• CONTACT

49 Rue des Garottières
44115 Haute-Goulaine

contact@groupeascia.fr

02 40 80 76 83

Ascia Groupe

• COMPÉTENCES

Études Structures

Économie TCE et VRD

Diagnostic

Béton Armé

Charpente Métallique et Bois

NANTES UNIVERSITE

DIAGNOSTIC STRUCTURE

MUR PRESIDENCE

DG01



N°Affaire 24-083 | 1ère diffusion 15/03/2024 | Auteur F.MOUSSARD

Date	Indice	Modification
	0	Rapport initial

Maitre d'Ouvrage		Bet Structure
NANTES UNIVERSITE 1, Quai de Tourville 44035 NANTES		**ASCIA INGENIERIE** 49 rue des Garottières 44115 Haute Goulaine Tél : 02 40 80 76 83 contact@groupeascia.fr

Selon la loi N°57-298 du 11 Mars 1957 codifiée dans le Code de la propriété intellectuelle, le présent document est la propriété exclusive et intellectuelle de la société ASCIA Ingénierie. Par conséquent, il ne peut être ni utilisé, ni diffusé à un tiers sans notre autorisation.

SOMMAIRE

A - GÉNERALITÉS 3

A1 - CADRE DE NOTRE MISSION 3

A2 - LIMITES DE LA PRESTATION 3

A3 - DOCUMENTS FOURNIS 3

A4 - DOCUMENTS DE RÉFERENCE 4

A5 - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE 5

B - MÉTHODOLOGIE / MOYENS 7

B1 - MÉTHODOLOGIE 7

C - DIAGNOSTIC STRUCTURE 7

C1 - STRUCTURES 7

D - DESORDRES OBSERVES 8

E - CONCLUSION ET ANALYSE 9

E1 - ANALYSE DES RESULTATS 9

E2 - PRECONISATION 10

F - ANNEXES 14

F1 - ANNEXE 1 – PLANS DE LA STRUCTURE EXISTANTE ET DES DESORDRES 14

A - GÉNERALITÉS

A1 - CADRE DE NOTRE MISSION

Dans le cadre de pathologies survenues sur mur du bâtiment de la Présidence situé à Nantes (44), NANTES Université a confié à ASCIA Ingénierie la réalisation d'une étude technique sur les structures existantes,

Le présent diagnostic a pour objet de :

- Décrire visuellement la structure existante du bâtiment
- Repérer les désordres et pathologies
- Trouver l'origine de ces désordres
- Qualifier l'état structurel et proposer des solutions de reprises ou de renforcement
- Chiffrer la solution de réparation

Pour réaliser le diagnostic, ASCIA Ingénierie s'est rendu sur site le 27/02/2024.

A2 - LIMITES DE LA PRESTATION

Le présent rapport est établi pour la phase Diagnostic. Il ne peut pas servir de document d'exécution en phase travaux, ne peut pas être considéré comme une expertise au sens juridique du terme ni utilisé comme point de départ de toute action contentieuse. Il peut être joint à titre d'information.

Il n'appartient pas à Ascia Ingénierie de prendre, ou de faire prendre, toute mesure nécessitée par la détection des défectuosités signalées.

Les avis fournis s'appuient sur une approche par échantillonnage statistique et ne prétendent pas fournir une analyse exhaustive de la situation.

Cette mission de diagnostic constitue une aide au choix de solution. Ils ne dispensent pas le client d'effectuer une étude complète des travaux à réaliser par un maitre d'œuvre.

Du fait de l'évolution naturelle des ouvrages et installations, la durée de validité du présent avis est de 1 an à compter de la date de réalisation du diagnostic, notée sur la première page du rapport.

A3 - DOCUMENTS FOURNIS

Aucun document ne nous a été transmis par le Maitre d'ouvrage dans le cadre de notre mission.

A4 - DOCUMENTS DE RÉFERENCE

Notre étude fait également référence à des documents généraux (liste non exhaustive) :

Règles de dimensionnement des ouvrages :

Nouveaux règlements

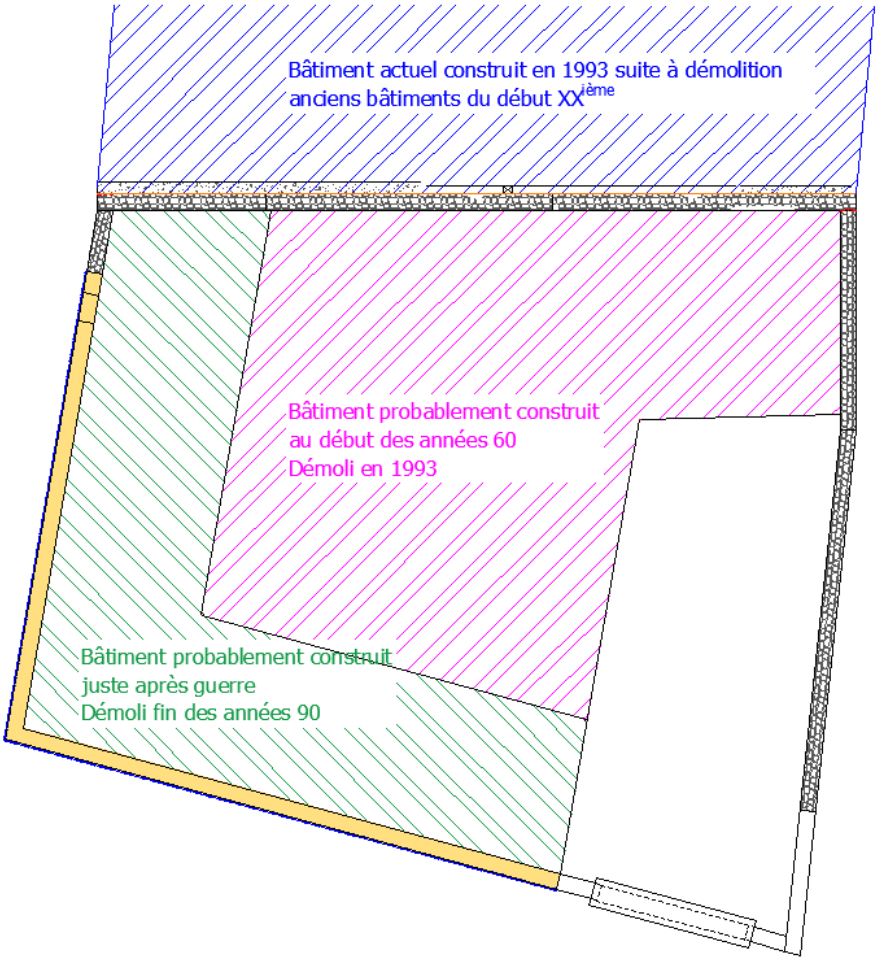
- Eurocode 0 NF EN Mars 2003 (P 06-100-1)
- L'Amendement A1 NF EN 1990/A1 Juillet 2006 (P 06-100-1/A1)
- Eurocode 1 NF EN 1991-1-3 Avril 2004 (P 06-113-1/NA)
- L'annexe nationale Française NF EN 1991-1-3/NA Mai 2007 (P06-113-1/NA)
- Eurocode 1 NF EN 1991-1-4 Novembre 2005 (P 06-114-1)
- L'annexe nationale Française NF EN 1991-1-4/NA Mars 2008 (P06-114-1/NA)
- Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie.
- Eurocode 8 NF EN 1998-3 Décembre 2005
- L'annexe nationales Française NF EN 1998-3/NA de 2008

Les normes de mise en œuvre (DTU, Normes françaises et Européennes, …) :

Les règles professionnelles, les avis techniques, …

A5 - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage étudié correspond aux murs périphériques d'anciens ouvrages. Un premier ouvrage du début XXième se trouvait sur la partie NORD du mur puis deux ouvrages ont été construits après-guerre en lieu et place du parking actuel. L'ouvrage actuel côté nord a été construit au début des années 90. Les ouvrages côté parking ont été démolis au début puis à la fin des années 90.



