

En pratique, pour faciliter le contrôle du travail exécuté, on choisira de préférence des produits proposant une couleur différente pour chaque couche.

Attention aux délais d'application entre couches et à la protection des surfaces intermédiaires contre l'humidité (condensation) pour assurer un bon accrochage.

Il est presque toujours obligatoire de réaliser un rinçage et parfois un brossage du revêtement avant mise en contact avec l'eau potable.

2.2.- Moyens et matériels nécessaires

- . Deux ouvriers par équipe, dont un spécialiste de ce genre d'application,
- . les pots mélangeurs pour multi-composants et agitateurs,
- . échaffaudages,
- . ciseaux, marouffles, brosses et rouleaux, ou pistolet de projection,
- . matériel de protection : gants, lunettes, éventuellement vêtements spéciaux et masques,
- . matériel de ventilation.

Attention : la grande majorité de ces produits peut s'avérer toxique et l'application dans un réservoir d'eau potable se fait nécessairement en milieu fermé. Il est donc impératif de faire appel à une bonne ventilation, soigneusement étudiée (un simple brassage de l'air par un ventilateur électrique placé en fond de cuve est insuffisant).

D'autre part, pour une application en grandes surfaces, il est de loin préférable de faire appel à des applicateurs spécialisés, disposant de personnel entraîné à la manipulation de ces produits nécessitant des modes opératoires particuliers : proportions et temps de mélange très précis, temps d'utilisation limités et fonction de la température et de l'humidité, protection contre les risques de toxicité, etc... On a vu des chantiers de revêtement époxy dans un réservoir exécutés, pour raison d'économie, par un grutier et un manoeuvre : une telle solution est à proscrire absolument, si l'on veut éviter les risques d'accident et assurer une bonne application.



3.- DOMAINE D'UTILISATION

3.1.- Type et partie d'ouvrage

Le revêtement de résines, compte tenu de la préparation de surface nécessaire, sera réservé aux réparations d'étanchéité sur ouvrages en béton (armé ou non). L'application sur maçonneries est plus délicate.

Il peut s'appliquer aussi bien en radier qu'en parois. Pour les zones émergées (parties hautes des jupes, couverture), on retiendra uniquement des produits perméables à l'air et à la vapeur d'eau afin d'éviter les risques de décollement (bullage).

3.2.- Etat de l'ouvrage

Le revêtement de résines s'applique sur un support en bon état, ou préalablement réparé. On évitera les bétons avec nid de cailloux, épaufrés ou trop dégradés.

En ce qui concerne la présence de fissures, elles seront traitées par pontage préalable en général. Dans le cas de fissures très fines, on peut appliquer directement un produit souple (hypalon(R) époxy souple) parfois armé de toile de verre.

3.3.- Points particuliers

Ce sont les traversées de parois (canalisations et scellements), les joints éventuels et les fissures (à traiter séparément).

3.4.- Adéquation du procédé aux dégradations

Ce procédé s'applique bien aux réparations d'étanchéité de réservoirs en béton poreux ou pour réaliser un cuvelage de réservoirs enterrés.

Il répond mal aux fissures trop ouvertes ou susceptibles de grandes variations d'ouverture.

3.4.- Tenue

La tenue est essentiellement fonction :

- . de l'état du support (dépooussiérage, humidité),
- . de la bonne application.

Dans la mesure où le choix du produit a été fait avec soin et où l'application est correcte, la tenue peut durer plusieurs dizaines d'années. Mais cela est délicat et on note de nombreux accidents de tenue en pratique. A titre indicatif, les principales causes d'échec constatées sont les suivantes :

- . préparation de surface insuffisante,
- . dosage imprécis ou mélange incomplet,
- . mauvaise application de la résine sur le support ou omission de la couche primaire si elle était nécessaire,

- . conditions de température non prévues (application hivernale d'une résine formulée pour l'été),
- . présence d'eau sous-pression derrière le revêtement (bulles et cloques),
- . attaque par le gel du béton saturé derrière le revêtement,
- . formulation de la résine inadaptée,
- . application sur des fissures ou joints actifs sans précautions particulières,
- . attente excessive entre les couches successives entraînant une mauvaise liaison ou le décollement par présence de poussière ou d'eau de condensation.

En contrepartie, si on garde présents à l'esprit ces risques d'erreur au moment du choix du procédé et de son exécution, les chances d'obtenir un bon résultat sont bien meilleures.

4.- DIFFUSION DU PROCEDE

4.1.- Cahier des charges

Les principaux formulateurs et applicateurs possèdent des cahiers des charges approuvés par les bureaux de contrôle faisant références aux DTU applicables en la matière, soit le DTU 14.1 "Travaux de cuvelage" dans le cas de réservoirs enterrés susceptibles d'être soumis à des sous-pressions, soit le fascicule 74 du C.C.T.G. pour les travaux de réservoirs.

4.2.- Agréments

S'agissant de grandes surfaces en contact avec l'eau stockée, il est indispensable que les produits utilisés possèdent la qualité alimentaire. C'est le cas de la plupart des produits, notamment ceux à base de résine époxy, à l'exception des époxy-brai de houille (présence de chaînes cycliques).

D'autre part, il est indispensable de faire appel à des applicateurs spécialisés. La plupart des formulateurs de résine ont leurs propres applicateurs agréés, parmi lesquels on choisira de préférence les entreprises consultées.

4.3.- Références

L'étanchement par revêtement de résine est une technique maintenant développée depuis une vingtaine d'années.

On trouve donc des références assez nombreuses. Toutefois, comme il existe un certain nombre de contre-performances, on s'attachera à demander aux entreprises des références directement vérifiables auprès de précédents maître d'ouvrage.

5.- AVANTAGES ET INCONVENIENTS

5.1.- Avantages

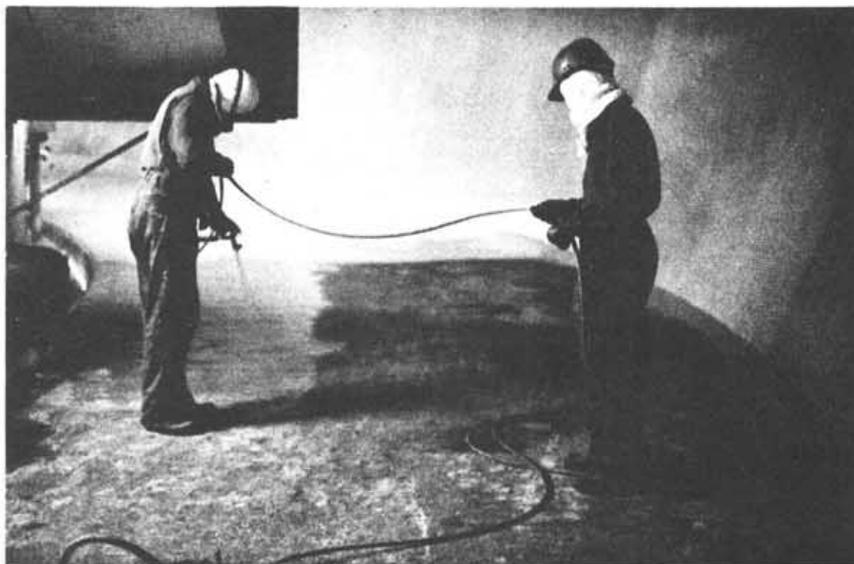
- . Procédés maintenant bien diffusés.
- . Enduit léger.
- . Bonne adéquation aux parois très poreuses.

