

PROTECTION DE LA BIODIVERSITÉ ET DE L'AGRICULTURE PAR LA CRÉATION DE DIX BASSINS D'IRRIGATION AUX AUTIZES (VENDÉE, 85)

ENVIRONMENTAL AND AGRICULTURAL PROTECTION BY CREATING TEN IRRIGATION RESERVOIRS IN THE AUTIZES

Bernat AMAT

Firestone Building Products, Bruxelles, Belgique

RÉSUMÉ – Situé à l'ouest de la France, le Marais Poitevin est constitué du « marais desséché », dédié à l'agriculture, et du « marais mouillé », lieu privilégié pour le tourisme et la biodiversité. Le développement intensif de l'agriculture irriguée a vraisemblablement fait diminuer le niveau d'eau dans le marais mettant en péril son existence. En 2006, il a été décidé de construire 10 bassins d'irrigation artificiels en amont du marais en vue de stocker l'eau en hiver lorsqu'elle est présente en excès et de l'utiliser en été pour l'irrigation. Neuf des dix réservoirs ont été étanchés en utilisant une géomembrane EPDM 1,1 mm (460.000 m²). L'EPDM a été choisi pour sa durabilité et sa vitesse d'installation. Les premiers résultats montrent un impact positif sur le niveau de la nappe en période estivale.

Mots-clés : géomembrane, EPDM, irrigation, réservoir, imperméabilisation.

ABSTRACT – Located in Western France, the Marais Poitevin is formed of the dry marsh, used for farming and the wet marsh, an important place for tourism and biodiversity. The intensive development of irrigated agriculture has likely lowered down the water level of the marsh endangering its existence. It was decided in 2006 to built 10 artificial irrigation reservoirs upstream of the marshland in order to store water during the winter when there is an excess of water and use it during the summer for irrigation. Nine of those 10 water reservoirs have been made watertight using an EPDM geomembrane 1,1 mm (460.000 m²). The EPDM was chosen for its long durability and fast installation process. The first results measured a positive impact on the water table level during the dry season.

Keywords: geomembrane, EPDM, irrigation, reservoir, waterproofing.

1. Introduction

Ce cas d'étude illustre l'utilisation de géosynthétiques pour la protection de la biodiversité et du tourisme dans le Marais Poitevin tout en préservant la rentabilité de l'économie agricole. Nous commencerons par une présentation de ce site unique et des raisons pour lesquelles cette zone humide a été en partie mise en danger par une agriculture intensive. Ensuite nous verrons les solutions mises en œuvre pour réduire l'impact de l'irrigation sur le marais tout en préservant une activité agricole viable. Enfin, nous passerons en revue les différentes étapes de la mise en œuvre d'un bassin d'irrigation de grande dimension étanché avec une géomembrane en EPDM (Ethylène Propylène Diène Terpolymère) ainsi que les premiers résultats suite à l'implantation du nouveau système de gestion de l'eau.

2. Le Marais Poitevin

Avec une surface d'environ 100.000 hectares, le Marais Poitevin (figure 1) est le second plus grand marais de France.

Situé à l'ouest de la France (figure 2), le Marais Poitevin est un site écologique riche et fragile. Il constitue l'habitat d'un grand nombre de plantes rares (plus de 750 espèces) et d'animaux (250 espèces d'oiseaux, 50 mammifères différents, 38 sortes de poissons, ...). Il joue également un rôle important dans le développement de différentes activités économiques telles que l'agriculture, la pêche, le tourisme et la pisciculture.

Le Marais Poitevin se compose de deux entités écologiques et paysagères distinctes liées à ses caractéristiques hydrauliques : le marais mouillé et le marais desséché.



Figure 1. Vue aérienne du Marais Poitevin



Figure 2. Localisation du Marais Poitevin

Le marais mouillé (1/3 de la superficie totale) est la partie la plus renommée du Marais Poitevin. Partiellement classée Grand Site de France, cette zone comprend la célèbre Venise Verte. Ce site protégé est parcouru par un réseau de canaux bordés de rangées d'arbres dont les racines stabilisent les berges (figure 3). C'est une destination européenne d'écotourisme majeure qui accueille plus de 850.000 touristes chaque année (figure 4). Dans le marais mouillé, l'activité agricole principale est l'élevage de bétail (figure 5).

