

# REFECTION D'UN ANCIEN TEMPLE PROTESTANT

## 22 RUE DU MENIN A TOUL

### MAITRE D'ŒUVRE

BET2C  
395 Rue Guy Pernin  
54200 TOUL  
info@bet2c.fr  
0383449210

### MAITRE D'OUVRAGE

M. SANTINI



**Dossier** : 24 059  
**Phase** : DIAG  
**Date** : 14/05/24  
**Indice** : B

## RAPPORT DE SYNTHÈSE

Rédaction : CM

Vérification : ED

# SOMMAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. OBJET DE L'ETUDE</b>                              |           |
| <b>2. LOCALISATION</b>                                  | <b>3</b>  |
| <b>3. RISQUES SUR LA COMMUNE</b>                        | <b>4</b>  |
| 3.1. RISQUE D'INONDATION                                | 4         |
| 3.2. RISQUE DE SEISME                                   | 6         |
| 3.3. RISQUE DE MOUVEMENTS DE TERRAIN                    | 7         |
| 3.4. RISQUE DE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES           | 8         |
| 3.5. RISQUE RADON                                       | 10        |
| <b>4. ÉTAT DES LIEUX</b>                                | <b>11</b> |
| 4.1. FAÇADE AVANT – OUEST                               | 11        |
| 4.2. FAÇADE LATÉRALE – NORD                             | 12        |
| 4.3. FAÇADE ARRIÈRE – EST                               | 12        |
| 4.4. FAÇADE LATÉRALE – SUD                              | 13        |
| 4.5. INTÉRIEUR  | 14        |
| 4.6. MURET EXTERIEUR                                    | 15        |
| 4.7. COMBLES  | 16        |
| <b>5. INVESTIGATIONS</b>                                | <b>16</b> |
| 5.1. HISTORIQUE DES TRAVAUX                             | 16        |
| 5.2. DESCRIPTIF DES SONDAGES                            | 19        |
| 5.3. RÉALISATION DES SONDAGES                           | 19        |
| 5.4. CONCLUSION DES SONDAGES                            | 23        |
| <b>6. ANALYSE DES CAUSES DES FISSURES</b>               | <b>24</b> |
| 6.1. TASSEMENT DU SOL                                   | 24        |
| 6.2. PROBLÈMES DE FONDATION                             | 24        |
| 6.3. INFILTRATION D'EAU                                 | 25        |
| 6.4. DÉFAUTS DE CONSTRUCTION                            | 25        |
| 6.5. MOUVEMENTS STRUCTURELS / SURCHARGE DE LA STRUCTURE | 25        |
| <b>7. PRECONISATIONS DE TRAVAUX DE RÉPARATION</b>       | <b>26</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>7.1. DRAINAGE PERIPHERIQUE</b>                 | <b>26</b> |
| <b>7.2. AGRAFAGES DES FISSURES</b>                | <b>28</b> |
| <b>7.3. CONTROLE DES TIRANTS</b>                  | <b>28</b> |
| <b>7.4. REPRISE DES CORNICHES EN FAÇADE AVANT</b> | <b>28</b> |
| <b>7.5. REFECTION DU MURET MITOYEN</b>            | <b>28</b> |
| <br>  |           |
| <b>8. ESTIMATION FINANCIERE</b>                   | <b>29</b> |

---

## 1. OBJET DE L'ETUDE

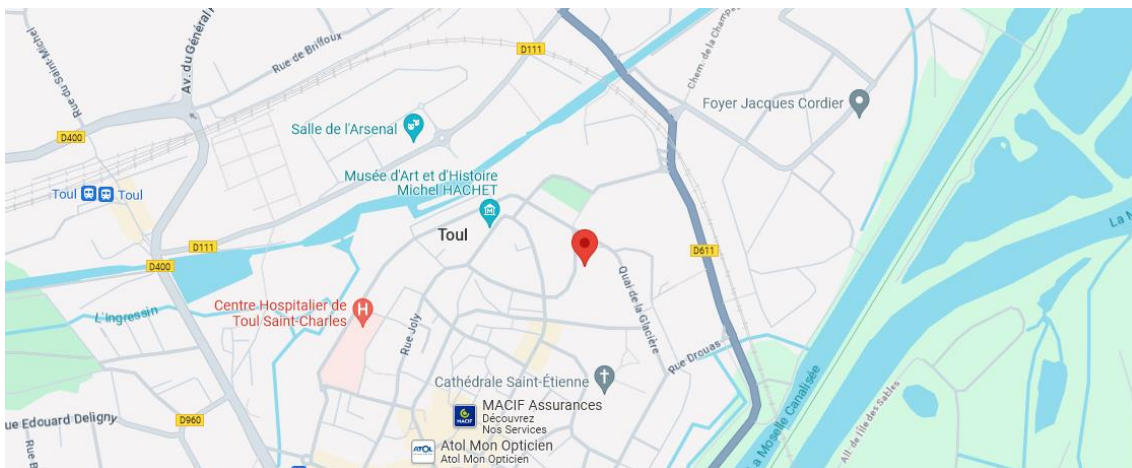
Suite à la demande de M. SANTINI, le bureau d'étude BET2C a été missionné pour réaliser les prestations de maîtrise d'œuvre suivantes :

- Visite sur site et relevés des désordres structurels
- Cahier des charges, direction et suivi des investigations (restant à charge de l'association)
- Analyse des désordres et causalités
- Rapport de synthèse comprenant préconisations de travaux de réparation, (schéma et descriptif sommaire), estimation financière

Ce présent rapport fait alors suite à notre visite sur site.

## 2. LOCALISATION

Le bâtiment est situé au 22 rue du Menin à Toul (54).