5.2.- Inconvénients

- . Mise en oeuvre délicate faisant appel à des spécialistes.
- . Risques de toxicité lors de l'application et nécessité d'une bonne ventilation.
- . Risques de mauvais choix du produit (décollement, cloquage, mauvais vieillissement, goût).

6.- INFLUENCE DES CONTRAINTES SUR LES COUTS

Les prix sont très variables selon les produits utilisés. On se méfiera en particulier des prix attractifs proposés pour le lancement de produits nouveaux ayant démontré leurs qualités en laboratoire, mais ne disposant pas encore de références suffisantes en vraie grandeur.



FICHE N° 8

REVETEMENT PAR FEUILLE PLASTIQUE	Application : générale
	Interaction : non structurant
	Intervention : intérieure

1.- DESCRIPTION DU PROCEDE1.1.- Principe

Le procédé consiste à assurer l'étanchéité intérieure du réservoir par application d'une feuille plastique sur les parois et le fond de la cuve.

1.2.- Variantes

Les variantes diffèrent par :

- . la nature des feuilles utilisées,
- . le mode d'accrochage aux parois : en indépendance totale, indépendance partielle ou collage complet.

1.3.- Nature des produits utilisés (voir exemples en annexe)

Les principales qualités requises pour les produits en feuilles dans ce type d'application sont :

- . une qualité alimentaire,
- . une bonne qualité d'accrochage au support,
- . une facilité de raccordement des éléments (lés) entre eux (soudabilité).

Pour les réparations d'étanchéité de réservoirs, on utilise essentiellement :

- . le PVC plastifié,
- . le butyl,
- . le polyéthylène,
- . le néoprène (R) ou l'hypalon (R) (bons mais chers).

De plus, tous ces produits peuvent être armés pour présenter une meilleure tenue sur parois, notamment verticales, par toile de verre, toile nylon ou calandrage sur non-tissé polyester.

2.- MISE EN OEUVRE2.1.- Nature des opérations

1. Préparer le support en enlevant toutes parties non adhérentes et réparer les parois si celles-ci sont très dégradées.

2. Eliminer les points saillants éventuels qui risquent de poinçonner la feuille.
3. Sécher éventuellement les parois si le système d'accrochage préconisé n'est pas applicable sur fond humide.
4. Appliquer le système d'accrochage :
 - . plats métalliques scellés pour les feuilles plastiques en indépendance totale,
 - . résine dans le cas des feuilles plastiques sur la totalité de la surface, ou par bandes disjointes si la feuille est suffisamment résistante et la paroi susceptible de mouvement (indépendance partielle),
5. Appliquer la feuille préalablement déroulée et éventuellement préparée (encollage pour le cas des feuilles calandrées avec polyester non tissé).

Les joints entre feuilles seront réalisés conformément aux spécifications du fournisseur :

- . par recouvrement (collé),
- . par couvre-joint (feuilles calandrées sur non tissé, feuilles plastique),
- . par soudure (feuilles butyle ou PVC).

Bien maroufler la feuille pour obtenir une bonne application.

2.2.- Moyens et matériels nécessaires

- . Une équipe de pose : 2 à 3 hommes.
- . échaffaudages.
- . outils de coupe.
- . pot de préparation des colles ; fondoir,
- . masse pour maroufler,
- . nécessaire à souder les feuilles plastiques.

La cadence de pose peut atteindre 100 à 150 m²/jour.

2.3.- Délai de mise en service

Se conformer aux spécifications du fournisseur.

Pour les colles, éviter les colles à solvant qui peuvent demander un long délai de ventilation.

Le délai de mise en service peut aller de 1 à 3 ou 4 jours selon les variantes.

3.- DOMAINES D'UTILISATION

3.1.- Type et partie d'ouvrage

Peut s'appliquer à tous types d'ouvrages en maçonnerie et béton, en jupe comme en radier (à l'exception des couvertures).

On évitera son utilisation sur les ouvrages de formes complexes comportant des joints de dilatation ou de nombreux poteaux demandant des raccords délicats.

3.2.- Etat de l'ouvrage

Le procédé peut s'appliquer quel que soit l'état de l'ouvrage. On le réservera de préférence aux ouvrages présentant des défauts d'étanchéité étendus et diffus, ou mal définis.

3.3.- Points particuliers

- . Les pénétrations de canalisations nécessitant des raccords délicats,
- . les joints de dilatation éventuels à traiter par pontage,
- . les angles rentrants à adoucir au préalable par une gorge incurvée en mortier (gorge "à la bouteille"),
- . les ancrages d'échelles et appareillages.

3.4.- Adéquation du procédé aux dégradations

Le procédé, comme tout procédé applicable en grande surface, s'applique surtout aux cas de fuites généralisées et diffuses :

- . maçonnerie ou béton poreux,
- . fissures très nombreuses et fines.

En théorie, la constitution d'une enveloppe intérieure étanche fait que ce procédé devrait être parfaitement adapté aux réparations de ce genre.

En pratique, les difficultés de mise en oeuvre correcte et les inconvénients font que cette appréciation doit être beaucoup plus nuancée.

3.5.- Tenue

Les produits de base utilisés pour les revêtements par feuille ont une très bonne tenue dans le temps par eux-mêmes.

Mais, il en va tout autrement de la tenue de l'accrochage aux parois, surtout verticales.

Dans l'état actuel de la technique, il semblerait qu'il soit préférable, par précaution, de limiter ce procédé à des réservoirs de toutes petites dimensions ou de considérer qu'il s'agit d'une réparation de durée limitée (5 à 10 ans).

4.- DIFFUSION DU PROCEDE

4.1.- Cahier des charges

Certains fournisseurs possèdent des cahiers des charges pour la mise en oeuvre de feuilles d'étanchéité dans les réservoirs et bassins en maçonnerie ou béton.

Ne pas les confondre avec des cahiers des charges établis pour d'autres applications de revêtement d'étanchéité par feuille : cuvelages extérieurs d'ouvrages enterrés, toitures terrasses, étanchéité de bassins en terre (eau brute ou usée).

4.2.- Agréments

Il existe des sociétés spécialisées pour l'application d'étanchéité par feuille, l'étanchéité des réservoirs n'étant qu'une facette de leur activité.

Les agréments professionnels correspondent généralement aux étanchéités de toiture.

Les produits utilisés sont tous inertes et possèdent généralement la qualité alimentaire.

4.3.- Références

L'usage des matières plastiques (PVC, butyle, polyéthylène) est assez récent, mais comporte néanmoins de nombreuses références.

5.- AVANTAGES ET INCONVENIENTS

5.1.- Avantages

- . Etanchéité parfaite (des feuilles, pas des joints),
- . Bonne adéquation aux fuites diffuses,
- . Qualité alimentaire (à vérifier avant application).

5.2.- Inconvénients

- . Mise en oeuvre correcte délicate (collage, soudure),
- . Risque de cloquage et décollement,
- . Parfois problème de goût (PVC altéré),
- . Fragilité à l'entretien (poinçonnement).

6.- INFLUENCE DES CONTRAINTES SUR LES COUTS

La principale contrainte, en dehors de l'accessibilité, est la forme du réservoir (découpage des feuilles, poteaux, pénétration de canalisation, ancrages d'échelles, etc...).

Pour un ouvrage sans difficulté particulière compter un prix de 100 à 250 F/m² (H.T. 1985) selon variante.

