

HYDRO

N° 7

AVRIL 2025

LA REVUE DE L'AMÉNAGEMENT ET DE L'ENTRETIEN
DES ENVIRONNEMENTS AQUATIQUES

MAG

DOSSIER

DIMENSION SOCIÉTALE ET ÉDUCATIVE

PAGE 20



AMÉNAGEMENT

Une mise en eau test
en grande pompe
du casier pilote
Seine Bassée

PAGE 28



PRÉSERVATION

Canal du Rhône à Sète :
inauguration des travaux
de réfection des berges
le long de l'étang de l'Arnel

PAGE 42



ZONES HUMIDES

Entre lacs et marais,
l'équilibre retrouvé
à Chambly

PAGE 44

Engineering a Better Solution

En savoir plus !



MACCAFERRI

www.maccaferri.com/fr



Ouvrages hydrauliques

En haut : Protection des berges du Rhin -
Bief de Gamsheim (67)

En bas : Barrage du lac de Pessoulens (32)

**RenoMac® Plus, Matelas Reno® Plus &
gabions double torsion**



RECALIBRAGE DU COURS D'EAU DE LA FRAYÈRE À CANNES : UN BEL EXEMPLE D'AMÉNAGEMENT SÉCURITAIRE ET ÉCOLOGIQUE

Le 3 octobre 2015, le sud-est de la France est fortement touché par des précipitations extrêmes. À Cannes, il est relevé un cumul de précipitation record de 107 millimètres en une heure et de 180 millimètres en trois heures ; les cours d'eau sont en crue et débordent dans les quartiers de l'ouest cannois. Dans les Alpes-Maritimes, le bilan humain est dramatique (20 morts sont à déplorer) et les dégâts matériels sont colossaux (figure 1).



Fig. 1 - Berges avant les travaux d'aménagement.

Le cours d'eau de la Frayère, qui traverse le quartier de la Bocca à Cannes, n'a pas été en mesure de canaliser l'onde de crue. Victime de l'urbanisation (notamment de l'imperméabilisation des sols), du manque d'entretien et de l'érosion liée aux épisodes de crue récurrents, les berges se retrouvent très dégradées. Devant ce constat, l'agglomération de Cannes Pays de Lérins souhaite recalibrer le cours d'eau pour sécuriser la zone. L'objectif est d'élargir son lit afin de passer de 14 à 25 m de largeur et ainsi d'augmenter sa capacité hydraulique et réduire les risques de débordements en cas de fortes intempéries. Devant la forte emprise foncière, le recalibrage du cours d'eau nécessite de raidir les berges en faisant appel à des techniques de soutènement.

La phase 1 du projet, située en amont, concerne un tronçon d'environ 400 m de longueur entre la confluence des ruisseaux de la petite et de la grande Frayère et le pont Amador-Lopez. Les techniques de confortement retenues ont été faites en recherchant la meilleure intégration paysagère tout en s'adaptant au contexte urbain avec des emprises réduites et des accès limités. Par ailleurs, les sols présents sur place sont de qualité médiocre, composés de remblais anthropiques et d'alluvions argileuses. C'est ainsi que naturellement, des techniques à base de parements gabions double torsion ont été retenues pour leur souplesse naturelle, leur modularité et leur résistance aux fortes charges et contraintes hydrauliques.

Le groupement d'entreprises TP Spada-Tama a confié à Maccaferri l'étude d'exécution, la fourniture et la réalisation des aménagements en gabions. Plusieurs techniques ont été utilisées selon la configuration du site.

