



Préparer les stations d'épuration pour l'avenir grâce à la densification des boues

3 mars 2026 | Claudia Carle

Catégories: Eaux usées

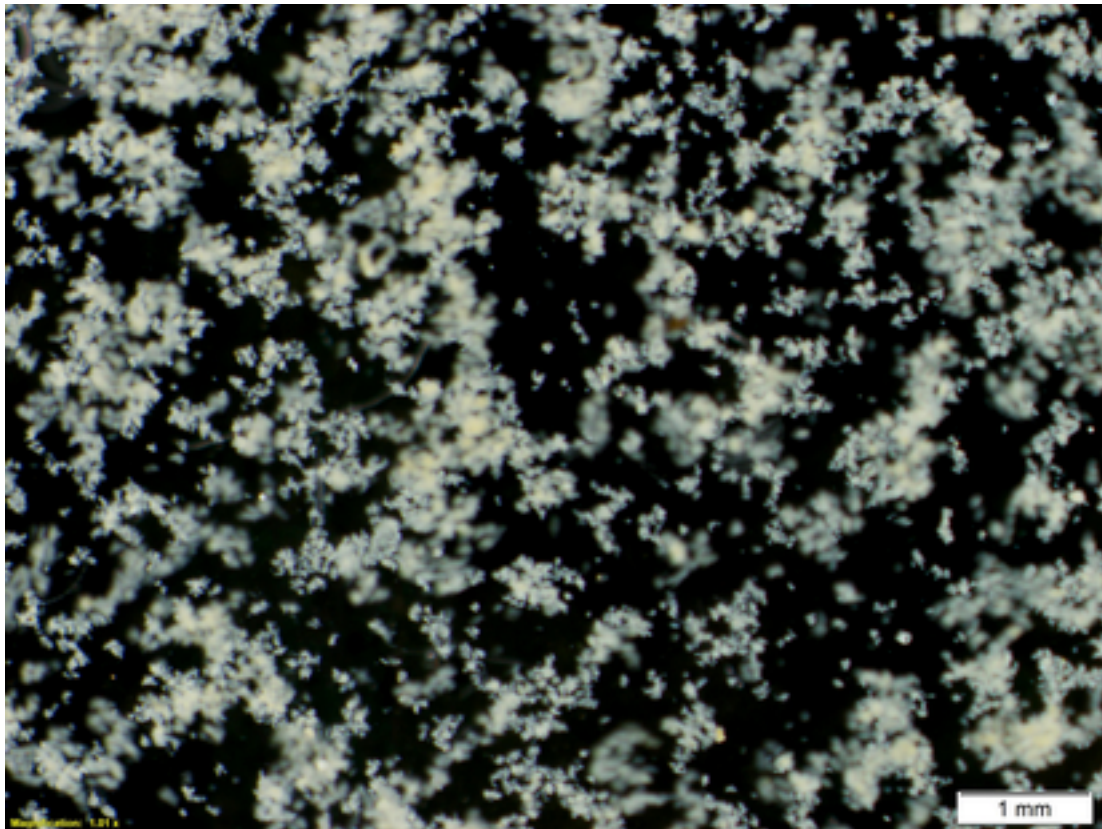
Il y a environ 10 ans, les premières stations d'épuration en Suisse ont commencé à introduire un nouveau procédé utilisant des boues activées « densifiées » dans l'étape de traitement biologique. Elles souhaitent ainsi augmenter leur capacité sans avoir à agrandir les bassins d'épuration. Un inventaire réalisé par l'Eawag dans 10 stations d'épuration a montré que le procédé est efficace, mais que son potentiel n'est souvent pas encore pleinement exploité. La densification des boues pourrait également contribuer à atteindre les objectifs légaux prévus en matière d'élimination de l'azote.

