

28 novembre 2012

Les ouvrages du Mont Saint-Michel : barrage et passerelle



Le 28 novembre 2012, la délégation AFGC Grand Ouest a organisé en partenariat avec Construiracier, une journée technique consacrée au rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel

Plus de 80 participants ont pu découvrir le barrage et le chantier du pont-passerelle du Mont-Saint-Michel.

Le barrage sur le Couesnon

« Le barrage agit comme un verrou hydraulique, ouvert et fermé selon le rythme et l'amplitude des marées, le niveau du Couesnon, l'importance de la houle. Il ne barre pas, il n'enferme pas. Il régule. »

Luc Weizmann

Le pont-passerelle

« La jetée est une lame au profil comprimé en porte-à-faux sur une double rangée de piliers fins. A marée haute, la ligne de l'ouvrage se reflète dans les flots. La répétitivité des piles, associée à leur élancement, accentue l'horizontalité de l'ouvrage. »

Dietmar Feichtinger

Rappel du programme

9h30 : Accueil des participants

10h00 : Exposés techniques

- Les enjeux du projet

Christophe Maisonobe et Bruno Legendre, Syndicat Mixte Baie du Mont-Saint-Michel

- Le barrage sur le Couesnon et son balcon maritime

Conception architecturale

Luc Weizmann, LWA

Dimensionnement et mise en oeuvre des structures métalliques

Guillaume Ducret, Joseph Paris

- Le pont-passerelle d'accès au Mont

Conception architecturale

Dietmar Feichtinger, DFA

Conception structurelle

Michaël Zimmermann, Schlaich, Bergermann & Partner

Réalisation des structures métalliques

Raphaël Schaeffer, Eiffage CM

- Les protections anti-corrosion de l'acier en milieu maritime

Patrick Biraud, Borifer

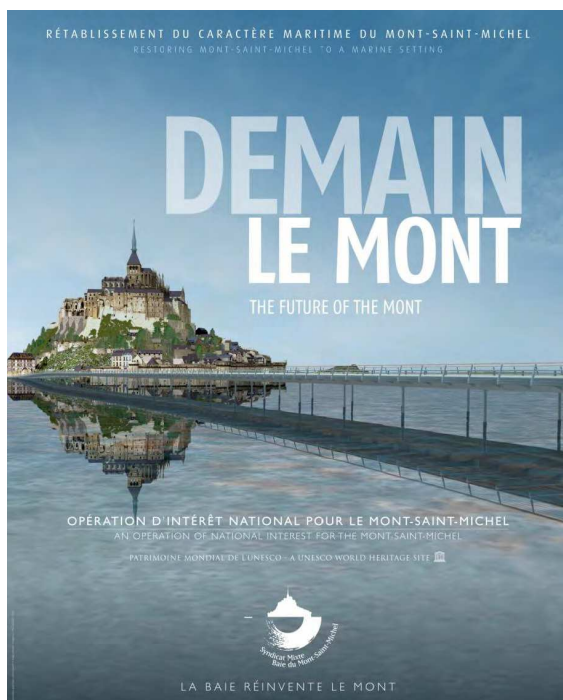
13h00 : Déjeuner

14h30 : Visite sur site des deux ouvrages

Deux objectifs indissociables

- Améliorer les conditions d'accueil et revaloriser l'approche des visiteurs
- Rétablir le caractère maritime du Mont-Saint-Michel

1- Situation actuelle



Un parking implanté au pied du Mont depuis plusieurs décennies



Situation en 1948

Un parking de plus en plus congestionné, peu fluide et sans effort d'intégration

Les manifestations régionales

Situation avant la saison 2012



Au mois d'avril



Au mois d'août

2. Les interventions programmées

Cinq chantiers au service d'un même objectif

- Un nouveau barrage sur le Couesnon

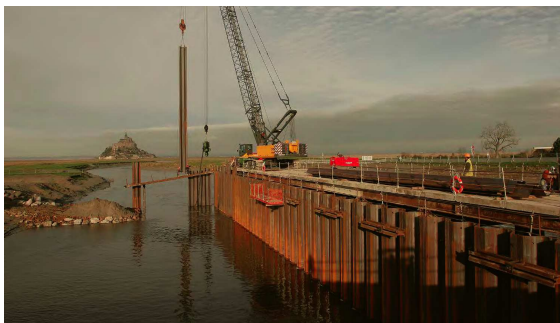


*Maître d'oeuvre : BRL Ingénierie / Luc Weizmann
Architecte / SPRETEC / ANTEA*

D'une largeur hydraulique deux fois plus importante (72 m au lieu de 36 m), ce barrage permettra au Couesnon de se reconstituer progressivement un estuaire plus large qui

