

<b>Zeitschrift:</b>	Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
<b>Band:</b>	100 (2008)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	La réhabilitation du puits blindé de Cleuson-Dixence : excursion de l'ASAE lors de sa réunion annuelle du 5 septembre 2008
<b>Autor:</b>	Faessel, Claire
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-939705">https://doi.org/10.5169/seals-939705</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# La réhabilitation du puits blindé de Cleuson-Dixence

Excursion de l'ASAE lors de sa réunion annuelle du 5 septembre 2008

Claire Faessel

## 1. L'aménagement de Cleuson-Dixence

L'aménagement de Cleuson-Dixence a été construit entre 1993 et 1998 pour augmenter la capacité de production du complexe existant de Grande Dixence.

L'aménagement Cleuson-Dixence consiste en

- une prise d'eau dans le barrage de la Grande Dixence
- une galerie d'amenée de 15.8 km du barrage à Tracouet
- une cheminée d'équilibre à Tracouet, forée dans la Dent-de-Nendaz
- un puits blindé long de 4.3 km reliant Tracouet à l'usine de Bieudron
- l'usine de production souterraine de Bieudron comprenant trois groupes.

La centrale de Bieudron détient à elle seule trois records du monde: la hauteur de la chute (1883 m), la puissance par turbine pelton (423 MW) et la puissance par pôle des alternateurs. Le débit turbiné de la nouvelle centrale atteint 75 m<sup>3</sup>/s.

## 2. Rupture du puits blindé

Le 12 décembre 2000 vers 20h10, la conduite forcée souterraine qui amène les eaux du barrage de Grande Dixence à l'usine de Bieudron a cédé à une altitude de 1234 m. La conduite a subi une déchirure de 9 m de long sur 60 cm de large, initiée sur un défaut de soudage. La sortie en surface de l'eau a causé des dégâts matériels importants. Trois personnes ont péri ensevelies.

Après l'accident il fallait d'abord déterminer les causes de la rupture du puits blindé avant d'entreprendre toute remise en état et d'envisager la ré-exploitation de l'aménagement Cleuson-Dixence.

## 3. Les travaux de réhabilitation

L'étude de faisabilité menée en 2003 par Verbundplan et Stucky a permis de dégager la solution qui semble la plus adéquate: Le puits sera chemisé sur toute sa

longueur, depuis Tracouet jusqu'à l'entrée du répartiteur à l'usine de Bieudron, à l'exception de la zone endommagée. Le rôle de l'ancien blindage sera réduit à celui de coffrage. Le chemisage est dimensionné pour reprendre la pression seul sans tenir compte de l'ancien puits ni du béton ou du rocher.

La zone de l'accident fait l'objet d'un traitement spécifique (figure 1). La solution retenue est de contourner la zone perturbée par un by-pass inférieur, composé d'un puits blindé vertical et d'une conduite horizontale en galerie. Cette solution est sûre et fait appel à des techniques parfaitement maîtrisées. Elle permet à la fois de s'affranchir des incertitudes liées à la qualité du massif dans cette zone, et de faciliter le suivi de l'ouvrage tout au long de sa vie. La galerie de sondage des Fontanettes inférieures a été creusée afin de reconnaître cette partie du massif. Cette zone ne représente toutefois que 2% de la longueur totale du puits qui sera rechemisé.

Deux galeries d'accès (Fontanettes supérieure et inférieure) ont été excavées pour rejoindre la conduite à l'amont et à l'aval du by-pass.

Le puits vertical a été excavé à la descente (méthode marocaine) depuis le bout de la galerie des Fontanettes supérieures jusqu'au coude du by-pass II est soutenu par des cintres, bétonné et étanché.

La portion de conduite existante située entre ces deux nouvelles galeries a été bouchée à ses deux extrémités et comblée par des matériaux inertes drainants. Ceci évite de laisser un vide à très long terme, et de perturber les circulations d'eau.

