

LES BATARDEAUX MOBILES GONFLABLES A L'EAU – CONCEPT SCP UNE REALISATION SCP - SATUJO

Mobile water-inflatable cofferdams – SCP Design Manufacturing by SCP - SATUJO

Christophe LAFON

SOCIETE DU CANAL DE PROVENCE, Le Tholonet
647 CS 70064 - 13182 AIX EN PROVENCE CEDEX 5
christophe.lafon@canal-de-provence.com

Charles-Antoine LEVIEL

SATUJO, chemin de la Madeleine 30140 BOISSET ET GAUJAC
ca.leviel@satujo.com

MOTS CLEFS

Batardeaux mobiles
Batardeaux gonflables

KEY WORDS

Mobile cofferdams
Inflatable cofferdams

RÉSUMÉ

L'étude conduite par la SCP en vue de la conception de systèmes de batardage pour canaux non équipés avait deux objectifs :

- *Objectif majeur : Isolement de tronçons en vue d'opérations de rénovation de dalles de canal*
- *Objectif mineur : Isolement rapide de tronçons en cas de pollution*

ABSTRACT

The study conducted by SCP for the design of cofferdam systems for unequipped channel had two objectives:

- *Major objective: Isolation of sections for canal slab renovation*
- *Minor objective: Rapid isolation of sections in the event of pollution*

1 OBJECTIFS

1.1 Objectif majeur

Afin de permettre les opérations de rénovation de ses canaux (traitements de joints ou fissures, reprises de dalles, pose de revêtement) tout en maintenant un service de l'eau nécessaire et suffisant, la Société du Canal de Provence (SCP) a recherché la meilleure solution technico-économique adaptée à ses 67 kms de canaux existants.

Pour des raisons environnementales, de sûreté de fonctionnement et d'optimisation de la consommation énergétique, un choix de bypass avec installation de tenue sous vide a été préféré à un bypass fonctionnant sous pompage.

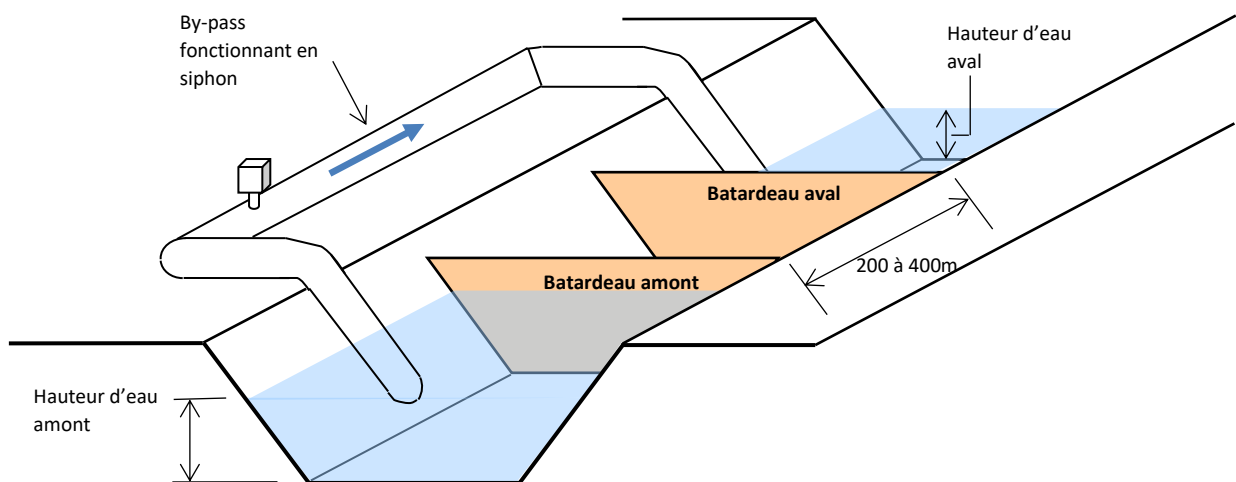


Figure 1 : Principe d'organisation des chantiers

Les justifications et contraintes d'une telle organisation sont les suivantes :