La photo aérienne ci-dessous date de 1970 et montre les ouvrage d'origine



Notre intervention se limite au mur d'enceinte des bâtiments d'origine. La vue aérienne ci-dessous permet d'observer l'emprise de l'ouvrage actuel.



B - MÉTHODOLOGIE / MOYENS

B1 - MÉTHODOLOGIE

Afin de mener à bien ce diagnostic, nous avons mis en œuvre les méthodes et matériels suivants :

- Inspection et relevé géométrique des structures ;
- Réalisation de profils géoradar ;
- Réalisation d'un relevé au laser à niveau afin de vérifier la verticalité du mur

C - DIAGNOSTIC STRUCTURE

C1 - STRUCTURES

**Les résultats d'investigations (plans et coupes de principe) sont joints en annexe 1.*

Les investigations réalisées et les données récoltées sur site nous ont permis de déduire que la structure porteuse est composée de la manière suivante :

- Mur NORD et EST : Maçonnerie de moellon + enduit 1,5 / 2 cm
- Mur côté rue : soubassement en pierre de taille + mur en moellon et en béton armé (corniche, linteau, remplissage)
- Bâtiment côté NORD : structure béton armé – mur BA ou système poteau / poutre + joint de dilatation avec le mur maçonné.

D - DESORDRES OBSERVES

**Les plans de désordres sont joints en annexe.*

L'élaboration de l'état pathologique de la structure est basée uniquement sur un examen visuel des éléments visibles lors de notre visite.

Les pathologies observées sont affectées suivant un indice en fonction de leur importance, à savoir :

- Indice 1 : Défauts indiquant la proximité d'un état limite de service et nécessitant soit une restriction d'utilisation, soit la mise hors service de l'ouvrage (risque pour les personnes)
- Indice 2 : Défauts qui traduisent une modification de comportement de la structure et qui mettent en cause la durée de vie de l'ouvrage (risque pour les biens)
- Indice 3 : Défaut qui indique qu'une évolution risque de se faire anormalement (risque pour les biens à moyen terme)
- Indice 4 : Défaut sans conséquence autre qu'esthétique (aucun risque)

Lors de notre inspection, les pathologies observées sur la structure se caractérisent principalement par :

Elément concerné	Nature du désordres	Photos	Indice
Mur OUEST	• Désolidarisation totale de l'enduit et du mur en pierre – risque de chute d'élément – structure derrière bardage métallique très probablement dégradée également – L'eau stagnante et ruisselante a probablement causée l'altération de l'enduit et le déjointement du mur • Globalement : état entre bardage et pierre non déterminé – risque d'eau stagnante et altération enduit et pierre	*	1
MUR NORD/EST	• Le mur NORD déverse légèrement** vers le NORD. Les murs, à l'origine, sont harpés (visible au droit de la fissure). L'ouverture de la fissure indique un mouvement du mur NORD vers le NORD. Le mur EST ne semble pas déverser • Les murs présentent des fissures verticales qui sont transversales	*	2
MUR NORD	• La toiture terrasse présente des défauts d'étanchéité sur l'ensemble de sa surface. Des infiltrations ont été constatées entre le mur et la structure béton du bâtiment voisin	*	2
MUR OUEST / SUD	• Fissure au droit de la dilatation entre le mur OUEST et le bâtiment voisin.	*	
GENERALISE	• L'enduit des murs est soufflé et partiellement désagrégé. L'enduit ne semble pas étanche mais les murs ont subis une humidité trop importante (notamment côté NORD) et l'enduit s'est dégradé et ne protège plus les maçonneries	*	3
MUR OUEST et	• Ensemble des éléments métalliques corrodés – éclats au	*	

SUD	niveau de la pierre		
MUR OUEST et SUD	• Fissuration importante des soubassements en pierre de taille. Ces fissures étaient probablement déjà présente lors de la dépose du bâtiment d'origine.	*	

*les photos sont jointes sur les plans structures

Concernant le déversement du mur, un relevé au niveau laser a été effectué sur le mur. Nous retenons, qu'aucun déversement significatif n'a été observé (voir plans en annexe).

E - CONCLUSION ET ANALYSE

E1 - ANALYSE DES RESULTATS

Dans un premier temps, le but de la mission était de qualifier l'état structurel de l'ouvrage, caractériser les désordres et de définir l'origine de ceux-là. Pour cela, une inspection visuelle a été réalisée et des investigations ont été effectuées au niveau de la structure du bâtiment.

L'ouvrage est dans un état moyen, les matériaux sont généralement dans un état de vieillissement naturel. On note :

- Le mur OUEST présente les désordres structurels assez important du fait du risque de chute d'élément avec notamment :
  - L'enduit est totalement déplaqué de la pierre du fait probablement de l'eau stagnante
  - L'état du mur derrière le bardage métallique n'est pas connu mais est très probablement du même ordre que ce qui est visible en about de mur
  - Les pierres sont déjointées et des éléments sont très instables et risquent de chuter
  - Les têtes de murs ne sont pas protégées
- Le mur côté SUD présente les mêmes pathologies que celui OUEST mais à degré moindre (même si les structures derrière le bardage ne sont pas connues). On constate que des éléments métalliques sont corrodés et font éclater la pierre ainsi que des fissures verticales en pieds de mur mais qui ne sont pas structurelles au vu du peu de charge sur la structure
- Le mur NORD présente des désordres à réparer à court terme également afin de ne pas les aggraver et les rendre plus préjudiciable, on note :
  - Léger déversement du mur et perte de liaison avec le mur en retour côté EST
  - Forte humidité entre le mur et les partie béton du fait des défauts d'étanchéité nombreux en terrasse
  - L'enduit est dégradé et des fissures verticales traversantes ont été constatés probablement du au mauvais état de la pierre
  - Fissures de dilatation en bout de mur côté OUEST

E2 - PRECONISATION

Au vu des éléments constatés sur site, nous préconisons les travaux suivant. Les travaux sont listés par ordre de priorités :

- Mur OUEST et SUD – à court terme
  - Dépose du bardage métallique pour vérification de l'état structurel derrière le bardage
  - Purge des murs OUEST et SUD et dépose des éléments instables
  - Reprise des maçonneries dégradées par rejointement et remaillage des fissures
  - Mise en place d'une protection en tête de mur
  - Remise en place d'un bardage en veillant à ne pas installer d'éléments propice à la stagnation des eaux entre le bardage et la pierre.
  - Prévoir purge des béton dégradés,
- MUR NORD – à court terme
  - Reprise de l'étanchéité de la toiture terrasse
  - Purge de l'enduit dégradé côté intérieur et extérieur du mur
  - Mise en place de tirant par ancrage injecté entre le mur NORD et le mur EST – plus colmatage de la fissure et/ou remaillage
  - Remaillage ou brochage des fissures verticales
  - Dépose des anciens éléments de charpente
  - Reprise des têtes de mur, dégagement des aciers et élimination de la corrosion, remplacement des aciers trop dégradés, passivation des aciers et reprise du béton d'enrobage
- Travaux à prévoir à moyen terme
  - Dépose de l'ensemble des éléments métalliques corrodés qui font éclater la pierre
  - Brochage des fissures les plus importantes au niveaux des soubassements ou à minima colmatage des fissures
  - Brochage des fissures en soubassement
  - Reprise de la dilatation entre mur NORD et OUEST.
  - Si besoin, étrésillonner les ouvertures
  - Si possible mise en place d'un bardage avec moins de prise au vent

Les préconisations sont décrites ci-après.