entourera le Mont. L'ouvrage offrira également une vue imprenable sur le Mont et sa baie.

Battage de rideaux de palplanches



Coulage des cinq premières piles / mai à août 2007



Vue aérienne du premier demi-barrage Ouest / août 2007



Pose du premier tablier de vanne / août 2007

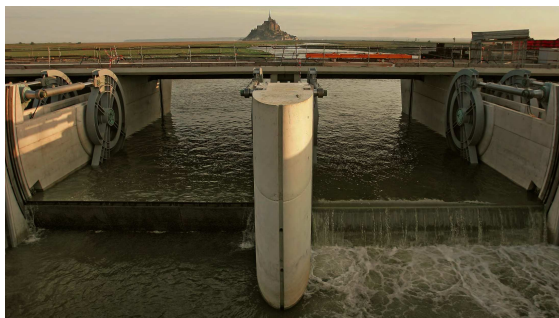


Réalisation de la structure métallique qui supportera le balcon maritime / novembre 2007

Les manifestations régionales



Mise en eau du demi-barrage Ouest / mars 2008



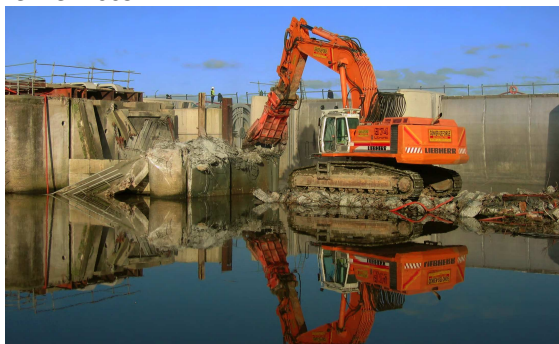
Mise en eau du demi-barrage Ouest / mars 2008



Vue sur les deux barrages / octobre 2008



Démolition de l'ancien barrage / novembre 2008 à février 2009



Un remplissage par forte marée (12 août 2010, marée de 112)



- Les aménagements hydrauliques



Maître d'oeuvre : ANTEA, BRL Ingénierie, HYL

Des travaux en amont du barrage : Pour permettre au Couesnon de disposer d'un volume d'eau optimal, des travaux de nettoyage du fleuve sont prévus. En complément, un bassin de stockage - composé de plusieurs canaux - sera réalisé à 4 km du barrage, dans l'Anse de Moidrey. Cette vasière artificielle devrait aussi permettre à plusieurs espèces d'oiseaux migrateurs de s'y reposer en période migratoire.

Première catégorie de travaux : Curage du Couesnon

Ces opérations de curage du fleuve vont permettre d'extraire environ 450 000 m³ de sable du Couesnon sur un linéaire de 4,75 kilomètres.

Avancement des travaux à l'amont du barrage :

- curage du Couesnon avec une drague aspiratrice
- réalisation des canaux de l'anse de Moidrey et valorisation des sédiments

Objectifs de ces travaux aval : accélérer l'action des lâchers d'eau du barrage et «guider» le fleuve

Trois types d'ouvrages à réaliser :

- 2 chenaux
- Ouvrages en enrochements (seuil et épis)
- Démontage / évacuation (Anciens cordons d'enrochement, Digue route et parkings)

Les manifestations régionales

Des travaux en aval du barrage : Pour aider le Couesnon à se reconstituer un estuaire plus conséquent, un seuil de partage permettra la création de deux chenaux, l'un à l'Ouest et l'autre à l'Est.

Autre intervention, une partie des pré-salés situés devant le nouveau barrage sera enlevée mécaniquement.

