

Annexe 3 : Synthèse bibliographique des retours d'expérience sur les opérations de recharge sédimentaire

Ce paragraphe présente, de manière non exhaustive, les projets de recharge sédimentaire menés en France et à l'international. Par recharge sédimentaire, il est entendu action mécanique d'apport de matériel sédimentaire additionnel au droit d'un tronçon déficitaire. Les opérations de recharge sédimentaire évoquées ci-dessous présentent des niveaux d'ambition très différents. Ces projets ayant dans l'ensemble été conduits récemment, les retours d'expérience associés sont assez peu fournis. Il est néanmoins intéressant de constater la diversité des méthodes de mise en œuvre des matériaux rechargés, des procédures de suivi et l'adaptation technique des opérations de recharge aux sites considérés.

Une technique apparue aux Etats-Unis dans les années 70 ?

En réponse à l'incision des lits des cours d'eau aménagés par des ouvrages de production hydroélectriques, les premiers projets de recharge sédimentaire sont apparus au début des années 70 en Californie du Nord. Suite aux travaux de RS réalisés dans le lit de la rivière Trinity en aval du barrage de Lewiston en 1976, 17 autres cours d'eau de Californie du Nord ont fait l'objet de RS ponctuelles ou périodiques. Pour répondre spécifiquement à la problématique de la raréfaction des saumons, différentes méthodologies de mise en œuvre des matériaux et de suivi des opérations de recharge figurent dans la première publication de référence à ce sujet (K. Bunte, 2004).

Au Japon, une quinzaine d'opérations de recharge sédimentaire en pied de barrage ont eu lieu entre 2004 et 2010 (Ock et al. 2013). A noter également qu'un certain nombre de travaux de recherche, américains et Suisse notamment, s'intéressent à l'efficacité de la mise en œuvre des matériaux rechargés (Bösch et al. 2016) et à l'analyse de la reprise et du transport de ces sédiments (Sklar et al. 2009, Gaeuman et al. 2017).

Opérations de recharge sédimentaire menées en France

En France, les premières opérations de recharge sédimentaire à proprement parlé semblent avoir été conduites en 1978, en aval du barrage de Ifferzheim, situé à la pointe nord de l'Alsace, sur le Rhin. Il s'agirait d'environ 150 000 m³ de graviers dragués dans des ballastières, clappés à l'aide de barges sur un linéaire d'environ 1 km. Un suivi par traceurs d'environ 22 000 m³ de matériaux colorés en rouges aurait été mis en œuvre. Des opérations similaires de type de clapage, auraient également eu lieu dans le Rhône.

Initiées dès 1997, des actions pour favoriser le transit sédimentaire ont été menées sur la Drôme (Landon et al. 1998). Il s'agit concrètement de mesures d'essartement, dessouchage, scarification et création de tranchées de remobilisation ayant pour objectif de favoriser la remise en mouvement des matériaux. En France, les premières opérations de recharge sédimentaire à proprement parlé ont été conduites dès 2008 sur le ruisseau de la Clouère dans le bassin Seine – Normandie. Trois techniques

de restauration morphologiques ont été utilisées : recharge en granulats, retalutage des berges et recharge, ainsi que la reconstruction de méandres.

A l'échelle des petits cours d'eau, les opérations de recharge se sont multipliées dans les années 2010, avec par exemple : 2009 – ruisseau de Saulny en Lorraine, 2011 – ruisseau de Trémeret (bassin Loire – Bretagne) et Houdan (Bassin Seine – Normandie). Des opérations de RS ont également été menées sur des ruisseaux de plus grande envergure entre 2009 et 2016. La première expérimentation de réactivation de la dynamique fluviale par le biais de la remobilisation des marges alluviales a été réalisée en 2009 par la CNR au droit de Pont St Esprit dans le cadre du plan Rhône. La CNR a poursuivi ces expérimentations durant l'hiver 2011/2012 sur les secteurs de Cornas (vieux Rhône de Bourg-lès-Valence), de la confluence du Roubion et des casiers de la Petite (vieux Rhône de Montélimar).

En 2010, une injection sédimentaire de 22 000 m³ de matériau a été réalisée sur le Vieux Rhin. Un banc trapézoïdal déconnecté de la berge, de 600 m de long, 12 m de large et 3 m de haut a été implanté. Un suivi géomorphologique complet est réalisé a posteriori, avec le suivi du déplacement de 1500 particules équipées de traceurs, des suivis bathymétriques, granulométriques et topographiques par imagerie aérienne.

