

Retours d'expérience sur l'efficacité des suivis de mobilité de la charge grossière par RFID

Feedback on the effectiveness of bedload mobility RFID monitoring

G. Fantino¹, F. Arnaud², M. Cassel^{1,2}, H. Piégay²

¹ GEOPEKA, 1GeoPeka, 46 Allée d'Italie ENS Lyon 69364 LYON cedex 07, (guillaume.fantino@geopeka.com)

² CNRS UMR 5600 Environnement Ville Société - Université de Lyon
18, rue Chevreul 69362 LYON CEDEX 07 - France (mathieu.cassel@ens-lyon.fr)

RÉSUMÉ

S'il existe différentes techniques pour le traçage de la charge sédimentaire grossière (marquage à la peinture, scorie métallifère), la technique la plus déployée sur le terrain depuis une vingtaine d'année reste l'utilisation de transpondeurs RFID passifs (i.e PIT tags). Plus récemment, l'utilisation de transpondeurs RFID actifs Ultra Haute Fréquence (a-UHF tags) est également en cours de diffusion. Cette technique a été à l'heure actuelle utilisée sur peu de sites, mais les premiers retours d'expérience prouvent déjà son intérêt en termes de taux de retour. Notre communication s'appuiera sur la présentation des résultats d'un de ces sites (le Buëch dans les Hautes-Alpes au droit du barrage de Saint-Sauveur) pour ensuite questionner l'efficacité de ces suivis et les enjeux de connaissance. En effet, il existe aujourd'hui peu de synthèses de ces mesures de terrain qui permettent de comparer les suivis entre eux. A partir de cette analyse nous tenterons de proposer des spécifications techniques pour la réalisation de ces suivis et des indicateurs permettant de les évaluer.

ABSTRACT

While different techniques for tracking bedload transport exist (paint marking, metallurgic slags), the most commonly deployed technique in the field these last twenty years has remained passive RFID transponders. More recently, the use of active Ultra High Frequency RFID transponders has been tested. Until now, this technique has only been used in two sites but early feedback is already showing its relevance in terms of return rates. Our talk will present results from one of these sites (the Buëch River in the Alps mountains, at the Saint Sauveur dam), to question the effectiveness of monitoring gross load by RFID transponders. Today there are few synthesis of these field measurements that allow us to cross-check the monitoring. From this analysis we will suggest technical specifications for designing RFID surveys as well as evaluation indicators.

MOTS CLES

Buëch, Indicateur, RFID, Suivi, Traçage

1 INTRODUCTION : TRACAGES RFID DE LA CHARGE GROSSIERE

1.1 Les différents types de transpondeurs et de vecteurs

L'exploitation de la technologie RFID (Radio Frequency Identification) pour le suivi de la charge sédimentaire grossière en rivière repose sur des traceurs qui associent un transpondeur installé sur un vecteur matériel. Les traceurs utilisés traditionnellement sont des transpondeurs RFID passifs basse fréquence (BF = 134.2 kHz), le vecteur matériel est quant à lui une particule sédimentaire naturelle. Ces transpondeurs sont dits « passifs » car ils ne sont pas équipés de batterie et leur activation ne peut se faire que par la présence d'un champ électromagnétique généré par une antenne de prospection. Les distances de détection de ces transpondeurs sont donc fonction de la taille du champ électromagnétique qui ne dépasse généralement pas 95 cm en vertical.

Des transpondeurs dits « actifs » ultra haute fréquence (a-UHF 433,92 MHz), beaucoup plus performants car émettant eux-mêmes un signal grâce à une batterie, sont aussi utilisés. Ils offrent des distances de détection à l'air libre entre 20 à 80 fois plus importantes que les traceurs passifs, et jusqu'à 2 m en vertical pour des conditions immergées (Cassel et al., 2017). Etant de plus grande taille que les RFID passifs, ils ont d'abord été testés pour le suivi d'objets plus volumineux, comme des troncs flottés. Après plusieurs années de recherche, l'UMR 5600 Environnement-Ville-Société a développé avec le soutien d'EDF une technique permettant d'insérer des transpondeurs actifs dans des particules artificielles. Ces dernières conservent, malgré l'insertion du transpondeur, la densité moyenne du matériel sédimentaire et présentent également une résistance assez comparable (Cassel et al., 2016).