FICHE N° 9

RAGREAGE DE BETON	Application : ponctuelle ou locale
	Interaction : structurant
	Intervention : intérieure et/ou extérieure

1.- DESCRIPTION DU PROCEDE1.1.- Principe

Le ragréage consiste à reconstituer une partie de béton ou mortier détériorée en appliquant localement un nouveau mortier.

En pratique, ce procédé ne constitue pas à proprement parler une réparation d'étanchéité, sauf s'il s'agit de fuites localisées dues à un nid de cailloux qui peuvent être colmatées ainsi. Par contre, dans le cas d'ouvrages sérieusement détériorés, une opération de ragréage sera très fréquemment nécessaire avant l'application d'un procédé d'étanchement proprement dit pour plusieurs raisons :

- . réparation de l'état de surface : nids de cailloux, "flashes", ...
- . réparation des épaufrures et reconstitution d'un enrobage suffisant des aciers,
- . reconstitution des lèvres de joints,
- . réparation de tous accidents localisés : éclatement de béton dû aux mouvements de canalisations pénétrantes ou aux corrosions des aciers, chocs accidentels, effets du gel, etc...

1.2.- Variantes

Le principe consistant à appliquer une certaine quantité de mortier pour reconstituer localement une partie de la structure est général.

Les variantes dépendent essentiellement :

- . de l'épaisseur de la réparation ; on distingue les ragréages minces (e = 2 cm) et les ragréages épais (e = 2 cm),
- . des produits utilisés : mortiers de liants hydrauliques, mortiers de résine ou mortiers mixtes,
- . du mode opératoire : mortiers prédosés (prêts à l'emploi) ou fabriqués sur chantier ; application traditionnelle (coffré, jeté à la truelle) ou projeté à la machine.

1.3.- Nature des produits utilisés

Les différents produits utilisés en réagréage sont :

- . Les liants hydrauliques classiques (CPA, ...) ou spéciaux (alumineux, ...),
- . les résines époxydiques,

- . les résines polyuréthane,
- . les liants mixtes : hydraulique + époxy, hydraulique + polyuréthane, hydraulique + thermoplastique.

Dans le cas des liants mixtes, délicats à doser, employer de préférence les mortiers prédosés.

Pour le sable, n'utiliser que du sable siliceux de très bonne qualité pour les mortiers à liant de résines ou liants mixtes.

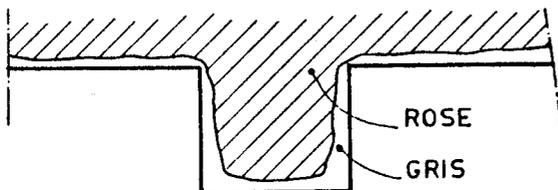
Enfin, dans le cas où la réparation intéresse les aciers de la structure, il est fait usage d'un primaire ou d'adjuvants spéciaux réalisant la passivation des armatures afin d'assurer leur protection contre la corrosion.

2.- MISE EN OEUVRE

2.1.- Nature des opérations

- A. le plus important est la préparation du support pour éliminer :
- . le béton endommagé jusqu'à mise à nu du béton sain,
 - . les huiles et graisses éventuelles,
 - . la laitance et les poussières sur le béton et la rouille sur les armatures.

NOTA : il faut éliminer tout le béton carbonaté qui ne protège plus les armatures. Pour cela, en cas de doute, utiliser la phénolphthaléine : toute partie non colorée en rose doit être éliminée.



TEST A LA PHENOLPHTALEINE :
LA PARTIE NON ROSE EST A ELIMINER

La préparation du support peut se faire par :

BETON	ARMATURE
Rabotage à la meule Repiquage au marteau piqueur Sablage à sec ou humide Grenailage	Brosage Sablage Grenailage
+	
Dépoussiérage : à l'air comprimé (attention aux huiles du compresseur) par aspirateur (meilleur)	
Solvants à déconseiller : redistribuent les huiles en très fine pellicule	

B. Application d'une couche d'accrochage, généralement à base de résine époxy, pure ou chargée. Dans le cas d'armatures apparentes, la couche d'accrochage doit assurer la passivation.

C. Mise en oeuvre du mortier lui-même.

S'il est appliqué sur primaire époxy, celui-ci doit être encore "poisseux".

Si le mortier est aux liants hydrauliques seuls, humidifier le support à coeur.

Les consignes de mise en oeuvre particulières (coffrages, mise en oeuvre du mortier projeté, etc...) sortent du cadre de cette fiche.

2.2.- Moyens et matériels nécessaires

- . Equipes en fonction de l'étendue des réparations (le plus généralement une ou deux personnes).
- . Moyens de préparation du support (marteau piqueur, sablage, compresseur ...).
- . Malaxeurs à composants et à mortiers.
- . Moyens de protection du personnel dans le cas de certaines résines (gants, lunettes, ...).
- . Coffrages, truelles, appareils de projection du mortier éventuellement, etc...

Les moyens sont très variables selon qu'il s'agira de reprendre une simple lèvre de joint ou de refaire une sous-face de couverture complète au béton éclaté par corrosion des aciers.

2.3.- Délais de mise en service

En cas de réparation ponctuelle, l'utilisation de liants rapides permet une remise en service de l'ordre de quelques heures ou un jour.

Pour des ragréages épais plus étendus, le délai de remise en service dépend de la polymérisation des composants et, en particulier, de la température : compter un à trois jours selon les cas.

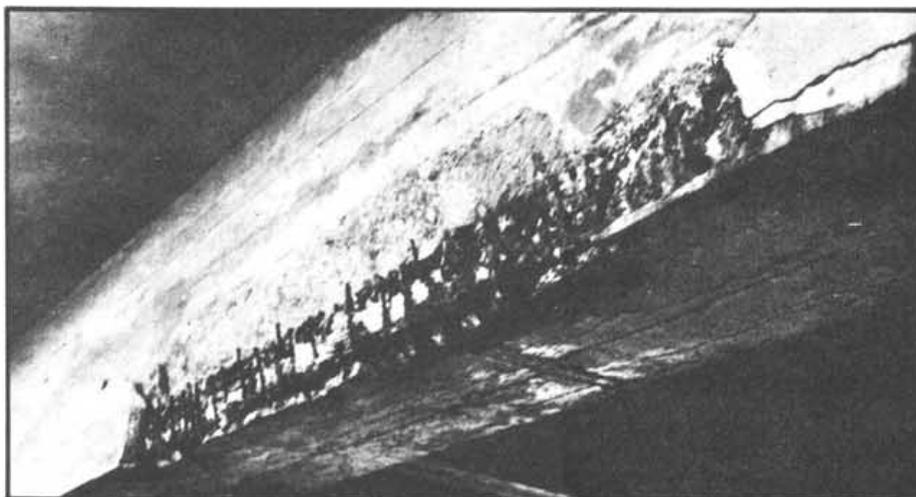
3.- DOMAINE D'UTILISATION

1.- Type et partie d'ouvrage

Le ragréage peut s'appliquer à tous types de réservoirs en béton et à toutes leurs parties. On le rencontrera en particulier pour :

- . la réfection de lèvres de joints abimés,
- . la reprise de nids de cailloux dans les jupes,
- . le reprofilage de parois irrégulières avant revêtement d'étanchéité,

- . la réparation de béton épaufré ou éclaté, notamment en sous-face de couverture (attaque due à la condensation), sous-face de cuve surélevée, piliers de château d'eau, etc...



