



Journée Technique du CFG
« Les géosynthétiques en milieu fluvial et maritime »
Orléans– 5 Avril 2023

Enjeux du contrôle extérieur de la fonction étanchéité, dans le cadre d'une approche de certifications ASQUAL.



Patrick Garcin
EGIS



« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

Introduction

- Enjeux du contrôle (externe et extérieur) pour la fonction Etanchéité
- Cas de la prescription pour un projet hydraulique majeur
 - Phase PRO/DCE
 - Concertation entre MOE et MOA (harmonisation des approches, spécifications, référentiels, etc.)
- Illustration avec un site suivi depuis 15 ans avec les mêmes intervenants (entreprise de terrassement, entreprise d'application de géomembrane) sur des aménagements successifs.

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

1. Parties prenantes

En concertation avec :

- le maître d'ouvrage,
- le maître d'œuvre,
- des moyens de contrôle internes et externes de l'entreprise d'installation de l'étanchéité,
- et de l'entreprise de terrassement,

Il est toujours et encore actuellement utile de rappeler les enjeux du contrôle extérieur de la fonction étanchéité, réalisée dans le cadre d'une approche d'utilisation des référentiels en vigueur.

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

2. Définitions et Référentiels

Certifications ASQUAL et guides et recommandations du CFG

- CFG Fascicule n°10 juillet 2017 : « Recommandations générales pour la réalisation d'étanchéités par géomembranes »
- CFG Fascicule : « Recommandations pour la protection contre l'endommagement des géomembranes » (version disponible en ligne sur le site du CFG : 2021)
- CFG Guide de 2003 «Présentation de méthodes de détection et de localisation de défauts dans les dispositifs d'étanchéité par géomembranes»
- ASQUAL : « Qualification Entreprise d'application de géomembranes »
- ASQUAL : « Application de géomembranes / responsabilité de chantier »
- ASQUAL : « Contexte de la marque de Service ASQUAL – Application de Géomembranes – Soudage »
- Normes géosynthétiques en vigueur.

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

2. Définitions et Référentiels

Le CFG apporte sa contribution sur

- la démarche de conception (historique : ISD)
- la fonction protection, avec une innovation (complémentaire à l'approche normative)

Fascicules		Type d'ouvrage ou partie d'ouvrage	Normes
Installations de stockage de déchets (ISD)		Fond et flancs de casier Couverture de casier – Dôme et talus	NF G38-061, NF G38-067, Guide du CFG « protection contre l'endommagement des géomembranes » (non publié à ce jour), XP G38-065, Guides « rehausse » (BRGM/RP-69455 de 2020), « couvertures » (BRGM/RP-69462 de 2020) et « équivalence » (BRGM/RP-69449 de 2019)
Infrastructures routières ou ferroviaires	Remblai sur sols médiocres	Consolidation (PVD) Base drainante Renforcement de base de remblai Remblais sur zones à risques d'effondrements	NF EN 15237 Annexe B NF G38-061, XP G38-065
	Remblai en sol renforcé	Talus renforcés Murs de soutènement et culées de pont	NF G38-064, NF P94-270
	Tranchées et masques drainants		NF G38-061
			NF G38-061

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

2. Définitions et Référentiel

Le CFG apporte sa contribution sur la pédagogie

Fascicules		Type d'ouvrage ou partie d'ouvrage	Normes
Ouvrages hydrauliques	Bassins et retenues	Bassins pour eaux de ruissellement Retenues d'altitude et digues	NF G38-061, NF G38-067, NF G38-064, Guide du CFG « protection contre l'endommagement des géomembranes » (non publié à ce jour)
Ouvrages de génie civil et bâtiment	Drainage génie civil et bâtiment	Drainage de culées de ponts et soutènements Drainage de toiture et fondation	NF G38-061
Rivières et canaux, ouvrages maritimes	Dispositifs de protection contre l'érosion	Berges de rivières et canaux	NF G38-061, Guide érosion, Rock manuel (CETMEF)