Ces deux aménagements faciliteront l'action progressive du Couesnon qui s'élargira au fur et à mesure des cycles de marée



Vue actuelle de l'estuaire du Couesnon depuis le Mont-Saint-Michel à marée basse

Avancement des travaux à l'aval du barrage : le chenal Ouest a été entièrement terrassé, sur un linéaire global de 2000 m environ, son ouverture est prévue fin 2012.

La technique de « dragage à l'américaine » a été retenue afin de limiter les interventions mécaniques sur le site (rejet des sédiments dans le fleuve Couesnon directement).

- Les ouvrages d'accès dans la baie

Une jetée vers le Mont : digue-route et pont-passerelle

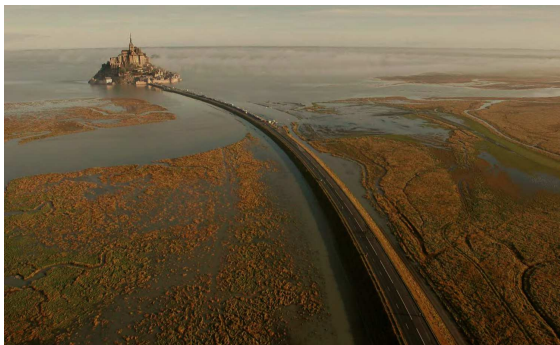


Maître d'oeuvre : FEICHTINGER Architectes / Bureau d'études SCHLAICH BERGERMANN und Partner

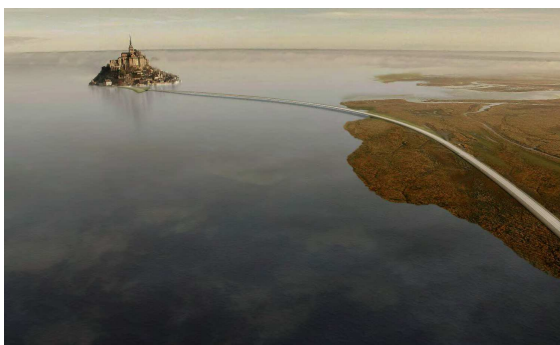
Une « traversée » à pied ou en navette qui permet au visiteur de s'approcher progressivement des remparts.

Un traitement architectural qui invite le piéton à observer les ambiances maritimes qui se succèdent autour du Mont

Vue de l'accès au Mont-Saint-Michel à marée haute (marée de coefficient 90 ou plus = 15 % des marées, 50 à 55 jours / an) - Vue actuelle



Vue de l'accès au Mont-Saint-Michel à marée haute (marée de coefficient 75 ou plus = 42 % des marées, 150 à 155 jours / an) - Situation future



Vue sur l'aire d'arrivée au Mont-Saint-Michel - Situation actuelle



Aux abords du Mont, le pont-passerelle viendra se poser en pente douce sur un quai minéral, au pied des remparts de la cité.

Les manifestations régionales



Situation future

La cale et le gué au pied du Mont



Avancement du chantier des Ouvrages d'accès : Sur la partie « pont », plus d'une centaine de pieux a été mise en oeuvre : la totalité à l'Est de la digue-route actuelle.

- L'accueil des visiteurs



Maître d'oeuvre des espaces publics (places, bâtiments et cheminements) : HYL, B. Mader, SOGETI, COSIL éclairage

Délégataire (parc de stationnement, navettes et bâtiments) : Veolia Transport Mont-Saint-Michel

Un nouveau parking paysagé en retrait du Mont : D'une capacité de 4 200 places, le nouveau parc de stationnement sera fondu dans le paysage. Les visiteurs pourront y trouver des informations sur le Mont et les autres sites d'intérêt de la baie, ainsi que de nouveaux services (consignes, ...)



Un nouveau parking paysagé en retrait du Mont : D'une capacité de 4 200 places, le nouveau parc de stationnement sera fondu dans le paysage. Les visiteurs pourront y trouver des informations sur le Mont et les autres sites d'intérêt de la baie, ainsi que de nouveaux services (consignes, ...)