### 3. RISQUES SUR LA COMMUNE

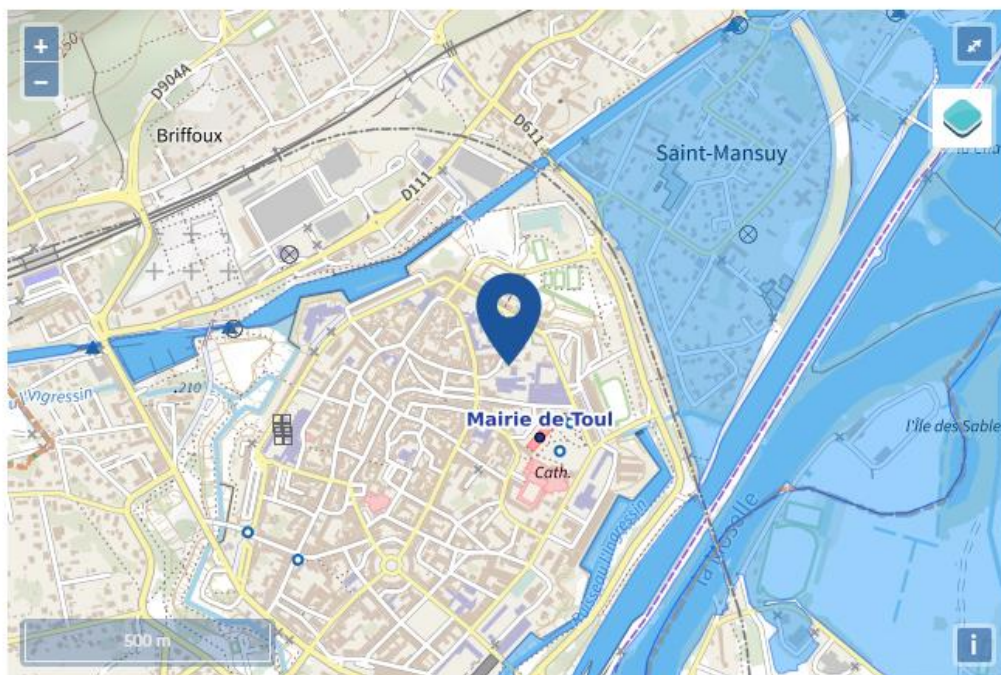
Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)


Risques naturels identifiés : 5

#### 3.1. Risque d'inondation

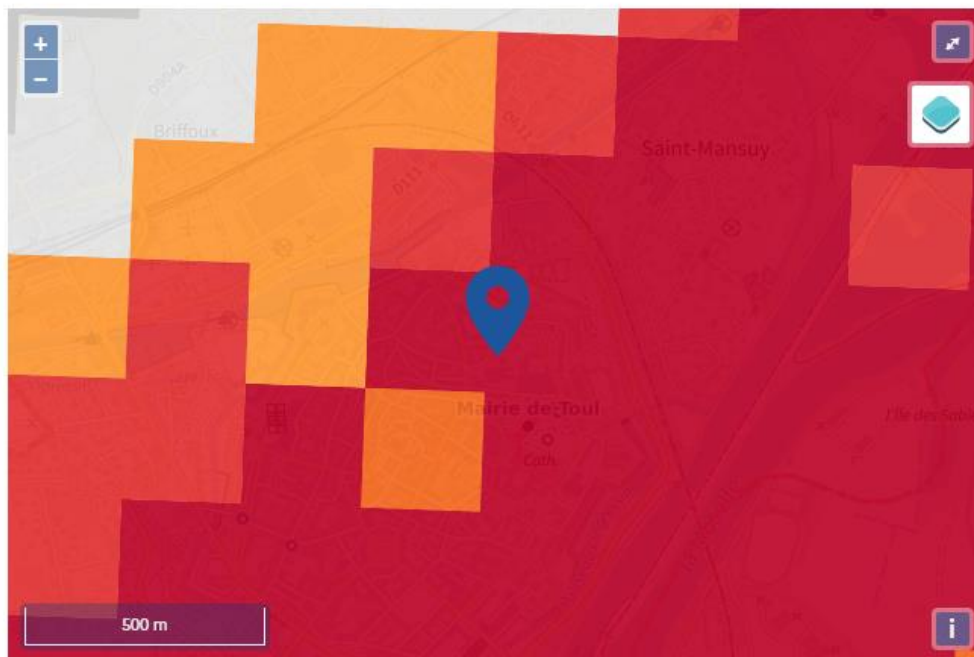
L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau.

#### Périmètre des servitudes d'utilité publique d'un PPR



**Légende :**  Zone à risque entraînant une servitude d'utilité publique

### Risques liés aux remontées de nappe



**Légende :**

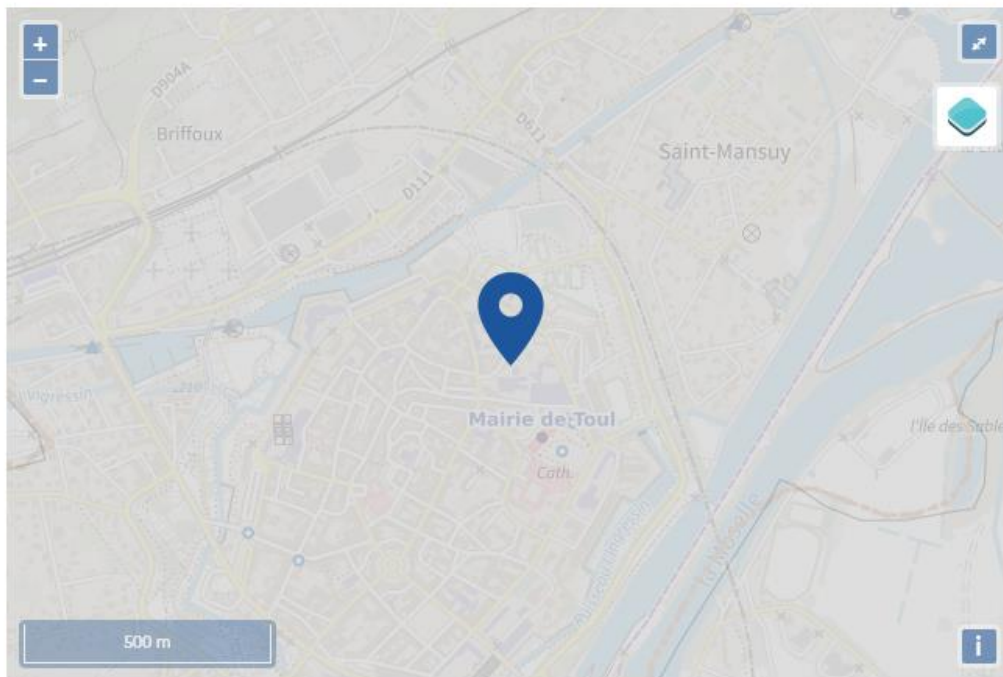
|   |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|--|
|  | Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité FORTE    |  | Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité FORTE    |  | Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité FORTE    |
|  | Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité MOYENNE  |  | Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité MOYENNE  |  | Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité MOYENNE  |
|  | Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité FAIBLE   |  | Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité FAIBLE   |  | Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité FAIBLE   |
|  | Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité INCONNUE |  | Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité INCONNUE |  | Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité INCONNUE |



