

DES BULLES D’AIR POUR QUE LES FLEUVES RESTENT NAVIGABLES

Auteur : Jan Overney

Source : Mediacom, <https://actu.epfl.ch/news/des-bulles-d-air-pour-que-les-fleuves-restent-navi/>



15.04.15 - Des chercheurs de l'EPFL ont montré comment des bulles d'air pourraient empêcher les sédiments d'obstruer les courbes dans des cours d'eau tels que le Rhin, qui doit être régulièrement dragué pour pouvoir rester ouvert au transport de marchandises.

Le Rhin est une artère de transport fluvial vitale, qui charrie chaque année des centaines de millions de tonnes de fret. Dans ses segments de faible profondeur, les navires ne peuvent passer que dans des chenaux profonds. Dans les courbes du fleuve, des courants secondaires peuvent provoquer l'ensablement de ces chenaux, des bancs de sables qui se forment lorsque des sédiments y sont chassés depuis l'autre rive de la courbe. Des rideaux de bulles d'air pourraient constituer une alternative viable aux coûteux travaux de dragage qui sont habituellement entrepris pour garder le fleuve ouvert, disent des chercheurs de l'EPFL, de l'Université de Delft et de l'Académie chinoise des sciences. Selon les tests qu'ils ont menés, un bouillonnement d'air à partir du lit de la rivière pourrait contrarier les courants qui forment les bancs de sable. Ils ont [publié leurs découvertes](#) dans le Journal for Hydraulic Engineering.

Là où la rivière aborde une courbe, des courants secondaires se forment. Ces courants, plus faibles, courent perpendiculairement au flux de la rivière. Ce faisant, ils peuvent éroder les sédiments de la rive extérieure de la rivière pour les chasser vers l'intérieur. Avec le temps, cela peut conduire à la formation de gros bancs de sables.

A première vue, des rideaux de bulles d'air pourraient paraître trop faibles pour contrarier ces courants, mais comme l'explique Anton Schleiss, du [Laboratoire des constructions hydrauliques](#) de l'EPFL, ils en sont capables parce qu'ils libèrent une force beaucoup plus importante. «En faisant bouillonner de l'air sous pression à travers un tube perforé dans le lit de la rivière, nous sommes capables de susciter un courant contraire dans la courbe du cours d'eau, créé par la montée des bulles d'air qui entraînent l'eau environnante», dit-il. L'eau adjacente aux bulles entraîne l'eau qui se trouve à proximité, ce qui à son tour entraîne davantage d'eau, jusqu'à ce qu'une contre-circulation suffisamment importante se forme.



Si l'on décidait de mettre cette approche en pratique, cela impliquerait de poser un tube d'acier perforé dans le lit d'une courbe de la rivière, près de la rive extérieure, et d'y injecter de l'air sous pression. Dans des eaux calmes, ces bulles généreraient une circulation qui ressemblerait à un cercle aplati s'éloignant de chaque côté du tube, environ trois fois plus large que la profondeur de la rivière. Dans une rivière, le courant étirerait ce cercle en une spirale filant le long de la courbe du cours d'eau. Les chercheurs estiment que la circulation serait assez forte pour empêcher le dépôt de sédiments dans des rivières à déplacement d'eau lent, comme le Rhin.

A la suite d'expériences de laboratoire, les chercheurs ont trouvé que la force et la taille de la circulation en spirale créée ne dépendent pas de la vitesse d'écoulement de l'eau, mais des propriétés du lit de la rivière. Dans des rivières dont le lit peut être remodelé, la circulation provoquée fait plus que doubler par rapport à des rivières dont le lit est immobile et dur.

Cette augmentation de la taille et de la force de la circulation est due à deux boucles de rétroaction qui agissent de concert. Comme on l'a vu plus haut, lorsque les bulles d'air s'élèvent à la surface, elles entraînent l'eau environnante. D'abord, la circulation existante créée par les bulles entraîne des bulles subséquentes, ce qui les fait monter plus rapidement vers la surface,

et accélère la circulation. Ensuite, lorsque la circulation frappe un lit de rivière malléable, elle le creuse. Ainsi, en approfondissant localement la rivière, la circulation augmente en taille et en force.

Pour activer un rideau de bulles d'air, il faut un apport constant d'air comprimé, qui doit être injecté dans le système en plusieurs endroits le long de la conduite, de manière à maintenir une pression suffisante dans toute la longueur de celle-ci. Et selon Anton Schleiss, il devrait fonctionner de manière presque permanente durant les périodes de hautes eaux, lorsque le transport de sédiments culmine. Dans le cas du Rhin, un compresseur pourrait fonctionner en utilisant une énergie renouvelable, comme le vent, ce qui rendrait cette technologie plus durable que les opérations de dragage actuelles.

Les rideaux de bulles sont utilisés depuis longtemps dans différents types de dispositifs pour oxygéner l'eau, des aquariums à l'épuration des eaux et aux lacs d'eau douce. Ils ont aussi été mis en œuvre comme rideaux immergés pour empêcher l'expansion d'espèces aquatiques invasives, ou l'intrusion d'eau salée dans les ports. Cette étude est l'une des premières à s'intéresser à l'utilisation de rideaux de bulles dans les rivières et les canaux ouverts.

Référence:

Dugué, V., Blanckaert, K., Chen, Q., and Schleiss, A. (2015). "Influencing Flow Patterns and Bed Morphology in Open Channels and Rivers by Means of an Air-Bubble Screen." *J. Hydraul. Eng.*, 141(2), 04014070.