Tableau 1 — Liste des ouvrages et applications traités par ce guide

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

2. Définitions et Référentiels

CCTG

- CCTG fascicules 70 Assainissement à surface libre,
- CCTG_Fascicule n°67 Titre III_Etanchéité des ouvrage, souterrains_2017_12,
- CCTG_Fascicule_70-ii_ouvrages-eau-pluviales_202105,
- Fascicule_67_titre_i_Étanchéité des ponts routes_2018-05-28,
- CCTG_Fascicule 74_Construction des réservoirs en béton et réhabilitation des réservoirs en béton ou en maçonnerie_20190502,
- ...

Les CCTG, traitent de tous les aspects des ouvrages, et permettent de d'identifier (et renvoyer vers les documents ad hoc) et rappeler des exigences spécifiques aux géosynthétiques

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

3. Exemples de Fréquences de contrôles

- Fréquences essais spécifiques pour le contrôle externe et le contrôle extérieur
- Fréquence sur les volumes de matériaux, réparties dans le temps, et également calées sur la distribution des points singuliers

Structure support			
Élément à contrôler	Essai	Fréquence – contrôles externe faits par l'entrepreneur -	Fréquence – contrôles extérieur
Matériaux traités	Teneur en eau :	1/250 m ³ minimum 1/j	1/2500 m ³ minimum 10/j
	Granulométrie, VBS	1/ 2 000 m ³ minimum 1/j	1/ 20 000 m ³ minimum 10/j
	Proctor Normal	1/ 5 000 m ³	1/ 50 000 m ³
Essais en laboratoire sur le matériau approvisionné			
	Teneur en eau (NF P94-050)	1 essai par 800 m ³	1 essai par 8 000 m ³
	Limites d'Atterberg et/ou VBS (NFP94-051, NF P94-052-1 et NF P94-068)	1 essai par 1500 m ³	1 essai par 15 000 m ³
	Analyse granulométrique (NF P94-056)	1 essai par 1500 m ³	1 essai par 15 000 m ³
	Essai Proctor (NF P94-093)	1 essai par 3000 m ³	1 essai par 30 000 m ³
Essais in-situ	Compacité (teneur en eau/masse volumique)	5 essais uniformément répartis tous les 10 ml de canal (par exemple 1 en pied de chaque talus, 1 à l'axe du canal et 2 intermédiaires)	5 essais uniformément répartis tous les 100 ml de canal (par exemple 1 en pied de chaque talus, 1 à l'axe du canal et 2 intermédiaires)

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

3. Exemples de Fréquences de contrôles

- Essais sur matériaux : spécifiquement sur les géomembranes, même si les géomembranes sont certifiées ASQUAL.
- Démarche proposée compte tenu ampleur du projet et enjeux sur l'étanchéité (ressource en eau)

Principales caractéristiques des géomembranes						
Bitumineuses	Epaisseur (EN 1849-1)	1 minimum par lot livré et par surface < 1/50000m ² pour un produit certifié ASQUAL ou équivalent (soit 1 contrôle minimum par lot de 120-150 rouleaux de géomembrane, en considérant une largeur de 4-5 m et une longueur comprise entre 60 et 100 m)	1 minimum par 10 lots livré et par surface < 1/500 000m ² pour un produit certifié ASQUAL ou équivalent			
	Masse surfacique (EN 1849-1)					
	Poinçonnement statique (NF P 84-507)					
	Résistance en traction à la force maximale (EN 12311-1)					
	Pliage à froid à l'état initial (EN 1109)					
	Perméabilité (EN14150)					
	Résistance au poinçonnement statique (EN 12236)					
	Température bille anneau (EN 1427)					
	Soudage (Traction cisaillement)	tous les 1000 ml	tous les 10 000 ml			
	Contrôle section courante au balai di électrique	Continu	Contrôle extérieur hebdomadaire			
PVC	Epaisseur (EN 1849-2)	1 minimum par lot livré et par surface < 1/10000m ² pour un produit certifié ASQUAL ou équivalent (soit 1 contrôle minimum par lot de 100 rouleaux de Géomembrane PVC, en considérant une largeur de 2 m et une longueur de 200 m pour un rouleau de géomembrane PVC)	1 minimum par 10 lots livré et par surface < 1/500 000m ² pour un produit certifié ASQUAL ou équivalent			
	Poinçonnement statique (NF P 84-507)					
	Résistance en traction à 250 % de déformation (EN 12311-2)					
	Perméabilité (EN14150)					
				Soudabilité (traction pelage)	tous les 1000 ml	tous les 10 000 ml
				Contrôle section courante au balai di électrique	Continu	Contrôle extérieur hebdomadaire
Principales caractéristiques des géotextiles de protection						
	Masse surfacique (NF EN ISO 9864)	1 minimum par lot livré et par surface < 1/50000m ² pour un produit certifié ASQUAL ou équivalent (soit 1 contrôle minimum par lot de 250 rouleaux de géotextile de protection, en considérant une surface de 200m ² environ par rouleau)	1 minimum par 10 lots livré et par surface < 1/500 000m ² pour un produit certifié ASQUAL ou équivalent			