### 3.2. Risque de séisme

Les tremblements de terre naissent généralement dans les profondeurs de l'écorce terrestre et causent des secousses plus ou moins violentes à la surface du sol. Généralement engendrés par la reprise d'un mouvement tectonique le long d'une faille, ils peuvent avoir pour conséquence d'autres phénomènes : mouvements de terrain, raz de marée, liquéfaction des sols (perte de portance), effet hydrologique.

#### Carte de l'aléa sismique en France



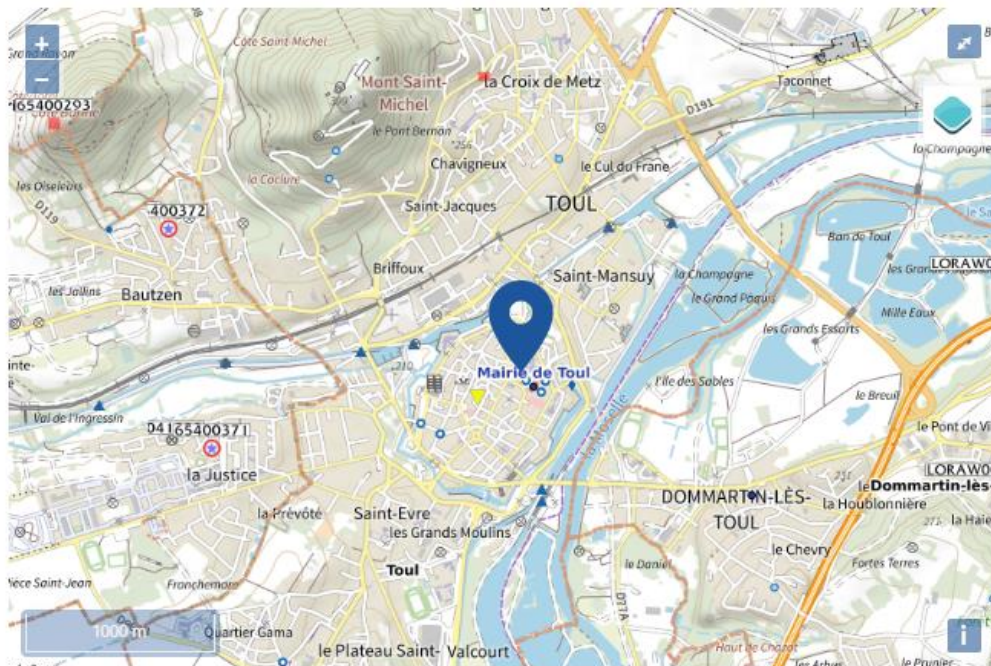
#### Légende :



### 3.3. Risque de mouvements de terrain

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol. Les volumes en jeu peuvent aller de quelques mètres cubes à plusieurs millions de mètres cubes.

#### Périmètre des servitudes d'utilité publique et localisation des cavités et indices de mouvements de terrain



#### Légende :



#### Historique des CATNAT mouvements de terrain

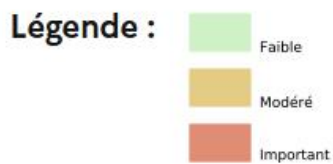
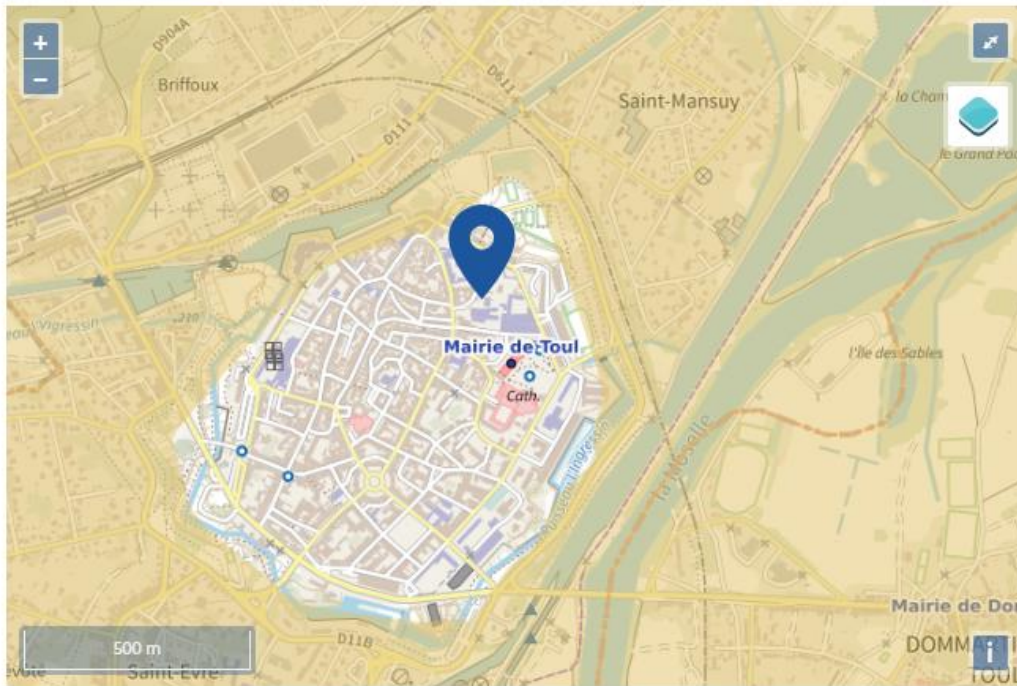
| Libellé              | Début le   | Sur le journal officiel du |
|----------------------|------------|----------------------------|
| Mouvement de Terrain | 25/12/1999 | 30/12/1999                 |
| Mouvement de Terrain | 25/05/1983 | 11/09/1983                 |