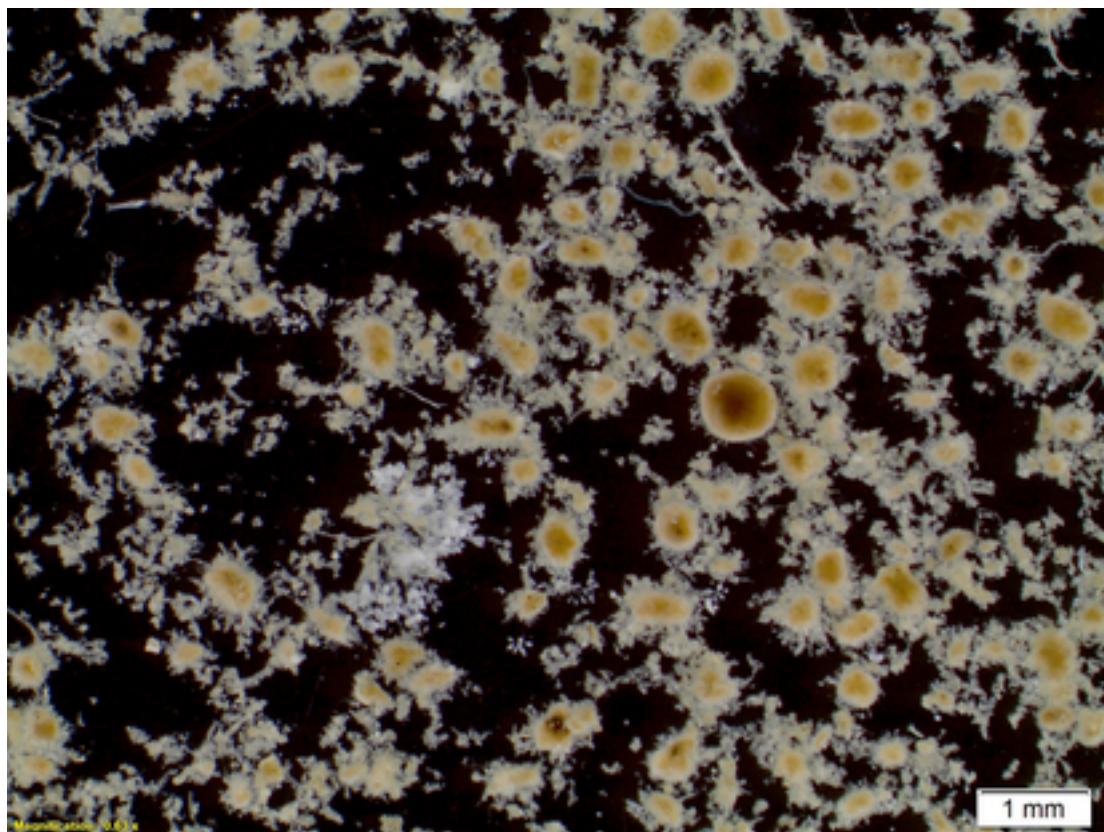
Dans les stations d'épuration, les eaux usées sont traitées en plusieurs étapes. L'une d'entre elles est le traitement biologique, au cours duquel des micro-organismes décomposent les matières organiques et les nutriments présents dans les eaux usées. Ces micro-organismes forment ce que l'on appelle des boues activées dans les bassins de décantation. Si l'on observe ces boues au microscope, on constate que les micro-organismes s'agglutinent sous forme d'agrégats bactériens de petite taille et faible densité, appelés « floccs ». Dans le bassin de décantation secondaire, ces boues sédimentent et sont ainsi séparées des eaux usées épurées. Les boues sédimentées sont ensuite renvoyées vers le traitement biologique, où les micro-organismes peuvent poursuivre leur travail avec de nouvelles eaux usées.

