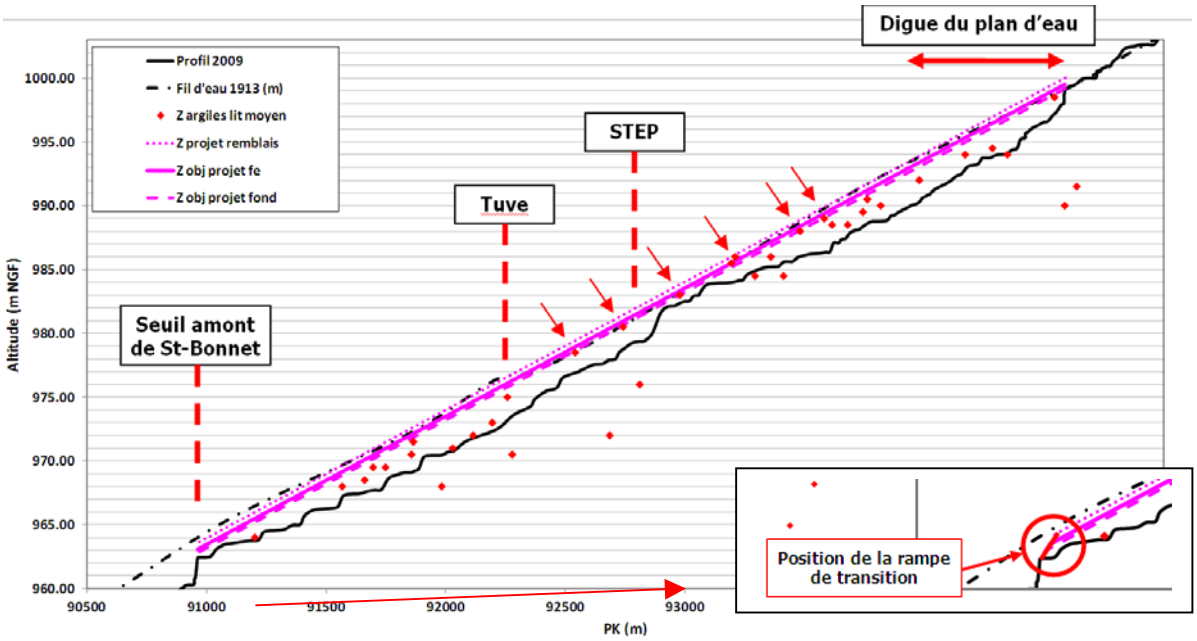

Figure 5 : Profil d'objectif retenu (BURGEAP, 2012)

Ce seuil de calage a été réalisé en 2 parties sous la forme de 2 rampes rugueuses successives de 28 et 51 m de long, avec une zone de repos intermédiaire, avec une pente de 6% et une dénivelée de 4,65 m (3 +1,65 m). Elle a été équipée d'une passe à poissons et d'une passe à canoës

Photo 6 : Rampe rugueuse servant de calage du profil amont (BURGEAP, 2014)

Plusieurs cotes de calage ont été avancées pour positionner altitudinalement la rampe rugueuse. Cette dernière résulte de la comparaison des profils en travers du plancher alluviale de la plaine de Chabottes. La différence entre l'altitude minimale (fond des chenaux d'écoulement) et la cote moyenne du lit mineur est de l'ordre de 80 cm pour une bande active de 110 à 180m de large. C'est sur cette base de remblaiement que le profil en long a été défini (Figure 7)

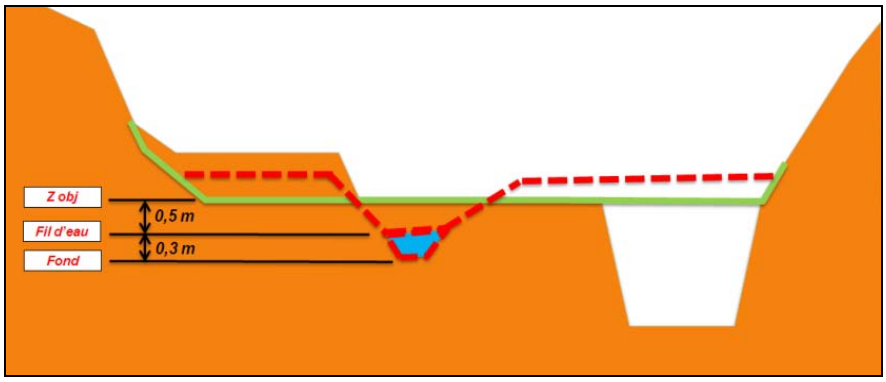

Figure 6 : Différences entre cote moyenne du lit actif, cote fil d'eau et fond du lit (BURGEAP, 2012)