- Les solutions techniques devront éviter, autant que faire se peut, les percements de dalles compte tenu de leur réalisation sans ferrailage, ou toute contrainte de poinçonnement
- Afin de réduire la structure, et donc les coûts, tout en assurant la sécurité des intervenants, le système retenu peut ne pas être auto-stable, et, dans ce cas, être ancré dans les berges
- Les hauteurs d'eau potentielles maximales sont prises égales à la hauteur physique des canaux de la SCP et n'excèdent pas 3,5m (avant débordement sur berge)
- Compte tenu des volumes potentiellement stockables dans les différentes branches du réseau, le temps d'installation des batardeaux ne doit pas excéder une journée
- La longueur de bief isolable est conditionnée par la débitance du bypass, lequel est lui-même dimensionné en fonction du besoin, compte tenu des usages fortement saisonniers à la SCP. A ce titre, la meilleure « fenêtre » dans la chronologie des débits se situe entre décembre et mars, quel que soit le site concerné. Finalement, le meilleur compromis pour le bypass est un couple longueur/diamètre autour de [200-400m ; 1 ou 2 x DN1000 en fonction du débit à bypasser]
- Le fonctionnement du bypass est assuré par une différence de hauteur (Δh) entre amont et aval du bief isolé. Ce Δh est régulé à distance par le Centre de Télégestion

1.2 Objectif mineur

Un second objectif était de disposer de solutions de batardage permettant d'isoler, en un temps minimum, incluant le délai de transport, un tronçon quelconque lors d'un évènement exceptionnel, par exemple une pollution.

2 RESULTATS DE L'ETUDE

S'inspirant de solutions de barrages gonflables fixes, c'est la mise en œuvre de batardeaux souples, gonflables à l'eau, qui a été retenue, face à d'autres solutions :

- Batardeaux maçonnés par assemblage de parpaings,
- Batardeaux par empilements de big-bags,
- Structures mécano-soudées à monter sur place et ancrer dans les dalles,
- Batardeaux charpentés sur rainures à créer sur tronçons spécifiques.

Cette solution, quand un industriel est effectivement à même d'en concevoir et réaliser la structure, présente les avantages décisifs suivants :

- Adaptabilité géométrique aux profils trapézoïdaux des canaux de la SCP
- Coût global optimisé : En projection sur 10 ans (estimation basse de la durée de vie des batardeaux mobiles) ceux-ci génèrent une économie de l'ordre de 150k€ par an versus une solution par big bags (déjà pratiquée)
- Maniabilité :
 - Transport sur camion plateau de taille moyenne
 - Grutage par engin de taille moyenne ayant accès à toutes les pistes de berges
 - Mise en œuvre rapide : Une fois le processus maîtrisé, la mise en place dure 2 à 3 heures
- Étanchéité quasi parfaite
- Impact minimisé sur la structure des canaux en béton non armé : aucune sollicitation supplémentaire des dalles. L'ancrage se fait par plots bétons enfouis sous berges lors des opérations planifiées. Pour les cas de mise en œuvre imprévue, une solution par pieux installés par micro-forages peut fonctionner
- Réversibilité complète
- Installation en eau
- Vidange lente sur déchirure compte tenu de la constitution (enveloppe externe contenant des vessies internes)
- Durabilité et réutilisation : Environ 10/15 ans, à raison de trois mois par an

3 CONCEPTION ET REALISATION DES BATARDEAUX

3.1 Profil des batardeaux

Les canaux exploités par la SCP ont 3 profils différents :

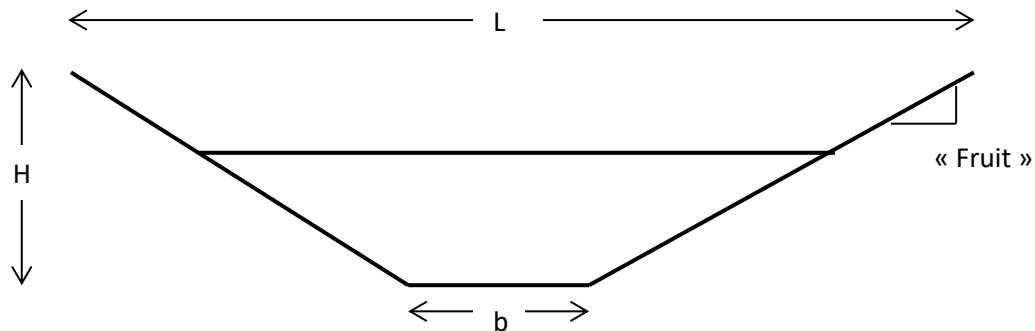


Figure 2 : Profil trapézoïdal commun

Profil	Largeur radier b (axe y) (m)	Fruit
n°1	3,00	2/1 (26,57°)
n°2	3,00	3/2 (33,7°)
n°3	2,70	3/2 (33,7°)

