

**PROTÉGER****RETENIR****RÉGULER**

Protections anti-inondations | Rétention industrielle | Régulation fluviale

Guide B2B | INDUSTRIE, INFRASTRUCTURES, COLLECTIVITÉS, MAÎTRISE D'OUVRAGE

Comment choisir une protection anti-inondation pour un site industriel ?

Résumé exécutif

- 1) Le choix d'un système commence par la caractérisation de l'aléa d'inondation de référence, et non par le produit.
- 2) L'implantation – protection directe, protection périphérique ou endiguement temporaire – conditionne l'architecture globale du projet.
- 3) Les solutions manuelles, automatiques et passives ne répondent pas aux mêmes exigences d'exploitation, de maintenance et de disponibilité.
- 4) La continuité de la ligne de protection, le traitement des points singuliers et la validation des supports sont aussi critiques que le dispositif lui-même.
- 5) En environnement professionnel, le CCTP doit formaliser les performances attendues, les références normatives applicables, les certifications ou attestations lorsqu'elles existent, les essais, le DOE, la formation et le maintien en condition opérationnelle dès l'amont du projet.

Table des matières

Pourquoi protéger un site industriel contre l'inondation ?.....	2
1. Pourquoi une protection industrielle ne peut pas être standard	2
2. Identifier les points vulnérables du site	3
3. Définir et caractériser l'aléa : le niveau d'eau de référence	3
4. Choisir l'approche : directe, périphérique ou endiguement.....	4
5. Solution manuelle, automatique ou passive : critères de choix.....	6
6. Intégrer les contraintes d'exploitation.....	8
7. Réception, essais, références normatives, certifications, DOE et maintenance	9
8. Grille d'aide à la décision	11
9. Check-list projet avant consultation	12
10. Pourquoi se faire accompagner par ESTHI	13

Définitions utiles pour cadrer un projet

Protection directe sur bâtiment : dispositif implanté au droit d'une ouverture ou d'une singularité de façade.

Protection périphérique / collective : ligne de défense déportée protégeant un bâtiment, un secteur ou un ensemble de bâtiments.

Protection temporaire / permanente : une protection temporaire n'assure sa fonction qu'une fois mise en place ; une protection permanente est installée à demeure, avec ou sans fermeture à assurer.

Protection nécessitant une intervention humaine / protection autonome : critère distinct du caractère temporaire ou permanent. Une protection autonome peut être passive ou pilotée.

Pourquoi protéger un site industriel contre l'inondation ?

Pour un site industriel, l'inondation n'est pas seulement un aléa hydrologique : c'est un risque d'exploitation, un risque de sécurité et, selon les activités, un risque environnemental. Elle peut interrompre une production, bloquer une logistique, mettre hors service des utilités critiques, dégrader des stocks ou engendrer des pollutions secondaires.

La décision de protéger un site doit donc être appréciée à l'échelle du coût global du sinistre : dommages matériels directs, pertes d'exploitation, remise en conformité, mobilisation des équipes, impact contractuel, atteinte à l'image et, le cas échéant, coûts de dépollution.

En environnement B2B, la protection anti-inondation s'inscrit dans une logique de continuité d'activité et de gestion des risques. Le maître d'ouvrage et l'exploitant doivent s'assurer que le dispositif retenu est compatible avec l'aléa, le bâti, les usages du site et l'organisation réelle de l'exploitation.

Le sujet relève également de la prévention en matière de santé et sécurité au travail : procédures d'alerte, organisation des accès, manutention des équipements, formation des opérateurs, articulation avec le DUERP, consignes de mise en sécurité et modalités d'intervention en situation dégradée.

1. Pourquoi une protection industrielle ne peut pas être standard

Chaque site possède sa propre combinaison de vulnérabilités : topographie, nombre d'ouvertures, réseaux enterrés, niveau de service attendu, criticité des équipements, disponibilité humaine et cinétique de l'inondation. Une réponse standardisée est donc rarement suffisante.

