



Contrôle extérieur de la mise en œuvre des dispositifs d'étanchéité par géomembranes

ÉDITION DE 2023



| | |
|--|----|
| 0. Présentation, objectifs et enjeux..... | 4 |
| 1. Définition du contrôle extérieur et de son contexte..... | 6 |
| 1.1. Définition..... | 6 |
| 1.2. Statut de l'entreprise de contrôle extérieur..... | 6 |
| 1.3. Périmètre d'intervention..... | 7 |
| 2. Compétences techniques et moyens techniques..... | 8 |
| 2.1. Compétences et formation des intervenants..... | 8 |
| 2.2. Connaissances techniques..... | 8 |
| 2.3. Moyens matériels..... | 9 |
| 2.3.1. Moyens matériels de l'entreprise..... | 9 |
| 2.3.2. Moyens matériels mis à disposition du contrôleur extérieur..... | 9 |
| 2.4. Habilitations..... | 9 |
| 3. Prestation de contrôle extérieur (CE)..... | 10 |
| 3.1. Organisation et communication..... | 10 |
| 3.2. Contenu de la prestation de contrôle extérieur..... | 10 |
| 3.2.1. Vérification du plan d'assurance qualité de l'entreprise..... | 10 |
| 3.2.2. Avis sur les demandes d'agrément des fournitures..... | 11 |
| 3.2.3. Contrôle de l'état de surface du support..... | 11 |
| 3.2.4. Contrôle des livraisons et des conditions de stockage..... | 12 |
| 3.2.5. Contrôle des moyens de l'entreprise..... | 12 |
| 3.2.6. Contrôle de la pose des géosynthétiques..... | 13 |
| 3.2.7. Contrôle des assemblages des géosynthétiques..... | 13 |
| a) Assemblages réalisés par double soudure des matériaux thermoplastiques (PEHD, PP-f, PVC-P)..... | 13 |
| b) Assemblages linéaires des géomembranes EPDM et bitumineuses..... | 14 |
| c) Assemblages des points singuliers des géomembranes..... | 14 |
| 3.2.8. Géotextiles, géosynthétiques bentonitiques et autres géosynthétiques..... | 14 |
| 3.2.9. Enregistrements du contrôle..... | 14 |
| 3.2.10. Essais mécaniques normalisés..... | 15 |
| 4. Rapport de contrôle extérieur..... | 15 |
| 4.1. Définition du cadre de la mission..... | 15 |
| 4.2. Productions..... | 16 |
| 4.2.1. Rapports d'intervention..... | 16 |
| 4.2.2. Avis sur documents..... | 16 |

| | |
|---|----|
| 4.2.3. Rapport final du contrôle extérieur | 17 |
| Annexe 1 : plan type du CCTP CE | 18 |
| Annexe 2 : plan type de PAQ d'entreprise de mise en œuvre des DEG | 19 |
| Annexe 3 : plan type de PAQ d'entreprise de CE..... | 20 |
| 3.1. Identification et validation des documents | 20 |
| 3.2. Délai de production des documents..... | 20 |
| 3.3. Circuits de diffusion | 20 |
| Annexe 4 : Assurances de l'entreprise de CE..... | 21 |
| Annexe 5 : Documents de référence et normes d'essais | 22 |

0. Présentation, objectifs et enjeux

La relation entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre est précisée dans le « Livre IV : DISPOSITIONS PROPRES AUX MARCHÉS PUBLICS LIÉS À LA MAÎTRISE D'OUVRAGE PUBLIQUE ET À LA MAÎTRISE D'ŒUVRE PRIVÉE » du Code de la commande publique créé par Ordonnance n° 2018-1074 du 26 novembre 2018. Cette ordonnance a retranscrit des dispositions de la loi abrogée n°85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée (loi MOP). Le code précise le contenu du contrat de mandat de maîtrise d'ouvrage (Article L2422-7), notamment les modalités du contrôle technique, financier et comptable exercé par le Maître d'Ouvrage aux différentes phases de l'opération.

Dans le domaine des infrastructures, il n'y a pas d'obligations légales systématiques en matière de Contrôle Technique, contrairement au secteur du bâtiment. C'est pour cette raison que l'Etat s'est doté de ses propres documents de référence (Fascicule N°67 Titre III ÉTANCHÉITÉ DES OUVRAGES SOUTERRAINS, circulaire n°2001-65 du 18 septembre 2001, guide d'harmonisation des clauses techniques contractuelles relatives aux documents, concernant le management de la qualité et le respect de l'environnement, à fournir par le titulaire d'un marché de travaux, ...) en matière de Contrôle Extérieur.

Le Contrôle Extérieur doit donc être intégré à une phase d'exécution des travaux. Ses missions doivent être bien définies pour prévoir les étapes de ce contrôle et les modalités de prise en compte des mesures correctrices dans les différents contrats, notamment sur les questions financières et de planning. Elles visent à prévenir l'inadéquation entre le risque présenté par l'ouvrage et son exploitation, et la mission de contrôle.

En l'absence de référentiel, la situation actuelle amène encore les donneurs d'ordre à demander une mission de contrôle sans avoir établi de véritable cahier des charges, ce qui conduit à des offres techniques et financières très variables allant de la réelle mission complète à la simple visite en fin de travaux. Dans ce dernier cas, ces missions tronquées ne permettent pas de contrôler la qualité de la réalisation des travaux et n'aident pas à la recherche des causes d'un dysfonctionnement par manque d'informations. Le Comité Français des Géosynthétiques a créé, en 2019, un Groupe de Travail « contrôle extérieur » afin d'établir, avec toutes les parties prenantes, les bonnes pratiques en la matière, rassemblées dans un fascicule de recommandations du « contrôle extérieur de la mise en œuvre des géomembranes ».