Tableau 1 : Dimensions des 3 profils trapézoïdaux

Ce qui conduit aux dimensions et efforts suivants :

PROFIL	1	2	3
Largeur horizontale radier (m)	3	3	2,7
Hauteur eau (m)	3,2	2,2	2
Pente bajoyer (m)	2	1,5	1,5
Hauteur physique membrane déployée (m)	3,5	2,4	2,2
Poussée hydrostatique sous hauteur eau ci-dessus (frottement nul) (kN)	254	108	88
Tension membrane (kN/ml)	82	39	32
V volume intérieur (m3)	121	38	32

Tableau 2 : Dimensions et efforts suivant profil

Chaque batardeau est conçu pour s'adapter à un profil de canal. Pour un profil donné, la largeur du radier et le fruit des bajoyers restent constants tandis que la hauteur radier-berge et la largeur au niveau des berges varient. De l'amont vers l'aval les batardeaux sont donc installés de plus en plus profondément par rapport aux berges, mais la section obturée (ou mouillée) reste la même.

Comme indiqué sur le schéma ci-dessous, les batardeaux sont ancrés sur les berges, par l'intermédiaire de chaînes prises (repère 3.1 bleu), d'un côté, sur des points d'accrochage intégrés aux batardeaux (repère 3.2 rouge), et de l'autre côté, sur des plots bétons enterrés sous les berges (repère 3.3).

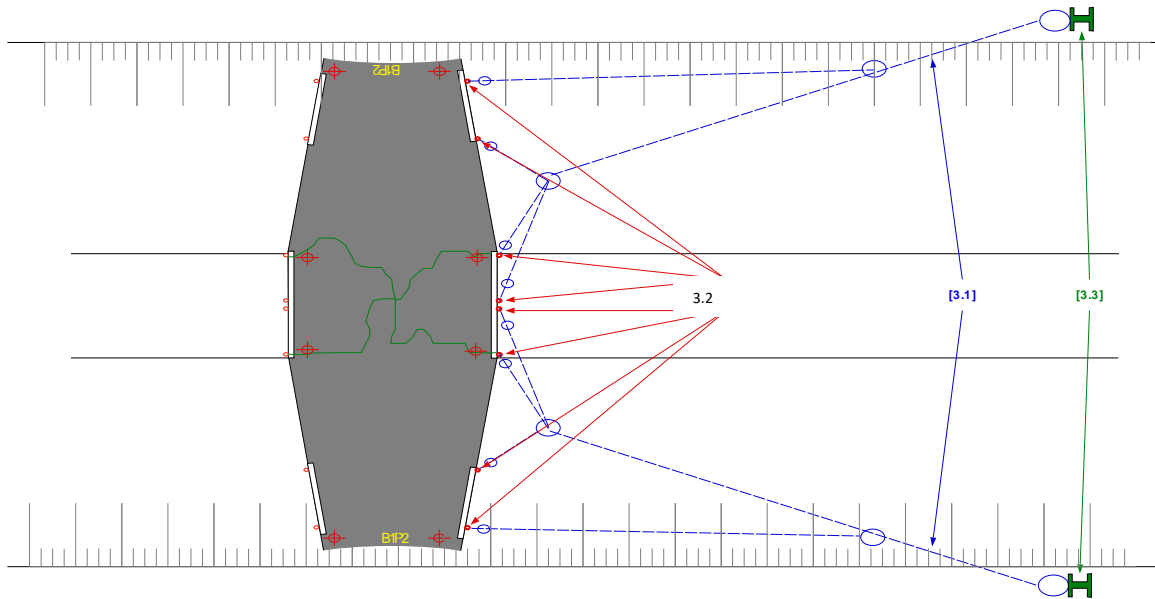


Figure 3 : Vue de dessus - schématisation des ancrages des batardeaux

3.2 Structures des batardeaux

Comme indiqué sur le schéma ci-dessous, un batardeau est constitué d'une enveloppe externe démontable (repère 2), protégeant deux vessies internes étanches (repère 1a et 1b).