La bonne solution doit être évaluée selon trois axes simultanés : l'aléa d'inondation (nature du phénomène, niveau d'eau, durée, vitesse d'écoulement, débris, houle éventuelle), l'ouvrage à protéger (résistance des supports, étanchéité du bâti, points singuliers, cheminements d'eau) et l'exploitation (qui déclenche, dans quel délai, avec quelle traçabilité et sous quelle responsabilité).

Il faut distinguer la logique "produit" de la logique "système". Un batardeau, une porte étanche ou une barrière autonome peuvent être techniquement performants pris isolément ; encore faut-il que la ligne de protection soit continue, que les interfaces soient traitées et que la chaîne de reprise des efforts soit validée.

Pour les grands projets, l'arbitrage ne doit pas se limiter au CAPEX. Le coût global doit intégrer les travaux d'interface, les contraintes de maintenance, les exigences de formation, la disponibilité des pièces et les conséquences d'une défaillance d'exploitation.

2. Identifier les points vulnérables du site

La première étape consiste à établir une cartographie des voies d'entrée potentielles de l'eau, des points bas et des zones à conséquences critiques. Cette phase peut être portée par le maître d'ouvrage, un bureau d'études, une AMO ou un partenaire technique expérimenté.

- Portes piétonnes, portes sectionnelles, portails, quais, accès véhicules, rampes, trappes, grilles, ouvrants techniques.
- Voiries internes, points bas, zones de ruissellement préférentiel, caniveaux, avaloirs, fosses et interfaces avec les réseaux enterrés.
- Locaux électriques, postes de transformation, salles serveurs, automates, équipements process, utilités et zones dont l'arrêt affecterait la continuité d'activité.
- Zones de stockage, produits polluants ou dangereux, rétentions et secteurs où un sinistre inondation pourrait générer un impact environnemental.
- Points singuliers : seuils, joints, fissures, liaisons sol/façade, changements de niveau, ouvrages annexes et discontinuités de clôture.

Livrables minimaux en phase diagnostic

Plan des points sensibles, relevé altimétrique des cotes utiles, reportage photographique, identification des voies d'entrée d'eau directes et indirectes, analyse des discontinuités de la ligne de protection, hiérarchisation des enjeux exposés et premières hypothèses de stratégie de protection.

3. Définir et caractériser l'aléa : le niveau d'eau de référence

La première étape technique consiste à définir et caractériser l'aléa d'inondation auquel le site doit être protégé. Le niveau d'eau de référence en constitue une donnée majeure, mais il ne suffit pas à lui seul : la caractérisation de l'aléa doit également préciser la nature du phénomène, sa cinétique, sa durée et, lorsqu'elles sont connues, ses conditions de fréquence ou de probabilité.

La caractérisation de l'aléa doit documenter le sens d'arrivée de l'eau, la vitesse de montée, les vitesses d'écoulement, la durée de submersion, les phénomènes de ruissellement ou de débordement, la présence de flottants et d'embâcles, ainsi que, le cas échéant, la submersion marine, les vagues ou d'autres sollicitations dynamiques.

À partir de cet aléa de référence, la cote de protection retenue intègre une marge de sécurité (revanche) et doit rester cohérente avec la capacité mécanique des ouvrages support, la faisabilité des ancrages et les modes de déploiement envisagés.

Les hypothèses de caractérisation de l'aléa doivent être tracées dans le dossier de consultation : sources utilisées, cote de référence, revanche, vitesses, durée, scénarios de concomitance et sollicitations retenues. Elles constituent les données d'entrée des vérifications mécaniques,

notamment vis-à-vis des pressions hydrostatiques et hydrodynamiques et des états limites de service (ELS) ou ultimes (ELU).

- Données de caractérisation de l'aléa : PPRI, PAPI, Géorisques, études hydrauliques, plus hautes eaux connues, repères de crue, historiques d'événements et retours d'expérience internes.
- Scénario d'aléa de projet : cote d'eau de référence, revanche, vitesse et direction d'écoulement, durée de submersion, flottants/embâcles, scénarios de concomitance et retours possibles par les réseaux.
- Vérifications d'intégration : résistance des supports, chaîne de reprise des efforts, géométrie des seuils, interfaces avec les réseaux et capacité de drainage / pompage résiduel.