Des bâtiments d'accueil, de services et d'informations seront situés au coeur du parc de stationnement

3. Le coût de l'opération RCM

Financement public du projet : 184,74 M€ (valeur avril 2006)

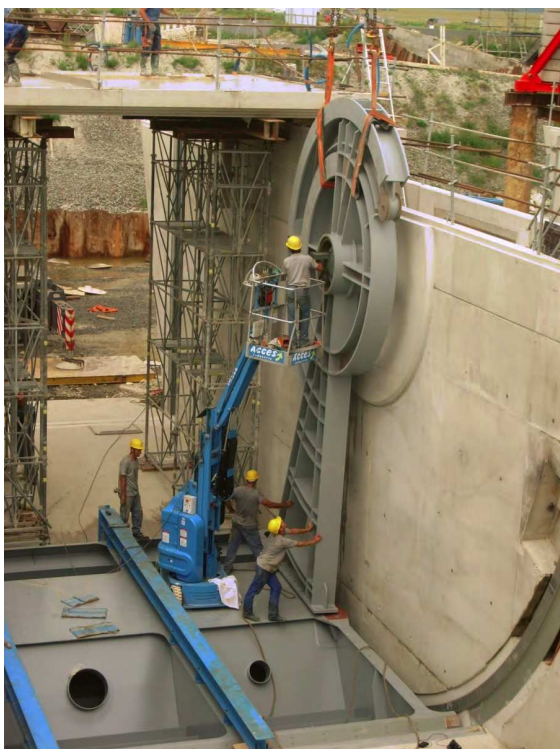
Dimensionnement et mise en oeuvre des structures métalliques

Fayat Métal (Joseph Paris)

Quelques photos de la fabrication



Quelques photos du montage



Le pont-passerelle d'accès au Mont

Conception structurelle

Michaël Zimmermann, Schlaich, Bergermann & Partner

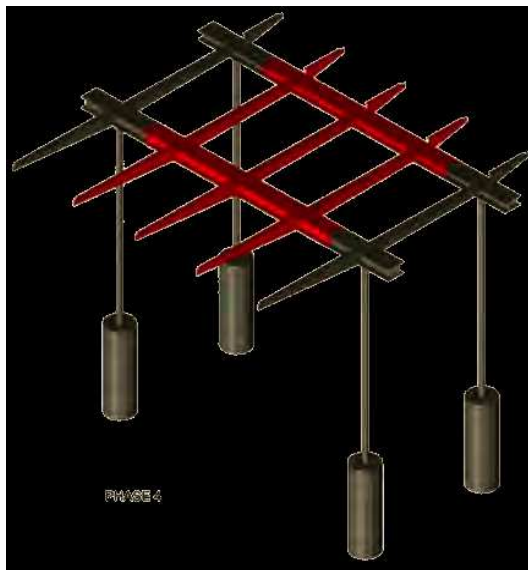
Contraintes du projet : Taux d'obstruction –
Minimiser le diamètre des poteaux

Eléments du pont/passerelle

Poutre longitudinale

- PRS caisson soudés en usines (H= 450mm et 550mm ; L=750mm)
- Hauteur et largeur constantes mais inertie variables

Les manifestations régionales

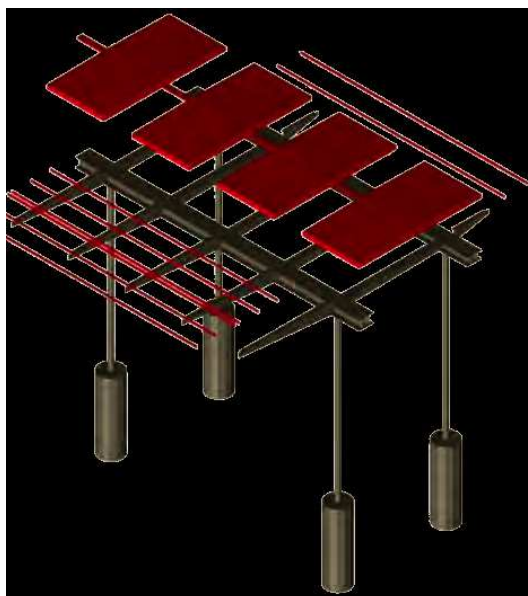


Poutre transversale

- Poutres en T (H 450mm à 550mm ; L=400mm ; ep=30mm)
- Alignés sur les consoles (tous les 3m)
- Soudées sur les poutres longitudinales
- Réservations au niveau de l'âme du profilé