Description des travaux

En rive gauche, la berge a soit été reprofilée à une pente de 2H:1V avec une couverture en bionatte, soit elle a été soutenue par un mur poids gabions de 4 m de hauteur, avec des redans de 50 cm à chaque rang de gabions (figure 2). Cette technique assez classique de soutènement consiste à créer un ouvrage dont le poids s'oppose à la poussée du terrain. La géométrie du mur est pyramidale avec une épaisseur de 2 m en base et de 1 m en tête. Le mur repose sur une protection anti-affouillement en matelas Reno de 5 m de longueur (2 m sous le mur et 3 m devant). Ces gabions matelas de grande surface (5 m x 2 m) et de faible épaisseur (30 cm) sont particulièrement adaptés pour protéger les berges d'un cours d'eau contre l'érosion et l'affouillement. En effet, l'éclatement de la structure associée à la souplesse de son grillage lui permet de se déformer pour combler d'éventuelles fosses d'affouillement pouvant se former en extrémité de la protection. L'ensemble des fils des grillages des gabions et matelas Reno sont revêtus d'une protection métallique composée de zinc 95 % et d'aluminium 5 % et pourvus d'une gaine PoliMac. Ce revêtement polymère de dernière génération a une durée de vie estimée supérieure à 120 ans, même dans des conditions environnementales très agressives. Le PoliMac a en outre une forte résistance à l'abrasion ce qui permet de protéger le fil durablement même dans des environnements à fort charriage solide.

La technique mur poids gabions est particulièrement adaptée quand l'emprise de terrassement est faible et que la hauteur du mur est relativement faible (< 6 m) ; elle est simple à mettre en œuvre et s'adapte parfaitement à d'éventuels mouvements de sols.

Un géotextile de séparation / filtration est disposé à l'interface entre le remblai et le gabion pour éviter la migration de fine à travers le mur tout en laissant passer l'eau. En complément

un géocomposite de drainage de type Macdrain W1051 est installé à l'interface entre le profil d'excavation et le remblai arrière. Il a pour fonction de collecter et drainer les eaux d'infiltration qui peuvent provenir des parcelles alentour.

En rive droite, la hauteur de berge est plus haute et l'emprise disponible est un peu plus importante. Elle permet la mise en place d'une solution en sol renforcé qui consiste en la réalisation d'un mur

de soutènement constitué d'éléments de renforcements horizontaux en interaction avec un remblai sélectionné. Un parement vient compléter l'ouvrage pour éviter l'érosion de la façade. La technique retenue sur la Frayère est celle du Terramesh System, composé d'un parement minéral type gabion d'une hauteur variable de 50 cm ou 1 m et d'épaisseur de 1 m. Ces modules se prolongent par une nappe de grillage métallique à maille hexagonale double torsion de 3 m de longueur depuis le parement. ■■■

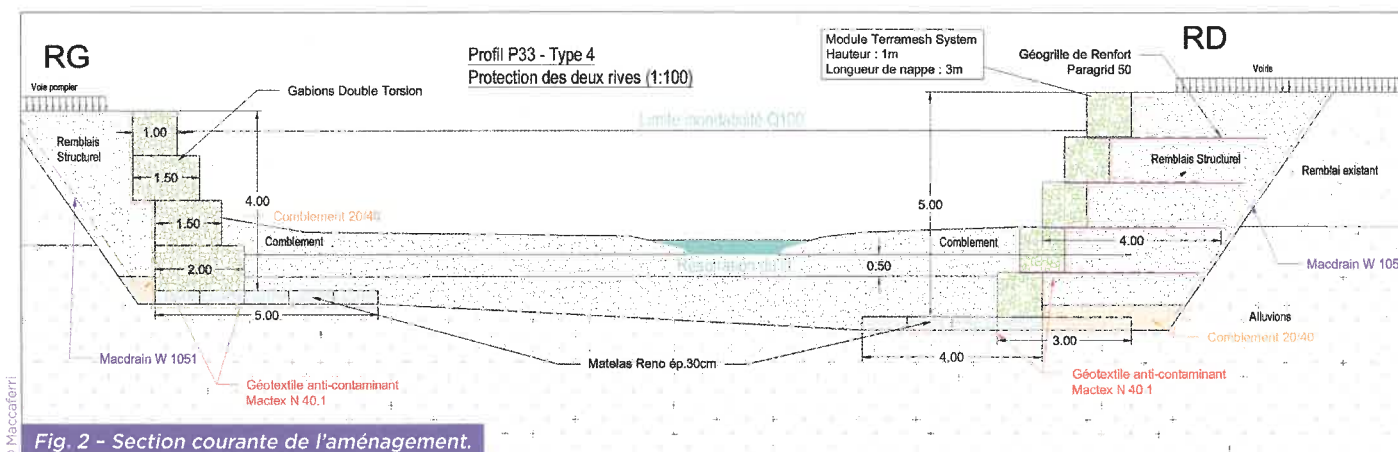


Fig. 2 - Section courante de l'aménagement.

