

NESSIE® LA SOLUTION DE DRAGAGE ROBOTISEE INNOVANTE, ECOLOGIQUE & ECONOMIQUE

NESSIE® ROBOT, AN INNOVATIVE ECOLOGICAL AND ECONOMICAL SEDIMENT DREDGING SOLUTION

Auteur correspondant : **Stéphane CAFFO**, EDF HYDRO Centre d'Ingénierie Hydraulique, 4 allée du Lac de Tignes Savoie Technolac 73 290 La Motte Servolex, France, stephane.caffo@edf.fr

Auteurs de la communication : **Raphael GAILLARD**, WATERTRACKS, Vailhauques, France, r.gaillard@watertracks.fr
Frederic GAUCH, WATERTRACKS, Marseille, France, f.gauch@watertracks.fr

To overcome dams safety threat or volume reduction caused by sedimentation, EDF has developed with WATERTRACKS a new dredging technique dedicated to fine sediment removal through controlled dilution. Nessie® Robot is a cost-effective solution as it eliminates the constraints on operating cost while precisely controlling the concentration of suspending matter at the release in the river downstream or in the hydraulic unit. Nessie® is able to slave its production to turbines flow or river in order to achieve dilution target or environmental constraint. Automatically operated, Nessie® can operate under water in canals or dams as deep as 300m.

1. Le développement du robot de dragage Nessie®

Les barrages constituent des obstacles au transit sédimentaire des rivières. A l'échelle mondiale, l'enjeu sédimentaire se mesure par la réduction de la capacité utile totale des réservoirs. Pour EDF, la sédimentation impacte de manière significative une trentaine de retenues et peut engendrer des problèmes de sûreté, de sécurité ou économiques. Les méthodes de gestion sédimentaire utilisées par EDF et les autres exploitants hydroélectriques (chasses, opérations de dragages) ont un impact financier important (travaux et pertes d'exploitation) et peuvent avoir un impact environnemental fort.

En partant de ce constat, EDF a souhaité développer une technologie alternative permettant de gérer les sédiments de manière plus régulière, voire en continu, en supprimant les contraintes d'exploitations sur l'aménagement et en limitant celles sur l'environnement, bien sûr à un coût compétitif.

La solution Nessie®, est un « robot de piscine » adapté à la taille de nos ouvrages hydroélectrique (barrages et canaux). Elle a été éprouvée sur 5 sites différents et développée en 2 ans dans le cadre d'un partenariat d'innovation avec entreprise Watertracks.

En novembre 2020, la mise en service industrielle du robot Nessie® a été réalisée avec succès (13 600T draguées) dans la retenue EDF du Sautet par 54 m de profondeur.

2. Les caractéristiques technique de la solution Nessie®

Son transport est aisé sans convois exceptionnel, son assemblage rapide, ces chenilles permettent de rentrer dans l'eau sans moyen de levage, étant sous-marin, elle est insensible au marnage et peut travailler jusqu'à 300 m de profondeur mais également flotter. De plus, Nessie® est équipée d'une tête de dragage innovante qui permet la « réduction » des embâcles bois et autres débris présents dans les barrages, pour ne pas colmater le circuit de refoulement. Elle est équipée de capteurs lui permettant de naviguer et se déplacer sur le fond de la retenue avec précision, en autonomie, et de détecter les obstacles massifs.

Des capteurs de mesure (débit, densité) permettent la production et l'injection régulière et maîtrisée de sédiments dans le milieu ou dans les groupes de production hydroélectrique [1]. Nessie® est plus silencieuse et plus discrète qu'une drague classique grâce à son alimentation électrique. Sa gestion à distance permet un meilleur service pour ses clients, grâce à un suivi en temps réel du travail réalisé et l'édition d'un bilan journalier.

3. Une nouvelle approche pour la gestion sédimentaire des retenues

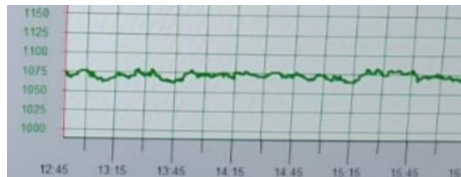
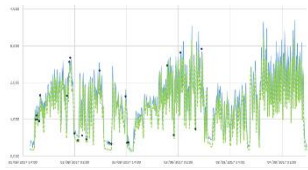
La solution de dragage Nessie® ouvre la porte à une nouvelle approche de la gestion sédimentaire des retenues et des méthodes de dragages.