Point de vigilance

En protection directe sur bâtiment, la montée en eau peut mettre en charge la façade, les seuils et les liaisons entre ouvrages. Le dimensionnement du dispositif et la vérification du support doivent être traités comme un ensemble.

4. Choisir l'approche : directe, périphérique ou endiguement

Le choix de l'implantation conditionne la performance globale du projet. Une protection directe traite les ouvertures et singularités au droit du bâti ; une protection périphérique crée une ligne de défense déportée ; un endiguement temporaire vise à guider ou contenir un écoulement à l'échelle d'un linéaire ou d'un front d'eau.

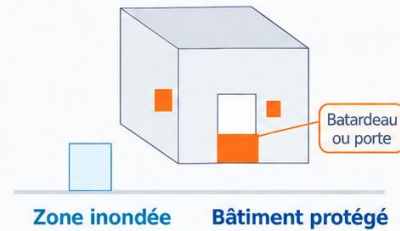
Le bon arbitrage dépend notamment de l'aléa caractérisé (niveau d'eau, cinétique, vitesses, durée et nature de l'écoulement), du nombre de points à protéger, de la continuité possible de la ligne de défense, de la topographie de la parcelle, de l'acceptabilité des travaux et de la capacité du site à organiser sa mise en sécurité.

Types d'application des protections anti-inondation

Implantation, fonction, intérêt et points de vigilance

Protection directe sur bâtiment

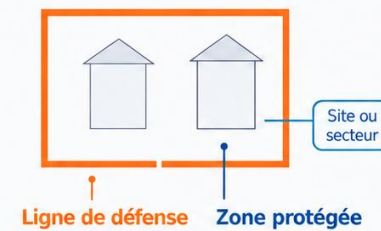
Traitement localisé au droit des ouvertures et singularités : portes, quais, portails, trappes, locaux techniques.



- Nombre limité de points à protéger
- Travaux contenus mais sollicitation du bâti
- Vérifier supports, seuils, réseaux et reprises d'efforts

Protection périmétrique / collective

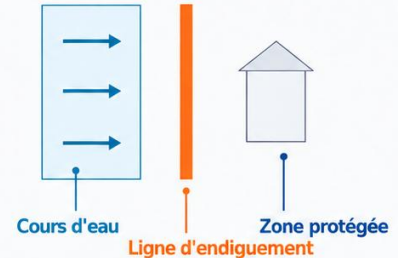
Ligne de défense déportée, continue ou discontinue, organisée à l'échelle d'une parcelle, d'un site ou d'un ensemble bâti.



- Approche adaptée aux sites étendus
- Limite la mise en charge directe des façades
- Traiter les angles, accès, points bas et discontinuités

Endiguement temporaire

Dispositif linéaire implanté sur berge ou en zone de débordement pour guider, canaliser ou contenir temporairement un écoulement.



- Pertinent pour fronts d'eau et secteurs riverains
- Nécessite une lecture hydrologique / hydrodynamique
- Compatibilité réglementaire et exploitation à valider

Figure 1 – Trois architectures de protection couramment rencontrées sur les projets de protection anti-inondation.

Approche	Principe	Intérêt principal	Points de vigilance
Protection directe sur bâtiment	Dispositif implanté au droit des ouvertures ou des singularités de façade.	Pertinent lorsque le nombre de points à protéger est limité et que les accès à traiter sont clairement identifiés.	Met en jeu la résistance du support ; impose de traiter les points de contournement, seuils, réseaux et interfaces façade/sol.
Protection périphérique / collective	Ligne de défense déportée protégeant un bâtiment, un secteur ou un ensemble d'ouvrages.	Réduit la mise en charge directe du bâti et permet une approche globale à l'échelle du site.	Nécessite la continuité de la ligne de défense, le traitement des angles, des passages et des points bas ; interfaces de génie

			civil potentiellement plus lourdes.
Endiguement temporaire en zone riveraine	Dispositif linéaire implanté le long d'un cours d'eau ou d'une berge pour guider ou contenir temporairement un écoulement.	Adapté à certains fronts d'eau, secteurs ouverts ou opérations temporaires.	À réserver aux contextes hydrauliques maîtrisés ; nécessite une lecture hydrologique / hydrodynamique et une vérification réglementaire du périmètre d'intervention.