3.2.- Etat de l'ouvrage

La reprise des nids de cailloux ou le reprofilage de parois irrégulières s'exécutent généralement sur béton relativement jeune.

Par contre, les autres ragréages s'exécutent surtout quand l'état de la structure du réservoir est déjà très dégradé.

3.3.- Points particuliers

Etant donné le principe même du ragréage, il n'existe pas de points particuliers qui ne puissent être traité de cette façon. Seule l'accessibilité de la zone à traiter et son étendue pourront avoir une influence sur la méthode : coffrage ou non, mise en place traditionnelle ou mortier projeté (ce dernier pour les grandes surfaces).

3.4.- Adéquation du procédé aux dégradations

Le ragréage est une solution parfaitement adaptée chaque fois qu'il y a lieu de reconstituer tout ou partie de la structure d'un réservoir qu'il y ait ou non application d'une étanchéité ultérieure.

Bien que cette application sorte un peu, stricto sensu, du cadre du manuel, ce procédé est particulièrement en usage pour les réparations de couvertures et de toutes les parties extérieures de réservoirs abimés par les intempéries. Il s'impose aussi avant toute application de revêtement intérieur.

4.- DIFFUSION DU PROCEDE

4.1.- Cahier des charges

Il ne semble pas y avoir de cahiers des charges particuliers pour les réparations des structures par ragréage. Toutefois, plusieurs entreprises possèdent des documents techniques fort détaillés.

L'Association Française pour la construction (AFPC) en association avec la FNTP, le SNBATI et le STRRES, a publié une série de fascicules servant de "Recommandations professionnelles" pour les "Techniques de réparation et de renforcement des ouvrages en béton" traitant notamment :

- . fascicule 2 : "reprise du béton dégradé",
- . fascicule 3 : "béton projeté",
- . fascicule 4 : "traitement des fissures et protection du béton".

A signaler également l'élaboration d'un excellent "guide pour le choix et l'application des produits de réparation des ouvrages en béton" par un groupe de travail sous l'égide du LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées).

4.2.- Agréments

Le procédé n'étant pas propre à la réparation de l'étanchéité des réservoirs, les produits utilisés ne font pas l'objet d'agrément pour qualité alimentaire. Néanmoins, la majorité d'entre eux (liants hydrauliques, résines époxy, ...) ne posent aucun problème de ce point de vue.

Les produits de réparation font en outre l'objet d'essai de qualification de la part soit du CSTB, soit du LCPC. Il est envisagé que le groupe de travail mentionné au paragraphe 4.1. débouche prochainement sur une procédure de normalisation des produits de réparation.

4.3.- Références

Les ragréages, qu'ils utilisent les liants hydrauliques ou les résines, sont des procédés de réparation bien maîtrisés et bénéficiant de nombreuses références dans des domaines variés.

Mis à part le mortier ou le béton projetés qui font appel à des entreprises spécialisées, toute entreprise de génie civil ou de maçonnerie doit pouvoir l'appliquer sans difficulté, surtout dans le cas d'utilisation de mortiers prédosés.

5.- AVANTAGES ET INCONVENIENTS

5.1.- Avantages

- . Procédé traditionnel, facile à mettre en oeuvre.
- . Bonne adéquation aux réparations de structures.

5.2.- Inconvénients

- . Choix du produit délicat dans le cas de paroi suintante.
- . Main-d'oeuvre spécialisée dans le cas du mortier projeté.

6.- INFLUENCE DES CONTRAINTES SUR LES COÛTS

Les paramètres principaux influençant les coûts de réparation de béton sont principalement :

- . l'accessibilité de la zone à réparer (échaffaudages),
- . la réparation du support et donc son état initial,
- . l'étendue de la zone à traiter.



RENFORCEMENT PAR TOLE METALLIQUE

Application : locale

Interaction : structurant

Intervention : extérieure

1.- DESCRIPTION DU PROCEDE1.1.- Principe

Le procédé n'est pas un procédé de renforcement d'étanchéité proprement dit, mais de renforcement de structure avant réparation de l'étanchéité.

Il consiste à augmenter par l'extérieur la section d'acier d'une pièce en béton tendu dont on veut renforcer la résistance par collage à la résine époxy de plaques d'acier (procédé UTI-L'HERMITE, breveté).

1.2.- Variantes

Pas de variante notable.

1.3.- Matériaux utilisés

Les matériaux utilisés sont :

- . tôles ou profilés d'acier, d'épaisseur 3 à 5 mm en général,
- . la résine époxy de collage avec excellent accrochage sur béton et sur acier.

2.- MISE EN OEUVRE2.1.- Nature des opérations

1.- Repérage et traçage des zones à renforcer.

2.- Préparation de la surface de béton : nettoyage afin d'enlever les graisses, peintures éventuelles, poussières et toutes parties non adhérentes (par sablage ou meulage ; éviter le boucharchage qui risque d'entraîner une micro-fissuration et un déchaussement de granulats),

3.- Rétablir éventuellement une planéité satisfaisante, soit par meulage des aspérités, soit par rechargement des creux avec un mortier époxy.

4.- Préparation des tôles :

- a) en usine : découpage, dégraissage, grenailage pour obtenir une rugosité satisfaisante (17 ou 18 du test du Laboratoire Central de l'Armement) suivi immédiatement de l'application d'un primaire d'accrochage compatible avec la colle utilisée,

b) sur chantier : déglacage du primaire par ponçage, puis dépoussiérage, lavage au trichloréthylène et séchage.

- 5.- Encollage des tôles et des faces de béton sur 1 à 2 mm d'épaisseur.
- 6.- Application des tôles et serrage au moyen de serre-joints, brides, étais et moyens appropriés.
- 7.- Finition, après polymérisation de la colle : démontage des moyens de serrage, ébavurage de la colle en excédent, nettoyage général des tôles, protection des tôles par peinture anticorrosive (généralement peinture à la résine époxy). Eventuellement enduit de mortier à la résine époxy à titre de protection supplémentaire, notamment thermique.

2.2.- Moyens nécessaires

La composition des équipes est fonction de la dimension des tôles et de l'importance du chantier ; compter en général trois hommes.

- . Primaire et colle époxy, spatules, pots mélangeurs, gants, lunettes, etc...
- . Matériel de ponçage et ébavurage.
- . Serre-joints, étais.
- . Peinture anticorrosion.

2.3.- Délai de remise en service

La remise en service peut être effectuée aussitôt après la polymérisation de la colle (dépend de la température, en général quelques heures).

Le procédé s'appliquant essentiellement à l'extérieur de la structure, on peut envisager de maintenir le réservoir en eau pendant l'application. Il faut toutefois s'assurer dans ce cas que la charge d'eau n'entraîne pas une ouverture trop importante des fissures et qu'il n'y ait pas de suintement.

3.- DOMAINE D'UTILISATION

3.1.- Type et partie d'ouvrage

Le procédé s'applique à toute partie d'ouvrage en béton devant subir un renforcement structurel. Il ne s'applique pas aux réservoirs en maçonnerie.

On le réservera surtout aux parties d'ouvrage subissant des ouvertures de fissures par suite de ferrailage insuffisant telles que membrures de renforts extérieurs, sous-face de couverture, piliers ou sous-face de radier de châteaux d'eau.

3.2.- Etat de l'ouvrage

L'état du réservoir doit être tel qu'il ne soit pas trop dégradé (épaufrure, éclatement du béton), mais présente seulement des fissures dues à une insuffisance de résistance de la pièce.