Poteau acier : diamètre 244 mm, ep 40mm/60mm
longueur env. 9m

Pieux : diamètre 120 cm



Dalle en béton - épaisseur 25 cm - éléments
préfabriqués en Béton armé - largeur : 3 m ;
longueur : 6,5 m

Solives

- Eléments secondaires
- Support pour platelage bois
- Profil standard: T 120



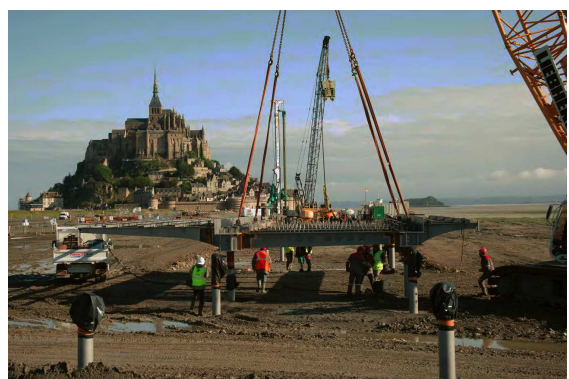
Tablier – Charpente métallique



Poteaux minces



Réalisation



Mise en place du tablier



Réalisation des pieux – Mise en place des poteaux

Le pont-passerelle d'accès au Mont
Réalisation des structures métalliques
Raphaël Schaeffer, Eiffage CM

- 756 m à courbure et largeur variables
- 138 poutres caissons à courbure variable
- 267 pièces de pont et 255 consoles de longueur variable
- 134 poteaux diamètre 244mm épaisseur 40 ou 60mm
- 236 types de raidisseurs différents à gérer



Fabrication en usine

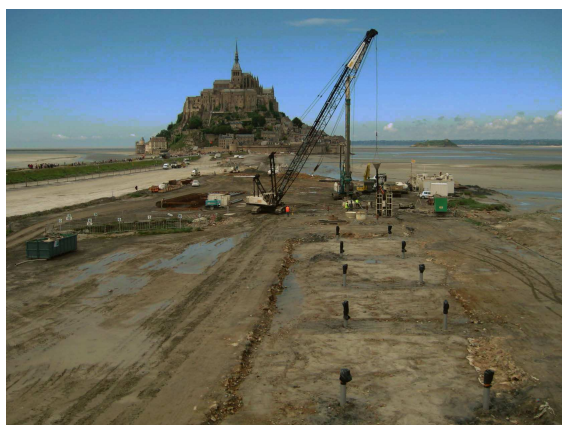
Les manifestations régionales



Transport



Montage sur site



Fondations

Les protections anti-corrosion de l'acier en milieu maritime

Patrick Biraud, Borifer

BARRAGE SUR LE COUESNON

Vannes-secteurs : système IM2 ANI 632

Environnement abrasif, mouvement continu

Protection anti-corrosion : primaire epoxyde (protection lamellaire)

Pour la dureté : tenue dans le temps à l'abrasion

Peinture epoxyde Glass Flake (écaillés de verre)

POTEAUX DU PONT PASSERELLE

Système IM2 ANI 631

Préparation de surface SA3

Primaire phosphate de zinc

Application epoxy adduct, Amide en forte épaisseur

Pour la durée dans le temps (enterrés partiellement)

Finition polyurethane DB 701 (Aspect architectural)

TABLIER DU PONT PASSERELLE

Système C5 Ma ANV 934 :

Préparation de surface SA3

Primaire riche en zinc 82% (Protection galvanique)

Epoxy phosphate de zinc à haut extrait sec (80%)

Pour la durée

Finition polyurethane acrylique DB 701 (Alumine)

Aspect architectural

Fabrication spéciale pour obtenir une surface la plus lisse et la plus homogène possible

TUBES RESEAUX DU PONT PASSERELLE

Système C4 GNV 843 renforcé

Nettoyage

Préparation de surface sweeping ou ponçage manuel au papier abrasif afin d'améliorer la tenue et éliminer les sels de zinc