5. Solution manuelle, automatique ou passive : critères de choix

Le mode de déploiement ne se choisit pas uniquement en fonction du produit. Il dépend de la cinétique de l'aléa d'inondation, du délai d'alerte disponible, de l'organisation du site, du nombre de points à sécuriser, des plages de présence, des contraintes de maintenance et du niveau de disponibilité recherché.

Point clé de lecture : une protection manuelle n'est pas nécessairement amovible ; elle peut être installée à demeure et nécessiter une action humaine pour assurer sa fonction. À l'inverse, une protection autonome peut être pilotée (capteurs, automatisme, motorisation) ou passive (déclenchement par effet physique de l'eau sans apport énergétique externe pour le déploiement).

Critère	Protection manuelle	Protection automatique pilotée	Protection passive autonome	Lecture ESTHI
Principe de fonctionnement	Déploiement, montage, fermeture ou verrouillage assurés par un opérateur. Le dispositif peut être amovible ou installé à demeure.	Déclenchement assuré par une commande, un capteur, une logique d'automatisme et/ou une motorisation.	Déclenchement autonome par effet de l'eau (poussée, flotteur, basculement, relevage, etc.) sans apport énergétique	Premier critère discriminant : qui "fait" la mise en sécurité – l'opérateur, l'automatisme ou l'eau elle-même ?

			externe pour le déploiement.	
Intervention humaine à l'instant critique	Oui. L'efficacité dépend de la disponibilité de l'équipe, de la procédure et du temps réellement disponible.	Non en théorie au moment critique, mais supervision, maintenance et remise en service restent nécessaires.	Non pour le déploiement, mais contrôle, maintenance et vérifications périodiques sont indispensables.	À privilégier pour sites hors présence ou à alerte très courte si le contexte technique le permet.
Dépendance à l'énergie / aux automatismes	Faible pour le déploiement, hors éventuels moyens de manutention.	Élevée : alimentation, commande, capteurs, sécurisation électrique, modes dégradés et éventuelle alimentation de secours.	Faible pour le déploiement ; des fonctions annexes (alarme, supervision) peuvent toutefois être énergisées.	La sûreté de fonctionnement d'une solution automatique se traite comme un sujet d'exploitation à part entière.
Temps de mise en sécurité	Variable selon le stockage, l'ergonomie, le nombre de travées, la distance et l'entraînement des équipes.	Rapide à quasi immédiat si le scénario de déclenchement est robuste.	Immédiat ou progressif avec la montée des eaux, sous réserve de compatibilité du seuil de déclenchement avec le scénario du site.	Ne pas raisonner sur le seul temps théorique ; raisonner sur le temps réaliste en conditions d'alerte.
Compatibilité avec crue rapide / hors présence	Limitée si l'alerte est courte ou si les équipes ne sont pas disponibles.	Bonne si la détection, l'alimentation et les modes dégradés sont sécurisés.	Bonne si le dispositif tolère les conditions hydrauliques du site et reste libre de ses mouvements.	Critère central pour sites 24/7, sites isolés ou parcelles à accès difficile.

Contraintes d'intégration	Stockage, manutention, repérage, ordre de pose, interfaces d'ancrage et ergonomie de montage.	Génie civil, réservation, accès maintenance, compatibilité SSI / GTB / supervision selon les cas.	Géométrie d'implantation, propreté du dispositif, prévention du blocage par débris, accès inspection.	Le choix doit intégrer le coût des interfaces, pas seulement le coût du dispositif.
Maintenance et essais	Contrôle d'inventaire, état des joints, fixations, couple de serrage le cas échéant, exercices de pose et traçabilité.	Maintenance préventive, vérifications des capteurs, motorisations, coffrets, sécurités, batteries / secours et essais fonctionnels.	Nettoyage, contrôle des organes mobiles, essais de mouvement, inspection anticorrosion et relevé des anomalies.	Sans maintenance organisée, aucune famille de solution n'est réellement fiable.
Cas d'usage typiques	Sites disposant d'une alerte exploitable, de peu de points à traiter ou d'une organisation structurée.	Accès critiques, protections à demeure, sites à forte exigence de disponibilité ou de répétitivité.	Sites nécessitant une protection toujours disponible sans intervention humaine au moment de la montée des eaux.	Le meilleur choix est celui qui reste compatible avec la réalité du site et de son exploitation.