HYDRO EXPO - 21 ET 22 MAI 2025 - STAND A11

LE SMAGE DES 2 MORIN RECRUTE

Directeur.trice des Services Techniques GEMAPI

Animateur.trice inondation du PEP/PAPI des 2 Morin

Chef.fe de projet zones humides

Chef.fe de projet zones d'expansion des crues

Chef.fe de projet aménagement de bassin versant et ruissellement

Technicien.ne de rivière

Passez nous voir

Ou faites nous parvenir votre CV et lettre de motivation à h.blot@smage2morin.fr

SMAGE des 2 Morin - RCS MEAUX - 200 078 038 0001 - RCS Meaux - contact@smage2morin.fr - Ne pas jeter sur la voie publique



ANTICIPER AGIR ACCOMPAGNER
Préserver nos rivières et notre territoire



En savoir plus

■ ■ ■ Cette solution technique conserve le même parti architectural que sur la rive gauche, le grillage et les hauteurs des modules étant les mêmes que pour le mur poids. De façon similaire des gradins de 50 cm sont mis en place à chaque rang de Terramesh System.

Le renforcement grillagé a une longueur de 3 m depuis la façade et il est espacé de la hauteur du module de Terramesh System. Pour assurer la stabilité du massif, dont la hauteur varie, selon les profils, entre 5 et 6 m de hauteur, un renforcement additionnel est ajouté. Il s'agit d'une géogrille de renforcement Paragrid 50 de 4 m de longueur, mise en place sous la base du parement gabion. La contribution des 2 renforcements assure la stabilité du massif.

La protection contre l'affouillement, la gestion de la séparation / filtration et du drainage sont assurées de la même façon qu'en rive gauche.

Points singuliers

En rive droite, plusieurs points singuliers nécessitent d'adapter l'aménagement à parement minéral gabions.

Tout d'abord, la présence d'un bâtiment à proximité des berges ne permet pas de terrasser sur la largeur du remblai renforcé ; dans cette zone, une paroi clouée est réalisée avec la mise en place de gabions de largeur variant entre 1,50 m en base et 1 m en tête. Un matériau de comblement autoplaçant de type 20/40 est mis en œuvre entre le parement de la paroi clouée et les gabions (figure 3).

Par ailleurs, le passage d'une canalisation de gaz est géré par la réalisation d'un ouvrage en béton dont la façade est habillée par des gabions de faible épaisseur, ancrés au béton (figure 4). De part et d'autre de l'ouvrage, un mur poids gabion assure la transition entre le remblai renforcé l'habillage en gabions, de façon que le changement de solution soit imperceptible visuellement.

Raccordement au pont Amador-Lopez

L'adaptation la plus importante est sans conteste le raccordement au pont Amador-Lopez existant. Dans cette zone, l'écoulement se contracte et la



Fig. 5 - Vue de dessus du raccordement au pont Amador-Lopez.

hauteur des berges baisse progressivement pour passer sous le tablier du pont. D'une protection de berge subverticale à 1H:2V en gabions ou Terramesh System, il convient de se raccorder à la berge existante inclinée à 3H:2V sous le pont. Cela a été rendu possible en augmentant progressivement la longueur des redans séparant les rangs de gabions, jusqu'à obtenir une pente de 3H:2V. Pour ce faire, il a fallu augmenter progressivement l'épaisseur des rangs pour éviter que certaines parties de la berge ne se retrouvent non protégées et exposées à l'érosion (figure 5).