Avertissement sur le cadre d'utilisation de ce fascicule

Comme chaque guide de recommandations du CFG, ce guide n'a pas été soumis à la procédure d'homologation et ne peut en aucun cas être assimilé à une norme française. Son utilisation relève d'une démarche volontaire.

Ce guide est un recueil de définitions, d'informations et de recommandations.

Liste des abréviations et sigles utilisés dans le document :

AFAG : Association Française des Applicateurs de Géomembranes

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

CE : Contrôle extérieur

CFG : Comité Français des Géosynthétiques

Cofrac : Comité français d'accréditation

DEG : Dispositifs d'Étanchéité par Géomembranes

DoP : Déclaration de Performances

EPDM : Elastomère éthylène-Propylène Diène terpolymère

FNTF : Fédération Nationale des Travaux Publics

GSB : Géosynthétiques Bentonitiques

ISD : Installations de Stockage de Déchets

MOA : Maître d'Ouvrage

MOE : Maître d'Œuvre

PAQ : Plan d'Assurance Qualité

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

PP-F : PolyPropylène Flexible

PPSPS : Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé

PVC-P : PolyChlorure de Vinyle Plastifié

1. Définition du contrôle extérieur et de son contexte

1.1. Définition

Le contrôle extérieur porte notamment sur le bon fonctionnement des contrôles internes et externes (intérieurs) de l'entreprise de pose qui doivent donc avoir été réalisés avant l'intervention du contrôleur extérieur. Il est principalement réalisé in situ pour évaluer la performance et la conformité de la prestation de mise en œuvre des géomembranes par rapport à un cahier des charges des travaux lorsqu'il existe et par rapport aux recommandations de la profession.

Son objectif principal est de contrôler les documents d'exécution de l'entreprise, la qualité d'exécution des travaux par sondage et le respect du cahier des charges. En cela, sa mission est plus large que celle du contrôle intérieur généralement limitée au seul contrôle de l'exécution des travaux sur site. Le contrôle extérieur n'a pas vocation à conseiller le Maître d'Ouvrage sur la conception, le dimensionnement et le choix des matériaux ou produits constituant le dispositif d'étanchéité par géomembrane de l'ouvrage cependant il est tenu par son devoir d'alerte.

Le contrôle extérieur est pris en charge par le Maître d'Ouvrage et est indépendant de tous les autres intervenants d'une affaire. Il rend compte directement au Maître d'Ouvrage.

Le contrôle extérieur d'ouvrage de génie civil permet **au Maître d'Ouvrage** de s'assurer de la qualité globale de l'ouvrage à toutes les phases de la construction et de sa durabilité dans son environnement. Les avis rendus dans le cadre de la prestation de contrôle extérieur n'interfèrent pas avec les obligations et responsabilités du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre ou de leurs représentants.

L'entreprise de contrôle extérieur est la personne morale endossant la responsabilité de la mise en œuvre de la prestation de contrôle extérieur.

Le contrôleur extérieur est la personne physique intervenant dans le cadre de la prestation de contrôle extérieur.

Note : le fait d'être sachant oblige le contrôleur extérieur à signaler au maître d'ouvrage tout défaut de conception ou manquement aux règles de sécurité qu'il pourrait constater lors de l'examen des pièces ou visite sur site. A défaut de le faire, en cas de contentieux, sa responsabilité peut être engagée même si cela ne fait pas partie de sa prestation.

1.2. Statut de l'entreprise de contrôle extérieur

L'entreprise doit respecter la règle des organismes de contrôle par tierce partie avec notamment :

- l'indépendance (ne pas être lié contractuellement aux autres acteurs du projet tels que les entreprises ou la Maîtrise d'œuvre),
- l'impartialité (présence d'objectivité, la notion d'objectivité implique qu'il n'existe pas de conflit d'intérêts ou que les conflits d'intérêts ont été résolus de sorte à ne pas porter préjudice aux activités de l'organisme de contrôle),
- la compétence technique (formation, expérience, savoir-faire).

L'entreprise de contrôle doit disposer d'un statut juridique apportant toutes les garanties aux donneurs d'ordre en matière financière et d'assurance. Cette appréciation est réalisée par le Maître d'Ouvrage.

Responsabilité : Le contrôle extérieur n'a pas la responsabilité des décisions prises ou à prendre suite à ses avis techniques. Il n'a pas le pouvoir de stopper des travaux en cours, prérogative spécifique aux

Maître d’Ouvrage et Maître d’œuvre. Le contrôleur extérieur contrôle et informe ces derniers de la conformité des travaux en cours. Lorsqu’il constate une non-conformité, il contacte le Maître d’Ouvrage et/ou Maître d’œuvre selon les dispositions prévues au CCTP « contrôle extérieur ».

Le contrôle extérieur a une obligation de moyens (humains, matériels, nature et fréquence des prestations, sous-traitance éventuelle, respect des normes sur site et en laboratoire) et non de résultats. En effet, les contrôles sont réalisés **par sondage** et ne peuvent donc engager la responsabilité du contrôleur sur l’ensemble des travaux. Cette responsabilité est à la charge des constructeurs au sens large.