Des boues plus denses accélèrent le traitement des eaux usées

La vitesse à laquelle les boues activées sédimentent dans le bassin de décantation secondaire limite souvent la quantité d'eaux usées pouvant être épurées dans la station d'épuration. Cependant, lorsque les micro-organismes forment des granules plus denses plutôt que des floccs – appelés boues

granulées – cela accélère la sédimentation. Cela permet d'augmenter la quantité de biomasse épuratrice dans le bassin de traitement biologique et d'améliorer ainsi les performances de la station d'épuration. Pour de nombreuses stations d'épuration, il s'agit d'une option intéressante pour faire face à l'augmentation des quantités d'eaux usées due à la croissance démographique sans avoir à construire des bassins plus grands.





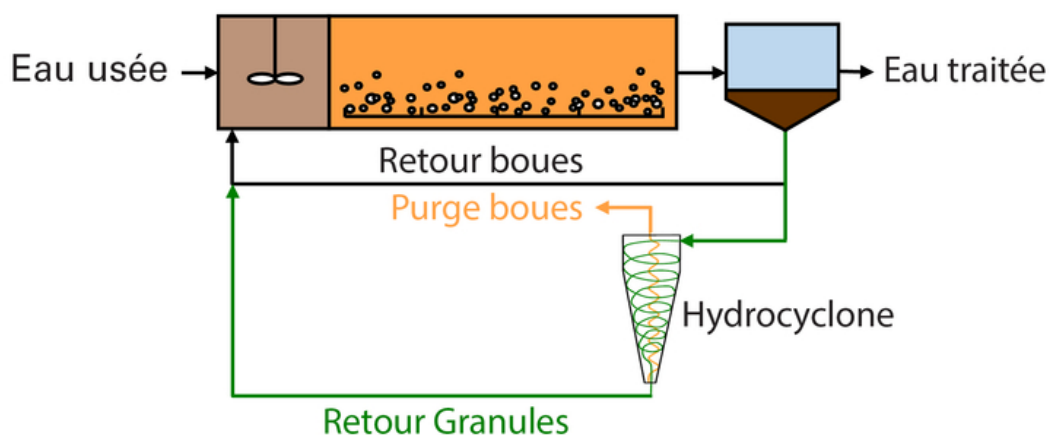
Boues activées au microscope : à gauche, les micro-organismes se développent principalement sous forme de flocons, à droite sous forme de granulés plus denses. (Photos : Eawag)

Depuis 2015, plusieurs stations d'épuration suisses ont donc introduit le procédé des boues granulées. L'institut de recherche sur l'eau Eawag a accompagné certaines de ces installations pendant la phase pilote, comme la STEP Neugut à Dübendorf (ZH). Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet de recherche, récemment publiées dans la revue *Aqua & Gas*, permettront d'optimiser encore davantage le procédé. L'Eawag a également mené une campagne de mesures dans 10 de ces stations d'épuration afin de déterminer l'efficacité du compactage des boues et les conditions d'exploitation nécessaires à cet effet. Ces résultats viennent d'être publiés dans la revue *Aqua & Gas*.

Deux leviers pour le compactage des boues activées

Il existe deux leviers pour obtenir des boues activées plus denses. D'une part, on utilise des hydrocyclones. Ceux-ci séparent mécaniquement les flocons des granulés. Alors que les flocons sont éliminés, les granulés sont renvoyés dans le bassin à boues activées. De cette manière, les boues sont progressivement enrichies avec les propriétés souhaitées. D'autre part, il faut que les conditions dans les bassins de traitement biologique favorisent la croissance de granulés plus denses. « Dans notre étude, nous avons constaté que le contact entre les boues et des concentrations élevées en pollution organique joue ici un rôle particulièrement important pour la densification », explique Nicolas Derlon, chef de groupe au département Génie des procédés de l'Eawag, qui a dirigé la campagne de mesures. Cela signifie que les eaux usées fraîches ne doivent pas être trop diluées par les boues activées recyclées. Si elles contiennent plus de matière organique, ceux-ci peuvent diffuser à l'intérieur

des granules, permettant ainsi aux micro-organismes de s'y développer et de former des agrégats compacts.