REPRISE PAR ANCRAGE INJECTE POUR JONCTION MUR NORD / MUR EST

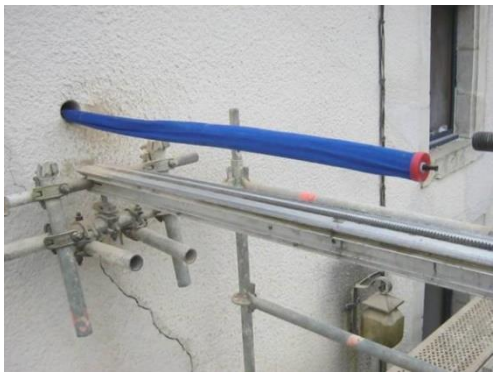
Les fissures pourront être traitées par la mise en place d'ancrage injecté à l'intérieur de la maçonnerie. Ils permettront de reconstituer la continuité de la maçonnerie. Ils fonctionnent par frottement entre le coulis ou résine et la pierre et le coulis et résine et la barre ancrée. Les ancrages pourront être :

- En acier INOX et coulis de ciment
- En fibre de verre ou carbone avec remplissage en résine époxydique

Les ancrages auront une fonction d'agrafage des fissures. Les ancrages sont forés à l'intérieur de la maçonnerie et ne sont donc pas visible. Plusieurs types de scellement sont décrits ci-dessous :

ANCRAGE INJECTÉ DE RENFORCEMENT TYPE ARL

Les ancrages injectés de renforcement de structure de type ARL permettent de créer des chaînages horizontaux ou des renforts verticaux dans les maçonneries. Ils sont invisibles car ils sont implantés au cœur des maçonneries par forage aux diamants. Ces ancrages permettent une meilleure répartition des charges des murs sur les fondations.



REPRISE FISSURES VERTICALES

BROCHAGE FISSURE PAR ANCRAGE INJECTÉ DE RENFORCEMENT TYPE AAT

Les ancrages injectés de renforcement de structure de type AAT permettent de répondre aux problèmes de stabilisation et réparation d'éléments de parement pierre de préfabrication mince, de bardage, de mur de brique ou de voile béton armé. Ils servent de brochage ou d'épinglage d'éléments légers, ou de couturage de fissures. Ils sont invisibles car ils sont implantés au cœur des maçonneries/voiles par forage aux diamants. Ces ancrages permettent une meilleure répartition des charges ainsi qu'une continuité entre différents éléments structurels.



BROCHAGE FISSURE PAR AGRAFAGE ET MATAGE DES FISSURES

La solution consiste à ouvrir la fissure sur une profondeur assez large. La même opération est effectuée pour

ancrer et sceller les aciers perpendiculairement à la fissure (agrafe). L'ensemble est ensuite rempli d'un mortier adjuvé à retrait compensé. 1 an après la reprise mécanique, les travaux de façades peuvent être effectués.

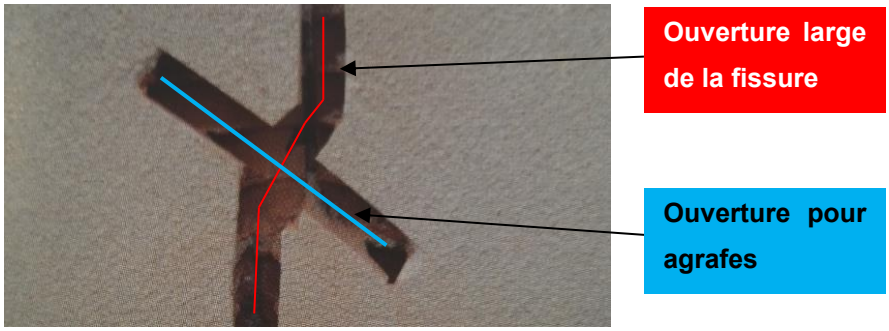
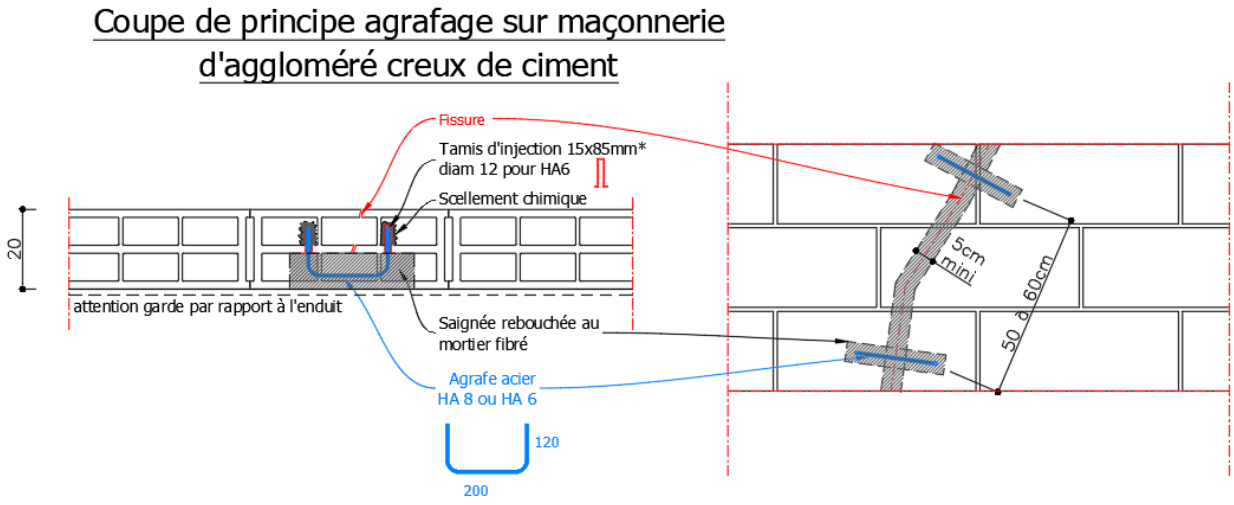


Figure 1 : principe agrafe



**Tamis d'injection proposé à valider sur site suivant le type d'aggloméré rencontré. Dimensions agrafe à valider suivant épaisseur du mur rencontré.*

REPRISE DE LA MACONNERIE

REJOINTOIEMENT ET REMAILLAGE

Un remaillage des pierres sera nécessaire afin de reprendre convenablement le harpage des pierres et de combler les vides.

Aussi, le rejointoiement des murs sera nécessaire afin de retrouver une bonne cohésion du mur et reprendre les défauts d'étanchéité. Pour l'ensemble des zones à reprendre, il faudra :

- Dégarnir les joints en place sur une profondeur d'environ 2,5 fois son épaisseur
- Dans les zones instables, prévoir un calage des pierres
- Dépoussiérage et humidification de la surface à rejointer pour assurer la meilleure adhérence du

mortier

- Garnissage à la main ou projeté du mortier de joint
- Nettoyage et brossage des joints

REPRISE D'ENDUIT SUR MAÇONNERIE

Au regard des différents désordres mis en évidence par l'inspection visuelle et l'analyse laboratoire, il conviendra de procéder aux actions curatives/préventives qui suivent :

- Des investigations complémentaires pourront être réalisées afin de rechercher une pierre de substitution pour les pierres calcaire et déterminer l'origine des pollutions affectant l'enduit (ions sulfates et formations cristallines).
- Etant donné l'étendue des désordres affectant les façades (environ XX% de la façade), la reprise de l'ensemble des façades est fortement conseillée afin de pérenniser l'ouvrage.
- Nettoyage par brossage des encadrements, corniches et chaînes en pierre de taille.