Le by-pass est monté en quatre étapes: mise en place et bétonnage du coude Foll, montage et bétonnage du puits vertical (du bas vers le haut), raccordement du by-pass à la conduite et, enfin, montage de la galerie horizontale depuis le coude. Cette dernière étape est en cours de réalisation.

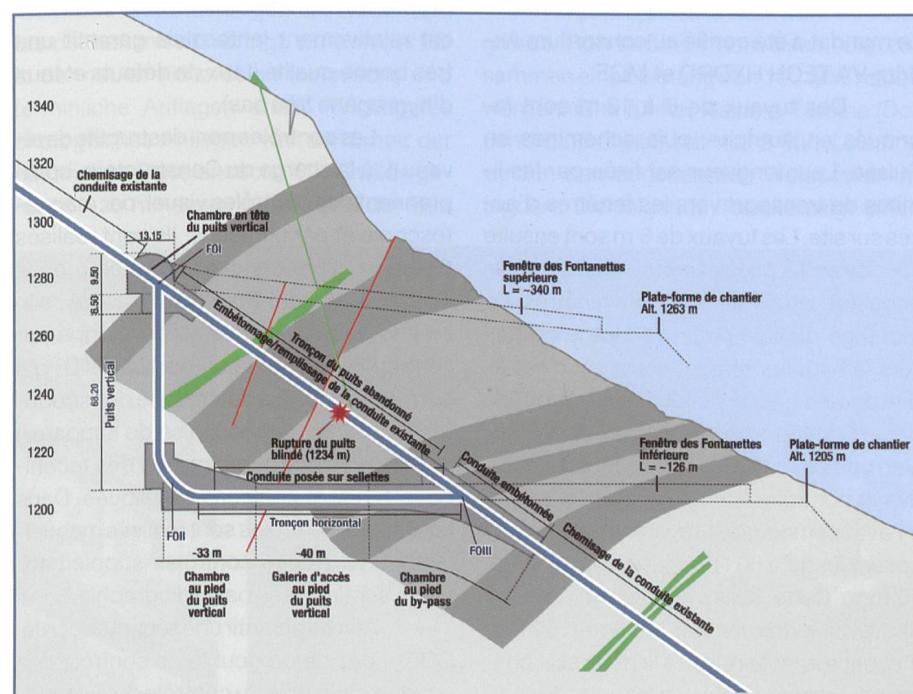


Figure 1. Coupe vertical de la zone du by-pass.



**Figure 2. Montage du coude Fol.**

Le chantier est divisé en quatre lots: Fl à FIV (de haut en bas), délimités par les fenêtres de Tracouet, Dzerdjonna, Péroua, Condémines et Bieudron. Le lot FIII inclut le by-pass.

La reconstruction consiste donc en un chemisage intérieur de l'ancien puits à l'exception du by-pass. Ceci revient à construire un nouveau puits dans l'ancien. Le mandat a été confié au consortium Andritz-VA TECH HYDRO et MCE.

Des tuyaux de 6 à 12 m sont fabriqués en Autriche, puis acheminés en Suisse. Leur longueur est fixée par les limites de transport vers les fenêtres d'accès sur site. Les tuyaux de 6 m sont ensuite soudés en 12 m dans les ateliers de préfabrication, situés au droit des fenêtres. Le montage dans le puits s'effectue du bas vers le haut sur chaque tronçon, c'est-à-dire que les tuyaux de 12 m sont introduits par le haut du tronçon, glissés dans l'ancien puits à l'aide d'un treuil, ajustés, soudés et contrôlés sur place, puis bétonnés à l'avancement. Les tuyaux mis en place pèsent jusqu'à 60 t pour une épaisseur de 70 mm. Cette taille, couplée à l'espace de travail extrêmement confiné (150 mm d'espace annulaire entre le puits et le chemisage) engendre des contraintes techniques importantes pour le montage. L'élé-

ment qui conditionne le planning de la reconstruction est le temps nécessaire au soudage de chaque tuyau dans le puits.