Ce cas peut se présenter suite à :

- . une insuffisance d'origine : défaut de conception, défaut de construction (ouvrage alors jeune),
- . une modification des efforts appliqués : surélévation du plan d'eau, remblai, etc... (âge quelconque).

3.3.- Points particuliers

Le procédé s'applique principalement sur des surfaces planes. Pour des surfaces courbes (jupes, etc...) ou présentant des angles (rentrants ou saillants), les tôles devront être très soigneusement formées aux cote exactes au préalable.

3.4.- Adéquation du procédé aux dégradations

Le procédé s'applique aux parties de béton présentant des fissures dues au béton tendu (traction, moments de flexion) en fonction des efforts exercés.

Il ne s'applique pas aux autres types de fissures (retrait) ni aux fissures dans les maçonneries.

3.5.- Tenue

Le procédé est encore trop récent pour pouvoir bénéficier de l'expérience d'une longue tenue dans le temps.

Toutefois, il faut signaler qu'il bénéficie de la garantie décennale de la part des assureurs et l'on peut donc escompter, sous réserve d'une application correcte, une tenue au moins égale à 20 30 ans, voire plus.

4.- DIFFUSION DU PROCEDE

4.1.- Cahier des charges

Il existe des cahiers des charges particuliers pour le procédé édités par les entreprises spécialisées.

4.2.- Agréments

S'agissant d'un procédé breveté et d'une technologie très particulière, il est indispensable de faire appel exclusivement aux entreprises agréées pour ce procédé.

4.3.- Références

Procédé mis au point en France (procédé UTI-L'HERMITE).

Le renforcement de structure par tôle collée a surtout été utilisé pour la réparation de ponts. Il existe cependant quelques références d'application du procédé sur des réservoirs par des entreprises spécialisées dans des cas particuliers.

5.- AVANTAGES ET INCONVENIENTS

5.1.- Avantages

- . Bonne adéquation ou réparations de structure en béton tendu fissuré,
- . rapidité d'exécution,
- . possibilité de renforcer des ouvrages en cas de modification des efforts appliqués.

5.2.- Inconvénients

- . Technologie très particulière nécessitant l'intervention de spécialistes,
- . sensibilité aux chocs thermiques (ensoleillement de l'ouvrage),
- . modification de l'aspect extérieur.

6.- INFLUENCE DES CONTRAINTES SUR LES COÛTS

Il s'agit d'un procédé très particulier qu'il est difficile de mettre en concurrence avec d'autres pour même le objet ou entre entreprises.

Le coût dépendra de l'accessibilité de l'ouvrage, de la quantité à mettre en oeuvre, des protections extérieures finales retenues (protection thermique, aspect).

On peut trouver des prix allant de 1 500 à 3 500 F/m² de tôle collée en 1985.

FICHE N° 11

REVETEMENT PAR MATERIAU BITUMINEUX	Application : générale
	Interaction : non structurant
	Intervention : intérieure

1.- DESCRIPTION DU PROCEDE1.1.- Principe

Le procédé consiste à assurer l'étanchéité intérieure d'un réservoir par application de produit bitumineux, soit sous forme d'enduit, soit sous forme de chapes préfabriquées.

1.2.- Variantes

Les principales variantes rencontrées sont :

- . l'application en enduit ou en chapes préfabriquées,
- . la présence éventuelle d'armature dans les enduits (toile de verre),
- . la présence d'armatures dans les chapes (toile de verre) et de protection de ces chapes (feuille d'aluminium, feuille de PVC).

1.3.- Nature des produits

Les principales qualités requises pour les produits bitumineux dans ce type d'application sont :

- une qualité alimentaire,
- une bonne qualité d'accrochage au support,
- une bonne aptitude au raccordement des éléments entre eux,
- une bonne thixotropie pour tenue sur paroi verticale sans fluage.

Pour l'exécution des étanchéités de réservoirs, un procédé très employé utilise :

- un enduit d'imprégnation à froid,
- une chape de bitume armé recouvert d'une feuille d'aluminium 8/100e calendrée de qualité alimentaire (norme 84 303).

2.- MISE EN OEUVRE

2.1.- Nature des opérations

- 1°) Préparer le support en enlevant toutes parties non adhérentes et ragréer ou réparer les parois si celles-ci sont très dégradées.
Exécuter des gorges dans les angles (pied de voile).
- 2°) Eliminer les points saillants éventuels qui risquent de poinçonner la feuille.
- 3°) Sécher éventuellement les parois.
- 4°) Appliquer la couche d'accrochage (enduit d'imprégnation à froid).
- 5°) a) Pour les enduits, appliquer les différentes couches de matériau bitumineux à la brosse ; dans le cas d'armature en toile de verre, l'appliquer sur matériau frais et l'imprégner très soigneusement.

b) Pour les chappes, l'appliquer par panneaux de 1 m x 1 m environ selon la fabrication.
Soudage à chaud au chalumeau par fusion superficielle de la couche inférieure de bitume.
Les recouvrements se font dans le sens horizontal.
Des couvre-joints sont placés dans le sens vertical.

2.2.- Moyens et matériels nécessaires

- . Echaffaudage.
- . Chalumeaux.
- . Outils de coupe.
- . Brosses.

2.3.- Délais de mise en service

Immédiat à la fin des travaux.

3.- DOMAINES D'UTILISATION

3.1.- Type et partie d'ouvrage

Ce procédé peut s'appliquer à tous types d'ouvrages en maçonnerie et béton, en jupe comme en radier et également sur les coupoles.

La souplesse du revêtement et de son application, permet de s'adapter à toutes formes d'ouvrages.

3.2.- Etat de l'ouvrage

Le procédé peut s'appliquer quel que soit l'état de l'ouvrage, après préparation du support.

3.3.- Points particuliers

Les pénétrations de canalisations nécessitant des raccords délicats,
les joints de dilatation éventuels à traiter par pontage,
les angles rentrants à adoucir au préalable par une gorge et à compléter éventuellement par un joint de mastic, incurvée en mortier (gorge "à la bouteille"),
les ancrages d'échelles et appareillages.

3.4.- Adéquation du procédé aux dégradations

Le procédé, comme tout procédé applicable en grande surface, s'applique surtout aux cas de fuites généralisées et diffuses :

- maçonnerie ou béton poreux,
- fissures très nombreuses et fines.

L'étanchement intérieur par produit bitumineux, par chape ou enduit, est cependant sensible aux infiltrations d'eau dans le support (risque de décollement, cloquage). Il sera évité en particulier pour les réservoirs enterrés en présence de nappe.

3.5.- Tenue

Les produits de base utilisés pour les revêtements par feuille ont une très bonne tenue dans le temps par eux-mêmes.

Les défauts éventuels à éviter sont surtout :

- . les risques de fluage sur paroi verticale (employer des bitumes de dureté suffisante),
- . les risques de décollement par sous-pression (étancher les parois extérieures du réservoir).

4.- DIFFUSION DU PROCEDE

4.1.- Cahier des charges

Les principaux applicateurs possèdent un cahier des charges pour la mise en oeuvre de complexes d'étanchéité à base de bitume dans les réservoirs en maçonnerie ou béton.

4.2.- Agréments

Les agréments professionnels correspondent aux étanchéités de toiture. Compte tenu des nombreuses contre références, il est indispensable de faire appel à des sociétés généralisées possédant de sérieuses références contrôlables.