L'opération récente de la plus grande envergure est sans conteste celle réalisée sur le Haut-Drac en février 2014, dans le but de stopper l'incision du substratum rocheux érodable. Un volume de 450 000 m³ de matériaux, dont l'extraction a nécessité le défrichement de 26 hectares de forêt, ont été réinjectés dans le lit mineur du cours d'eau. À la suite des 5.5 mois de travaux, le lit a été rehaussé de 3 m par rapport à son niveau actuel. Pour empêcher tout risque de migration des matériaux rechargés vers l'aval, un seuil équipé d'une passe à poissons et d'une passe à canoë a été aménagé. Cette gigantesque opération de recharge sur 3,7 km a été portée (et financée) par la communauté locale du Drac amont (CLEDA), pour un budget 4 M€. Le suivi des gains écologiques font l'objet d'un programme de suivi multi-partenarial (CLEDA, Agence de l'Eau, ONEMA, Parc des Ecrins, bureaux d'études) sur une période minimale de 10 ans sur les volets hydromorphologiques et écologiques (habitats, faune, flore).

Fin 2015, le Syndicat Départemental d'Aménagement de l'Ardèche (SDEA), gestionnaire du barrage de pont de Verrières, situé dans le cours de l'affluent la Fontaulière, a conduit une opération de recharge sédimentaire en aval de cet ouvrage. À la suite du curage de 40 000 m³ de matériaux en queue de retenue, 1 500 m³ non criblés ont été redéposés en aval de l'ouvrage. Ces matériaux ont été injectés (bennés) directement depuis la rive, de manière à former un cône de 7 à 8 m de hauteur. A noter qu'aucune pêche de sauvegarde n'a été réalisée au préalable. Une crue de l'ordre de la centennale a ensuite eu lieu (400 m³/s). Un régalage des matériaux s'est opéré, jusqu'à 500 m en aval du site de redépose. Les suivis topographiques et bathymétriques, ainsi que des suivis de traceurs passifs sont réalisés par EDF avec le concours de l'Université de Lyon. D'autres opérations de RS sont prévues sur ce même site, pour conduire à un volume total de 10 000 m³ de matériaux rechargés d'ici 2 à 3 ans.

Un affluent de la Durance également concerné

Une opération de recharge sédimentaire a également été réalisée récemment sur le Buëch. En

septembre 2016, EDF a réalisé avec le concours financier de l'Agence de l'Eau, une opération de recharge sédimentaire à l'aval du barrage de St Sauveur. Un volume de 45 000 m³ de matériaux a été curé en queue de retenue du barrage et redéposé en pied de celui-ci. Les travaux ont duré 6 semaines. L'étude préalable aux travaux réalisée par EDF a comparé la pertinence de quatre scénarios de mise en œuvre des matériaux rechargés.

En effet, en premier lieu, des perspectives de recharge en cordon sur une hauteur égale au haut de berge, de 6 m de large et de pente 3/2 sont étudiées. Dans un second temps, la possibilité de recharge en glacis (surface plane légèrement inclinée jusqu'au lit d'étiage) sur les extradosses est envisagée. La troisième option consiste en la recharge dans le lit mineur en eau associée à un essartement et une scarification des terrasses latérales existantes. En dernier lieu, le bureau d'études (HYDRETUDES) a proposé de déposer les matériaux directement en aval de la retenue de St Sauveur, sur 2 m de haut et près de 800 ml. Ce scénario n'a pas été validé par EDF du fait des côtes de recharge en aval du barrage.

Des modélisations hydrauliques des écoulements dans ces différents scénarios ont été réalisées avec le logiciel Infoworks. Une solution hybride combinant recharge en cordon rive gauche et de recharge en lit mineur rive droite a finalement été retenue, comme illustré Figure 13, extraite des plans d'exécution de l'opération. Les suivis topographiques, bathymétriques et le suivi des traceurs actifs mis en place à l'aval sont réalisés par EDF et dans le cadre d'une thèse encadrée par l'ONEMA (P.

Conclusion

Les différents retours d'expérience sur les opérations de recharge sédimentaire montrent une variabilité importante de l'efficacité de ces opérations de restaurations morphologiques à court, moyen et long terme.

Toutes ces opérations de restauration ont été conduites selon des protocoles et des méthodes de mise en œuvre des matériaux très différents. Globalement, on constate que les solutions de relargage des matériaux dans le bras en eau s'avèrent plus efficaces que celles impliquant une dépose des graviers en andain sur les abords latéraux du bras en eau.