Cette enveloppe comporte deux parties symétriques liaisonnées sur leurs périphéries par des profilés métalliques (repère 2.1).

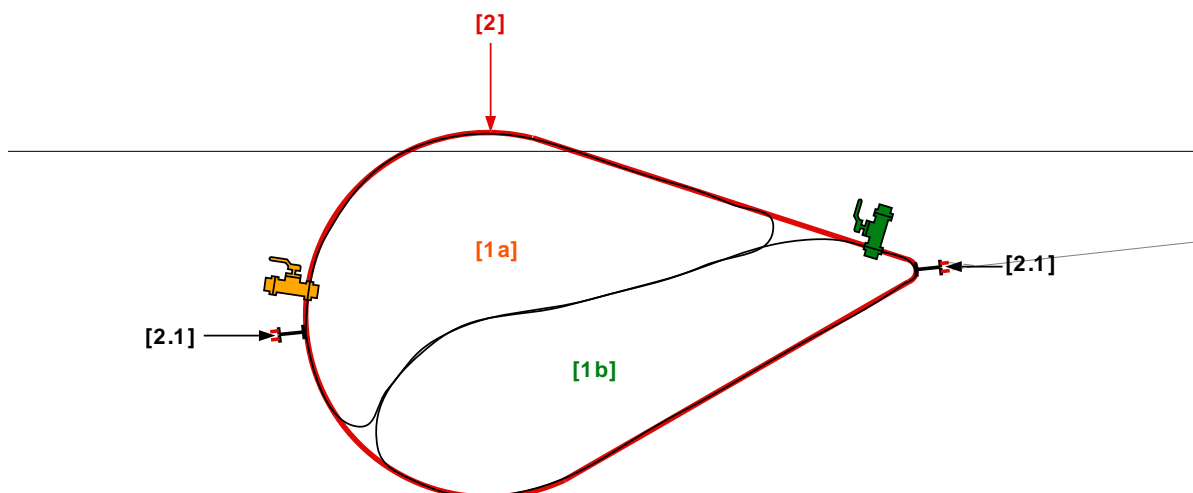


Figure 4 : Vue de profil en coupe d'un batardeau – enveloppe externe (rouge) et vessies internes (noir)

3.3 Constitution des enveloppes et vessies

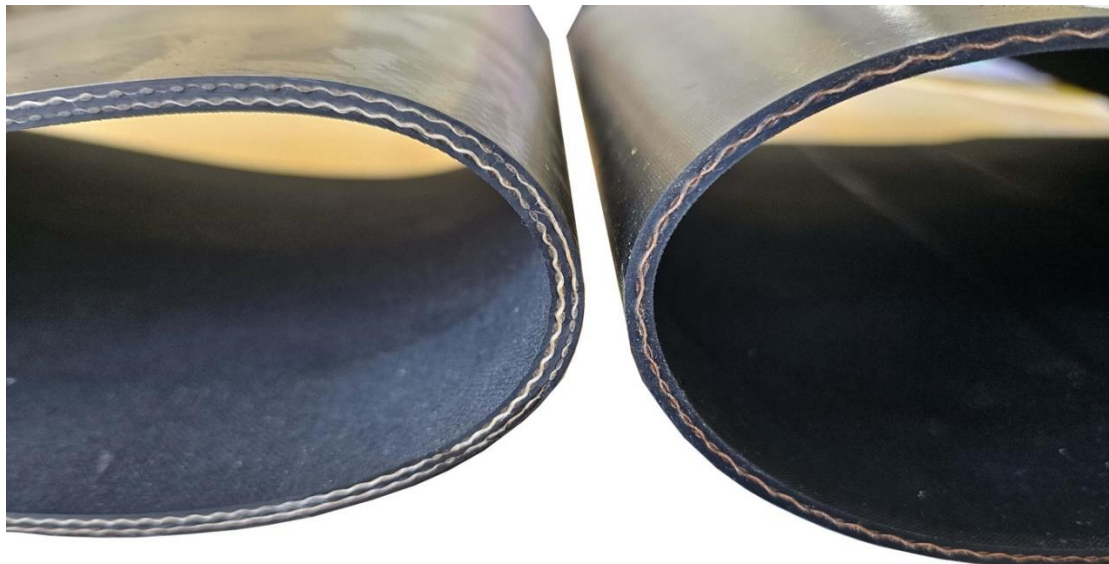
Les caractéristiques en sont les suivantes :