6. Intégrer les contraintes d'exploitation

Dans l'industrie, une protection techniquement valide peut échouer si elle n'est pas exploitable. Les dispositifs doivent être pensés avec les flux du site : poids lourds, manutention, piétons, secours, prestataires, nettoyage, maintenance, astreintes et organisation en heures non ouvrées.

La revue d'exploitation doit être menée avec les utilisateurs réels du site, et pas uniquement avec l'équipe projet. Elle vise à vérifier les scénarios d'alerte, les temps d'accès, le stockage des pièces amovibles, l'ergonomie de pose, les zones de circulation, la signalétique et la capacité de remise en service après l'événement.

- Flux et circulation : compatibilité avec les itinéraires PL, les engins de manutention, les issues de secours et les accès de maintenance.
- Stockage / logistique : localisation des éléments amovibles, repérage des travées, protection contre les chocs, traçabilité et contrôle d'inventaire.
- Exploitation en mode dégradé : qui décide du déploiement, qui contrôle, qui consigne, qui lève les réserves, et avec quelle procédure ?
- Sécurité des équipes : manutention, efforts de pose, risques de chute, EPI, zones glissantes, interventions de nuit, sous pluie ou en présence d'eau.
- Après-crise : inspection, nettoyage, remise en état, séchage, remise en disponibilité du dispositif et retour d'expérience.

La méthode ESTHI : de l'analyse du risque à la protection opérationnelle

Une démarche en 6 étapes pour une protection fiable, durable et adaptée à votre site

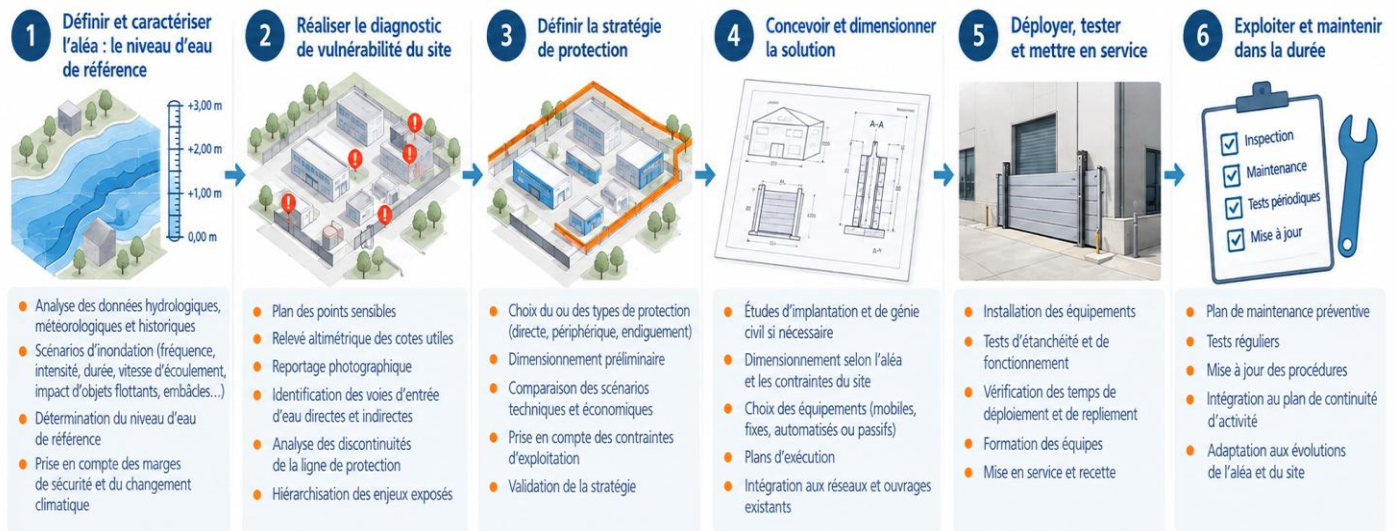


Figure 2 – Séquence de cadrage recommandée pour fiabiliser un projet en phase amont.