Note : il est rappelé (cf. §5.2.8 du fascicule 10 du CFG) que le contrôle exhaustif doit être réalisé par l’entreprise d’application de géomembranes. Le contrôleur extérieur s’appuie sur ce contrôle interne pour réaliser sa prestation qui devrait couvrir au moins 30% des assemblages.

Certaines entreprises d'application de géomembranes se sont engagées dans des démarches qualité certifiées par un organisme reconnu et accrédité de type certification de service ou qualification d'entreprise ASQUAL ou équivalent. Ces certifications engagent l’entreprise d’application de géomembranes à appliquer les règles de l’art en matière de pose de géomembranes et à un contrôle exhaustif des assemblages et de la prestation. Ces certifications peuvent être prises en compte pour justifier une réduction du contrôle des assemblages par le contrôleur extérieur, en appliquant un facteur de réduction des contrôles de l’ordre de 30% tout en couvrant au moins 20% des assemblages du chantier. A contrario, à défaut de justification d’une démarche qualité certifiée, expérience, références, ... la prestation de contrôle extérieur pourrait couvrir un pourcentage plus élevé des assemblages en appliquant un facteur d’aggravation minimum de 30% du pourcentage de contrôle initialement prévu au marché. L’application de tels facteurs restent à la discrétion du Maître d’Ouvrage. Certains CCTP demandent un contrôle à 100% des assemblages par le contrôleur extérieur. Dans ce cas particulier, la durée de la prestation devrait tenir compte de cette exigence contractuelle.

Assurances : La Responsabilité Civile Professionnelle (RC PRO) est nécessaire. Une information sur la nature et montant des garanties est donnée en annexe 4. (Note : la Responsabilité Civile décennale, non obligatoire pour les ouvrages de génie civil ne relevant pas du contrôle technique de construction réglementé, n’est pas requise)

1.3. Périmètre d’intervention

Les domaines d’application visés par cette recommandation sont les suivants :

- Ouvrages hydrauliques (barrages, canaux, bassins, digues, ...)
- Ouvrages de confinement de matières solides et liquides
- Plateformes routières et ferroviaires
- Les installations de stockage de déchets (ISD)
- Ouvrages de génie civil enterrés (cuvelages, tunnels, tranchées couvertes...)
- Ouvrages de génie civil dans le cadre de projets de bâtiments (dans ce cas, l’assurance décennale est obligatoire sauf si la mission est une sous-traitance d’une mission de contrôle technique de construction)
- Etanchéité en position intermédiaire des ponts en maçonnerie.

Ce document ne traite pas des ouvrages du bâtiment.

Les matériaux concernés sont tous les géosynthétiques constitutifs du DEG : géomembranes, géotextiles et produits apparentés, géosynthétiques bentonitiques.

2. Compétences techniques et moyens techniques

2.1. Compétences et formation des intervenants

Le Maître d’Ouvrage et le Maître d’œuvre s’appuient sur les résultats et l’avis du contrôleur extérieur pour valider les travaux.

Le contrôleur extérieur doit donc disposer de connaissances justifiées de la construction des ouvrages étanchés par un DEG aux différents stades des travaux et contrôles associés concernant notamment:

- Le support
- Les matériaux, leur livraison, leur manipulation et leur stockage
- L’installation et les assemblages des géosynthétiques,
- Les opérations de contrôles du DEG

Ces connaissances sont acquises par l’expérience justifiée au travers de la mise à disposition de références de réalisation de missions de contrôle extérieur (référence au chantier, à l’entreprise de contrôle et du/des contrôleur/s, mémoires techniques, recommandations, CV, ...)

Le contrôleur extérieur devrait pouvoir présenter des références pour au moins 3 interventions de contrôle sur site par type d’ouvrage / DEG datant de moins de 5 ans.

Un contrôleur non expérimenté doit pouvoir justifier d’un compagnonnage réalisé sur site dans le cadre d’un plan de formation.

2.2. Connaissances techniques

- Capacité à évaluer l’adéquation du support à la mise en œuvre d’un DEG et à émettre un avis sur la réception du support réalisée par le Maître d’œuvre (le contrôleur doit être en mesure d’apprécier la qualité du support au regard des risques de détérioration des géosynthétiques à installer). Cet avis doit porter sur les différentes zones de support (fond, talus, raccordement fond-talus, ouvrages d’entrées-sorties, tranchée d’ancrage, rampe, ...),
- Connaissance des différents types de géosynthétiques et de leurs conditions de stockage et de manutention lors de leur mise en œuvre,
- Connaissance des procédés d’installation des DEG et des règles de la profession (recommandations du CFG, ...),
- Connaissance des procédés d’assemblage (soudage, ...) du ou des matériaux installés,
- Connaissance des méthodes de contrôle, des essais non destructifs et des critères de tests et de conformité spécifiques à chaque matériau installé sur le chantier (cf. « fascicule 10 » et « guide de « présentation de méthodes de détection et de localisation de défauts dans les dispositifs d’étanchéité par géomembranes » du CFG),
- Connaissance des normes d’essais destructifs spécifiques à chaque matériau.

Note : les décisions se prennent généralement sur le site et en réaction aux constats réalisés. Le contrôleur présent sur site doit être autonome sur les avis à donner suite à la réalisation des contrôles qu’il effectue.

2.3. Moyens matériels

2.3.1. Moyens matériels de l'entreprise

L'entreprise de contrôle extérieur doit disposer de son propre matériel de contrôle étalonné et calibré et en état de fonctionnement.

