

## PROM'HY : PROJET ROBOTISE DE MAINTENANCE DES VANNES DE L'HYDRO

### *PROM'Hy : Hydro gates maintenance robotic project*

**Julien SCHWACH**

EDF CIH, 73290 LA MOTTE SERVOLEX

[julien.schwach@edf.fr](mailto:julien.schwach@edf.fr)

## MOTS CLEFS

Vannes charpentées, revêtement anticorrosion, robot

## KEY WORDS

Framed water gate, anticorrosion coating, robot

## RÉSUMÉ

*Le parc d'équipements exploité par EDF Hydro comporte notamment près de 8 500 vannes dont 5 600 vannes charpentées en acier indispensables au fonctionnement des aménagements hydroélectriques. Le revêtement anti-corrosion de ces vannes est la première des barrières vis-à-vis des effets du temps et de l'eau (corrosion) et permet leur maintien en exploitation sur de nombreuses décennies. La maintenance de cette protection anti-corrosion est donc indispensable et stratégique pour ce patrimoine.*

*Les opérations nécessaires à la remise en état du revêtement d'une vanne charpentée de barrage sont nombreuses. Elles nécessitent des moyens techniques et humains importants d'autant plus que les vannes sont complexes, difficiles d'accès, de grandes dimensions et que les revêtements contiennent souvent des produits CMR (Cancérigène, Mutagène et Reprotoxique) tels l'amiante et/ou le plomb.*

*Le retour d'expérience d'EDF CIH sur les opérations de décapage et de remise en peinture de la conduite forcée de l'aménagement de La COCHE (73) par un moyen entièrement robotisé (qui a permis des gains sur la sécurité, le planning et les coûts) a laissé entrevoir la possibilité de décliner ce type de technologie par robotisation pour la maintenance du revêtement des vannes charpentées. Un projet PITON, lancé en 2020 par EDF CIH en partenariat avec l'Université Savoie Mont-Blanc, a renforcé cette conviction. Fort de cette réflexion, un partenariat innovation a été initié en 2022 par EDF HYDRO dans l'objectif de développer les robots souhaités avec des partenaires compétents en robotique et en revêtement industriel. La restitution des pré-études lors du mois de juin 2023 confirme la faisabilité de ces technologies moyennant un investissement conséquent mais avec de fortes perspectives.*

*Cet article présente les principaux attendus de ce projet d'avenir, dont l'enjeu principal est avant tout patrimonial.*

## ABSTRACT

*The range of equipment operated by EDF Hydro includes almost 8,500 gates, including 5,600 structural steel gates that are essential to the operation of hydroelectric power plant. The anti-corrosion coating on these gates is the first barrier against the effects of time and water (corrosion) and enables them to remain in operation for many decades. The maintenance of this anti-corrosion protection is therefore essential and strategic for these assets.*

*The operations required to restore the coating of the structure of a dam's gate are numerous. They require considerable technical and human resources, especially as the gates are complex, difficult to access and large in size, and the coating often contain CMR products (Carcinogenic, Mutagenic and Reprotoxic) such as asbestos and/or lead.*

*EDF CIH's feedback on the stripping and repainting of the penstock at La COCHE (73) using a fully robotised method (which resulted in gains in terms of safety, planning and costs) suggested that this type of robotised technology could be used to maintain the lining of structural gates. A PITON project, launched in 2020 by EDF CIH in partnership with Savoie Mont-Blanc University, reinforced this conviction. On the basis of this reflection, an innovation partnership has been initiated in 2022 by EDF HYDRO with the aim of developing a new technology for the maintenance of structural gates. The return of the pre-studies in June 2023 confirms the feasibility of these technologies, albeit at a substantial investment, but with strong prospects.*

*This article sets out the main expectations for this forward-looking project, which is primarily concerned with our heritage.*

### 1. ETAT DES LIEUX

Le parc d'équipements exploité par EDF Hydro comporte notamment près de 8 500 vannes dont 5 600 vannes charpentées en acier indispensables au fonctionnement des aménagements hydroélectriques. Le revêtement anti-corrosion de ces vannes est la première des barrières vis-à-vis des effets du temps et de l'eau (corrosion) et permet leur maintien en exploitation sur de nombreuses décennies. La maintenance de cette protection anti-corrosion est donc indispensable et stratégique.