Au Moyen-âge, le marais desséché a été artificiellement protégé des marées pour permettre le développement de l'agriculture. De nos jours, de grands espaces sont réservés exclusivement à l'agriculture et à l'élevage (figure 6).

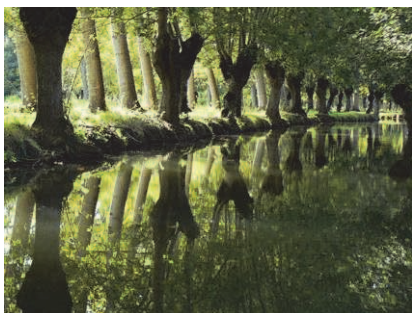


Figure 3. Canal du marais mouillé



Figure 4. Écotourisme dans le marais mouillé



Figure 5. Élevage dans le marais mouillé



Figure 6. Cultures dans le marais desséché

3. Mise en péril du marais

Dans les années 1980, suite au développement des cultures de céréalières et de maïs (pour des raisons économiques), l'irrigation s'est fortement intensifiée autour du marais.

L'eau était pompée dans les rivières, dans les canaux du marais et, principalement, de la nappe phréatique. L'irrigation était tellement importante qu'au cours de la période estivale, le niveau de la nappe phréatique était plus bas que le niveau de l'eau dans les canaux du marais. L'eau des canaux alimentait la nappe phréatique alors que cela aurait dû être l'inverse. Le marais se desséchait mettant en péril son équilibre écologique (Ouvrard, 2012). En 1997, le marais mouillé perdit son statut de Parc Régional Naturel obtenu en 1979.

Il fut dès lors décidé que l'irrigation devait être suspendue dès lors que le niveau de la nappe phréatique atteignait un seuil critique (seuil d'équilibre entre le niveau de la nappe phréatique et le niveau des canaux du marais). Malgré ces mesures restrictives, le marais était toujours trop sec en été et les agriculteurs ne pouvaient pas irriguer aux moments les plus cruciaux.

Il était donc nécessaire de mettre en place une solution permettant de préserver l'équilibre écologique du marais et maintenir une agriculture rentable (35 % de l'économie vendéenne).

4. Les mesures adoptées

Le Marais Poitevin est relié à plusieurs bassins versants; l'un d'entre eux s'appelle les Autizes (il alimente 1/5 du marais). Aux Autizes, en 2000, il a été décidé de réduire la pression sur le marais en diminuant les volumes d'eaux prélevés et en régulant les périodes d'irrigation.

Pour l'ensemble du bassin versant des Autizes, il a été déterminé que, pour une année normale d'exploitation (l'année de référence étant 2004), les 117 exploitants agricoles avaient besoin de 8 millions de mètres cubes d'eau. La décision fut prise de réduire le volume de référence de 20%. La moitié (50%) du volume restant (3,2 millions de m³) pouvant être prélevés pendant la période estivale, les autres 50% pouvant être prélevés en période hivernale et stockés dans 10 bassins d'irrigation (réserves de substitution). Les réserves sont remplies en hiver (novembre à mars) ; lorsqu'il y a un excédent d'eau, par pompage dans la nappe phréatique et dans les milieux superficiels sous réserve de niveau et de débit suffisant.

Grâce à cette mesure, pendant la période estivale lorsque les réserves de la nappe phréatique sont les plus sollicitées, le pompage est réduit de 60%. D'autre part, les exploitants agricoles disposent d'une réserve d'eau plus fiable étant donné qu'il y a moins de risques d'atteindre le niveau piézométrique critique.

Autrefois, les irrigants disposaient d'une allocation annuelle de volume d'eau qu'ils pouvaient prélever et étaient libres d'utiliser quand ils le voulaient tant qu'ils ne dépassaient pas le niveau piézométrique critique. Aujourd'hui, les volumes prélevés sont gérés collectivement et sont définis sur la base de mesures piézométriques, du débit d'eau dans les rivières et du niveau d'eau dans les canaux du marais (Lepercq et Laloux, 2011). Au début de chaque saison d'irrigation, les 117 irrigants (y compris ceux qui ne sont pas connectés aux réserves) doivent décider de la distribution des quantités d'eau allouées pour toute la saison en fonction de la rotation de leurs cultures. Au cours de la campagne d'irrigation, un comité de gestion se réunit toutes les deux semaines afin d'adapter les prévisions de pompage pour la quinzaine qui suit en fonction des mesures des niveaux piézométriques. Ils s'assurent de la sorte que le niveau piézométrique critique ne sera pas atteint.