Études

L'ensemble des études relatives aux travaux de gabions et de remblais renforcés ont été menées par le service technique de France Maccaferri, en utilisant des logiciels de dimensionnement développés en interne et se basant sur les normes françaises en vigueur. La réflexion sur les raccords et transitions s'est faite conjointement avec le groupement d'entreprises pour permettre d'ajuster les terrassements tout en s'assurant de la faisabilité industrielle de produire des structures compatibles avec ces géométries complexes.

Travaux

Les travaux se sont déroulés courant 2023 et 2024. Les sols rencontrés sur place étant particulièrement argileux, la nappe phréatique étant affleurante, l'accessibilité et la traficabilité ont été rendus particulièrement complexes. Les terrassements ont été réalisés par plots, ce qui est tout à fait compatible avec des techniques gabions, mais qui réduit les rendements de mise en œuvre. Dans ces conditions parfois difficiles, les équipes expérimentées de France Maccaferri ont assuré la pose des matelas Reno, des gabions et du Terramesh System en conformité avec

la certification Rog Asqual (réalisation d'ouvrages en gabions) (figure 6). Cette qualification d'entreprise garantit au maître d'ouvrage une grande qualité de réalisation dans le respect d'un référentiel strict, basé sur la norme de mise en œuvre NF P94-325. Cela comprend notamment la mise en place soignée des pierres de remplissage au niveau des parements, ce qui contribue non seulement à l'esthétique de l'ouvrage, mais qui est surtout nécessaire à la stabilité du parement au cours du temps.



Fig. 6 - Vue générale de l'aménagement.

Une fois les premiers rangs de gabions réalisés, un rechargement en matériaux de remblais a été effectué pour rendre au cours d'eau un aspect plus naturel avec la création d'un lit mineur (figure 7).

Réflexion environnementale

Le chantier de la Frayère est caractérisé comme un projet sécuritaire et écologique et a bénéficié de subventions du Fonds vert, dispositif destiné à accélérer la transition écologique dans

les territoires. Il permet notamment de financer des projets qui contribuent aux objectifs de la transition écologique comme ceux améliorant la performance environnementale, l'adaptation du territoire au changement climatique et l'amélioration du cadre de vie.

Les solutions proposées par France Maccaferri entrent complètement dans cette démarche. En effet, les solutions gabions réduisent fortement l'empreinte carbone du chantier par l'utilisation de matériaux naturels disponibles à proximité du site (les pierres de remplissage, les remblais techniques). En outre, l'analyse du cycle de vie des gabions, Terramesh System, Matelas Reno et géogrilles de renfort a été évaluée par un organisme indépendant spécialisé et consignée dans les EPD (Environmental Product Declaration - Fiche de déclaration environnementale et sanitaire) pour une transparence totale.

Par ailleurs, le choix du revêtement polymère sur les fils d'acier des grillages s'est porté vers le PoliMac, le revêtement dernière génération développé par Maccaferri. Il respecte les critères de base imposés par la norme NF EN 10223-3, à savoir la résistance aux environnements corrosifs (brouillard salin, dioxyde de soufre) et la résistance aux UV, mais il apporte des performances supplémentaires dont notamment une résistance à l'abrasion 12 fois supérieure au revêtement polymère traditionnel PVC ainsi qu'une innocuité environnementale. En effet, le PoliMac ne contient pas de polychlorobiphényle (PCB), d'hydrocarbure chloré (HCC), d'hydrocarbure

Principales quantités

- Gabions : 1 300 m³
- Matelas Reno ép. 30 cm : 2 000 m²
- Terramesh System : 1 000 m²
- Géogrille de renfort ParaGrid 50 : 4 500 m²
- Géocomposite de drainage MacDrain W1051 : 3 500 m²

aromatique polycyclique (HAP), de pesticides, de métaux lourds et ne rejette pas de substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (PFAS) dans l'environnement au-delà des limites définies par les agences de l'eau européenne, étatsunienne et canadienne.