- Pour les pierres altérées : Prévoir une substitution de pierre artificielle (rapiéçage à l'aide de mortier) pour les reprises superficielles (< à 5 cm d'épaisseur). Pour les épaisseurs supérieures à 2 cm, percer et fixer des goujons en laitons espacés de 5 à 10 cm et les relier avec des fils en laiton.
- Remplacement des pierres de taille ne pouvant être réparées ou consolidées. Taille et pose au mortier de chaux.
- Rejointoiement en recherche au mortier de chaux des encadrements, corniches et chaîne d'angle.
- Eliminer par burinage et piquage l'enduit extérieur et décaper le support afin d'obtenir une pierre propre (élimination des poussières, salissure…) saine et débarrasser des parties non adhérentes. Dégarnissage des joints sur une profondeur de 3 cm.
- Brosser les joints évidés à la brosse métallique ou par sablage.
- Appliquer éventuellement d'un primaire d'accroche. Ceci permet une bonne prise du mortier sur la pierre support, en particulier en cas de contact avec des pierres durs, ou de présence de sels dans les maçonneries.
- Garnir les joints au mortier de chaux et enduit de façade en une ou deux passes.
- Finition suivant l'aspect voulu (brossée ou grattée).

F - ANNEXES

F1 - ANNEXE 1 - PLANS DE LA STRUCTURE EXISTANTE ET DES DESORDRES

Voir PDF Joint

• CONTACT

49 Rue des Garottières
44115 Haute-Goulaine

contact@groupeascia.fr

02 40 80 76 83

Groupe Ascia

• COMPÉTENCES

Études Structures

Béton Armé

Charpente Métallique et Bois

Diagnostic

Économie TCE et VRD

ANNEXE

Nantes Université Présidence

1 Quai de Tourville, 44035 Nantes

DIAG-01

Plan de principe structure et de pathologies

n°affaire 24-083

auteur E. DROUET

echelle 1/30 - 1/100 - 1/150

DIAG ◯ APS ◯ APD ◯ PRO ◯ DCE ◯ MARCHE ◯ EXE

DATE	indice	modifications
15/03/2024	0	Première diffusion

MAITRE D'OUVRAGE	ARCHITECTE	MAITRISE D'OEUVRE	BE STRUCTURE
NANTES UNIVERSITE 1, Quai de Tourville 44 035 - NANTES			ASCIA INGENIERIE 49 rue des garrotières 44 115 - HAUTE-GOULAINE Tél : 02 40 80 76 83
BUREAU DE CONTROLE			

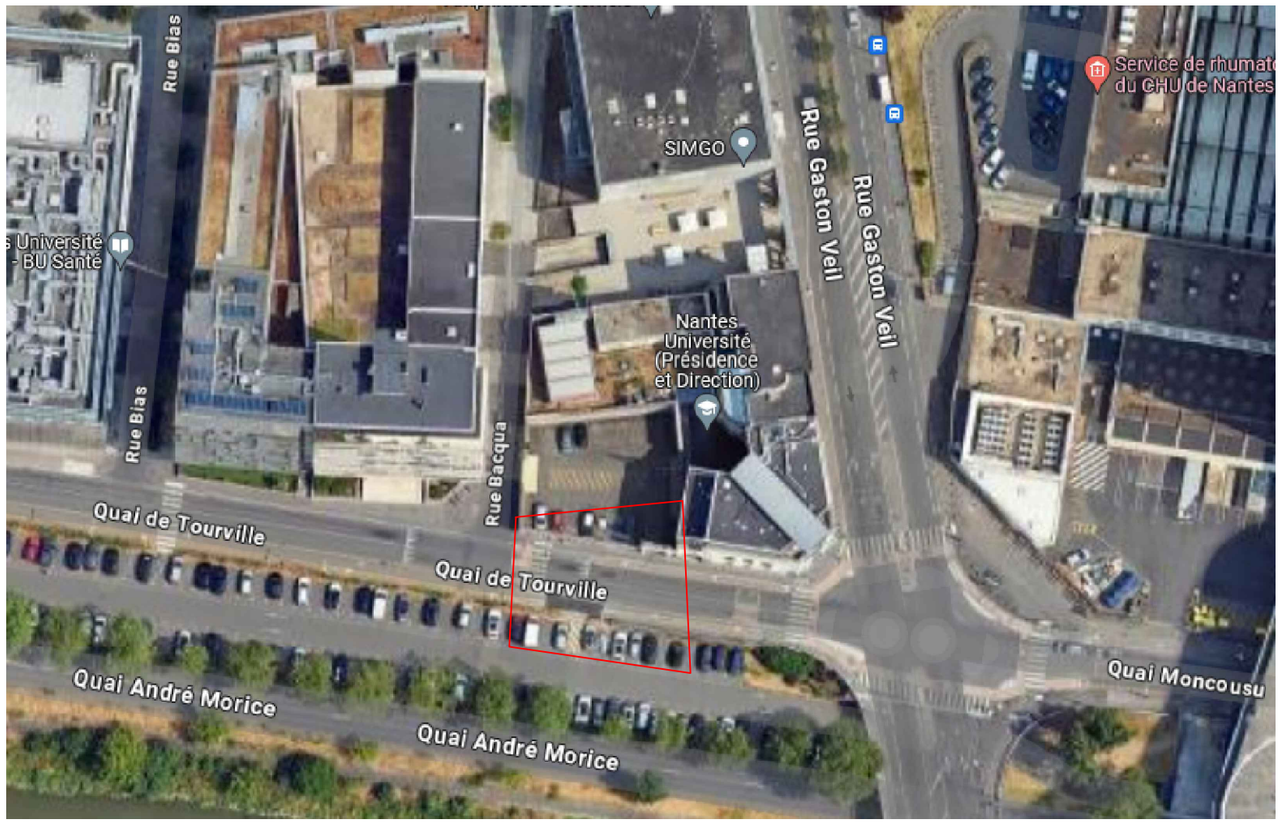
Selon la loi N°57-298 du 11 mars 1957 codifiée dans le code de la propriété intellectuelle, le présent document est la propriété exclusive et intellectuelle d'ASCIA INGÉNIERIE . Par conséquent, il ne peut ni être utilisé, ni diffusé à un tiers sans notre autorisation.