Une société indépendante a été mandatée pour s'assurer que les irrigants respectent leurs allocations respectives.

L'acceptation par les irrigants de ces mesures restrictives et de l'augmentation des coûts a été grandement facilitée par leur implication directe dans le processus de décision et par l'assurance de la fourniture d'eau pendant toute la saison d'irrigation. La prise de conscience des irrigants a progressé significativement.

5. Dix bassins d'irrigation

En 2006, il a été décidé de construire 10 bassins d'irrigation artificiels en amont du marais sur le bassin versant des Autizes (figure 7), afin de stocker 3,2 millions de m³ d'eau.

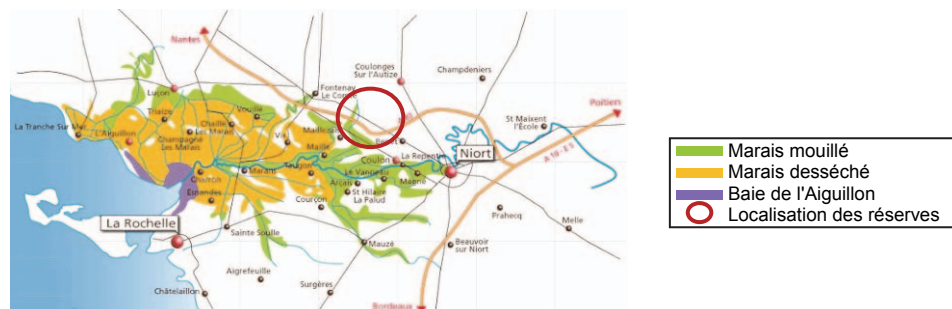


Figure 7. Localisation des bassins d'irrigation

Cet investissement représente 16 millions d'euros, qui ont été financés à 85% par les pouvoirs publics et à 15% par les irrigants eux-mêmes avec un prêt à 12 ans, remboursable par mètre cube utilisé.

La construction de ces bassins s'est déroulée entre 2006 et 2010. La capacité de ces bassins varie entre 140.000 m³ et 650.000 m³ d'eau. Un bassin a été réalisé en argile naturelle. Les autres neuf bassins ont été étanchés artificiellement avec une géomembrane EPDM de 1,1 mm d'épaisseur (figure 8 et figure 9) compte-tenu de la nature perméable du sol.



Figure 8. Saint Pierre le Vieux (485.000 m³, 2006) Figure. 9. Oulmes Sud (200.000 m³, 2010)

Finalement, plus de 460.000 m² de géomembrane EPDM ont été installés pour réaliser l'ensemble du projet. La géomembrane EPDM a été choisie essentiellement pour sa durabilité (Blanco et al., 2013) et sa rapidité de mise en œuvre.

Les géomembranes EPDM sont des membranes élastomères en caoutchouc synthétique fabriquées à base d'Ethylène, Propylène et Diène qui forment une chaîne carbonée saturée (pas de doubles liaisons) offrant une excellente résistance à la chaleur, à l'oxydation, à l'ozone (Huntik, 2003 ; Chang Su et al., 2010). Les chaînes polymériques ainsi obtenues sont reliées entre elles par un procédé de vulcanisation afin d'obtenir une structure en trois dimensions qui aura un comportement élastique à plus de 300% d'élongation. Les géomembranes EPDM ont une très bonne résistance aux radiations UV (Blanco et al., 2013) car elles comportent plus de 25% de noir de carbone dans leur composition. Les géomembranes EPDM résistent à des pressions hydrostatiques élevées et possèdent une très bonne résistance aux poinçonnements dans le temps (Blanco et al., 2011).