### 3.4. Risque de retrait-gonflement des argiles

Les sols qui contiennent de l'argile gonflent en présence d'eau (saison des pluies) et se tassent en saison sèche. Ces mouvements de gonflement et de rétractation du sol peuvent endommager les bâtiments (fissuration).

#### Carte de l'exposition au retrait-gonflement des argiles en France



Risque modéré

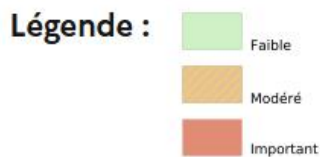
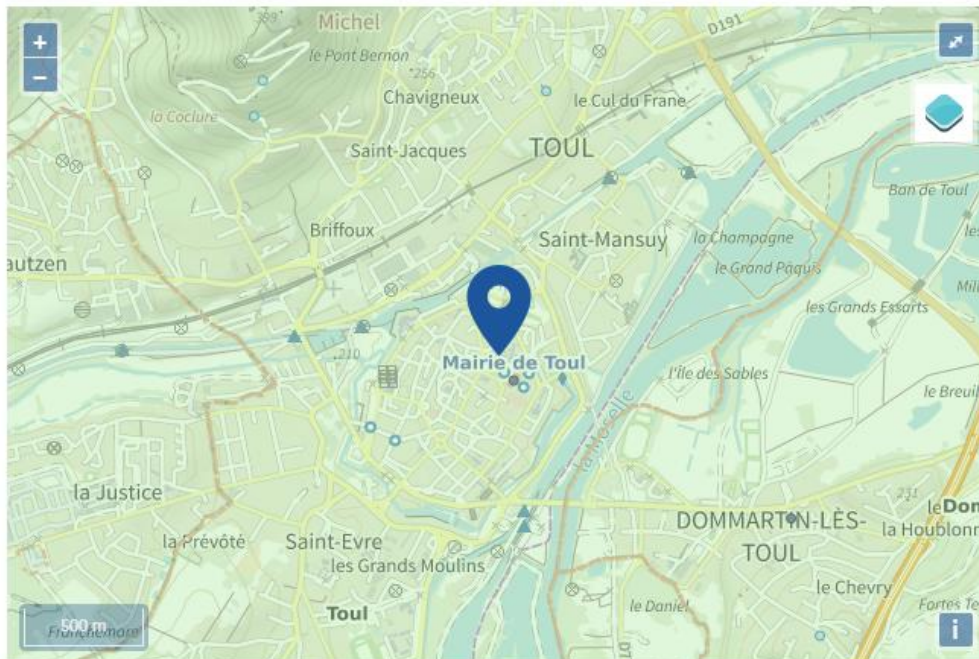
### Historique des sécheresses

| Libellé    | Début le   | Sur le journal officiel du |
|------------|------------|----------------------------|
| Sécheresse | 30/06/2022 | 02/05/2023                 |
| Sécheresse | 31/12/2021 | 02/05/2023                 |
| Sécheresse | 01/07/2020 | 07/05/2021                 |
| Sécheresse | 01/07/2018 | 22/06/2019                 |
| Sécheresse | 01/04/2017 | 20/10/2018                 |
| Sécheresse | 01/04/2014 | 09/04/2016                 |
| Sécheresse | 01/07/2003 | 26/08/2004                 |
| Sécheresse | 01/08/1989 | 19/09/1993                 |

### 3.5. Risque radon

Le radon est un gaz radioactif naturel. Il est présent dans le sol, l'air et l'eau. Il présente principalement un risque sanitaire pour l'homme lorsqu'il s'accumule dans les bâtiments.

#### Carte du potentiel radon par commune



## 4. ÉTAT DES LIEUX

### 4.1. Façade avant – Ouest



La façade ci-dessus ne présente pas de désordres structurels majeurs.

Cependant lors de la réfection envisagée au niveau de la couverture, il est fortement conseillé de reprendre les éléments en arase de maçonnerie afin d'éviter une chute de ces derniers :

- Scellements
- Joints soignés



#### 4.2. Façade latérale – Nord



La façade ci-dessus ne présente pas de désordres structurels majeurs.

La façade a été préalablement renforcé par des tirants métalliques traversants.

Nous conseillons de les faire vérifier tous les 2 ou 3 ans par un essai de traction, avec un premier essai dès le début des travaux de l'association, afin de confirmer leur bonne mise en tension.

#### 4.3. Façade arrière – Est



La façade ci-dessus ne présente pas de désordres structurels majeurs.



#### 4.4. Façade latérale – Sud



La façade a été préalablement renforcé par des tirants métalliques traversants.

Nous conseillons de les faire vérifier tous les 2 ou 3 ans par un essai de traction, avec un premier essai dès le début des travaux de l'association, afin de confirmer leur bonne mise en tension.



La façade comporte quelques fissures.

Malgré une réfection ponctuelle en façade, la fissure est réapparue.