Les produits utilisés sont tous inertes et possèdent généralement l'agrément d'usage alimentaire.

4.3.- Références

Le bitume est utilisé pour l'étanchéité de bassins depuis l'ère mésopotamienne en enduit. Les feuilles bitume-aluminium, mises au point pour les toitures terrasses, sont utilisées depuis plusieurs dizaines d'années en étanchéité de bassin (avec de nombreuses contre-références : goût, décollement).

5.- AVANTAGES

5.1.- Avantages

- . Etanchéité parfaite dans le cas de bonne exécution,
- . bonne adéquation aux fuites diffuses,
- . qualité alimentaire,
- . entretien facile.

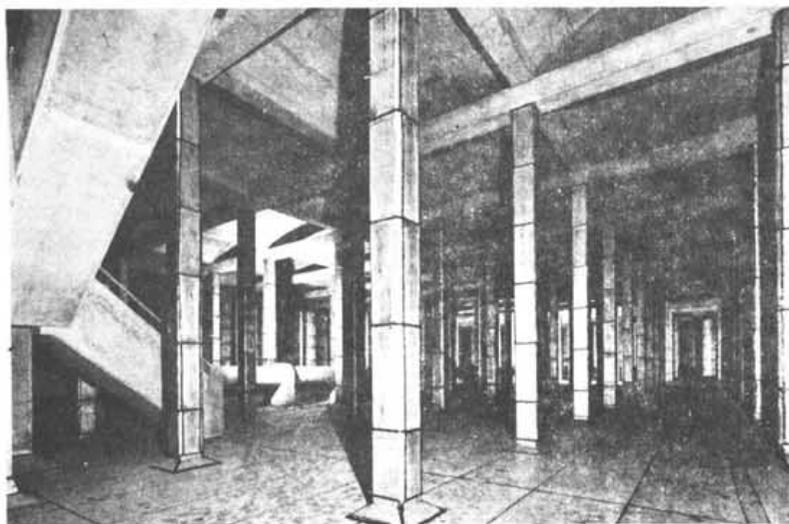
5.2.- Inconvénients

- . Risque de décollement en cas de sous-pression ou fluage,
- . difficulté d'appliquer ultérieurement un autre procédé, compte tenu de l'imprégnation du support par le matériau bitumineux.

6.- INFLUENCE DES CONTRAINTES SUR LES COUTS

La principale contrainte, en dehors de l'accessibilité, est la forme du réservoir (découpage des feuilles, poteaux, pénétration de canalisation, ancrages d'échelles, etc...).

Pour un ouvrage sans difficulté particulière, compter un prix de 150 à 250 F/m² (HT 1985) selon variante.



A N N E X E

Exemples de produits commerciaux /AVERTISSEMENT

Les tableaux suivant donnent à titre d'exemple quelques références de produits commerciaux disponibles sur le marché pour les renforcements d'étanchéité de réservoirs.

Ils sont classés en 10 rubriques correspondant aux 10 fiches de procédés.

CES LISTES DE PRODUITS ET DES ENTREPRISES LES DIFFUSANT SONT TIREES DES RESULTATS D'UNE ENQUETE MENEES EN 1985 AUPRES DE 78 ENTREPRISES INTERVENANT DANS LE DOMAINE DES REPARATIONS DE RESERVOIRS.

ELLES NE PRETENDENT EN AUCUN CAS DONNER UN PANORAMA EXHAUSTIF DU MARCHE, POUR PLUSIEURS RAISONS :

- . il a été matériellement impossible d'interroger la totalité des formulateurs de produits et des applicateurs,
- . un certain nombre d'entreprise n'a pas répondu à l'enquête,
- . des produits identiques peuvent être diffusés ou appliqués par plusieurs entreprises, parfois sous des noms différents.

De plus, l'évolution moderne de la technologie et le contexte socio-économique font apparaître à l'heure actuelle une évolution rapide des produits disponibles et des statuts des entreprises (disparitions créations, absorptions, ...).

Il ne faut donc voir là qu'une illustration du présent manuel à l'usage des techniciens pour faciliter une première démarche.

Les informations des colonnes "observations" et "nature", et notamment la mention "alimentaire", ne sont fournies qu'à titre indicatif quand elles sont disponibles. Leur absence ne signifie donc pas qu'il n'y ait aucune observation, mais que les documents fournis à l'enquête étaient insuffisants.

[1] Obturation de fuites localisées

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
BOURLE Etanchéité	C1	résine	Accélérateur
DENYS	DECI		
ETANDEX	PLUG N° 1		
FOSROC	QUICKSocreTE	Ciment alumi- neux	Accélérateur
LAFARGE	FONDU		
OXYDRO	KATYMPER stop		
SIKA	SIKA 2,4 et 4A		
THORO	WATERPLUG		
XYPEX	SYPEX Patch		

[2] Calfeutrement de fissures

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
CHRYSO	CHRYSOFLEX	Polyuréthane	
CHRYSO	CHRYOSIL	Silicone	
DENYS	DECI	Résine	
FREYSSINET	Résines 700	Epoxy/Polyester	Gamme de produits
OXYDRO	KATAFLEX TK1	Polysulfure	
SIKA	SILASTENE B	Silicone	Alimentaire
SIKA	SIKAFLEX	Polyuréthane	"
SINMAST - SRS	SINMALASTIC	Epoxy-polyuréthane	Sur primaire
SIPLAST	ASFIX 320	Bitume	Alimentaire
XYPEX	XYPEX concentré		Fissures passives

[3] Pontage de fissures ou joints

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
FREYSSINET/TORKRET	FREYSSIFLEX 650	Epoxy - polyuréthane	
SIKA	COMBIFLEX	Hypalon	Alimentaire
SINMAST-SRS	HYPALON bande	Hypalon	

[4] Injection de fissures

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
BITULAC	SLO8	Epoxy	
FOSROC	COMBEX	Epoxy	
FREYSSINET	RESINES 100	(Epoxy))Epoxy - polyuréthane	Gamme de produits
PROTEBAT	SOLROC G 52		
SIKA	SIKADUR 52 injection	Epoxy	Très fluide
SINMAST-SRS	J12	Epoxy	
"	J17 / J22	"	Souple
"	J24	"	Très fluide
SONAL-ROUSSELOT	EPONAL 342	Epoxy	Alimentaire
"	EPONAL 337	"	Flexible
TN CONSEIL	ISO 110S et ISO 110K	Silicates alcalins	Alimentaare

[5] Remplissage de joint

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
ATE (Successeur de SEURALITE)	ATEFLEX V	Epoxy	
CHRYSO	CHRYSOFLEX	Polyuréthane	
"	CHRYSO SIL	Silicone	
FREYSSINET	RESINES 800	Epoxy - polyuréthane	Gamme
OXYDRO	KATAFLEX TK1	Polysulfure	
SIKA	SILASTENE B	Silicone	
"	SIKAFLEX	Polyuréthane	
SINMAST-SRS	SINMALASTIC	Epoxy - polyuréthane	Sur primaire
SIPLAST	ASFIX 320	Bitume	Alimentaire