	Réalisation	Profil 1	Profil 2	Profil 3
Enveloppe	Vulcanisation sous presse – Deux structures 2 plis avec ralingues	Complexe Polychloroprène 2 plis 1 150 daN/5cm	Complexe Polychloroprène 2 plis 800 daN/5cm	Complexe Polychloroprène 2 plis 800 daN/5cm
Vessies	Vulcanisation sous presse – Structure mono-pli avec ralingues	Complexe SBR 1 pli 1000 daN/5cm	Complexe SBR 1 pli 1000 daN/5cm	Complexe SBR 1 pli 1000 daN/5cm

Le gommage (CR) Polychloroprène se caractérise par une bonne tenue aux UV, à l’ozone et aux déchirures mais une faible perméabilité aux gaz.

Le gommage SBR (Styrène Butadiène Rubber) se caractérise quant à lui par une très bonne résistance mécanique, à l’abrasion, à la déchirure et une excellente perméabilité aux gaz.

Photo des napes textiles (notion de pli) :



Complexe 2 plis (enveloppes)

Complexe 1 pli (vessies)

Photo d’une fermeture type ralingue :



Fermeture ralingue avec complexe 2 plis et plaque de bridage

4 EXEMPLES DE MISE EN ŒUVRE

Profil 3 :



Figure 5 - Batardeau vu depuis la berge

Premier chantier itinérant :

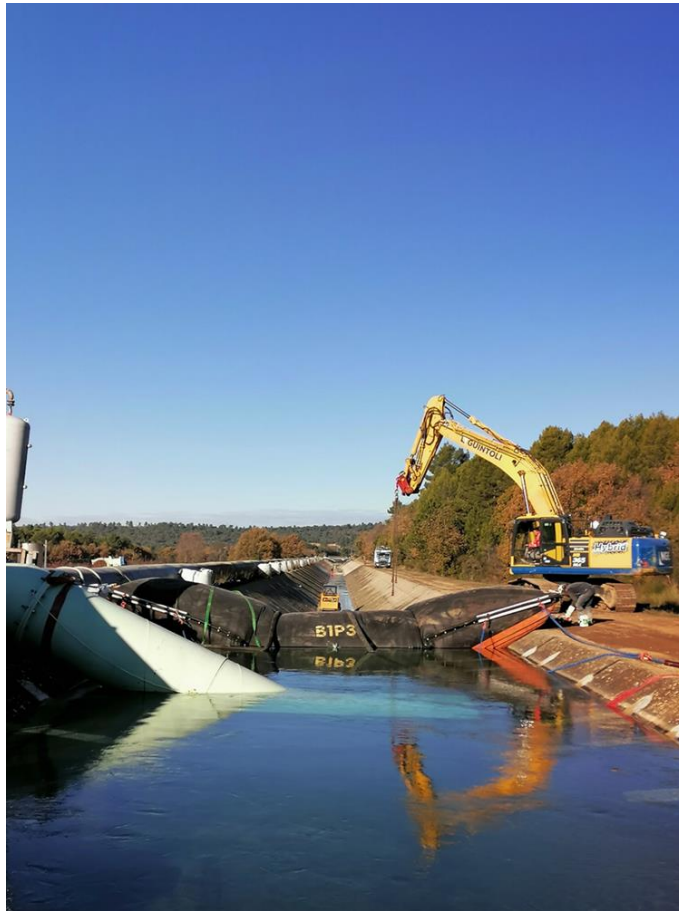


Figure 6 – Batardeau vu amont



Figure 7 - Bief batardé vue aérienne