Nous conseillons de la réparer à nouveau, en profondeur, par la technique dite « d'agraffage » :

- Ouverture à cœur sur la longueur
- Réalisation de saignés transversales d'environ 30 cm de longueur
- Elargissement, nettoyage et dépoussiérage
- Mise en place d'agrafes en acier inoxydable
- Scellement et rebopuchage au mortier sans retrait

#### 4.5. Intérieur



La partie intérieure de l'ouvrage ne présente pas de désordres, ce qui indique l'absence de fissurations traversantes synonymes de ruptures structurelles franches.



Les fissures extérieures sont bien confirmées « non traversantes », ci-dessus le mur coté intérieur au droit des fissures observées à l'extérieur.



#### 4.6. Muret extérieur



Le muret mitoyen présente un important désordre de type « fissuration à 45 degrés », aggravée par son caractère traversant indiquant un tassement important au droit du piliers de portail.

## 4.7. Combles



Le plancher de l'ouvrage ne comporte pas de désordres majeurs visibles.

## 5. INVESTIGATIONS

### 5.1. Historique des travaux

#### 5.1.1. Description

Selon l'historique qui nous a été communiqué, des travaux ont été réalisés en 1906 :

##### Fouilles extérieures de droite (supposé en façade Sud)

Fouille pour contreforts 23.98 m<sup>3</sup>

- *Longueur 6m60*
- *Largeur 1m69*
- *Hauteur 2m15*

Fouille pour le béton 5.04 m<sup>3</sup>

- *Longueur 6m30*
- *Largeur 1m60*
- *Hauteur 0.5m*

### Fouilles extérieures de gauche (supposé en façade Nord)

Fouille pour contreforts 23.008 m<sup>3</sup>

- *Longueur 6m30*
- *Largeur 2m20*
- *Hauteur 1m66*

Fouille pour le béton 4.8 m<sup>3</sup>

- *Longueur 6m*
- *Largeur 1m60*
- *Hauteur 0.5m*

Allongement de cette fouille 1.6 m<sup>3</sup>

- *Longueur 2m*
- *Largeur 1m60*
- *Hauteur 0.5m*

### Fouilles intérieures côté droit (supposé en façade Sud)

Fouille 13.44 m<sup>3</sup>

- *Longueur 4m*
- *Largeur 2m40*
- *Hauteur 1m40*

Fouille pour le béton 1.6 m<sup>3</sup>

- *Longueur 4m*
- *Largeur 0.8m*
- *Hauteur 0.5m*

### Fouilles intérieures côté gauche (supposé en façade Nord)

Fouille 24.696 m<sup>3</sup>

- *Longueur 6m55*
- *Largeur 2m90*
- *Hauteur 1m30*

Fouille pour le béton 2.62 m<sup>3</sup>

- *Longueur 6m55*
- *Largeur 0.8m*
- *Hauteur 0.5m*

Piquets en chêne fichés à la masse pour le sol des fondations du béton de ciment laitier de 10cm à 15cm de diamètre.



### Maçonnerie en moellons de Lérrouville

Cube d'un contrefort : base 1m10 h 1m x 0.6m

Moyenne des gradins 16u

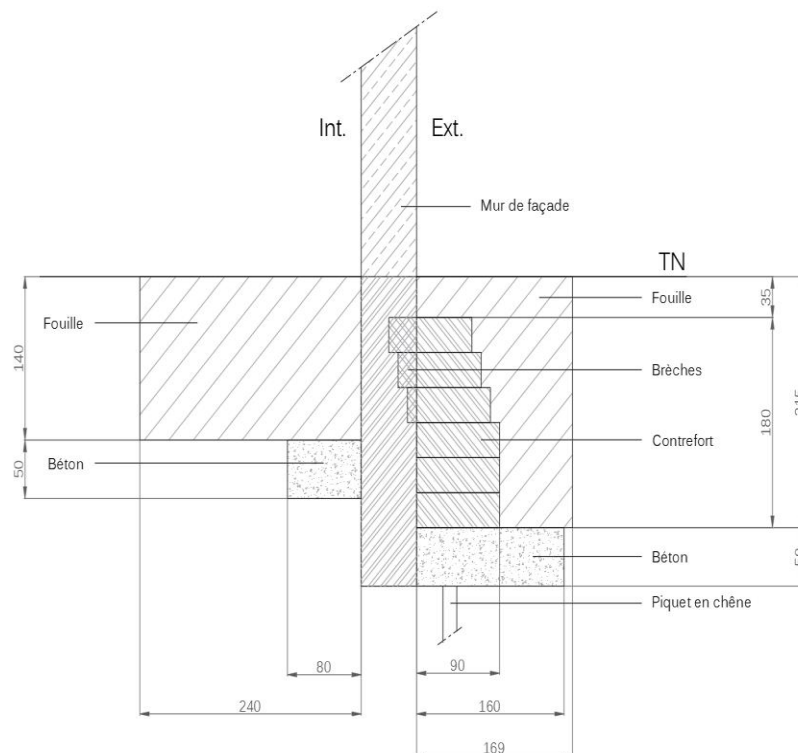
- Longueur 0.9m
- Largeur 0.8m
- Hauteur 0.6m

Raccords des maçonneries autour et sur les contreforts

Brèches dans les murs pour les contreforts

*Nous n'avons aucune information concernant le mur de façade Est et Ouest.*

### 5.1.2. Schéma de principe du mur de façade sud



Au vu de la profondeur et de leur faible diamètre (10cm) les piquets en chêne sont négligeables dans leur apport structurel et leur fonction : leur utilité se cantonne à une stabilisation et densification des sols d'assise à l'origine de la construction.

*Les tassements de chargement par les murs sont désormais consolidés depuis 1906.*

## 5.2. Descriptif des sondages

Des sondages de reconnaissances de fondations ont été réalisés au droit du bâtiment.

Ces sondages nous ont permis de connaître la profondeur d'assise des fondations existantes., et d'avoir une information sur la nature des matériaux d'assise.