Les opérations nécessaires pour remettre en état le revêtement d'une vanne charpentées sont nombreuses. Elles nécessitent des moyens financiers, techniques et humains importants d'autant plus que les vannes sont complexes, difficiles d'accès, de grandes dimensions et que les revêtements contiennent souvent des produits cancérigènes et toxiques tels l'amiante et/ou le plomb.

A l'heure d'aujourd'hui, des vannes charpentées sont régulièrement remises en peinture par des opérateurs chez EDF HYDRO et chez d'autres maîtrises d'ouvrage. Néanmoins, le nombre d'entreprises compétentes pour cette typologie de maintenance est très limité et elles font face à des difficultés croissantes de recrutement. Ces opérations présentent des risques élevés pour les opérateurs (exposition à des produits toxiques, risques de chute, etc...) et sont très pénibles (contre-poussée de l'outil de décapage, position de travail parfois inconfortable, etc...). Pour terminer la description d'un tableau déjà bien sombre, certaines zones sont parfois trop exiguës pour permettre un accès aux opérateurs (les rainures des vannes plates ou les caissons de faibles dimensions sont un exemple typique).

## 2. UNE PERSPECTIVE DE PROGRES

Face aux difficultés décrites au précédent paragraphe, il pourrait être raisonnable de conclure que les solutions les plus adaptées pour pérenniser ces ouvrages sont :

- Le transport de la vanne à traiter dans un atelier dédié à la remise en peinture,
- Son remplacement par un équipement neuf.

Si la première solution est relativement simple pour des vannes de dimensions modestes, ce n'est pas le cas pour des vannes de grandes dimensions. En effet, les extraire de leur pertuis puis les transporter en atelier en un seul morceau est, dans la majorité des cas, impossible. Pour ces dernières vannes, le remplacement serait plus adapté. Néanmoins, il s'agit d'une opération longue, coûteuse, qui présente des risques importants pour les opérateurs (manutention de charges lourdes notamment) et très émissive en CO<sub>2</sub> (quantité de CO<sub>2</sub> multipliée par six par rapport à une remise en peinture selon une étude interne EDF CIH de 2023).

Une nouvelle alternative est esquissée par le monde de la robotique. Le retour d'expérience d'EDF CIH sur les opérations de décapage et de remise en peinture de la conduite forcée de l'aménagement de La COCHE (73) par un moyen entièrement robotisé (qui a permis des gains sur la sécurité, le planning et les coûts) a laissé entrevoir la possibilité de décliner ce type de technologie par robotisation pour la maintenance du revêtement des vannes. Un projet [PITON](#), lancé en 2020 par EDF CIH en partenariat avec l'Université Savoie Mont-Blanc, a renforcé cette conviction. Fort de cette réflexion, un partenariat innovation a été initié en 2022 par EDF HYDRO dans l'objectif de développer les robots souhaités avec des partenaires compétents en robotique et en revêtement industriel.



Figure 1 : conduite forcée de La Coche – robot de décapage

### 3. PARTENARIAT INNOVATION

Le partenariat innovation est un schéma contractuel compatible avec la directive européenne des achats. Sa dénomination en elle-même décrit fidèlement son sens.

Face aux problématiques rencontrées par des maitrises d'ouvrage comme EDF HYDRO, il pourrait sembler légitime, à première vue, d'attendre des développements de ses fournisseurs pour mieux les appréhender. En effet, le principe de la concurrence devrait les inciter à faire mieux avec moins de moyens pour augmenter leurs profits. La réalité est malheureusement autre. Les développements robotiques sont onéreux et, aux dires des fournisseurs, ils ne sont pas envisageables sans un soutien fort d'une grande maitrise d'ouvrage à minima. EDF HYDRO a pu vérifier cette assertion lors du projet de développement d'un robot pour le curage des barrages : un soutien fort a été nécessaire pour permettre l'émergence de cette nouvelle technologie.