7. Réception, essais, références normatives, certifications, DOE et maintenance

En contexte professionnel, la valeur d'un projet ne réside pas uniquement dans la fourniture du matériel. Elle réside aussi dans la capacité à démontrer que le dispositif livré correspond au besoin, qu'il est correctement intégré, qu'il peut être utilisé sans ambiguïté et qu'il restera disponible dans la durée.

Le dossier de consultation puis le marché doivent formaliser les exigences de performance, les références normatives applicables et les preuves documentaires attendues : certifications ou attestations lorsqu'elles existent, procès-verbaux d'essais, rapports d'inspection et notes de calcul selon les cas. La comparabilité des solutions suppose un CCTP précis, notamment sur les hypothèses d'usage, les interfaces, les essais demandés et le niveau de preuve attendu.

- **Réception technique / OPR** : vérification des dimensions, de l'implantation, des supports, de la continuité de la ligne de protection, des ancrages, des joints, des accessoires et des réservations.
- **Essais** : montage à blanc ou essai de fonctionnement, contrôle de la manœuvrabilité, validation de la procédure de mise en sécurité, test des automatismes le cas échéant et traitement des réserves.
- **Références normatives et certifications** : identifier les normes et référentiels applicables, vérifier la portée exacte des certifications ou attestations revendiquées (système qualité, produit, essais ou inspection tierce partie), leur organisme émetteur et leur validité. Une certification du système qualité du fabricant, par exemple ISO 9001, ne constitue pas à elle seule une certification des performances hydrauliques ou mécaniques du dispositif.
- **DOE** : plans "tel que réalisé", nomenclature et repérage, notices de pose et d'exploitation, fiches techniques, instructions de maintenance, notes de calcul applicables, PV d'essais, certificats ou attestations de conformité disponibles, rapports d'inspection, consignes de sécurité et registre des interventions.
- **Formation** : opérateurs, responsables maintenance, exploitants et, selon le cas, équipes d'astreinte ou prestataires.
- **Maintenance** : périodicité, points de contrôle, pièces d'usure, nettoyage, corrosion, batteries ou automatismes, traçabilité des inspections et essais périodiques.

Focus sur la future norme AFNOR

Le marché se structure autour du projet PR NF X52-001 « Équipements de protection rapprochée du bâti contre les inondations ». Ce document, suivi par la commission AFNOR/DRVI, constitue un cadre de référence attendu pour harmoniser le vocabulaire, les exigences techniques, la documentation et les pratiques d'évaluation des dispositifs.

Dans l'attente de sa publication, il est recommandé d'anticiper dès la consultation les attendus qu'une logique normative impose déjà : définition claire du domaine d'application, terminologie précise, performances revendiquées, hypothèses de calcul, essais, marquage, documentation technique et traçabilité.

Pour les maîtres d'ouvrage et les exploitants, l'enjeu n'est pas seulement d'acheter un dispositif, mais d'obtenir une solution documentée, comparable et exploitable. Pour ESTHI, cette évolution va dans le sens d'un marché plus mature et plus exigeant, cohérent avec les attentes des clients B2B et des grands projets.

Le projet prévoit notamment la traçabilité et le marquage des équipements, la déclaration des principaux résultats d'essais, le contrôle de la production en usine ainsi qu'une inspection par organisme tierce partie. Il prévoit également que le système de contrôle de production puisse s'appuyer sur une certification qualité déjà obtenue, telle qu'ISO 9001. Cette certification du système qualité doit être distinguée des preuves de performance propres au dispositif.

À noter : au vu des informations publiques disponibles sur Norm'Info, le projet PR NF X52-001 est indiqué comme « en conception » avec une publication prévue le 19/04/2027. Le guide recommande donc de vérifier, lors de chaque consultation, le statut exact du document et la version retenue contractuellement.

8. Grille d'aide à la décision

La grille ci-dessous peut être utilisée en réunion de cadrage pour comparer plusieurs scénarios. Elle n'a pas vocation à remplacer une étude ; elle permet en revanche d'objectiver les arbitrages et d'éviter un choix fondé uniquement sur le prix d'achat.