[6] Enduits de mortiers hydrauliques

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
BOURLE ETANCHEITE	C 3		Barbotine au pinceau
ETANDEX	VANDEX BB 75		Alimentaire
"	VANDEX BB 75 E		Elastique "
"	VANDEX super et PRENNIX		Barbotine "
SIKA	SIKATOP 141, 142, 107 et 111		Alimentaire
"	SIKALITE/SIKA 1		
SINMAST-SRS	RESINES S	+ Epoxy	Alimentaire
"	SINROC 22	"	"
"	MPE SINROC	"	Mortier prêt à l'emploi
THORO	THOROSEAL	+ Résine acrylique	Barbotine ; alimentaire
VIRGAL Europe	VYDRO 60/VIRGAGRO	emulsion plastique	Procédé Barwat 1
XYPEX	XYPEX concentré		Barbotine sur fond humide ; alimentaire

[7] Enduits par résines polymérisables

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
ATE	ATEPOX AL	Epoxy	Alimentaire
BITULAC	POXETANE-POXECOAT	Epoxy	Gamme - alimentaire
CHRYSO	WATERBLACK	Bitume	
FOSROC	CITAL	Epoxy	Alimentaire
FREYSSINET	RESINES 600	((Epoxy - polyuréthane)	Gamme

[7] Enduits par résines polymérisables (suite)

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
PROTEBAT	GX 200	Epoxy-uréthane	Alimentaire
SERTRAS	SERTRAPRIM-SEPOX	Epoxy	Alimentaire
SIKA	SIKADUR	Epoxy	Gamme
SIKA	SIKATANK	Epoxy	Alimentaire
SINMAST-SRS	RM 51	PVC	Alimentaire
"	RM 60	Hypalon	Alimentaire souple
"	RM 22 - RM 206	Epoxy	Alimentaire
"	RM 27 - RM 277	Epoxy - polyuréthane	Alimentaire
SONAL-ROUSSELOT	EPONAL 309	Epoxy	Alimentaire

[8] Revêtement par feuilles

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
BAT TARAFLEX	TARLON AL	PVC	Alimentaire
BRAAS	RHENOFOL T	PVC	Alimentaire
SIKA	SIKAPLAN 12	PVC	Alimentaire
SIPLAST	TERANAP	Bitume élastomère	Alimentaire
"	VERAL	Bitume + aluminium	Alimentaire à chaud
"	ADG (W)	Bitume adhésif + polyéthylène	à froid
SOTRAP (SETR)) Butyl (PVC	Alimentaire
SYREP	TROCAL) PVC armé PVC	" Alimentaire

[9] Ragréage de béton

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
ATE	ATEFLEX	Polyuréthane	Gamme
"	ATEPOX	Epoxy	"
BITULAC	SL 08 - POXECOAT	Epoxy	"
CHRYSO	CHRISOCIM	Latex	
"	CHRISOR	Epoxy	
ETANDEX	UNIMORTAR		
FREYSSINET	RESINES 300	Epoxy	Gamme
FOSROC	CEBOND LATEX		
"	RENDEROC		
"	NITOMORTAR	Ciment-Latex	

[9] Ragréage de béton (suite)

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
OXYDRO	KATAFIX accro-	Epoxy	
"	chage	Epoxy	
"	KATAFIX structure	Epoxy	
"	KATAROC mur	Epoxy	
PROTEBAT	GW 80	Epoxy	
SIKA	SIKADUR		Gamme
SIKA	SIKATOP	Epoxy - liant	Alimentaire
		hydraulique +	
		thermoplastique	
SINMAST-SRS	S2 - S3 - S22	Epoxy	Alimentaire
THORO	THORITE		

[10] Renforcement par tôles collées

Entreprise	Nom commercial	Nature	Observations
FREYSSINET	RESINE 504	Epoxy	Procédé UTI- l'Hermitte
SIKA	SIKADUR 31 Colle	"	"
SINMAST - SRS	P203/3 ; P204	"	"
SONAL-ROUSSELOT	EPONAL 332 B	"	"

CREDITS PHOTOS

Pages	2	CANAL DE PROVENCE
	17	TERASTIC
	51	SIKA
	64	TERASTIC
	72	CANAL DE PROVENCE
	79	ETANDEX
	82	A T R
	90	SINMAST
	92	TORKRET
	100	S A P S

Exemples de travaux récents

Les fiches suivantes présentent de façon synthétique quelques exemples de travaux récents de réparation de réservoirs, tels qu'ils ressortent d'une enquête auprès des entreprises.

Ces fiches ne prétendent pas donner un panorama complet des situations rencontrées en la matière et encore moins permettre d'établir un bordereau de prix unitaires. Néanmoins, elles exposent des cas concrets et permettront aux intervenants de situer leur propre cas de travaux de réparation et d'en comparer l'ordre de grandeur du montant estimatif.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 1 000m³
- . Forme : 1 cuve 2-cuves ...
- . Sur tour de :
- . Enterré : /

Lieu : FERRIERES SUR SICHON (03000)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
- 2.- Normale (en bordure de C.D.)
- 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

* * 3 4 5 * 7 8 9 10

Date de l'exécution des travaux : 1984

Durée : un mois et demi

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 70 000,00 F

Descriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km : 25		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input type="checkbox"/>	
. Difficile	<input checked="" type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 100 m³
 . Forme : 1 cuve ~~2-cuves~~ ...
 . Sur tour de :
 . Enterré : oui

Lieu : GUILLERMIN (03000)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 ✕ 3 4 5 ✕ 7 8 9 10

Date de l'exécution des travaux : 1983

Durée : un mois

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 125 000,00 F

Descriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km : 40		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input type="checkbox"/>	
. Difficile	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input type="checkbox"/>	
. Difficile	<input checked="" type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

Eau à Ph acide. Support devenu de mauvaise qualité. Difficultés pour le nettoyage du support.

Cette réparation pose le problème de la neutralisation préalable de l'eau à stocker.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 500 m³
 . Forme : 1 cuve ~~2 cuves~~ ...
 . Sur tour de : 20 mètres
 . Enterré :

Lieu : PUJAUTAccessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :1 2 4 5 6 7 8 9 Date de l'exécution des travaux : septembre 1985Durée : 15 joursCoût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 40 000,00 F TTCDescriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km :		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

Pontage de microfissures au droit des réservations de tiges de coffrage glissant non injectées - résines EPOXY entre couche ROWINY.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir : Château d'eau cylindrique sur tour de VALENCE LE HAUT

- . Capacité :
 . Forme : 1 cuve ~~2 cuves~~ ...
 . Sur tour de : 40 m
 . Enterré :

Lieu : Ville de VALENCE (26000)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 2 3 4 5 6 7 9 10

Date de l'exécution des travaux : 1985

Durée : un mois et demi

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 345 000,00 F pour 1 000 m² de revêtement environ

Descriptif sommaire :

- | | OUI | NON |
|--|-------------------------------------|---|
| . Accès de chantier à réaliser | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> mais monte charge |
| . Echafaudage extérieur volant | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur de pied | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur volant | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Distance de transport des matériaux en km : 250 km | | |
| . Préparation du support : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input type="checkbox"/> | |
| . Application des produits : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Résultat et observations particulières

Etanchéité de réservoir en béton par application d'une feuille de SIKAPLAN PUC 12 non Tox.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR**Caractéristiques du réservoir :**

- . Capacité : 1 500 m³
- . Forme : 1 cuve ~~2 cuves~~ ...
- . Sur tour de :
- . Enterré : /

Lieu : GIRONDE - lieu que nous ne souhaitons pas dévoiler.