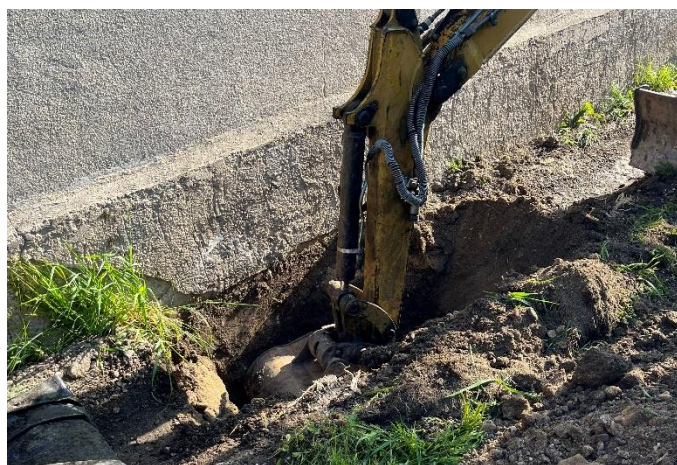
*Ces sondages à la mini-pelle ne peuvent cependant en aucun cas se substituer à des essais réalisés par des bureaux d'études géotechniques (pressiomètre, pénétromètre) permettant de définir des caractéristiques mécaniques des sols d'assise.*

Localisation des sondages :



## 5.3. Réalisation des sondages

### 5.3.1. Sondage 1 – Façade sud



*Figure 1 - Réalisation du sondage*



*Figure 2 - Résultat sondage*



*Figure 3 - Remise en état*



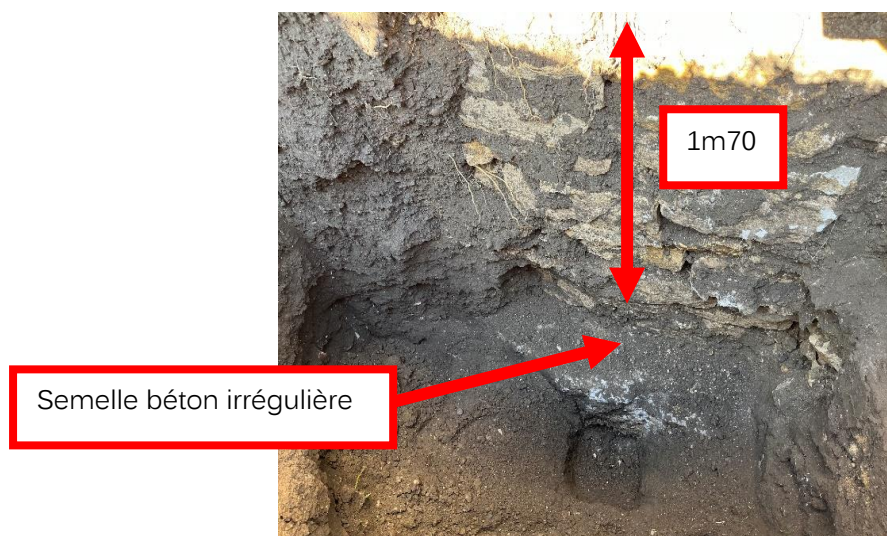
### 5.3.2. Sondage 2 – Façade est



*Figure 4 - Réalisation du sondage*



*Figure 5 - Type de sol environnant*



*Figure 6 – Résultat sondage*



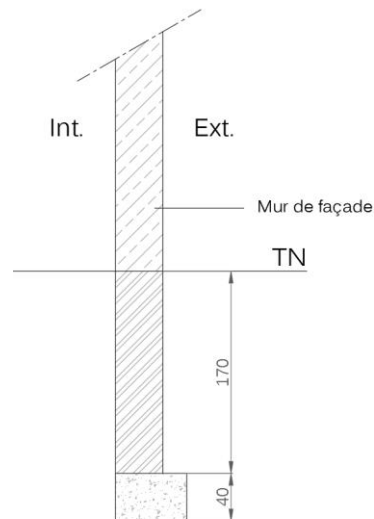
*Figure 7 - Remise en état*



## 5.4. Conclusion des sondages

Les sondages réalisés ont permis de :

- Confirmer la présence des contreforts en façade Sud ainsi que leur dimensions et profondeur.
- Confirmer que les fondations sont profondes d'au minimum 2.20m en façade sud.
- Définir le système de fondation de la partie chœur en façade est.



Cependant nous n'avons pas pu confirmer la profondeur exacte de l'assise des fondations du mur de façade sud.

➔ *Les fondations du bâtiment sont saines, ancrées à des profondeurs correctes et dans des horizons non argileux.*

## 6. ANALYSE DES CAUSES DES FISSURES

Il existe plusieurs causes potentielles de fissuration des murs dans un bâtiment.

Ces fissures peuvent résulter de divers facteurs, et souvent plusieurs causes peuvent interagir.

### 6.1. Tassement du sol

Un tassement inégal du sol sous le bâtiment peut entraîner des mouvements différentiels, provoquant des fissures.

Au vu des sondages réalisés, il est possible qu'un tassement différentiel ce soit produit, en fait les façades sud et nord ne semblent pas être fondées de la même manière que le mur de façade est : plus de 2.20m de profondeur pour les murs de façade sud et nord et 2.10m pour le mur de façade est.

→ *Cependant l'âge de la construction, réalisée en 1906, implique que ces tassements différentiels se soient stabilisés par consolidation, et que le fissures soient apparues dans les premières années.*

Les tassements du sol peuvent être provoqués par la présence d'eau sous les fondations, cela peut être limiter par la présence d'un drainage périphérique, cependant cet ouvrage ne présente pas de drainage périphérique efficace.

### 6.2. Problèmes de fondation

Des fondations insuffisantes, endommagées ou mal conçues peuvent provoquer des fissures dans les murs, habituellement localisées dans la partie inférieure de la structure.