La mise en œuvre d'une Géomembrane EPDM est grandement facilitée par la flexibilité du matériau et la disponibilité de membranes de grandes dimensions (jusqu'à 15,25 m x 61,0 m en une seule pièce). Ces géomembranes de 930 m² diminuent considérablement le nombre de joints à réaliser sur chantier et diminuent les risques liés à la mise en œuvre. Les cadences de poses étaient entre 2.500 m² et 3.500 m² par jour (géotextile + géomembrane + détails) en fonction des conditions de chantier, avec en moyenne 10 opérateurs dont 2 voir 3 soudeurs certifiés Asqual. Dans la suite de l'article, la mention certifié signifie certifié Asqual.

6. Réalisation étape par étape

Les 9 bassins d'irrigation réalisés avec une géomembrane EPDM sont situés sur un sol calcaire. Ils ont été conçus en utilisant la technique de déblais/remblais. Les roches calcaires sont excavées et broyées dans le fond du bassin pour être ensuite chargées sur des camions et amenées en tête de talus, puis étalées et compactées en couches successives. Le compactage est réalisé afin d'obtenir 95% de la valeur de l'Optimum Proctor (figures 10 à 19).



Figure 10. Le site au début des travaux



Figure 11. Destruction de la roche dans le fond du bassin



Figure 12. Concassage au marteau hydraulique



Figure 13. Concasseur



Figure 14. Travaux d'excavation



Figure 15. Remblais de la digue



Figure 16. Régalage au bulldozer en tête de talus



Figure 17. Compacteur à pieds de mouton



Figure 18. Contrôle du niveau de compactage



Figure 19. Vue des talus avant finition

La couche support a été soigneusement égalisée et dépourvue d'éléments agressifs à l'aide d'un broyeur et d'un compacteur à rouleau lisse (figures 20 à 22). Les talus extérieurs ont été couverts d'une couche de terre arable et ensemencés pour les protéger de l'érosion (figure 23).



Figure 20. Broyage des éléments agressifs



Figure 21. Compactage final



Figure 22. Vue de la couche support



Figure 23. Talus extérieur avant et après végétalisation

Les canalisations de vidange et de drainage de fond qui traversent les talus sont recouvertes de béton pour les protéger de l'écrasement et éviter le phénomène de renard (figure 24). Le tuyau de sortie d'eau a été intégré dans un bloc de béton afin de limiter les tassements différentiels et de fournir une surface lisse et rigide pour l'ancrage mécanique de la géomembrane (figure 25).



Figure 24. Canalisation de vidange et de drainage de fond



Figure 25. Tuyau de vidange dans le fond du bassin

Le système de drainage des eaux installé sous la géomembrane a été conçu pour collecter les eaux souterraines ou provenant d'une fuite éventuelle dans le système d'étanchéité. Un drain a été posé dans une tranchée recouverte d'un géotextile filtrant et de gravier (figures 26 et 27).

Un drainage des gaz a également été prévu sous la géomembrane pour éviter toute sous-pression provoquée par une montée de la nappe phréatique. Le géocomposite de drainage est composé d'une âme drainante en polyéthylène haute densité entourée d'un géotextile filtrant (55 cm de large et 6 mm d'épaisseur). Le géocomposite drainant est relié aux événements situés sur la crête du talus (figures 28 et 29).



Figure 26. Système de drainage des eaux

Figure 27. Sortie du drainage des eaux de fond

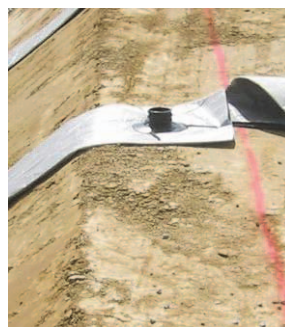


Figure 28. Drainage des gaz avec un géocomposite

Figure 29. Événement sur la crête du talus

Un géotextile anti-poinçonnement a été installé entre la couche support et la géomembrane EPDM. Ce géotextile de 400g/m², certifié, est composé à 100% de polypropylène, fibres courtes aiguilletées. Les panneaux de géotextile sont thermo-soudés entre eux afin d'éviter qu'ils ne bougent lors de la mise en place des géomembranes (figure 30).



Figure 30. Installation du géotextile

Les géomembranes EPDM 1,1 mm d'épaisseur, certifiées, sont positionnées en tête de talus conformément au plan de calepinage. Les géomembranes sont ensuite déroulées et dépliées. Les panneaux adjacents sont assemblés à l'aide de bandes de butyl auto-adhésives et d'un primaire. La mise en œuvre a été effectuée uniquement par des entreprises d'étanchéité certifiées (figures 31 à 34).