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
- 2.- Normale (en bordure de C.D.)
- 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Date de l'exécution des travaux : 1982

Durée : un mois

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 250 000,00 F

Descriptif sommaire :

- | | OUI | NON |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| . Accès de chantier à réaliser | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur volant | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur volant | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Distance de transport des matériaux en km : 100 | | |
| . Préparation du support : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input type="checkbox"/> | |
| . Application des produits : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Résultat et observations particulières

Il s'agit d'un renforcement par tôles collées dont le dimensionnement a été calculé pour permettre au réservoir de résister aux fissurations lors de la mise en eau. Il est difficile de vouloir tirer un ratio.

Travail très particulier correspondant à une insuffisance de l'ossature support.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 3 000 m³
 . Forme : Cuve 2 cuves ...
 . Sur tour de : 20 mètres
 . Enterré :

Lieu : MONTFERMEIL (93370)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 2 3 4 5 7 8 9 10

Date de l'exécution des travaux : 1984 - 1985

Durée : quatre mois

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 950 000,00 pour 2 600 m²

Descriptif sommaire :

- | | OUI | NON |
|--|-------------------------------------|--|
| . Accès de chantier à réaliser | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur volant | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur de pied | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur volant | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Distance de transport des matériaux en km : 20 | | |
| . Préparation du support : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input checked="" type="checkbox"/> | Enlèvement d'un ancien revêtement résine |
| . Application des produits : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input checked="" type="checkbox"/> | Travaux en sous face |

Résultat et observations particulières

Revêtement intérieur du réservoir par un enduit mince à base de mortier hydraulique, adjuvanté de résines miscibles, livré prêt à l'emploi (SIKATOP 121).

Travaux difficiles (prix moyen relativement bas).

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir : TULIPE sur TOUR - Tulipe de 10 m de hauteur

- . Capacité : 600 m³
 . Forme : 1 cuve ~~2 cuves~~ ...
 . Sur tour de : 36 mètres mais 15 m
 . Enterré :

Lieu : CUIRY LES IVIERS (02)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Date de l'exécution des travaux : 1984

Durée : un mois

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 400 m² à 380 F TTC hors hors échafaudage estimé à 170 000 F TTC

Descriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km : 250		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input type="checkbox"/>	
. Difficile	<input checked="" type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

Ce chantier a été réalisé en même temps que la réparation extérieure de la Tulipe et l'échafaudage de pied extérieur a été rendu nécessaire pour les travaux externes. Le produit utilisé est le SIKAPLAN PVC 12 NON TOX de SIKA.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir : TULIPE sur TOUR - Tulipe de 10 m de hauteur

- . Capacité : 600 m³
 . Forme : 1 cuve 2-cuves ...
 . Sur tour de : 36 mètres mais 15 m
 . Enterré :

Lieu : CUIRY LES IVIERS (02)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 2 3 4 5 6 7 8 10

Date de l'exécution des travaux : 1984

Durée : deux mois

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 290 m² x 1 000 F HT/m²
 Total avec échafaudage : 400 000 F/H.T.

Descriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km : 250		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input type="checkbox"/>	
. Difficile	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input type="checkbox"/>	
. Difficile	<input checked="" type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

Il s'agit d'un chemisage extérieur de la Tulipe par adjonction d'un lit d'armatures Ø 10 et Ø 6 avec treillis soudé G et K (fixation par chevilles HILTI) et d'un micro-béton mis en oeuvre par projection sur 5 cm d'épaisseur environ. Le tout est recouvert de deux couches de peinture-ciment.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIRCaractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 1 500 m³
- . Forme : 1 cuve ~~2 cuves~~ ...
- . Sur tour de : 28 m
- . Enterré :

Lieu : Rue des AUVERNAIS à la CHAPELLE ST MESMIN (Loiret)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
- 2.- Normale (en bordure de C.D.)
- 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 ✕ 3 ✕ ✕ 6 7 8 9 10

Date de l'exécution des travaux :

Durée :

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 344 630 F

Descriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km :		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

Produits BAGRAT

Par rapport à Requilly : montant total de travaux tous analogues.
Travaux annexes de même importance et capacité triple.
La réparation en elle-même est donc nettement moins importante.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 500 m³
 . Forme : 1 cuve ~~2 cuves~~ ...
 . Sur tour de : 15 m
 . Enterré :

Lieu : REUILLY (36000)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

* * 3 * * 7 8 * 10

Date de l'exécution des travaux : mai et juillet

Durée : deux mois

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 359 000,00 F

Descriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km : 0,020		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

Bon résultat.

Produits BAGRAT.

Réparation importante car les travaux annexes sont peu importants (moins de 25 % du coût total).

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 75 m³
 . Forme : 1 cuve 2-cuves ...
 . Sur tour de : 14 m
 . Enterré :

Lieu : VILLARS (Eure et Loir)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

1 ✗ 3 ✗ ✗ 6 7 8 ✗ 10

Date de l'exécution des travaux : mai-juin 1985

Durée : 40 jours

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 113 974 F

Descriptif sommaire :

- | | OUI | NON |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| . Accès de chantier à réaliser | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur volant | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur volant | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Distance de transport des matériaux en km : | | |
| . Préparation du support : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input type="checkbox"/> | |
| . Application des produits : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input type="checkbox"/> | |

Résultat et observations particulières

Produits BAGRAT.

Ces travaux sont importants, mais il faut ici tenir compte de la vétusté de l'ouvrage.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 500 m³
 . Forme : ...
 . Sur tour de :
 . Enterré : semi

Lieu : L'ILE-BOUCHARD (37000)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

✗ ✗ 3 ✗ ✗ 6 7 8 9 10

Date de l'exécution des travaux : juin 1984

Durée : un mois

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 260 000,00 F

Descriptif sommaire :

	OUI	NON
. Accès de chantier à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage extérieur volant	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur de pied	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Echafaudage intérieur volant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
. Distance de transport des matériaux en km : 0,020		
. Préparation du support :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	
. Application des produits :		
. Facile	<input type="checkbox"/>	
. Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	
. Difficile	<input type="checkbox"/>	

Résultat et observations particulières

Bon résultat.

Produits BAGRAT.

Travaux importants s'agissant d'un ouvrage au sol.

EXEMPLE de REPARATION de RESERVOIR

Caractéristiques du réservoir :

- . Capacité : 200 m³
 . Forme : 1 cuve 2 cuves ...
 . Sur tour de : 34 m
 . Enterré :

Lieu : commune de PRUNIER (36000)

Accessibilité du chantier :

- 1.- Très facile (en bordure de R.N.)
 2.- Normale (en bordure de C.D.)
 3.- Difficile (chemin de montagne par exemple)

Importance et nature de la réparation suivant le procédé :

* ✕ 3 ✕ ✕ ✕ 7 8 ✕ 10

Date de l'exécution des travaux : juin 1985

Durée : un mois et demi

Coût global des travaux T.T.C. actualisé au 1.1.1985 : 125 000,00 F

Descriptif sommaire :

- | | OUI | NON |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| . Accès de chantier à réaliser | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage extérieur volant | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur de pied | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Echafaudage intérieur volant | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| . Distance de transport des matériaux en km : 0,010 | | |
| . Préparation du support : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input type="checkbox"/> | |
| . Application des produits : | | |
| . Facile | <input type="checkbox"/> | |
| . Normale | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| . Difficile | <input type="checkbox"/> | |

Résultat et observations particulières

Bon résultat.

Produits BAGRAT.

Travaux importants, étant donné les faibles dimensions de la cuve - coût des travaux annexes (échafaudage volant) est peu élevé.