Le matériel de contrôle de l'entreprise contrôlée ne doit pas être utilisé par le contrôleur extérieur. L'indépendance du contrôle extérieur est assurée y compris sur le plan matériel.

Pour ses missions, et selon le type de matériau installé, le matériel sera le suivant (les équipements indispensables au contrôle extérieur sont cités en gras ci-après) :

- **Dispositif de mise en pression des doubles soudures pour le PE, le PP-f et le PVC**
- **Cloche à vide pour tous les matériaux**
- **Une pointe sèche pour les tests à la pointe sèche,**
- Dynamomètre* de traction-pelage et traction-cisaillement, avec emporte pièces (essais non normalisés)
- Dispositif de tests électriques par jet d'eau ou haut voltage selon les matériaux,
- ...

* Cet équipement ne permet pas la réalisation d'essais mécaniques conformes aux normes NF P84-501 et 502 (1 et 2). Il ne peut être utilisé sur site par le contrôle extérieur qu'à des fins de vérifications complémentaires aux essais normalisés, en cas de levée de réserves présentant un caractère d'urgence. En cas de résultats limites ou non conformes, des essais normalisés réalisés en laboratoire s'imposent.

Note : le guide CFG détection de fuites présente une synthèse des types de géomembranes auxquels les méthodes existantes sont applicables et le niveau de qualification requis.

Il est rappelé que le contrôleur extérieur doit disposer de ses propres EPI lui permettant de réaliser sa mission.

2.3.2. Moyens matériels mis à disposition du contrôleur extérieur

La mission du contrôle extérieur est sujette aux moyens d'accès à l'ensemble des points à contrôler.

Ces moyens d'accès sont définis au préalable dans le CCTP contrôle extérieur par exemple : échelles de cordes, nacelle,

Dans tous les cas, le contrôleur extérieur doit préciser quels sont les équipements et moyens nécessaires à la bonne réalisation de sa mission avec le Maître d'Ouvrage. Le Maître d'œuvre et l'entreprise titulaire du marché peuvent également être informés pour la mise à disposition de ces équipements et la planification du contrôle.

2.4. Habilitations

Il n'existe pas aujourd'hui d'habilitations spécifiques aux contrôles extérieurs des dispositifs d'étanchéité par géosynthétiques. Il appartient au Maître d'Ouvrage ou Maître d'œuvre de s'assurer des compétences et des moyens de ses prestataires de contrôle extérieur.

Il est recommandé de réaliser les essais destructifs dans des laboratoires disposant d'accréditation ISO 17025 ou équivalent. Dans tous les cas, le laboratoire d'essai doit être en mesure de justifier sa compétence sur les essais à réaliser.

3. Prestation de contrôle extérieur (CE)

3.1. Organisation et communication

Pour la bonne réalisation de la mission de CE, le contrôleur extérieur doit être informé par le Maître d’Ouvrage ou son représentant des phases de l’ouvrage pour organiser la prestation.

Le Maître d’Ouvrage ou son représentant est responsable de l’information à donner aux intervenants du contrôle extérieur. Il doit également assurer la transmission des documents requis dans le cadre du marché au contrôleur extérieur.

Le contrôleur extérieur peut, autant que de besoin, solliciter le Maître d’Ouvrage ou son représentant pour obtenir des compléments d’information pour assurer la mission.

Une réunion de cadrage est à programmer préalablement au démarrage du contrôle extérieur sur site pour informer les différents intervenants des spécificités de la prestation de contrôle extérieur et des documents que le contrôleur extérieur sera amené à consulter lors de ses interventions.

Note : pour la cohérence de la démarche de contrôle, il convient que le Maître d’Ouvrage ou son représentant informe l’applicateur de l’existence d’une prestation de Contrôle extérieur.

L’état de réalisation des contrôles opérés dans le cadre du contrôle intérieur doit être identifié dans le PAQ de l’applicateur. Le mode de repérage des lés et des soudures sur les GMB réalisé in situ par l’entreprise d’application de GMB devrait être décrit dans son PAQ afin que le contrôleur extérieur puisse reprendre le même référencement de repérage dans ses productions.

3.2. Contenu de la prestation de contrôle extérieur

La prestation du contrôleur extérieur doit porter a minima sur :

- La vérification du PAQ
- La conformité du support de pose des géosynthétiques
- La conformité des livraisons au CCTP et au PAQ de l’entreprise
- Le contrôle de la disponibilité des ressources de l’entreprise sur site (équipements, personnel, ...) au regard du PAQ
- Le contrôle d’au moins 30% des assemblages (1)
- Le contrôle visuel d’ensemble de la réalisation
- La vérification du contrôle intérieur (CI)
- La réalisation d’essais destructifs en laboratoire accrédité ISO 17025 ou équivalent (2)
- La vérification du dossier de récolement de l’entreprise

(1) ce pourcentage pourra être modulé comme précisé au § 1.2 et sera de toute manière adapté aux exigences du Maître d’Ouvrage. La méthodologie de répartition des contrôles est définie au § 3.2.7.

(2) les essais et localisation / répartition des prélèvements sont définies en partie 3.2.7 et tel que requis par le Maître d’Ouvrage.