Pour ces grands ouvrages, ce sont essentiellement les panneaux de 15,25 m x 61,0 m qui sont utilisés. Afin de diminuer le temps d'installation, certaines entreprises d'étanchéité choisissent de pré-assembler la géomembrane EPDM en atelier jusqu'à atteindre des pièces de 2.000 m².



Figure 31. Déroulement de la géomembrane



Figure 32. Dépliage de la géomembrane



Figure 33. Assemblage de la géomembrane



Figure 34. Vue sur le bassin après installation

Le géotextile et la géomembrane sont maintenus en place par une tranchée d'ancrage. La crête du talus est ensuite remblayée et compactée (figures 35 à 36).

Afin d'éviter le débordement du bassin, un trop plein est installé en haut du talus (figure 37). À partir de la crête des talus, un lestage de 5 à 6 m de long est placé environ tous les 20 mètres, afin d'éviter le soulèvement de la géomembrane par le vent (figure 38). Lorsqu'un bassin est fortement exposé aux vents, il faut prévoir une protection supplémentaire pour éviter que les vagues ne passent par-dessus la ligne de crête. Une solution consiste en rajouter une couche de terre ensemencée protégée par un géotextile anti-érosion (figure 39).



Figure 35. Tranchée d'ancrage



Figure 36. Tranchée d'ancrage après compactage



Figure 37. Trop plein



Figure 38. Système de lestage contre le vent

Durant la totalité des travaux, il a été réalisé trois niveaux de contrôle sur les matériaux et l'installation : interne, externe et extérieur. Les deux premiers niveaux de contrôles ont été opérés par la société de pose, respectivement par l'opérateur chantier et par le responsable technique. Le troisième niveau de contrôle (extérieur) a été réalisé par un contrôleur extérieur mandaté par le maître d'ouvrage.

Des contrôles visuels de la géomembrane ont été réalisés lors du pré-assemblage en atelier (lorsque ce dernier était opéré) et lors du déroulement et déploiement de la géomembrane sur site. Un contrôle visuel a été réalisé systématiquement sur chaque joint par le responsable technique de la société de pose et le contrôleur extérieur. Le contrôle par cloche à vide a été effectué sur tous les points singuliers (figure 40). Des échantillons de joints ont été prélevés afin de réaliser des essais destructifs (traction cisaillement EN 12317-2 et traction pelage EN 12316-2). Chaque joint réalisé sur site ou en atelier a fait l'objet d'un contrôle destructif dans le cadre du contrôle externe. Les échantillons ont été prélevés dans les tranchées d'ancrage et les essais ont été réalisés par la société de pose. Le contrôleur extérieur a également prélevé des échantillons de joints à l'intérieur du bassin (environ 1 échantillon tous les 6.000 m² - 8.000 m²) et les essais ont été réalisés par un laboratoire indépendant en conditions standardisées. L'ensemble des essais destructifs ont été localisés sur les plans de recollement.



Figure 39. Protection contre les vagues Figure 40. Contrôle de qualité à la cloche à vide

7. Des résultats prometteurs

Comme le dernier bassin a été terminé en 2010, il est difficile à ce stade d'évaluer l'impact réel du projet sur le Marais Poitevin. Néanmoins, quelques résultats préliminaires ont pu être observés. En 2009 (avec 7 bassins), le niveau piézométrique critique n'a pas été atteint. En 2010 (7 réservoirs), bien que la pluviométrie ait été aussi faible qu'en 2005 (0 bassins), le niveau minimum de la nappe phréatique était de 1,9 m plus élevé qu'en 2005 (figure 41) et le niveau le plus bas du canal principal du marais était de 0,2 m plus élevé. Les réserves ont permis de remonter progressivement les niveaux estivaux de nappe de 3,50m par rapport à l'année la plus sèche et de 1 à 2 m par rapport aux années antérieures. Par la sécurité qu'apportent les réserves, elles ont dans un même temps permis de remonter les niveaux de crise de 2,50 m sans conflits.