Largeur minimale du lit actif

Les principes de la restauration ont été développés par ETRM (2011) en principe d'aménagement et détaillés par BURGEAP (2012, 2013) en Avant-Projet puis Projet. L'élargissement du lit du Drac constitue l'un des deux principaux objectifs fixés. Le second est la recharge du lit avec des matériaux alluvionnaires selon un profil d'équilibre théorique. L'élargissement du lit mineur présente trois avantages:

- un retour à une morphologie en tresses, favorable pour le milieu comme sur la plupart des rivières de montagne à fort transit,
- une réduction de la capacité de transport par rapport à un lit étroit. Cela permet un accroissement de la pente d'équilibre et une augmentation des dépôts. Ce point est essentiel et peut constituer une alternative à la construction de seuils,
- une régulation du transport solide. Il s'agit encore d'un point prépondérant car il prévient un enfoncement rapide du lit. La régulation permet de limiter la durée et l'ampleur des découvrements d'argile.

Le plan de gestion établi par ETRM (2011) a défini un objectif de largeur pour le lit du Drac de 80 à 100 mètres, compte tenu de ses caractéristiques géomorphologiques. Cette valeur a été vérifiée (BURGEAP, 2012) avec les mêmes conditions hydrologiques. Elle est également confirmée par le calcul dans des conditions critiques. En effet, dans l'état critique, le nombre de Froude est égal à 1.

$$F = \sqrt{\frac{Q^2.L}{g.S^3}} = 1$$

Q : débit (m^3/s), L : largeur du lit (m), S : section hydraulique (m^2), g : Gravité (m/s^2).

Le ratio K (MALAVOI, BRAVARD, 2010) permet de définir le rapport entre la largeur et la profondeur. Dans le cadre de rivières en tresses, ce ratio est de l'ordre de 100. Au niveau du secteur de référence de la plaine de Chabottes, le rapport calculé oscille entre 120 et 140.
Pour restaurer le Drac, la configuration sera intermédiaire entre un lit en tresses et un lit unique avec méandres mobiles. Un rapport de 60 a été retenu pour K, compte tenu de la morphologie locale dans le secteur retenu.

En utilisant K dans la formule précédente, on obtient:

$$L = \sqrt[5]{\frac{Q^2.K^3}{g}} = 0{,}6334.Q^{2/5}.K^{3/5}$$

La figure 8 indique l'évolution probable de la bande active en relation avec les débits, en fonction des variations de la valeur de K (30, 60, 120) en régime critique.
La valeur minimale de la largeur du lit est de 80 m pour répondre à toutes les situations morphodynamiques jusqu'à la crue centennale pour un ratio K = 60. Cette largeur a été retenue comme une largeur minimale pour la restauration.
En fonction des disponibilités spatiales, l'emprise du lit mineur du projet varie entre 80 et 200 m. Le tracé retenu a pris en considération l'ensemble des variables morphologiques, les contraintes locales (réseaux, infrastructures, constructions, activités, …) ainsi que les enjeux écologiques. En effet, lors de la phase de travaux, les perturbations seront importantes pour l'hydrosystème, en revanche les résultats attendus permettront un gain écologique considérable (milieu aquatique et rivulaire, sur la qualité, sur l'autoépuration, sur la ressource, …). La superficie totale du projet couvre 59 ha avec des zones assurant la continuité écologique et la création d'un lit actif de 14 à 40 ha (Figures 9 et 10)

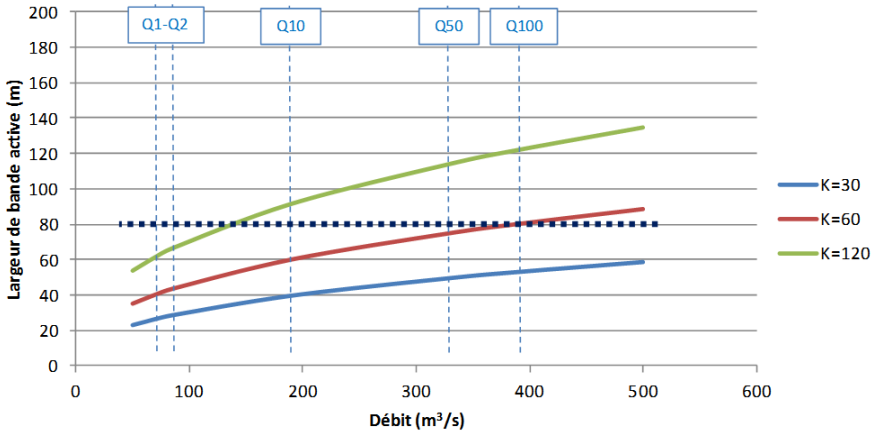

Figure 7 : Evolution de la largeur de la bande active en fonction des débits (BURGEAP, 2013)