Les hydrocyclones séparent les flocons de boue plus légers des granules plus denses dans une partie de la boue. Seuls les granulés retournent ensuite dans le bassin à boues activées, où ils s'accumulent progressivement. (Graphique : Eawag)

Dans toutes les stations d'épuration étudiées, la sédimentation des boues s'est améliorée avec l'augmentation de la proportion de granulés. « Ce n'est qu'à partir d'une fraction de granules supérieure à 40 % dans les boues densifiées qu'un plateau est atteint, c'est-à-dire que tout le potentiel d'optimisation du compactage des boues est alors pleinement exploité », explique Nicolas Derlon. Cependant, de nombreuses stations d'épuration participantes se contentent déjà d'améliorations mineures. À la station d'épuration de Neugut, la densification réussie des boues rend désormais inutile l'ajout d'agents flocculants. Auparavant, ces produits chimiques étaient utilisés pour augmenter la sédimentation des boues. Après l'essai pilote réussi sur une ligne de traitement des eaux usées, d'autres lignes sont en cours de conversion.

Potentiel d'amélioration de l'élimination de l'azote

Même à la station d'épuration de Werdhölzli à Zurich, une ligne a été convertie en novembre 2025. En effet, en raison de la croissance démographique, la station d'épuration doit augmenter sa capacité d'environ 50 % à l'avenir. Les chercheuses et chercheurs de l'Eawag soutiennent la STEP dans la mise en place du procédé et étudient comment exploiter au maximum le potentiel de cette technologie. « Si cela fonctionne, ce serait nettement moins coûteux que d'autres technologies également envisagées par les exploitants de la STEP », explique Nicolas Derlon.

Il souhaite également étudier de manière plus approfondie le potentiel des boues densifiées pour améliorer l'élimination de l'azote et potentiellement réduire les émissions de protoxyde d'azote, un gaz à effet de serre. Cela aiderait les stations d'épuration à respecter les nouvelles exigences en matière d'élimination de l'azote prévues dans le cadre de la révision de la loi sur la protection des eaux. L'hiver est jusqu'à présent particulièrement critique pour la nitrification

et l'élimination de l'azote, car les bactéries se développent moins bien à cette période. La densification des boues permet d'augmenter la quantité de biomasse épuratrice maintenue au sein du système. « Cela devrait permettre d'avoir suffisamment de bactéries même pendant la période critique afin de maintenir une élimination stable de l'azote », suppose Nicolas Derlon. La STEP de Werdhölzli souhaite maintenant vérifier cette hypothèse.

Photo de couverture: Grâce à la densification des boues, la station d'épuration de Neugut n'a plus besoin d'ajouter d'agents floculants, qui servaient auparavant à augmenter la sédimentation des boues. (Photo : STEP Neugut)

Publications originales

Derlon, N.; Schwaller, V.; Gubser, N. (2026): [Schlammgranulierung – 10 ARA über ihre Erfahrungen mit granuliertem Belebtschlamm](#), Aqua & Gas, 106(2),

Shilyaeva, E.; Fumasoli, A.; Hubaux, N.; Derlon, N. (2026): [Schlammgranulierung – Erfahrungen der ARA Neugut](#), Aqua & Gas, 106(2),

Financement / Coopérations

Eawag ARA Neugut Hunziker Betatech AG ARAconsult GmbH ARA Werdhölzli ERZ Entsorgung + Recycling Zürich

Contact



Nicolas Derlon

Tel. +41 58 765 5378

nicolas.derlon@eawag.ch



Eberhard Morgenroth

Tel. +41 58 765 5539

eberhard.morgenroth@eawag.ch



Claudia Carle

Rédactrice scientifique

Tel. +41 58 765 5946

claudia.carle@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/detail/preparer-les-stations-depuration-pour-lavenir-grace-a-la-densification-des-boues>