Primaire epoxyde phosphate de zinc

Epoxy phosphate de zinc à haut extrait sec (80%)

Pour la durée

Finition polyurethane acrylique DB 701 (Alumine)

Aspect architectural

Fabrication spéciale pour obtenir une surface la plus lisse et la plus homogène possible

Tous les systèmes sont compatibles entre eux afin d'obtenir une homogénéité globale de l'ouvrage

ORGANISATION DES TRAVAUX

Faire le maximum de travaux en atelier

Système complet si possible avec plan d'assemblage et plan de peinture afin de limiter les reprises du système anti-corrosion sur site

Plan de réservations prenant en compte les contraintes d'assemblage et de mise en peinture de l'ouvrage en position définitive toujours en accord avec le constructeur et l'applicateur

PRODUITS UTILISES SUR SITE

Produits de préparation de surface le plus proche possible de l'environnement :

Scories de fusion

Brisure de verre concassée

Utilisation de peintures à haut extrait sec :

Minimum de COV (Composés Organiques Volatiles)

Maximum ESV (Extrait Sec en Volume)

REALISATION DES TRAVAUX

Rinçage à l'eau douce avant tous travaux de la journée

Faire un contrôle des sels solubles avant tous travaux : test de Bresle (NF EN ISO 8502-6)

Si conditions atmosphériques défavorables (vent fort, marées hautes, embruns, ...) : travaux déconseillés (risque de pollution saline)

REPRISES DES DEGRADATIONS ACCIDENTELLES

Eviter au maximum les chocs et les blessures sur les revêtements finis d'atelier

Pour réparer un choc ou une blessure profonde : recréer un dégradé pour chaque couche de manière à optimiser la compatibilité des couches entre elles

Renforcement de la couche intermédiaire afin d'éviter toute zone de faiblesse sur les blessures

La reprise doit s'étendre au minimum 10 cm autour de la blessure

CONTRÔLE PERMANENT

Conditions atmosphériques :

Hygrométrie de l'air < 85%

Température de l'air + 7 / + 35

Température du support + 3 / + 40

Point de rosée < 3 °C + température du subjectile

Soin du décapage : SA3

Epaisseur contractuelle de chaque couche

Aspect visuel : ZPVG

DEFAUT D'ASPECT

Il est préférable dans certains cas de trouver un accord avec une réparation :

La réparation d'un défaut d'aspect visuel peut être dans certain cas plus préjudiciable dans la tenue dans le temps du système de protection anti-corrosion

Ces ouvrages sont faits pour durer dans le temps dans une zone de très haute corrosivité et ont besoin d'une surveillance et d'un entretien permanents

Un choc ou un point d'oxydation doit être réparé dans les 6 mois maximum après son apparition

GARANTIE ET DURABILITE

Garanties contractuelles (juridiques) :

Ouvrage aérien : 9 ans RI1 (6 ans aspect)

Les manifestations régionales

Ouvrage immergé : 9 ans RI2 (6 ans aspect)

Durabilité (afin de déterminer la maintenance) : 14 ans

(Les remises en peinture sont faites en moyenne tous les 20 à 30 ans)

Application des aciers Duplex en milieu maritime Cas des tabliers de vannes du barrage du Couesnon au Mont St Michel

Didier Paul, Industeel

Pour le tablier des vannes :

- Corrosion eau de mer + abrasion au niveau du radier
- 36 t de tôles chanfreinées et roulées en Duplex UR2205: 2900 x 8700 x 10 mm
- Formation et assistance technique à la mise en oeuvre à Paimboeuf pour le soudage sur la structure en acier carbone :
- Consommables
- Mise au point des paramètres de soudage
- Conseils sur le traitement des soudures



Caractéristiques des aciers Duplex :

- Excellente résistance à la corrosion sous contrainte
- Haute limite élastique
- Excellente résistance à la corrosion par piqûre et sous crevasse
- Haute résistance à la corrosion généralisée dans de nombreux milieux
- Faible expansion thermique
- Haute résistance à la corrosion abrasion
- Haute résistance à la fatigue et à la corrosion sous fatigue
- Bonne soudabilité
- Réduction des coûts matière et de maintenance