Figure 8 : Emprise du projet (violet = zones remblayées; vert = zones de déblais; jaune = corridor écologique protégé) (BURGEAP, 2013)

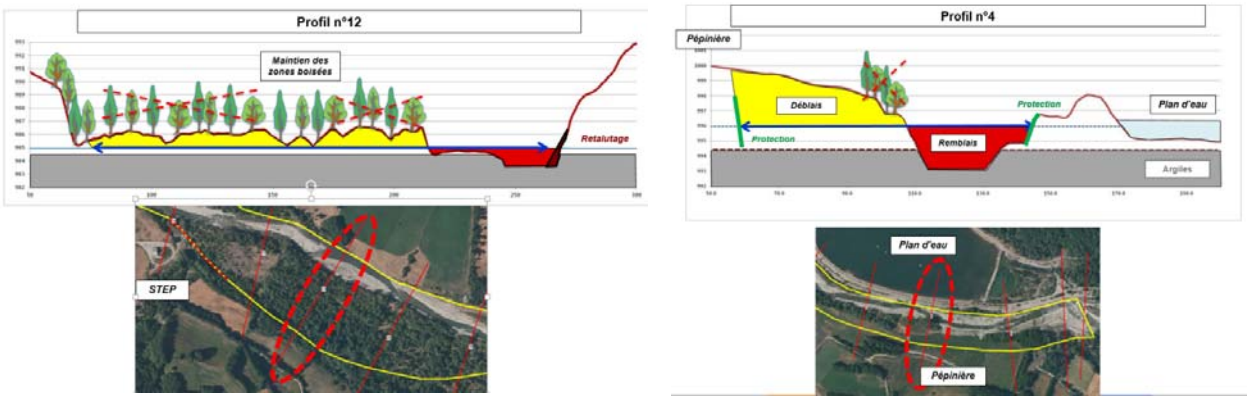

Figure 9 : Exemples de profil type (BURGEAP, 2013)

Granulométrie du nouveau plancher alluvial

Le panel granulométrique a été établi sur le secteur de référence (plaine de Chabottes). Le constat sur le secteur d'étude montre que les lambeaux de stocks sédimentaires contiennent une part de blocs (> à 150mm) dix fois plus importantes que le secteur amont. Cela traduit un phénomène d'armurage des bancs.
La gamme granulométrique retenue pour la recharge sédimentaire est :

- D30 : 1,5 à 2,5 cm,
- Dm : 4 à 6 cm,
- D90 : 9 à 12 cm.

Les sources des apports sédimentaires pour la création d'un nouveau plancher alluvial aux caractéristiques présentées précédemment sont de trois origines diverses :

- Les zones de déblais des bancs alluviaux sédentarisés sur le linéaire du projet (panel granulométrique proche du secteur de référence avec une proportion de sédiments fins plus importante ; ce qui était normal dans ces secteurs où les phénomènes de décantation de fin de crue étaient marqués),
- Les matériaux issus du curage du plan d'eau,
- Les matériaux externes (cône de déjection, matériaux de carrier non utilisable : sédiments grossiers).

Les sédiments les plus grossiers ont servi pour la stabilisation du fond du lit et les sections les plus étroites (au droit du plan d'eau).
Les volumes nécessaires pour cette recharge sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Sources et volumes de sédiments disponibles

VOLUME DE REMBLAI NECESSAIRE AVANT TRAVAUX (m3)	420 000
Volume de déblais disponible localement sur les terrasses (m3)	335 000
Volume de déblais disponible dans le plan d'eau (m3)	10 000
Volume de déblais disponible en externe (m3)	60 000
VOLUME TOTAL DE DEBLAIS DISPONIBLE	405 000

Le bilan volumique final s'établit en fin de chantier à 400 000 m³ environ. Le volume de 420 000 m³ prévu en phase projet n'a pu être obtenu et a conduit à adapter le profil en long objectif en cours de chantier. Ces volumes seront confirmés dans les prochains mois dans le cadre du suivi hydromorphologique en cours incluant notamment un levé LIDAR.