Une approche vertueuse qui a été complétée par des mesures en faveur du développement de la végétation. En pied des murs gabions, des espèces grimpantes ont été plantées et sur certaines portions de berges inclinées à 2H:1V, de la bionatte a été mis en œuvre pour favoriser la végétalisation du site (figure 8).



Fig. 8 - Intégration paysagère du projet.

Conclusion

Le chantier de la Frayère est un bel exemple de recalibrage respectueux de l'environnement qui s'intègre harmonieusement dans le site. Le choix des solutions a été réfléchi pour répondre aux contraintes techniques tout en limitant au maximum l'impact environnemental.

En octobre 2024, une première crue est venue éprouver les ouvrages qui ont parfaitement répondu aux attentes, évitant le débordement de l'écoulement et ne présentant aucun dommage. ■

Alexandre Plastre
Directeur technique France
Maccaferri



Fig. 7 - Vue de la rive droite en Terramesh System.

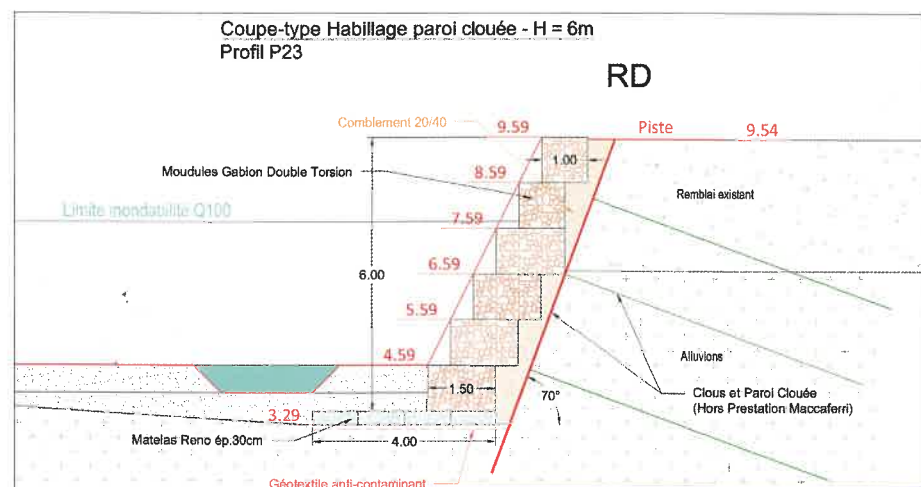


Fig. 3 - Habillage en gabions de la paroi clouée.

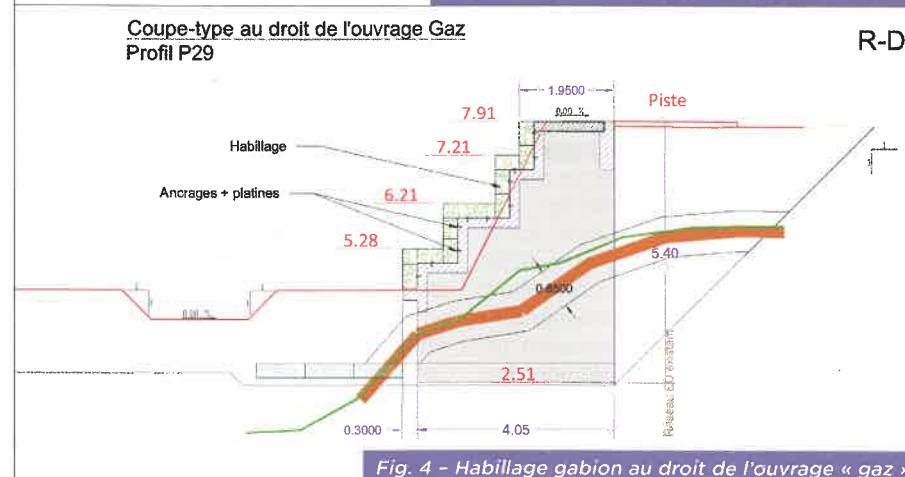


Fig. 4 - Habillage gabion au droit de l'ouvrage « gaz ».