Critère	Question de contrôle	Poids (%)	Option A	Option B	Commentaires
Adéquation à l'aléa	La solution est-elle cohérente avec l'aléa de projet : cote d'eau, cinétique, vitesses, durée, flottants et voies d'entrée d'eau ?	25			
Compatibilité exploitation	Le déploiement est-il réaliste avec les équipes, les horaires et les flux du site ?	15			
Sécurité de mise en œuvre	La mise en sécurité peut-elle être réalisée sans créer un risque inacceptable pour les opérateurs ?	15			

Fiabilité / autonomie	Le niveau d'autonomie et la robustesse des modes de fonctionnement sont-ils adaptés au site ?	15			
Maintenance / MCO	Le dispositif peut-il être maintenu, essayé et remis en service simplement ?	10			
Interfaces et génie civil	Les interfaces de support, réservations et reprises d'efforts sont-elles maîtrisées ?	10			
Coût global	Le coût global (travaux, maintenance, exploitation, pièces) est-il acceptable ?	10			

Méthode proposée : noter chaque option sur 5 pour chaque critère, multiplier par le poids, puis comparer les scores. Une solution peut être éliminée indépendamment de son score si elle présente un défaut rédhibitoire de sécurité, d'exploitation ou de compatibilité support.

9. Check-list projet avant consultation

- ☐ Les points d'entrée d'eau et les chemins de contournement sont cartographiés et photographiés.
- ☐ Les cotes utiles (seuils, points bas, niveaux critiques) sont relevées et tracées.
- ☐ L'aléa de référence est caractérisé et formalisé : nature du phénomène, niveau d'eau, revanche, cinétique, vitesses, durée et hypothèses de projet.
- ☐ Les contraintes d'exploitation sont validées avec les responsables de site et les utilisateurs réels.

- ☐ Le scénario de déploiement est testé sur les plages critiques : jour ouvré, nuit, week-end et hors présence.
- ☐ Les zones sensibles, les impacts environnementaux et les retours possibles par réseaux sont identifiés.
- ☐ Les interfaces avec voiries, caniveaux, réseaux, seuils et clôtures sont analysées.
- ☐ Les références normatives applicables et les preuves de conformité attendues (certifications, attestations, PV d'essais, rapports d'inspection tierce partie) sont définies dès la consultation.
- ☐ Les exigences de réception, d'essais, de DOE, de formation et de maintenance sont prévues dès la consultation.
- ☐ Les responsabilités d'exploitation et de maintien en condition opérationnelle sont clarifiées.

10. Pourquoi se faire accompagner par ESTHI

Le choix d'une protection anti-inondation engage la résilience du site. Dans cette logique, ESTHI intervient comme partenaire technique pour aider les maîtres d'ouvrage, exploitants, bureaux d'études et entreprises à sélectionner une solution cohérente avec le terrain, les usages et les objectifs de protection.

Notre positionnement est celui d'un acteur B2B intervenant sur des projets professionnels et des sites à enjeux : industrie, infrastructures, ferroviaire, énergie, collectivités, immobilier d'exploitation et grands comptes. Nous parlons autant d'intégration, d'exploitation et de maintenabilité que de produit.

ESTHI est également impliquée dans les travaux de normalisation du secteur, ce qui alimente une lecture exigeante des sujets de performance, de documentation technique et de comparabilité des solutions.

- Lecture technique du besoin et aide au cadrage du projet.
- Arbitrage entre protection directe, périphérique, mobile, manuelle, automatique ou passive.
- Prise en compte des contraintes d'exploitation, de sécurité et de maintenance.
- Accompagnement de la phase étude à la phase pose puis au maintien en condition opérationnelle.
- Culture terrain et connaissance des environnements industriels, des collectivités et des infrastructures.

Parlez de votre projet avec ESTHI

Vous souhaitez sécuriser un site industriel exposé au risque d'inondation ? Nos équipes vous accompagnent pour qualifier les points sensibles, analyser les contraintes d'exploitation et orienter le choix du dispositif le plus cohérent avec votre contexte.

contact@esthifrance.com | 04 78 95 09 74 | www.esthifrance.com