CONCLUSION ET ATLAS PHOTOGRAPHIQUE

Les phases de travaux ont eu lieu au cours des hivers 2013-2014 pour profiter des basses eaux dans la rivière. C'est au total près de 450 000 m³ de matériaux qui ont été réinjecter sur ce linéaire, dont 60 000 m³ d'apports externes. Un nouveau lit mineur a été restauré sur 3,6 km avec une largeur moyenne de 38 à 110 m. Cette restauration s'est accompagnée des travaux de recalage du seuil aval, de protection de berges dans les secteurs les plus contraints et de mise en place d'annexes alluviales (zones humides, corridors biologiques, bras secondaires, …). C'est au total 59 ha d'espace de bon fonctionnement qui ont été restaurés pour un budget de 3,6 millions d'euros.

Ce projet n'aurait pu être réalisé sans une forte volonté du Maître d'Ouvrage et des acteurs locaux. La communication a entrainé une forte adhésion à la fois des partenaires financiers et institutionnels mais également de la population.

Cette renaturation reste un projet pilote à cette échelle, motivée par l'irréversibilité des processus qui s'étaient engagés (banalisation du milieu, risque autour de la ressource et sur les terres agricoles voisines, risque sur les activités économiques et touristiques).

Le Drac, depuis ces travaux, a connu quelques petites crues qui ont déjà commencé à refaçonner le plancher alluvial. Il reste encore des incertitudes pour des évènements plus importants concernant l'ajustement du profil en long et la quantité de sédiments mobilisés ou stockés. Le suivi préconisé sur ce secteur pendant dix ans pourra probablement répondre à ces questions et générera des ajustements au travers d'actions ponctuelles. Mais force est de constater que ces travaux ont déjà engendré des réponses positives de cet hydrosystème (atlas photographique ci-après). Un suivi de l'évolution sur 10 années est prévu, avec des relevés topographiques (LIDAR, profils en long et en travers) ainsi qu'un suivi du milieu : frayères, indice de colmatage, évolution granulométrique, habitats faunes/flore, ….

Avant travaux
Secteur amont au niveau du plan d'eau
(Cliché CLEDA)

Phase travaux (Cliché VINCI)

Après travaux (Cliché BURGEAP)

Durant le chantier (clichés VINCI)

En amont du seuil de St Bonnet en Champseau

Plan d'eau

Au droit de la station d'épuration de Laye

Reprise du seuil de calage de St Bonnet

Vue amont au droit du plan d'eau de St Bonnet

Voie pédestre de 4km le long du Drac

Profil en V initial avant autorégulation (Cliché BURGEAP)

Création de zones humides et mise en place de techniques végétales (Clichés O.VENTO)

Réactivation de zones humides (Cliché O.VENTO)

Apparition de macroformes - 10/2015 (Clichés O.VENTO)

Vue vers l'amont (BURGEAP, 2014)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Luzet, S., 1999. Impact de l'action anthropique sur le modelé fluvial en Haute-Durance. In : Riser, J. (Ed.) La montagne méditerranéenne. *Etudes de Géographie Physique*, XXVIII : 137-143.

ETRM, 2011. Plan de gestion et d'entretien du lit du Drac et de ses principaux affluents. CLEDA, 46p.

BURGEAP, 2012. Avant-projet de restauration du lit du Drac en amont de St-Bonnet en Champsaur par recharge sédimentaire. CLEDA, 132p.

BURGEAP, 2013. Etude d'impact du projet de restauration du lit du Drac en amont de St-Bonnet en Champsaur par recharge sédimentaire, 293p.

BURGEAP, 2014. Clichés photographiques pris lors de survols ULM en juin et août 2014.

Gautier, E. 1994. Interférences des facteurs anthropiques et naturels dans le processus d'incision sur une rivière alpine – l'exemple du Buëch (Alpes du Sud). *Revue de Géographie Alpine*, 69, 1 : 57-62.

Jorda, M., Miramont, C., Rosique, T., Sivan, O., 2002. Evolution de l'hydrosystème durancien (Alpes du Sud, France) depuis la fin du Pléniglaciaire supérieur. In : Bravard, J.-P. & Magny, M. (Dir.) Histoire des rivières et des lacs de Lascaux à nos jours. Errance, Paris, 239-249.

Kondolf, G.-M., Piégay, H., Sear, D., 2005. Integrating geomorphological tools in ecological management studies. In : Kondolf, G.-M., Piégay, H., (Eds) Tools in fluvial Geomorphology, Wiley, Chichester, 633-660.

Malavoi, J.-R., Bravard, J.-P., 2010. Eléments d'hydromorphologie fluviale. Collection Comprendre pour agir. ONEMA, 228 p. (en ligne).