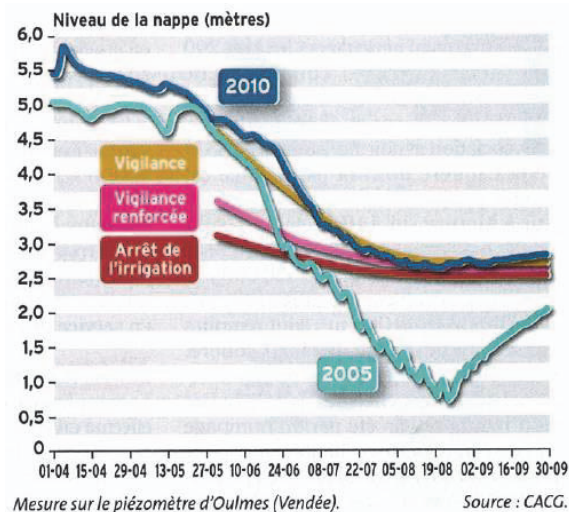


Figure 41. Suivi de l'évolution de la nappe sur le bassin des Autizes

8. Conclusions

La réalisation des 10 réserves de substitution avait pour but de répondre à trois enjeux majeurs : préserver le milieu environnemental d'exception du Marais Poitevin tout en maintenant une activité agricole rentable et permettant le développement d'un tourisme de qualité. L'utilisation de géosynthétiques (géotextiles et géomembranes EPDM) a permis d'étancher artificiellement 9 de ces 10 réserves de manière efficace et durable. En hiver, l'eau présente en excès est pompée et stockée dans les réserves en attendant d'être utilisée pour l'irrigation en été lorsqu'il y a un déficit d'eau dans le milieu naturel. Cette mesure, combinée à une réduction de 20% des prélèvements totaux et à une gestion collective de l'eau, a permis d'obtenir des résultats très positifs sur la zone humide et les niveaux d'eau. Malgré une réduction de 60% des pompages en période estivale, les agriculteurs ont pu maintenir leur activité économique et développer des cultures spécialisées. Il en résulte un apaisement des conflits et un plus grand respect des usages non agricoles.

9. Références bibliographiques

- Blanco M., Aguiar E., García F., Vara T., Soriano J., Castillo F. (2011). État de la géomembrane en EPDM de la retenue d'El Golfo dans l'île d'El Hierro (îles Canaries). Actes, 8èmes Rencontres Géosynthétiques – 22-24 mars 2011, Tours.
- Blanco M., Touze-Foltz N., Amat B., Castillo F., Aguiar E. (2013). Comportement d'une géomembrane EPDM 18 ans après son installation dans la retenue d'El Boqueron (Tenerife, Espagne). Actes, 9èmes Rencontres Géosynthétiques. Dijon.
- Huntink N.M. (2003). Durability of rubber products. Twente University Press, Holande
- Lepercq D., Laloux S. (2011). Des réserves de substitution associées à une gestion collective de la ressource en eau pour protéger les milieux fragiles. Hommes Terre et Eau. N° 148: pp. 50-52
- Ouvrard N. (2012). Dix retenues pour soulager le marais. Réussir Grandes Cultures. N°260: pp. 74-75.
- Chang Su W., Sung Seen C., Seong Beom L., Hyun Sub K. (2010). Useful lifetime prediction of rubber components using accelerated testing. IEEE transactions on reliability, vol. 59, n°1.
- <http://www.parc-marais-poitevin.fr/>
- <http://www.paris-normandie.fr/article/actualites/le-marais-poitevin-sort-la-tete-de-leau>
- <http://johan.lemarchand.free.fr/cartes/Europe1.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Marais_Poitevin
- <http://www.fond-ecran-image.com/photo-gratuite-marais-poitevin.php>
- <http://voyage.portail.free.fr/partir-en-france/poitou-charentes/24-01-2011/le-marais-poitevin/diaporama.html>
- <http://balade-en-maraispoitevin.chez-alice.fr/index.htm>
- http://www.larousse.fr/encyclopedie/autre-region/Marais_poitevin/131633
- <http://www.poitou-charentes.jedecouvrelafrance.com/d-8.deux-sevres.html>
- <http://a392.idata.over-blog.com/3/98/36/84/2011-06-04---LesFosses-Arcais/2011-06-04---LesFosses-Arcais-0141.JPG>