SOMMAIRE

Ce document comprend les pages suivantes:

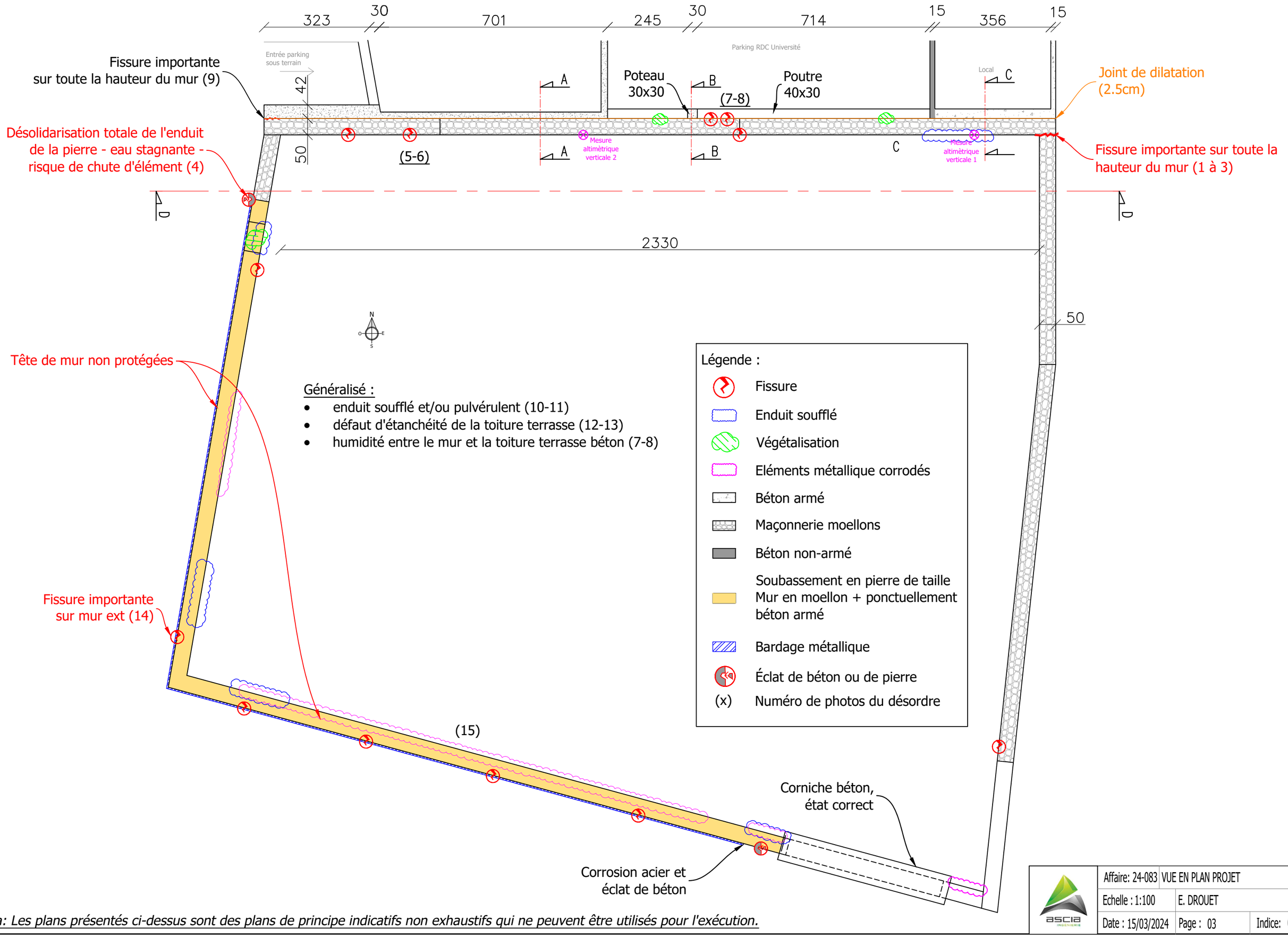
1. **Page de garde**
2. **Sommaire**
3. **Vue en plan du projet**
4. **Coupe A-A et B-B**
5. **Coupe C-C et D-D**
6. **Photo désordre**
8. **Plans préconisation**

ZONE D'ÉTUDE



Nota: Les plans présentés ci-dessus sont des plans de principe indicatifs qui ne peuvent être utilisés pour l'exécution.

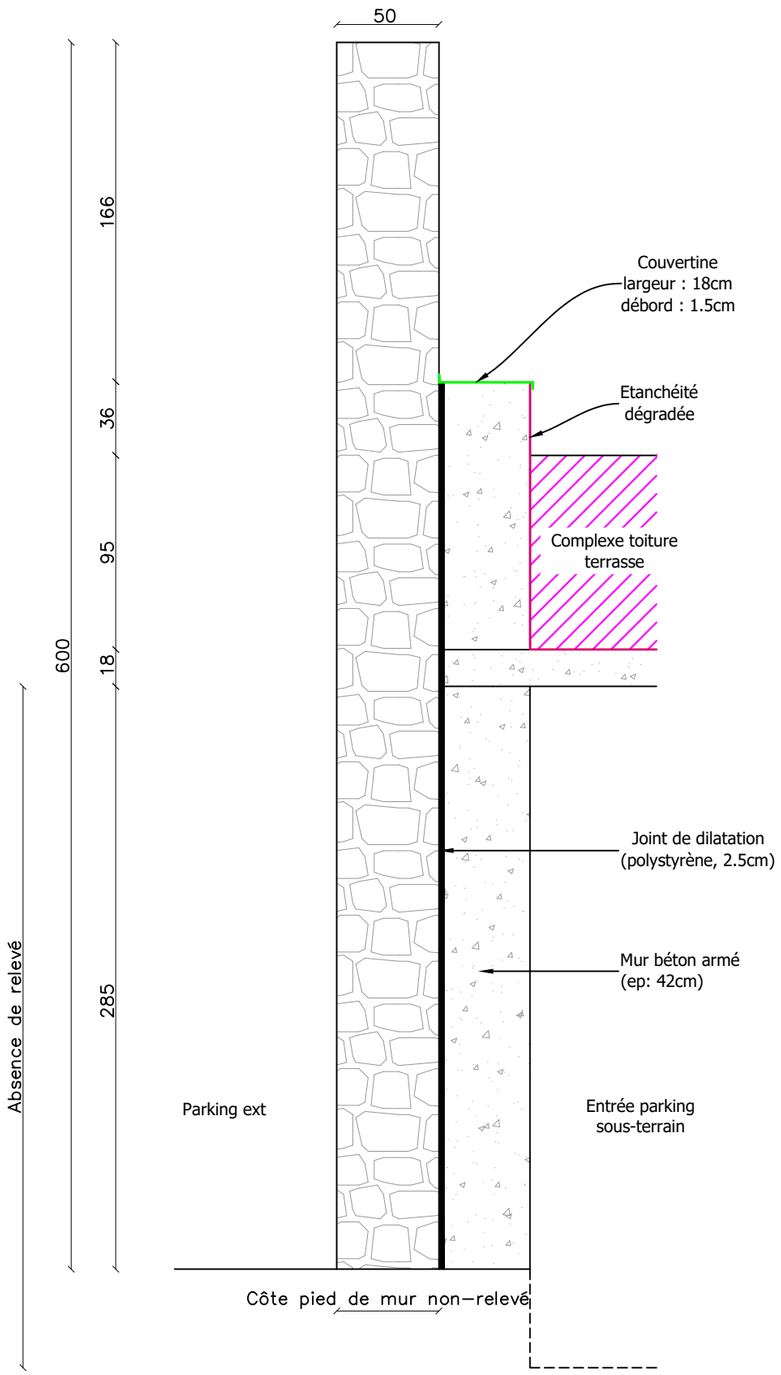
ascia INGENIERIE	Affaire: 24-083	PLAN SOMMAIRE A3	
	Echelle :	E. DROUET	
	Date : 15/03/2024	Page : 02	Indice: 0