1.2 Principes de recherche des traceurs passifs et actifs

Les transpondeurs RFID, passifs comme actifs permettent, grâce à un identifiant unique, d'être identifiés individuellement. Dans les deux cas leur détection se fait grâce à une antenne positionnée parallèlement au plan de prospection dont la portée est plus ou moins importante comme indiqué précédemment. Dans le cas des traceurs passifs, la détection est binaire (présence / absence).

Dans le cas des traceurs actifs, il est possible de connaître l'intensité du signal de détection (signal RSSI). Cette intensité est dépendante de la distance mais aussi et surtout de l'orientation de l'antenne par rapport à la position du transpondeur. Une méthodologie de prospection, avec une antenne placée parallèlement au plan de prospection et un traitement du signal par interpolation spatiale, a donc été développée pour fournir une géolocalisation précise, équivalente à celle des traceurs passifs (Cassel et al., 2017). Cette méthode de prospection demande un effort terrain globalement équivalent à celui nécessaire au suivi des traceurs passifs.

Dans le cadre d'un suivi commandité par EDF, nous avons testé sur le Buëch une nouvelle méthode de prospection qui minimise les efforts de recherche tout en garantissant des taux de retour satisfaisants.

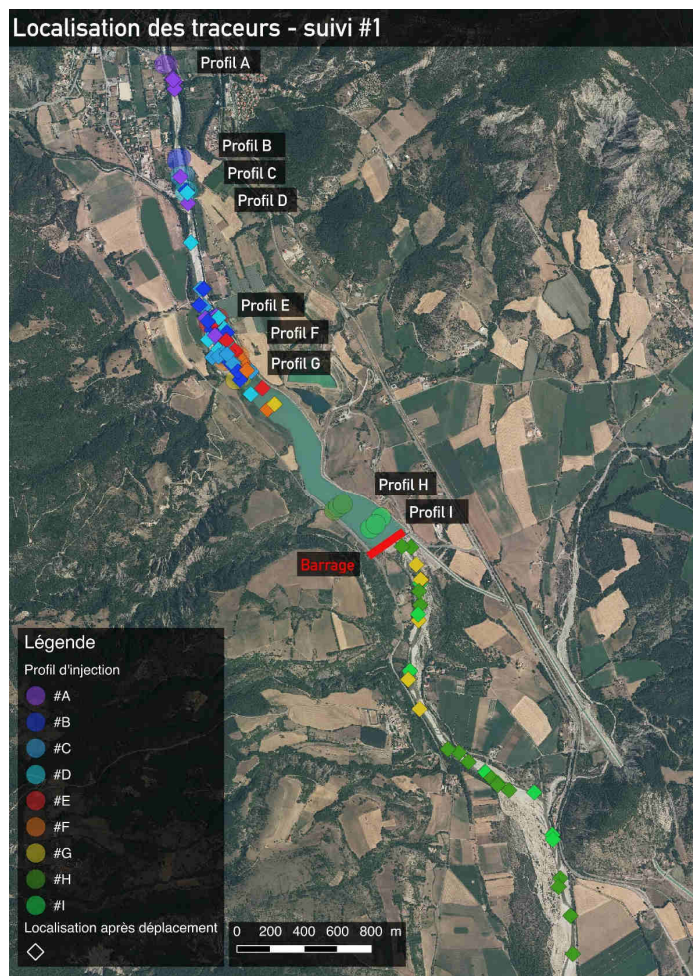
2 APPLICATION : SUIVI A-UHF SUR UN SITE A FORTES DYNAMIQUES DE CHARRIAGE : LE BUECH AU DROIT DU BARRAGE DE SAINT-SAUVEUR

2.1 Site d'étude et objectif du suivi

Le Buëch, affluent de la Durance, est une rivière en tresses des Préalpes du Sud qui a été aménagée au début des années 1990 pour exploiter son potentiel hydroélectrique. Aujourd'hui l'exploitant (EDF) se questionne sur l'impact de l'ouvrage de Saint-Sauveur sur la continuité sédimentaire. A l'amont du barrage, 173 traceurs RFID actifs ont été injectés. Ils ont été installés en octobre 2016 sur 9 transects localisés dans la retenue, au niveau de la queue de retenue et dans le lit en amont de cette dernière. En novembre 2016, un suivi a été réalisé suite à une crue survenue en novembre 2016 et estimée à 265 m³/s (Q₅).