*Selon les résultats des sondages, les fondations sont assises à une profondeur correcte (supérieures à 2.00 m par rapport au TN) et dans des horizons ne présentant pas de traces d'altération de retrait-gonflement argileux.*

*Par conséquent, nous pouvons écarter cette cause.*

### 6.3. Infiltration d'eau

L'infiltration d'eau dans les murs peut causer des dommages à la structure du bâtiment en provoquant la corrosion des armatures métalliques et en affaiblissant le matériau.

La corrosion entraîne une expansion des armatures, ce qui peut conduire à l'éclatement du béton.

Les murs de l'ouvrage ne sont pas en béton armé, de plus nous n'avons constatés aucune marque d'humidité sur les parois.

*Par conséquent, nous pouvons écarter cette cause.*

### 6.4. Défauts de construction

Une mauvaise exécution des travaux de construction, telle que l'utilisation incorrecte de matériaux, des erreurs de conception ou des défauts de construction, peut conduire à des fissures.

Cependant au vu de la date de construction de l'ouvrage tout dysfonctionnement aurait probablement manifesté ses effets depuis longtemps.

*Par conséquent, nous pouvons écarter cette cause.*

### 6.5. Mouvements structurels / Surcharge de la structure

Les variations thermiques, les charges structurelles, des forces externes ou une surcharge au droit des planchers peuvent entraîner des fissures dans les murs d'un bâtiment.

L'ajout de charges supplémentaires, telles que des équipements lourds, des meubles massifs, ou une augmentation inhabituelle de la charge d'utilisation d'un étage, peut exercer une pression excessive sur la structure du bâtiment.

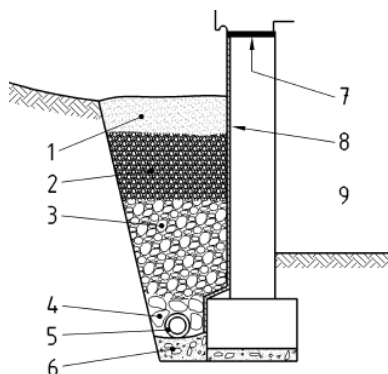
Cela peut conduire à des déformations ou à des mouvements structurels qui se manifestent sous forme de fissures dans les murs.

*Cependant dans notre cas aucune surcharge n'a été appliquée au droit des fissures, de ce fait nous pouvons écarter cette cause.*

## 7. PRECONISATIONS DE TRAVAUX DE REPARATION

### 7.1. Drainage périphérique

Création d'un drainage périphérique, conformément à la norme NF DTU 20.1.



#### Légende

- |   |                 |   |                        |
|---|-----------------|---|------------------------|
| 1 | Sable           | 6 | Forme en béton         |
| 2 | Gravillon       | 7 | Coupeur de capillarité |
| 3 | Cailloux        | 8 | Revêtement extérieur   |
| 4 | Grosses pierres |   |                        |
| 5 | Drain           |   |                        |

La présence de contrefort au droit des murs de façades nécessite de créer un drainage périphérique déporté des fondations, conformément à la norme NF DTU 20.1.

Le drain devra être réalisé suivant les schémas de principe suivants. Il sera raccordé au réseau existant.

Il conviendra également d'ajouter des regards en pied de chute au droit des deux descentes d'eaux pluviales façade Est.

*L'eau captée dans le drain sera alors redirigée vers ces regards et sera évacuée suivant les réseaux existants par la mise en place de pompe de relevage.*