Nessie® permet par l'élimination en continu des sédiments déposés dans les retenues, d'une part de redonner de la capacité de stockage aux réservoirs, et d'autre part de contribuer à un transit sédimentaire contrôlé, tout en limitant l'incidence sur le milieu naturel. La solution est autonome, sans personnel sur site (hors installations) et est disponible 24h /24h et 7j/7j. Grâce à cette grande disponibilité, un système d'asservissement ad hoc, le dragage par pompage dilution s'adapte aux contraintes de l'exploitation, c'est-à-dire aux programmes de turbiné journalier, à la variation du débit de dilution (turbiné et rivière) et aux

paramètres environnementaux (taux de matière en suspension, O2 ...). L'interaction entre la quantité de sédiments remobilisée et l'environnement est maîtrisée et permet l'optimum d'un point de vue technique, environnementale et économique.

La technologie Nessie® ouvre la porte à un nouveau type de gestion sédimentaire avec le transit des sédiments via le circuit hydraulique de la centrale hydroélectrique, ceci a été démontré par EDF en 2017 & 2018[1]. Les tests menés ont mis en évidence qu'une variation importante de la concentration en sédiments dans le flux a un impact sur les machines. Nessie®, par sa production régulée, évite cette variation. L'asservissement sur l'automatisme de l'usine ou autres capteurs permet de réguler et d'anticiper la production. Cette dernière fonction permet de continuer à optimiser la production de son aménagement à contrario des solutions classiques de dragages par pompage dilution.

Son transport est facile et ne nécessite pas de convois exceptionnel, son assemblage est rapide, ces chenilles permettent de rentrer dans l'eau sans moyen de levage, étant sous-marin il est insensible au marnage et peut travailler jusqu'à 300 m de profondeur, mais peu aussi flotter. De plus, Nessie a la capacité de « réduire » les bois et autres débris présents dans les barrages, pour ne pas colmater le circuit de refoulement. Elle est équipée de capteurs lui permettant de naviguer et se déplacer sur le fond de la retenue en autonomie et de pouvoir détecter les obstacles massifs. Il est aussi bien plus silencieux et plus discret qu'une drague classique. La gestion à distance de Nessie permet un meilleur service pour ses clients, grâce à un suivi en temps réel du travail réalisé avec l'édition d'un bilan journalier de production.



Variation de la concentration dans le rejet entre une pompe pendulaire (courbe de gauche) et Nessie® (courbe droite)

La solution Nessie®, apporte un avantage économique, car son coût de production est compétitif vis à vis des solutions de dragages équivalentes et permet de supprimer ou de réduire sensiblement les contraintes d'exploitation.

Cette solution technique de dragage dilution est adaptée pour l'entretien récurrent annuel des retenues ainsi qu'aux opérations ponctuelles.

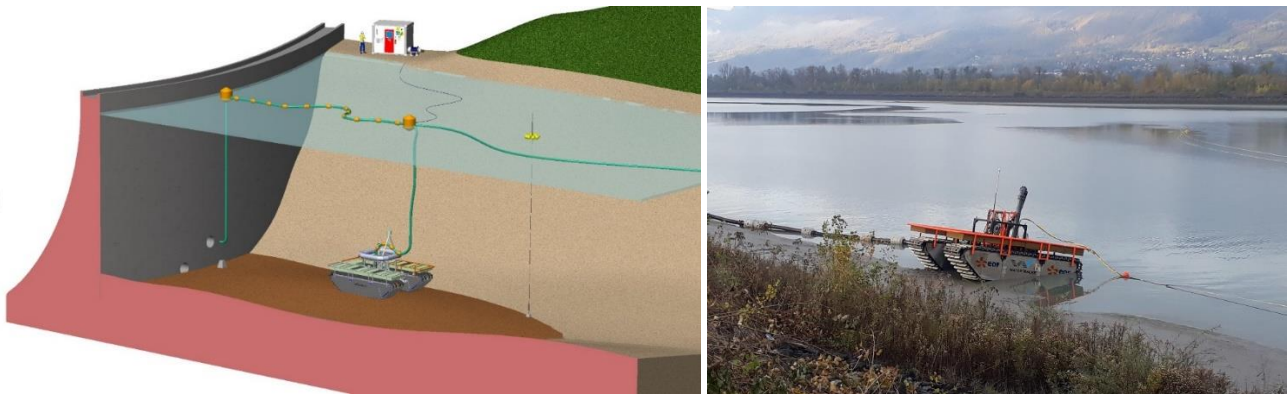


Figure 1 : Le principe de fonctionnement de la solution de dragage Nessie® pour les barrages.

REFERENCES

- [1] S CAFFO ; R GAILLARD ; F GAUCH; Development of an innovative dredging robot solution Nessie Session 31; Paper Hydro power and dam Porto 2019
- [2] Bravard JP(2015) Barrages et continuité sédimentaire, regard sur une histoire récente ; I.S.RIVERS Conférence plénière d'ouverture.
- [3] Pierre Yves COUZON, Retour d'expérience des essais de transit sédimentaire par les groupes, TSMR CFBR