2.2 Méthode de prospection et premiers résultats

Nous avons testé une nouvelle technique de prospection qualifiée de « rapide » dans l'objectif d'optimiser le temps de prospection tout en maximisant les taux de retour et en minimisant l'erreur de géopositionnement. Cette dernière, qui a été estimée à l'aide de mesures complémentaires, est inférieure à 20 m. Pour cela, nous avons prospecté avec une antenne orientée perpendiculairement à la surface du sol afin que le champ de détection soit le plus vaste possible. Nous n'avons pas prédéterminé de parcours de recherche. Ce dernier a été arrêté sur le terrain au fur et à mesure des



recherches, en fonction du nombre de détections et de l'intensité du signal.

La première recherche a duré 10 h et a mobilisé 2 opérateurs. La surface prospectée est de 20 ha sur plus de 4 km de linéaire. Le taux de retour global est de 68 % avec des distances moyennes de déplacement de 900 m (distance maximale = 3 240 m). Ces résultats sont particulièrement intéressants car ils permettent d'évaluer l'efficacité de la mise en transparence de l'ouvrage en crue et de comprendre les effets de la queue de retenue sur le déplacement des sédiments. Mais surtout, le suivi valide l'efficacité de la méthode de prospection rapide pour des analyses longitudinales du transfert de la charge de fond.

3 DISCUSSION

3.1 Quels indicateurs pour caractériser les suivis RFID ?

Les résultats de ce premier suivi UHF sont très encourageants et amènent à nous questionner sur l'évaluation des traçages sédimentaires. En effet, souvent seul le taux de retour est mentionné pour qualifier la réussite d'un traçage. Pour aller plus loin, nous présentons une réflexion qui vise à prendre en compte d'autres

éléments afin notamment de caractériser 1) la qualité d'un suivi (taux de retour / effort de prospection, surfaces prospectées) ; 2) le coût de mise en œuvre par rapport à l'objectif et le type d'hydrosystème suivi. Cette analyse se base à la fois sur la littérature présentant des synthèses de suivis passifs (Chapuis et al., 2014) mais également sur la comparaison de suivis passifs et actifs réalisés par GeoPeka et l'UMR 5600 dans des conditions similaires (Ain/passif ; Rhône/passif et actif).

3.2 Recommandations techniques

Cette analyse se conclut par des recommandations techniques pour la mise en place de suivis RFID. Nous formulons des préconisations méthodologiques (détermination des cônes de détection du matériel utilisé, enregistrement des parcours de recherche, évaluation des surfaces prospectées) pour les missions de terrain en fonction des différents types de suivi. De plus, nous proposons des recommandations pour la définition des stratégies de recherche afin d'optimiser les taux de retour. L'ambition visée par ces propositions étant d'harmoniser les pratiques en vue de pouvoir bancariser les données de suivis et permettre une exploitation ultérieure dans le cadre, par exemple, d'une analyse régionalisée de la mobilité de la charge de fond afin d'améliorer la qualité des diagnostics pour les acteurs opérationnels.

BIBLIOGRAPHIE

- Cassel, M., Piégay, H., Lavé, J. (2016). Effect of transport and insertion of radio frequency identification (RFID) transponders on resistance and shape of natural and synthetic pebbles: application for riverine and coastal bedload tracking. *Earth Surface Processes and Landforms*. 42: 399–413. doi: 10.1002/esp.3989.
- Cassel, M. Dépret T., Piégay H., (2017) Assessment of a new solution for tracking pebbles in rivers based on active RFID. In *Earth surface processes and landforms*. 42: 1938–1951doi: 10.1002/esp.4152.
- Chapuis, M., Bright, C.J., Hufnagel, J., MacVicar, B. (2014). Detection ranges and uncertainty of passive Radio Frequency Identification (RFID) transponders for sediment tracking in gravel bed river and coastal environments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 39, 2109-2120.