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

4. Les enjeux

Le processus de contrôle extérieur, associé au maître d'ouvrage, et au contrôle externe de l'entrepreneur assure le contrôle des travaux en continu avant la réception de l'étanchéité.

Le contrôle extérieur a un rôle de contrôle à 100 % de l'étanchéité, mais aussi de contrôle de toutes les procédures, afin d'atteindre les exigences du CCTP étanchéité, du programme du Maître d'Ouvrage, et des services de l'état.

Une bonne coordination des parties prenantes est indispensable, afin d'être exhaustif dans le contrôle et la traçabilité.

« en géotechnique et en étanchéité, réparer est long, couteux et délicat »

L'objectif est bien de prévenir les réparations qui seraient détectées à la réception, et rester sous la fréquence de défauts permettant d'atteindre les objectifs de performance d'étanchéité du CCTP.

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

4. Les enjeux

Exemple « *Vintage* » de travaux d'étanchéité d'ouvrage hydraulique dans les années 1970.

Jean Pierre Gourc, Jean Pierre Giroud, Sud de Grenoble, 2016.



« Robot » de soudure - 1974



Détection de défaut pendant la construction et réparation



Bonne durabilité après 30 ans de service

Importance de la détection et du contrôle pour une bonne durabilité !

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

5. exemples de contrôles

- Essais de contrôle et réception d'une structure support : cas d'une barrière passive argileuse

Essais de perméabilité en laboratoire et essais d'infiltration in situ réalisés :

- Par le contrôle externe de l'entrepreneur
- Par le contrôle extérieur



« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

5. exemples de contrôles

- Essais de contrôle et réception d'un dispositif de drainage et d'une structure de protection : géotextile de protection et solution granulaire (fournie par le maître d'ouvrage)



- Le contrôle se limite à un contrôle documentaire et une visite de site (quantité < 10 000 m², produits certifiés ASQUAL, pas d'essai sur géotextile)

« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

5. exemples de contrôles

Quelques défauts ou soudures sont identifiés sur un trentaine d'essais. La reprise des défauts (deux point triples et deux soudure d'angle), est réalisée immédiatement.

Photo 1 : essai mécanique – appareil de traction Leister (matériel Galopin).

Photo 2. Essai de non perte de pression de la double soudure à canal central (matériel GEOCONCEPT).

Photo 3 : essais et contrôles sur les doubles soudures et les points triples. Il n'est volontairement pas fait de test à la cloche à vide mais des contrôles visuels et à la pointe sèche.



« contrôle extérieur de la fonction étanchéité »

5. exemples de contrôles et conclusion

Les contrôles doivent aussi porter sur :

- SOPAQ (à l'offre)
- PAQ, PAE, etc. *c'est déjà une anticipation du bon déroulé du chantier !*
- Procédures
- DOE