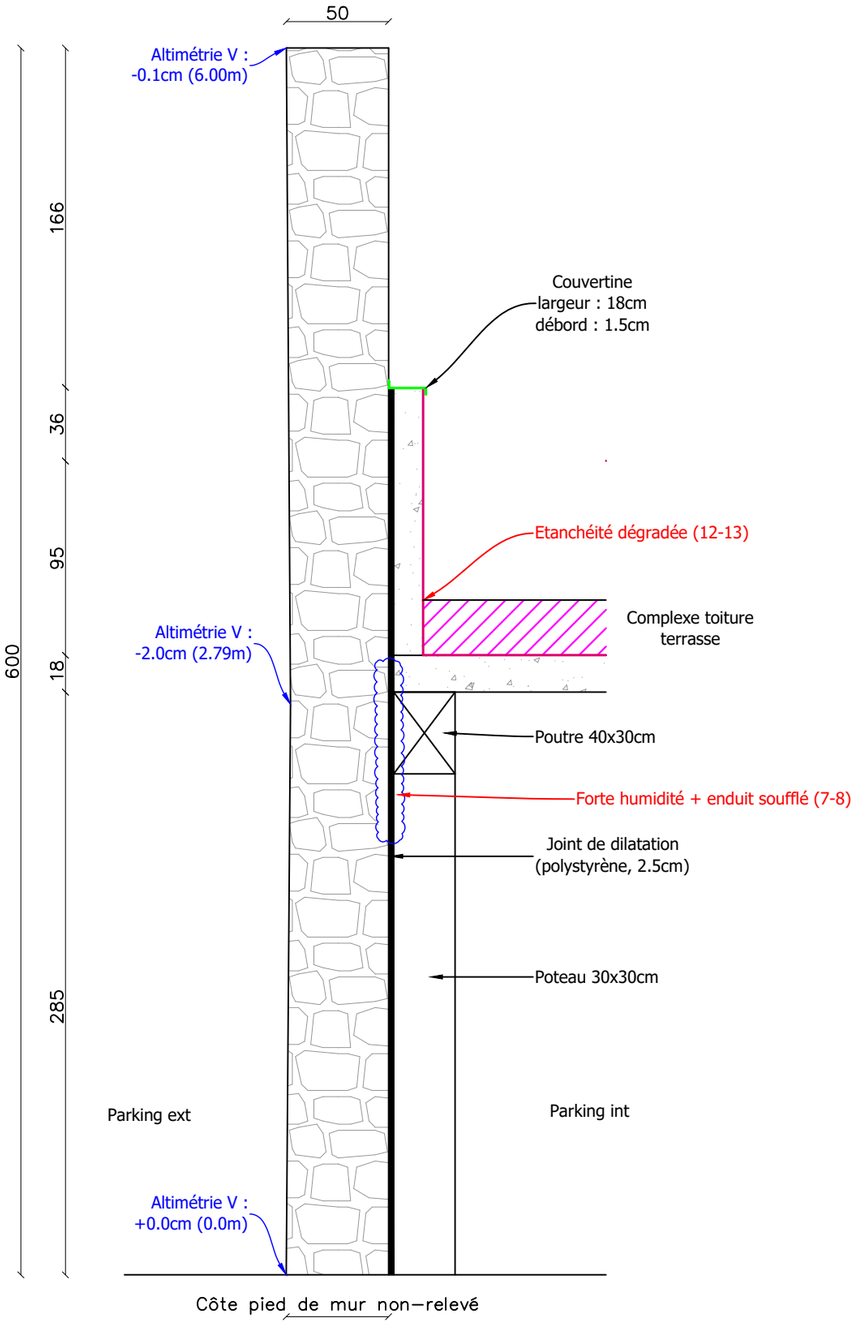
Nota: Les plans présentés ci-dessus sont des plans de principe indicatifs non exhaustifs qui ne peuvent être utilisés pour l'exécution.

Affaire: 24-083	VUE EN PLAN PROJET	
Echelle : 1:100	E. DROUET	
Date : 15/03/2024	Page : 03	Indice: 0

COUPE A-A



COUPE B-B



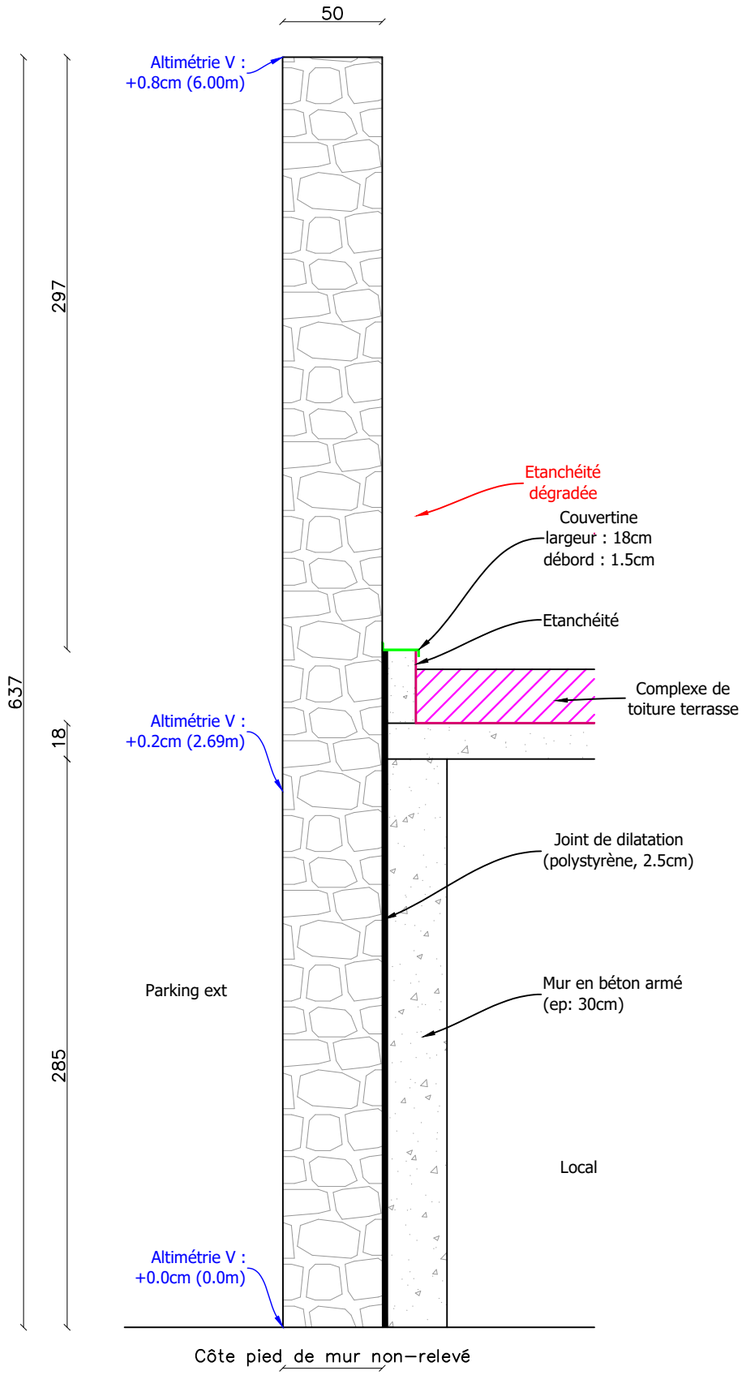
Légende :

- Béton armé
- Maçonnerie moellons
- Enduit soufflé + humidité

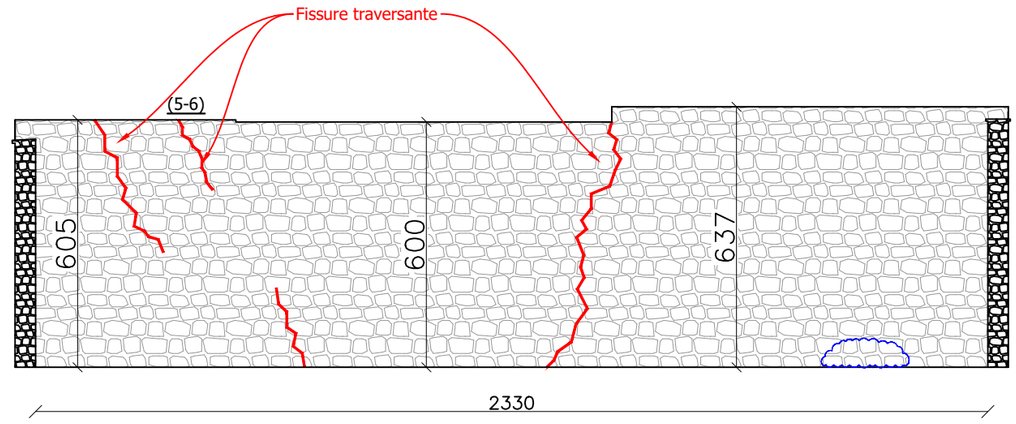
Nota: Les plans présentés ci-dessus sont des plans de principe indicatifs non exhaustifs qui ne peuvent être utilisés pour l'exécution.