Les aciers choisis sont du S 690 QL pour la partie aval du puits et du S 500 ML pour la partie supérieure. Ce deuxième matériau est un acier TMCP. Ces deux aciers de haute limite élastique ont été choisis pour leur bonne soudabilité alliée à des propriétés mécaniques élevées. Le cahier des charges imposé au fournisseur, nettement plus restrictif que les normes, renforce la sécurité en demandant des garanties sur diverses propriétés des

matériaux. Le soudage sera effectué en atelier et préfabrication par un procédé sous flux. Le soudage dans le puits est réalisé pour la partie amont (Fl) en MAG fil fourré par l'entreprise SDEM. Le deuxième tronçon est soudé à l'électrode. Le reste du puits, c'est-à-dire la partie en acier 690, est soudé avec le procédé TIG fil chaud propre au Constructeur. Cette méthode est relativement lente mais garantit une très bonne qualité (taux de défauts et taux d'hydrogène très bas).

Les contrôles non-destructifs de niveau 1, à la charge du Constructeur, comprennent des contrôles visuel, par magnétoscopie et par ultrasons. Ils sont réalisés en atelier et préfabrication par l'entreprise suisse Qualitech. Pour les ultrasons, elle met en oeuvre le système développé par l'entreprise hollandaise Applus-RTD, qui permet un contrôle automatisé des soudures (déplacement mécanisé de l'appareil) et qui utilise une combinaison des techniques TOFD et ultrasons classiques. Dans le puits, les contrôles sont réalisés manuellement. Quelques contrôles supplémentaires sont réalisés par radiographie.

Afin de garantir une sécurité accrue, CDC a décidé de doubler le contrôle des soudures. En plus du contrôle de niveau 1, un contrôle non destructif de niveau 2 est

réalisé par une entreprise indépendante sur l'intégralité des soudures du chemisage. Ce contrôle respecte les mêmes critères que le contrôle de niveau 1, à l'exception des contrôles par radiographie. Il est réalisé par l'entreprise WPK en Autriche, et par Atest en Suisse. Cette dernière effectue un contrôle par ultrasons automatisé des soudures du puits, là où il est réalisé en manuel par le Constructeur. Ce double contrôle, ainsi que les méthodes choisies garantissent une détection des défauts bien supérieure à celle préconisée par les standards de la construction actuels.

Le bétonnage de l'espace annulaire se fait à l'avancement, par tuyau. Pour garantir une parfaite répartition des efforts et répondre aux contraintes du bétonnage d'un espace confiné et d'un transport sur de grandes distances, un béton spécial a été élaboré. Des tests en grandeur réelle ont été réalisés.

Les travaux de génie civil confiés au consortium LEDI (Losinger Evéquoz Dénériaz Imboden) se sont limités à l'excavation du by-pass ainsi que l'aménagement des fenêtres d'accès et les plate-formes extérieures. Ils seront complétés par des travaux de remise en état des fenêtres d'accès et des extérieurs après la fin des travaux de chaudronnerie.

Les travaux de chaudronnerie sont en cours. Le by-pass sera terminé cet automne; il ne reste aujourd'hui qu'à joindre le puits vertical au chemisage du puits incliné à l'aval. Sur l'ensemble du puits, 50% des tuyaux ont été montés à ce jour. Le soudage sera achevé à mi-2009. Il sera suivi des travaux de protection anti-corrosion. Ceux-ci seront effectués sur chaque tronçon en deux phases: sablage et application du primaire, puis application du revêtement sur toute la longueur du tronçon, soit environ 1000 m. Les essais de mise en service se feront à fin 2009 pour permettre l'exploitation en janvier 2010.

#### Adresse de l'auteur

Claire Faessel

Cleuson-Dixence Construction SA

Responsable contrôles et essais

Pl. de la Gare 12 / CP 570

CH-1001 Lausanne

Tél. +41 (0)21 341 22 85

Mobile: +41 (0)79 220 67 03

Fax +41 (0)21 341 20 53

claire.faessel@cleuson-dixence.ch

<http://www.cleuson-dixence.ch>