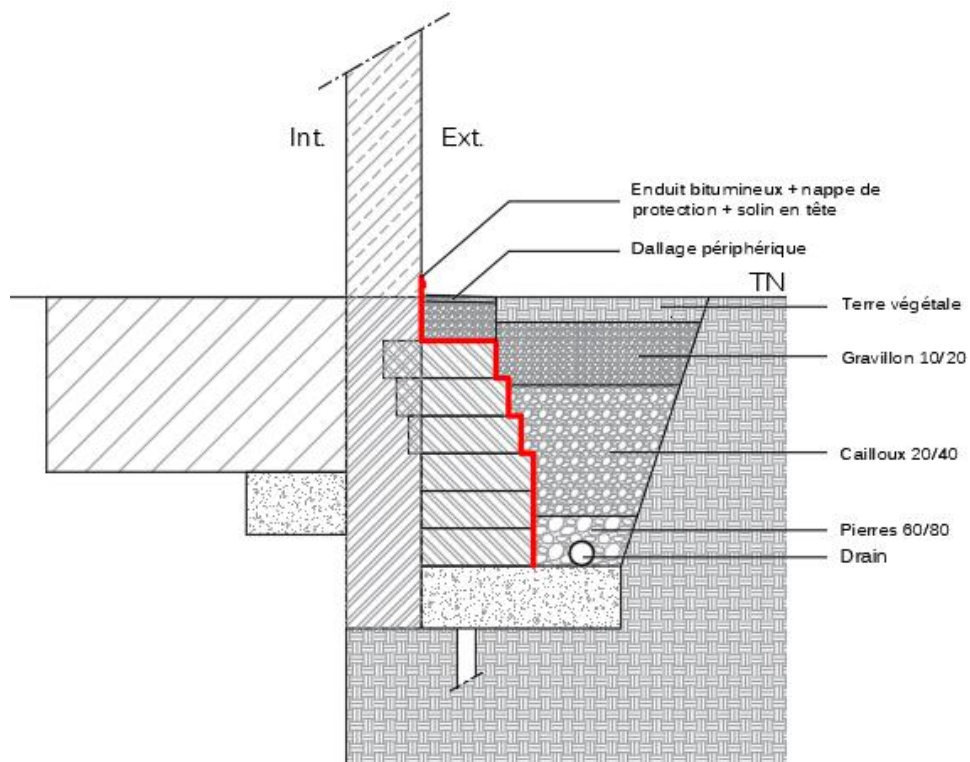


Figure 8 - Schéma de principe pour drainage au droit des contreforts

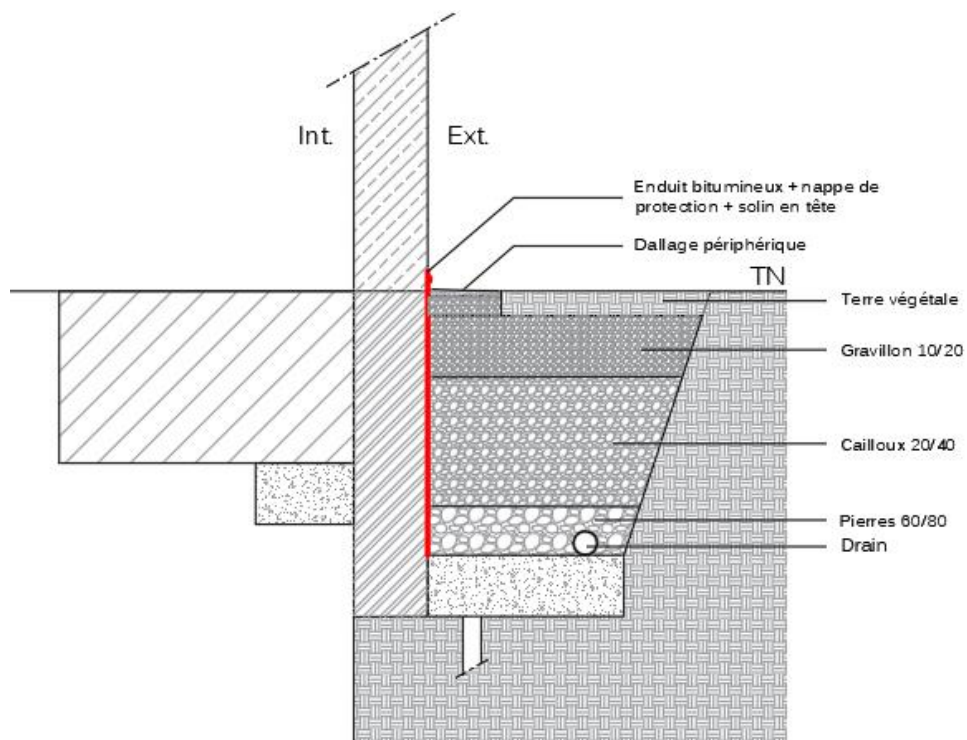


Figure 9 - Schéma de principe pour drainage en partie courante

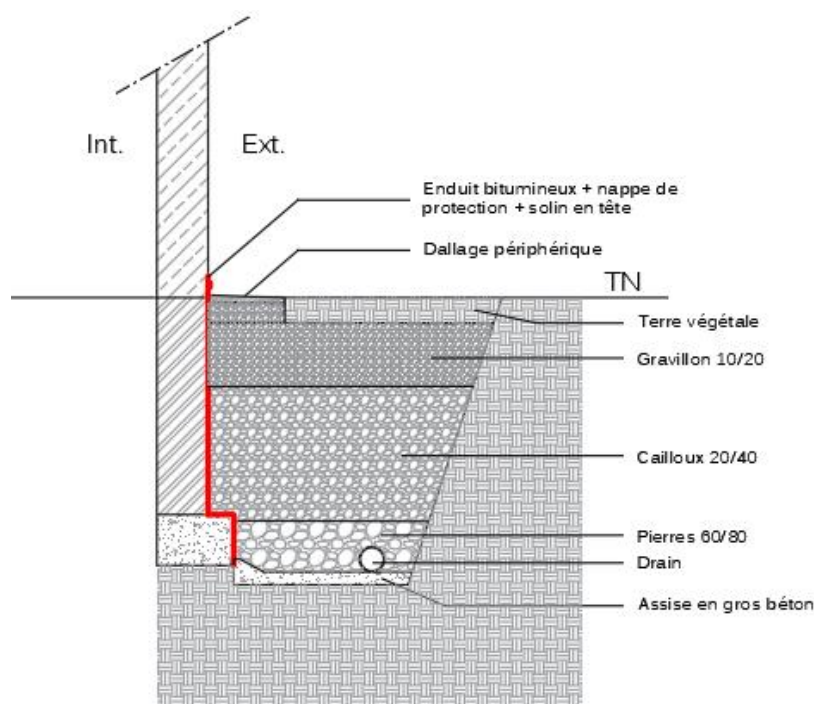


Figure 10 - Schéma de principe pour drainage de la façade est

## 7.2. Agrafages des fissures

Agrafage des fissures y compris nettoyage à la brosse, approfondissement et creusement de saignées transversales, mise en place d'agrafes et de mortier sans retrait.

## 7.3. Contrôle des tirants

Il conviendra de faire contrôler la tension des tirants par un professionnel, si cette tension est insuffisante, un resserrage devra être réalisé.

## 7.4. Reprise des corniches en façade avant

Il est prévu de reprendre la couverture, lors de ces travaux, l'entrepreneur prendra soin de réparer les corniches dégradées et de combler la partie dépourvue de corniche en façade avant.

## 7.5. Réfection du muret mitoyen

Agrafage des fissures y compris nettoyage à la brosse, creusage, mise en place d'agrafes et de mortier sans retrait.

## 8. ESTIMATION FINANCIERE

| Désignation                            | PRIX               |
|--|--------------------|
| Drainage périphérique                  | 37 290,00 €        |
| Agrafages des fissures                 | 2 000,00 €         |
| Contrôle des tirants                   | 1 050,00 €         |
| Reprise des corniches en façade avant  | 1 500,00 €         |
| Muret mitoyen - Agrafage de la fissure | 4 000,00 €         |
| <b>TOTAL HT</b>                        | <b>45 840,00 €</b> |
| <b>TOTAL TTC (TVA 20%)</b>             | <b>55 008,00 €</b> |