Affaire: 24-083	COUPES A-A ET B-B	
Echelle : 1:30	E. DROUET	
Date : 15/03/2024	Page : 04	Indice: 0

COUPE C-C



COUPE D-D



Légende :

- Béton armé
- Enduit soufflé
- Maçonnerie moellons
- Fissure

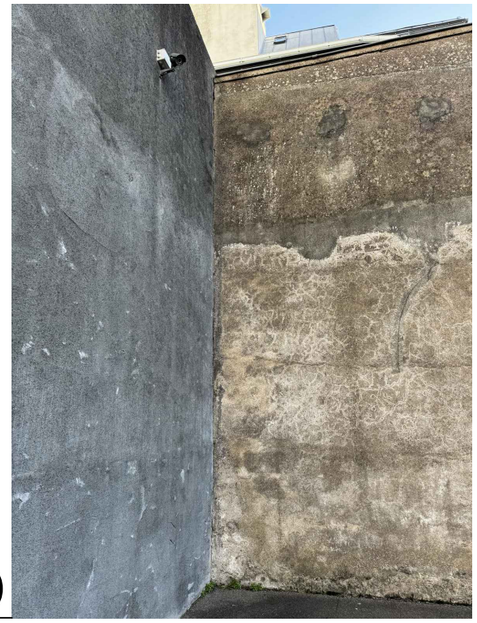
Nota: Les plans présentés ci-dessus sont des plans de principe indicatifs non exhaustifs qui ne peuvent être utilisés pour l'exécution.

ascia INGÉNIERIE	Affaire: 24-083	COUPES C-C ET D-D
	Echelle : Personnaliser	F. DRIOUET
	Date : 15/03/2024	Page : 05 / Indice: 0

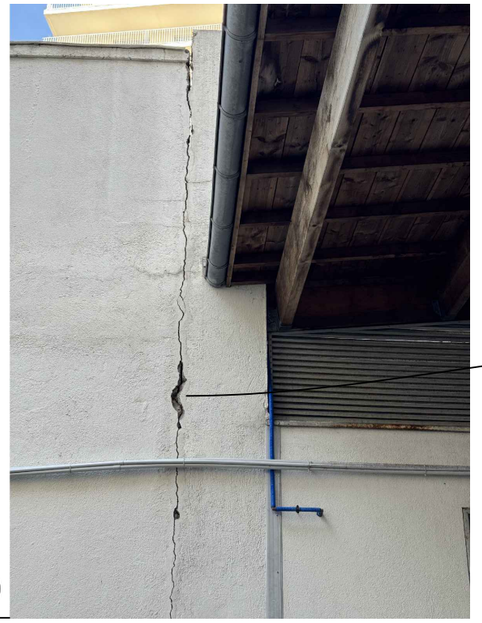
PHOTOS DESORDRES

Localisation sur plans pages précédentes

(1)



(2)



Pierre harpée auparavant

(3)



Chute pierre

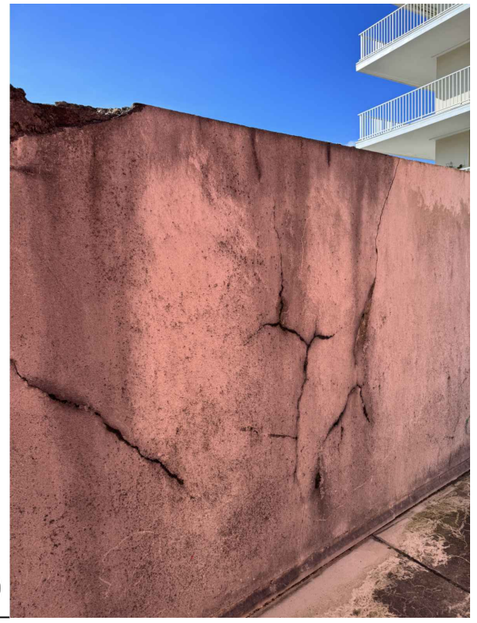
(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



Mur moellon

Poutre BA

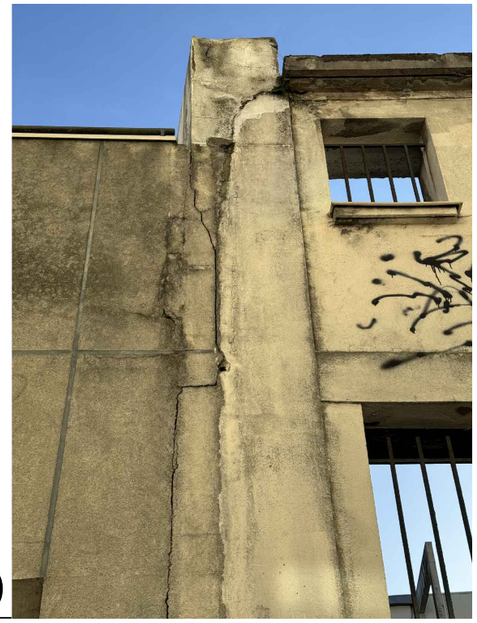
Nota: Les plans présentés ci-dessus sont des plans de principe indicatifs non exhaustifs qui ne peuvent être utilisés pour l'exécution.

Affaire: 24-083	Photos désordres (1)	
Echelle :-	E. DROUET	
Date : 15/03/2024	Page : 06	Indice: 0

PHOTOS DESORDRES

Localisation sur plans pages précédentes

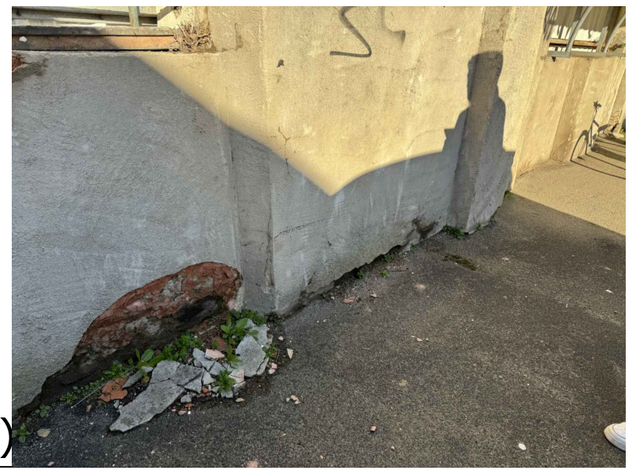
(9)