### 4. DES PARTENAIRES SERIEUX ET MOTIVES

L'appel à compétences du partenariat innovation a été fructueux. Plusieurs entreprises ou groupements momentanés d'entreprises (GME) compétentes en revêtements industriels et en robotique ont manifesté un intérêt pour le projet PROM'HY. A l'issue d'une première sélection, un cahier des charges pour une étude préliminaire a été soumis aux entreprises sélectionnées. Il s'agissait d'étudier la robotisation du lavage, du décapage et de la remise en peinture pour une vanne segment et une vanne plate double corps en prenant en exemple des ouvrages existants du parc EDF HYDRO.

Cet exercice a été mené à bien avec brio par quatre partenaires. Le travail livré, à l'été 2023, a été globalement de qualité et démontre la faisabilité d'une robotisation des actes de maintenance y compris pour les zones exigües inaccessibles pour les opérateurs. Un premier essai, très sommaire, sur une vanne déposée et désamiantée a même été proposé et réalisé avec succès au cours de cette phase d'étude.

Certains partenaires ont profité de ce projet pour réinterroger les pratiques du métier du revêtement industriel notamment les techniques de décapage. Si le décapage UHP (Ultra Haute Pression) et le sablage restent privilégiés, le décapage laser est également envisagé. En effet, cette méthode pourrait apporter un gain conséquent en présence de produits toxiques tel le plomb ou l'amiante. Bien souvent, la présence de ces composants dans les revêtements à décapier implique un confinement pour éviter leur dissémination dans l'environnement. Or, en sublimant le revêtement à l'aide d'un laser, une captation à la source des déchets est envisageable. La mise en service industrielle de cette technique nécessite évidemment de répondre à d'autres questions telle que la compatibilité de la tôle décapée avec les revêtements industriels actuellement sur le marché, ou les cadences de chantier ou la puissance électrique à apporter. EDF CIH ne voit néanmoins aucun obstacle majeur qui pourrait bloquer son arrivée sur les chantiers futurs.



Figure 2 : photo d'un essai de décapage et de remise en peinture avec un robot AMBPR

## 5. UNE ETUDE PRELIMINAIRE QUI AMENE UNE SUITE

Etant donné les conclusions positives des quatre partenaires du projet, la volonté d'EDF HYDRO de poursuivre le chemin de la robotique s'en trouve renforcée. Les études préliminaires sont en cours d'analyse pour permettre un choix éclairé sur les technologies à soutenir pour la suite du projet. Plusieurs aspects sont examinés en particulier leurs plannings de développement, leurs couts de développement, leurs couts d'exploitation, leurs facilités de prise en main par des peintres, leurs capacités à atteindre un maximum de surface, etc... Cette tâche, à première vue anecdotique, est en pratique très chronophage et nécessite l'implication de plusieurs acteurs. A l'heure de la rédaction de cet article, l'analyse se poursuit. Elle devrait se terminer au cours du dernier trimestre 2023.

## 6. UNE OPPORTUNITE DE FINANCEMENT

La pertinence de la robotisation pour un certain nombre de pratiques industrielles n'a pas échappé au gouvernement français. Pour soutenir des initiatives, une opportunité de financement a été proposée aux maitrises d'ouvrage et aux acteurs de la filière via le « [défi transfert robotique](#) ». Il s'agit de proposer un ou des projets en trois ans dans le but de robotiser une ou plusieurs pratiques en réunissant plusieurs acteurs du monde académique, du monde industriel et des maitrises d'ouvrage. Cette opportunité est tombée à point nommé pour aider à l'effort d'investissement des maitrises d'ouvrages. Au cours du dernier trimestre 2023, des dossiers ont été déposés conjointement par EDF HYDRO et les partenaires sélectionnés pour prétendre à ces subventions.

## 7. CONCLUSION

Les différents essais et études réalisés récemment ont renforcé la conviction à EDF HYDRO que la robotique apportera des atouts significatifs dans les opérations de remise en peinture des vannes charpentées et, à terme, pour l'ensemble du matériel hydromécanique. Des essais sur site EDF interviendront dès 2024 et 2025. Il est très probable que la filière du revêtement industriel effectue une transition robotique au cours de la décennie à venir, transition indispensable pour pérenniser la quantité titanesque d'ouvrages d'art métalliques issus de deux siècles de révolution industrielle, et limiter l'exposition de ses personnels pour leur traitement.