3.2.1. Vérification du plan d’assurance qualité de l’entreprise

Le PAQ présenté au contrôleur extérieur devrait comporter une description sur :

- Les documents de référence

- La procédure d'exécution de la prestation
- Les modalités d'acceptation des supports et de réception de l'ouvrage
- Le contrôle interne
- Les documents qualité (fiche de réception des supports, fiche de contrôle interne, fiche de non-conformité, fiche de réception de l'ouvrage, ...)
- Les matériaux (conformité au CCTP du marché « mise en œuvre du DEG »)
- Le carnet de détail (description du traitement des points singuliers et tranchées d'ancrage)
- Le plan de calepinage
- Les compétences/habilitations/certifications du personnel intervenant sur le chantier

Après évaluation du PAQ par le contrôleur extérieur, ce dernier rédige une note d'observation / avis sur le document au regard du CCTP et des référentiels d'usage (guides et recommandations du CFG, AFTES, ...).

Cet avis sur ces documents fait l'objet d'un livrable intermédiaire au Maître d'Ouvrage.

3.2.2. Avis sur les demandes d'agrément des fournitures

Les fournitures présentées par l'entreprise de mise en œuvre des DEG font l'objet d'une évaluation par le contrôleur extérieur qui propose un avis sur la demande d'agrément des fournitures au regard du CCTP et des référentiels d'usage.

Cet avis fait l'objet d'un livrable intermédiaire au Maître d'Ouvrage.

3.2.3. Contrôle de l'état de surface du support

Le contrôle porte sur la qualité superficielle du support et non sur ses caractéristiques mécaniques (compacité, portance, ...) ou son niveau d'étanchéité, vérifiés dans le cadre d'une autre mission de contrôle en phase de terrassement.

Le contrôleur extérieur doit vérifier l'absence d'éléments poinçonnants, géométrie, de zones humides, venues d'eau, de végétation, de zones polluées, d'ornières, de zones trop meubles selon les spécifications du CCTP et des recommandations de la profession.

Cette vérification peut être réalisée par secteurs selon les avancements respectifs des entreprises de terrassement et d'étanchéité.

Dans le cadre de ce contrôle, les dimensions et la qualité des matériaux de la tranchée d'ancrage sont également vérifiées.

Enfin tous les supports d'une autre nature (massif en béton, canalisation en béton, fonte, ou matière plastique, ...) doivent être vérifiés afin de s'assurer de leur conformité vis-à-vis de la pose d'une géomembrane (absence d'arêtes coupantes, lissage du béton, propreté des canalisations, accessibilité à la réalisation de l'étanchéité, ...).

Le contrôleur extérieur porte alors ses remarques sur les PV de réception de support si cela est requis au CCTP. Dans le cas contraire, un avis sur ces documents fait l'objet d'un livrable intermédiaire au Maître d'Ouvrage.

3.2.4. Contrôle des livraisons et des conditions de stockage

Ce contrôle doit permettre de valider les matériaux géosynthétiques livrés sur site pour la réalisation du dispositif d'étanchéité. Il concerne tous les matériaux géosynthétiques (géomembranes, géotextiles anti-poinçonnant, géosynthétiques de drainage, ...) ainsi que les matériaux annexes utilisés en apport ou pour la réalisation des raccordements aux ouvrages (cordons d'extrusion, produits de nettoyage avant soudure, colles, fixations mécaniques, ...).

Le contrôleur extérieur vérifie les enregistrements de contrôles, relatifs aux lots livrés, réalisés par les fournisseurs de matériaux.

Pour certains ouvrages, ces produits font l'objet de prélèvements et de vérifications de leurs propriétés en laboratoire : masse surfacique, épaisseur, caractéristiques mécaniques, analyse physico-chimiques, etc... Ces essais doivent être réalisés en conformité avec les normes figurant au CCTP et dans les fiches produits par un laboratoire respectant la totalité des exigences de ces normes.

Les prélèvements sur rouleaux doivent être réalisés selon les normes de prélèvement en vigueur. La traçabilité des prélèvements doit être assurée.

Le contrôle doit être réalisé sur chaque lot de matériaux, ceux-ci pouvant être livrés à l'avancement du chantier selon l'importance de ce dernier. Le nombre de prélèvements pour essais en laboratoire est déterminé contractuellement et il appartient au contrôleur extérieur de les répartir de manière représentative de l'ensemble des livraisons effectuées pour l'ouvrage.

Les résultats des contrôles réalisés sur les produits prélevés sont analysés par le contrôleur extérieur. Ces analyses font l'objet d'un livrable intermédiaire au Maître d'Ouvrage. Le contrôleur extérieur donne un avis sur les conditions de stockage conformément aux guides et recommandations applicables.

3.2.5. Contrôle des moyens de l'entreprise

Le contrôleur extérieur vérifie sur site que le personnel présent correspond bien à ce qui a été annoncé dans le PAQ. Il contrôle notamment les certificats ASQUAL (présence des cartes et vérification du personnel certifié).

Le contrôleur extérieur s'assure que les opérations de soudage sont réalisées exclusivement par un personnel certifié si le CCTP l'exige et/ou si cela figure au PAQ de l'entreprise.

Le matériel de pose et d'assemblage est également vérifié par le contrôleur extérieur (matériel de manutention permettant une installation sans dommage pour les matériaux, adéquation et conformité du matériel de soudage avec les matériaux mis en œuvre).

Il vérifie également le matériel de contrôle de l'entreprise (dispositifs de contrôle de l'étanchéité tels que les aiguilles de mise en pression des doubles soudures, cloche à vide ou Spark test, ... et matériel de mesure de la résistance mécanique des soudures).