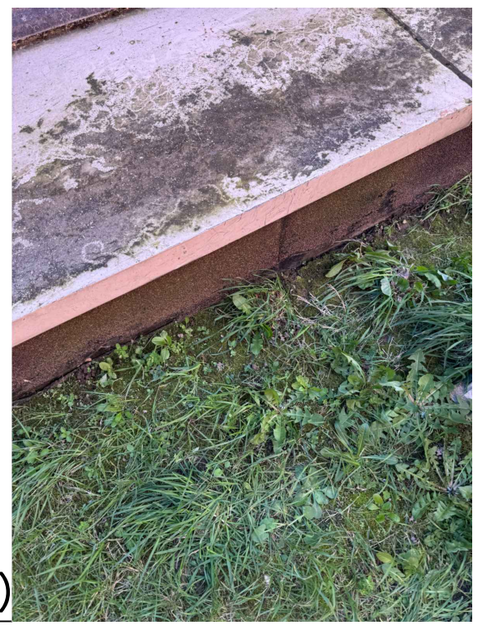
(10)



(11)



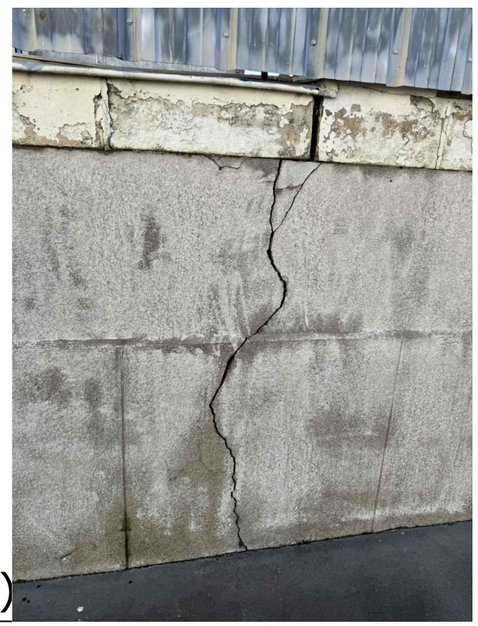
(12)



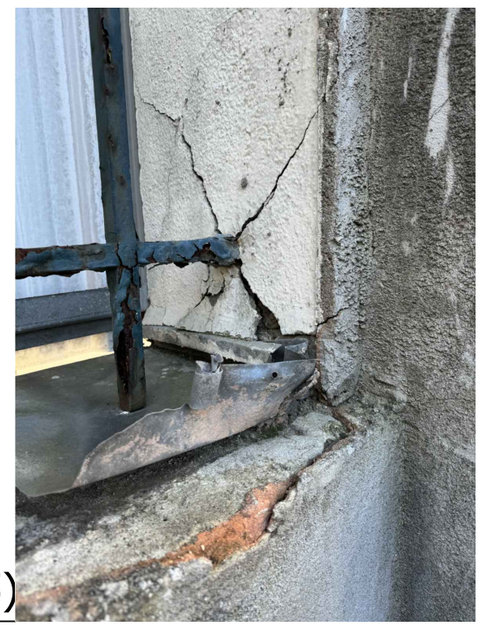
(13)



(14)

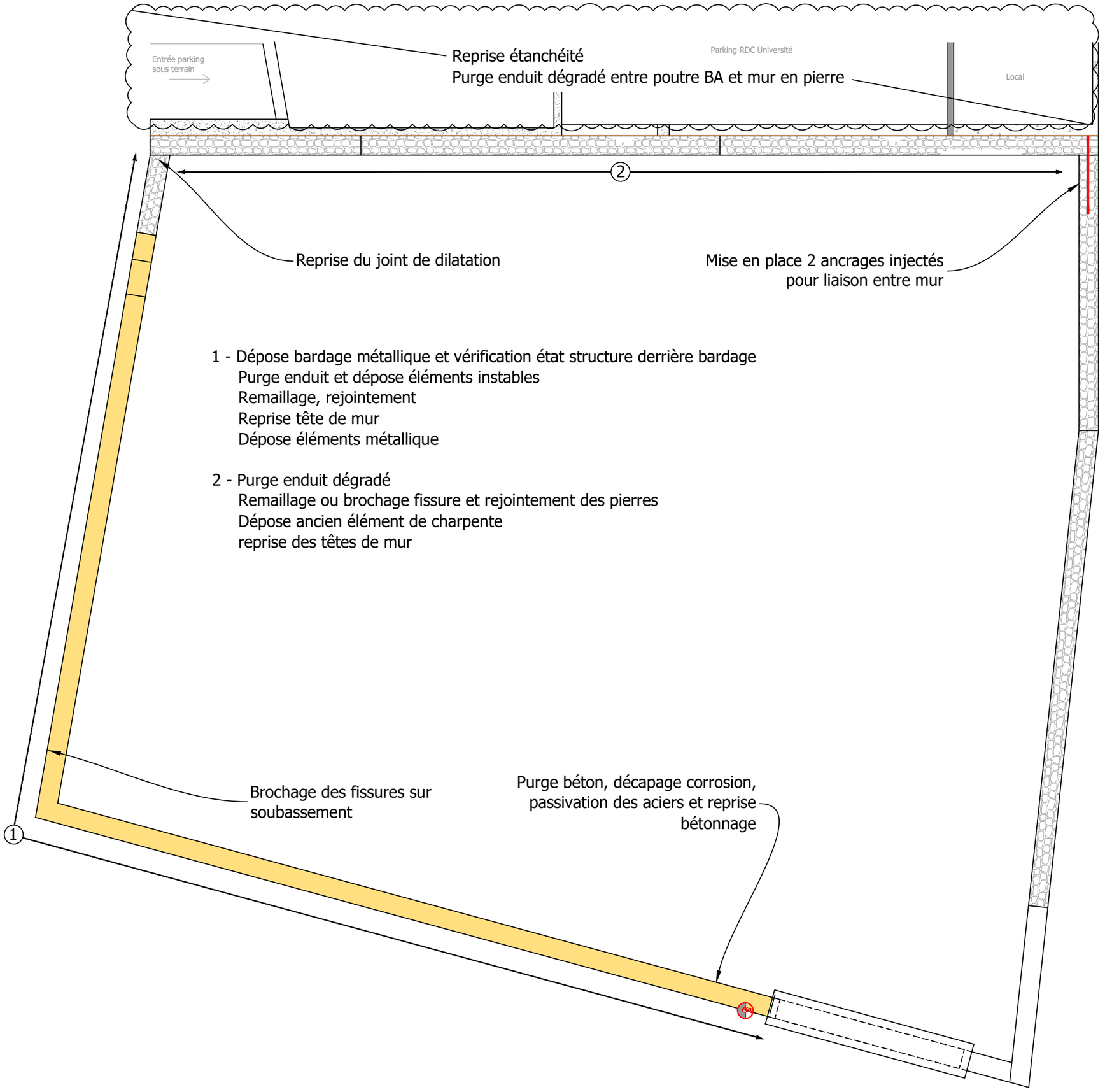


(15)



Nota: Les plans présentés ci-dessus sont des plans de principe indicatifs non exhaustifs qui ne peuvent être utilisés pour l'exécution.

Affaire: 24-083	Photos désordres (2)	
Echelle :-	E. DROUET	
Date : 15/03/2024	Page : 07	Indice: 0



Nota: Les plans présentés ci-dessus sont des plans de principe indicatifs non exhaustifs qui ne peuvent être utilisés pour l'exécution.

Affaire: 24-083	VUE EN PLAN PROJET		
Echelle : 1:100	E. DROUET		
Date : 15/03/2024	Page : 08	Indice: 0	