Les certificats d'étalonnage sont vérifiés.

Cet avis doit être intégré à chaque rapport d'intervention communiqué au Maître d'Ouvrage.

3.2.6. Contrôle de la pose des géosynthétiques

Les points de contrôle portent sur :

- Les ancrages (dimensions des tranchées, modalités de mise en place des géosynthétiques, ...)
- Le positionnement des lés (sens de pose, face exposée, soudures)
- Le lestage
- L'absence de tensions et de plis non acceptables
- Les recouvrements (géotextiles et GSB)
- L'intégrité des lés des géomembranes (absence de défauts visuels, d'endommagements, ...)

Les surfaces à contrôler doivent être intégralement visibles et accessibles. Elles ne doivent pas être recouvertes (même partiellement) par un autre géosynthétique ou quelconque recouvrement qui empêcherait d'inspecter les surfaces et assemblages. Dans le cas où cela n'est pas possible, cela doit faire l'objet d'un accord formel du Maître d'Ouvrage.

Pour permettre le contrôle de façon complète, l'ouvrage ne devra pas être en eau (dans le cas de bassin ou d'ouvrage en forme de bassin par exemple).

Note : Les plis dépendent de la nature du matériau, de son épaisseur, du mode de fabrication, de la température ambiante, de l'ouvrage, et leur acceptation dépend de leur position dans l'ouvrage, de l'utilisation faite de l'ouvrage, de la mise en place ou non d'une structure de recouvrement (ex : granulaire, béton, sable, etc...). C'est sur la base de ces critères que doit être justifiée, au cas par cas, l'acceptation ou non des plis par le Contrôle extérieur.

3.2.7. Contrôle des assemblages des géosynthétiques

a) Assemblages réalisés par double soudure des matériaux thermoplastiques (PEHD, PP-f, PVC-P)

Les essais d'étanchéité des doubles soudures pour les matériaux thermoplastiques sont réalisés par mise en pression du canal central sur la base de 30% minimum du linéaire soudé avec une répartition homogène sur la surface de l'ouvrage (le contrôle des points singuliers est traité au § 3.2.7.3). Il est possible d'appliquer à ce pourcentage un facteur de réduction ou un facteur aggravant tel que précisé au § 1.2.

Il est rappelé que le contrôleur extérieur doit réaliser lui-même ces essais (il ne doit pas les confier au personnel de l'entreprise d'étanchéité) et que le matériel utilisé est indépendant de l'entreprise

Pour ces essais, la pression est de 1,5 bar à 4 bars selon le matériau et l'épaisseur de la géomembrane.

La durée de maintien de la pression est d'un minimum de 3 minutes avec une chute de pression maximale autorisée de 10% pour tous les types d'ouvrage hors tunnel où le fascicule 67 titre III du CCTG recommande 1 minute 30.

La répartition (zones particulières comme les points bas par exemple, zone de raccordement sur géomembranes en place, ...) et la fréquence (nombre d'intervention) sont généralement définies dans le CCTP. Néanmoins le contrôleur extérieur reste libre du choix de l'implantation de ses contrôles sur les zones qu'il estime sensibles.

Dans le cas contraire, le contrôleur extérieur se base sur le plan de calepinage ou équivalent pour établir la répartition de ses contrôles. En fonction des observations réalisées lors de l'intervention sur site, ce plan de contrôle est adapté.

b) Assemblages linéaires des géomembranes EPDM et bitumineuses

Pour ces matériaux dont les assemblages sont réalisés par recouvrement des lés avec un assemblage unique, l'examen visuel doit être réalisé sur 100% du linéaire et complété par les méthodes de contrôle non destructifs telles que cloche à vide, tests à la pointe sèche, contrôle au gaz traceur pour les géomembranes concernées ... à hauteur de 30 % minimum.

c) Assemblages des points singuliers des géomembranes

Tous les assemblages qui ne sont pas effectués en soudure automatiques ou linéaires sont définis comme étant des points singuliers.

Il est recommandé que 100% des points singuliers soient vérifiés (contrôles visuels et contrôles non destructifs). Le CCTP du Maître d'Œuvre devrait préciser le pourcentage des points singuliers à contrôler.

Pour les soudures manuelles (pièces, réparations, ...), le contrôleur extérieur vérifie que les moyens adaptés à chaque type de matériau et de soudure (pointe sèche, cloche à vide, Spark test, etc ...) sont disponibles.

3.2.8. Géotextiles, géosynthétiques bentonitiques et autres géosynthétiques

La pose, les recouvrements et les assemblages sont vérifiés et validés sur la base du CCTP ou des préconisations de la profession (guides du CFG, ...) ou, à défaut, selon les prescriptions du fabricant.

Le contrôleur extérieur vérifie les relevés du contrôle intérieur, les enregistrements et le matériel utilisé.

Un avis sur les résultats de l'autocontrôle est donné. Les critères de conformité sont ceux figurant au CCTP, ou à défaut ceux figurant dans les recommandations du CFG ou tout autre document faisant référence. Dans tous les cas, les critères de conformité doivent être explicités par le contrôleur extérieur.

3.2.9. Enregistrements du contrôle

Les livrables précisés ci avant font l'objet d'enregistrements présents au rapport transmis au Maître d'Ouvrage.

Le contrôleur extérieur s'appuie sur le plan de récolement provisoire de l'entreprise pour identifier les assemblages qu'il a contrôlés et les prélèvements qu'il a réalisés.

Lorsque des non-conformités sont relevées, elles sont intégrées au rapport transmis au Maître d'Ouvrage.

Le contrôleur extérieur enregistre les contrôles des différents assemblages du §3.2.7 sur une fiche spécifique. Un avis sur la conformité des assemblages fait l'objet d'un livrable au Maître d'Ouvrage.

3.2.10. Essais mécaniques normalisés

Afin de respecter les normes d'essais, les essais sur matériaux et les essais destructifs sur soudures doivent être réalisés par des laboratoires disposant d'équipements conformes aux normes applicables. Ils doivent respecter les procédures décrites, comprenant les dimensions d'éprouvettes, leur conditionnement, la vitesse d'essai, la température d'essai. Le rapport d'essai précise toutes ces informations relatives à l'essai. Les éléments justificatifs des étalonnages des équipements de mesure, incluant le raccordement des étalons et la vérification de la validité des mesures, doivent être tenus à disposition.

Un laboratoire ayant une accréditation ISO 17025 ou équivalent pour les essais concernés est réputé répondre aux exigences du paragraphe précédent.

La nature et la fréquence de ces essais sont généralement incluses dans le CCTP CE. Le laboratoire d'essai est proposé par le contrôleur extérieur au Maître d'Ouvrage pour agrément.

Dans la mesure où l'environnement de chantier ne permet pas de réunir l'ensemble des exigences décrites ci-avant, les équipements destinés aux contrôles destructifs sur chantier ne peuvent pas être utilisés dans le cadre d'une mission de contrôle extérieur afin d'éviter toute contestation sur la validité des mesures réalisées.

Note : les délais de réalisation des essais incluent les durées de conditionnement préalables des échantillons telles que précisées dans les normes d'essais.

4. Rapport de contrôle extérieur

4.1. Définition du cadre de la mission

Lors de l'établissement du contrat avec le Maître d'Ouvrage le contrôleur extérieur doit définir le cadre de sa mission. Cela comprend :

- le périmètre d'intervention,
 - ouvrages ou parties d'ouvrages concernés par la mission,
 - les prestations prévues et non prévues (au regard du plan de contrôle du DCE ou d'un plan particulier proposé par le contrôle extérieur lui-même),
- les compétences des différents intervenants au titre du contrôle extérieur, justifiées par la communication de leurs CV,
- les moyens propres au contrôleur extérieur (matériels de contrôle, ...),
- les modalités de réalisation de ces prestations et leurs descriptions succinctes :
 - éléments à transmettre par le Maître d'Ouvrage ou le maître d'œuvre (plan d'accès, plan de circulation, consignes de sécurité, ...),
 - moyens à mettre à disposition par le Maître d'Ouvrage (moyens d'accès tels que nacelles, échafaudages réceptionnés par un organisme habilité, balisage de chantier, ...),
 - modalités particulières (par exemple : obturation des canaux de contrôle par l'entreprise préalablement à l'intervention, ...).

4.2. Productions

4.2.1. Rapports d'intervention

Pour chaque intervention le rapport émis par le contrôle extérieur devra comprendre les informations ou rubriques suivantes :

- désignation de l'ouvrage et des travaux / identification de l'ouvrage inspecté,
- objectif et modalités de la mission,
- documents de référence (CCTP, guides techniques, documents de l'entreprise, ...),
- noms et qualité des intervenants,
- date et lieu de l'intervention,
- personnes rencontrées (Nom, Représentation, Fonction -> M. X, entreprise Y, Responsable de chantier),
- avancement du chantier / intervention précédente,
- revue documentaire du contrôle intérieur :
 - fiches de réception de matériaux,
 - fiches de réception de supports,
 - contrôles internes,
 - contrôles externes,
 - plan de récolement (avancement),
 - prélèvements réalisés au titre des contrôles,
 - résultats des essais sur prélèvements.
- vérification du traitement des non-conformités éventuelles,
- visite des lieux de stockage des géosynthétiques,
- vérification des zones contrôlées par le contrôle intérieur et description des zones contrôlables par le contrôle extérieur,
 - nature ou type de contrôles effectués,
 - résultats de ces contrôles,
 - désignation et implantation des prélèvements effectués,
 - avis technique relatif à la conformité
 - du support (le cas échéant), des livraisons,
 - des travaux réalisés par l'entreprise.
- références des documents utilisés pour donner l'avis (CCTG, documents de marché, Guides techniques, ...),
- schéma d'implantation des contrôles effectués et leur nature.

4.2.2. Avis sur documents

Lorsque la mission du contrôle extérieur comprend la réalisation d'avis sur documents (tels que les demandes d'agrément de fournitures, les procédures de mise en œuvre, carnet de détails, plan de contrôle, les rapports de contrôle intérieur, les rapports d'essais sur matériaux et assemblages, ...), ceux-ci devront comprendre les informations ou rubriques suivantes :

- désignation de l'ouvrage et des travaux,
- objectif et modalités de la mission,
- noms et qualité des rédacteurs de l'avis,
- date de réception des documents,
- date d'envoi de l'avis,
- références des documents utilisés pour donner l'avis (CCTG, docs de marché, Guides techniques, ...).

4.2.3. Rapport final du contrôle extérieur

En fin de mission, le rapport final sera établi.

Il comprendra les rubriques suivantes :

- la désignation précise de l'ouvrage et des travaux,
- les objectifs et modalités de la mission,
- les noms et qualités des intervenants,
- les dates d'intervention.
- selon l'étendue de la mission, les comptes rendus d'intervention et avis techniques relatifs :
 - au support,
 - aux fournitures,
 - aux moyens humains et matériels de l'entreprise de pose,
 - à l'installation des géosynthétiques stockage et manutention,
 - aux opérations d'assemblages des géosynthétiques,
 - aux adaptations éventuelles,
 - aux autocontrôles de l'entreprise,
 - aux résultats des essais en laboratoire extérieur,
 - au traitement des non conformités,
 - au plan et dossier de récolement de l'entreprise.
- la synthèse des avis donnés et des faits marquants de la mission,
- l'avis technique final du contrôle extérieur.

Annexe 1 : plan type du CCTP CE

Il est proposé au Maître d’Ouvrage de rédiger son CCTP CE avec les parties suivantes :

- Description du projet et des attendus
- Contenu de la mission et liste des informations disponibles pour la conduite de la mission
- Intervenants et qualifications
- Description des livrables
- Fréquence ou nombre de prélèvements à réaliser
- Fréquence et type des contrôles à réaliser
- Contrôle de la mise en œuvre du DEG
- Format des retours d’information au Maître d’Œuvre / Maître d’Ouvrage pendant la mission de CE
- Rapport de synthèse

Note :

Il est rappelé qu’il appartient au Maître d’Ouvrage de s’assurer du périmètre propre à chaque entreprise de contrôle, par exemple par l’examen de références de chantiers contrôlés.

Le Maître d’Ouvrage et/ou le Maître d’Œuvre pourront exiger un CV des intervenants et de ses références lors du choix du prestataire. Ils pourront vérifier sur place le respect des engagements pris par l’entreprise de contrôle.

Pour évaluer la qualité de la réalisation des soudures (résistance mécanique de l’assemblage), il est recommandé de réaliser les essais destructifs dans des laboratoires disposant d’accréditation ISO 17025. Dans tous les cas, le laboratoire d’essai doit être en mesure de justifier sa compétence sur les essais à réaliser.

Annexe 2 : plan type de PAQ d'entreprise de mise en œuvre des DEG

Ces éléments figurent au § 6.3 du Fascicule 10 du CFG Recommandations générales pour la réalisation d'étanchéités par géomembranes.

Annexe 3 : plan type de PAQ d'entreprise de CE

Sommaire du PAQ :

1. Note d'organisation générale :
 - 1.1. Présentation du Plan d'Assurance Qualité
 - 1.2. Documents de référence
 - 1.3. Les intervenants du chantier
 - 1.4. Organigramme
 - 1.5. Délai d'intervention
 - 1.6. Ouvrages ou parties d'ouvrages concernées

2. Suivi qualité :
 - 2.1. Equipements de contrôle (incluant leur vérification)
 - 2.2. Organisation et suivi des contrôles in situ
 - 2.3. Organisation et suivi des essais en laboratoire

3. Gestion des documents :
 - 3.1. Identification et validation des documents
 - 3.2. Délai de production des documents
 - 3.3. Circuits de diffusion

Annexe 4 : Assurances de l'entreprise de CE

L'assurance « Responsabilité Civile Professionnelle » contractée par l'entreprise de CE devrait couvrir la prestation de CE selon la nature et montant des garanties minimales suivantes :

| nature des garanties | montant des garanties |
|--|---|
| Dommages corporels, matériels et immatériels consécutifs | 800 000 EUR par sinistre et année d'assurance |

Une Responsabilité Civile Exploitation est un plus avec une garantie dommages corporels, matériels et immatériels consécutifs d'au moins 5 000 000 EUR.

Annexe 5 : Documents de référence et normes d'essais

Fascicules du CFG :

- N° 10 - Recommandations générales pour la réalisation d'étanchéité par géomembranes
- N° 11 - Recommandations générales pour l'utilisation des géosynthétiques dans les centres de stockage de déchets
- N° 12 - Recommandations générales pour la réalisation d'étanchéité par géosynthétiques bentonitiques
- N° 13 - Recommandations pour l'utilisation des géosynthétiques bentonitiques en installations de stockage de déchets
- Présentation de méthodes de détection et de localisation de défauts dans les dispositifs d'étanchéité par géomembranes

Ces fascicules sont disponibles en téléchargement sur le site du CFG :

<https://www.cfg.asso.fr/publications/guides-de-recommandations/>

Recommandation du CETU

- Fascicule n°67 Titre III version commentée Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux de génie civil Étanchéité des ouvrages souterrains

Ce fascicule est disponible en téléchargement sur le site du CETU :

http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cetu_docinfo_fasc-67_commente_2019.pdf

Recommandations AFTES

- Dimensionnement des écrans de protection des dispositifs d'étanchéité par géomembrane
- La préparation des supports de tunnels recevant un dispositif d'étanchéité par géomembrane
- L'utilisation et la mise en œuvre d'un compartimentage associé à un dispositif d'étanchéité par géomembrane synthétique

Ces fascicules sont disponibles en téléchargement sur le site de l'AFTES :

http://www.aftes.asso.fr/publications_recommandations.html

Guide technique

- Etanchéité par géomembranes des ouvrages pour les eaux de ruissellement routier, guide technique et guide complémentaire SETRA/LCPC, novembre 2000

Norme d'essais

Il convient de se référer au site du CFG rubrique « normes » qui identifie les normes applicables :

<https://www.cfg.asso.fr/publications/publications-des-associations/normes-maj-30112018/normes-nf-en-iso>