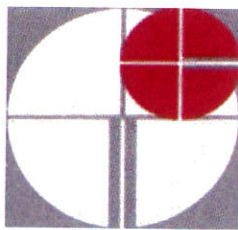


REÇU LE
12 JUIN 2012
U.I.O.S.S. 86



QUALICONSULT SERVICES

UIOSS

**DIAGNOSTIC STRUCTURE
SUR POTEaux DECORATIFS**



Bâtiment de la CAF à Poitiers

Date	Etabli par	Vérifié par	Indice
08/06/2012			0
224.86.12.000.15	M.SENE	Y. KADIR	

Sommaire

1	DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ET CADRE DE LA MISSION	4
1.1	OBJECTIFS	4
1.2	VISITES ET INVESTIGATIONS SUR SITE	4
1.3	METHODOLOGIE D'ETUDE QUALICONSULT	4
2	DOCUMENTS COMMUNIQUEES	5
3	LOCALISATION DE L'OUVRAGE	6
4	MATERIELS ET DETAILS TECHNIQUES	7
5	RESULTATS DES INVESTIGATIONS	8
5.1	RELEVÉ DES ÉLÉMENTS DE FAÇADES	8
5.2	ESSAIS DE TRACTION SUR LE BÉTON	9
5.3	MESURES DE LA CARBONATATION DU BÉTON	10
6	ANNEXES	12
6.1	ANNEXE 1 - REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE	13
6.2	ANNEXE 2 - SCHEMAS D'IMPLANTATION DES SONDAGES	15
6.3	ANNEXE 3 - PV ET SCHEMAS DES RELEVÉS ET DES DÉTECTIONS	19
6.4	ANNEXE 4 - PV DE TRACTION À LA PASTILLE SUR BÉTON	21
6.5	ANNEXE 5 - PV DE MESURE DE CARBONATATION	26
7	ESSAIS D'ADHÉRENCE SUR PASTILLE	27
8	LA CARBONATATION	27
9	ANALYSE ET PRESCRIPTIONS SUR DÉSORDRES STRUCTURES :	28
9.1	ÉCLATEMENT DU BÉTON AVEC EXPOSITION DES ARMATURES DES STRUCTURES	30
9.1.1	Description des désordres	30
9.2	UN MANQUE D'ENTRETIEN COURANT DES FAÇADES N'AFFECTANT CEPENDANT PAS LA STRUCTURE	31
10	PRECONISATIONS ET SOLUTION CURATIVES	32
11	CONCLUSION	33

1 Description de l'ouvrage et cadre de la mission

1.1 Objectifs

Le projet concerne le bâtiment de la CAF sur la commune de Poitiers (86). Ce bâtiment construit dans les années 70, est de type R+5. Les façades sont constituées de poteaux décoratifs creux en béton qui présentent des éclatements de béton.

Dans ce cadre, des essais d'adhérence à l'aide d'un dynamomètre de traction seront effectués afin d'apporter des éléments sur la cohésion du support béton.

1.2 Visites et Investigations sur site

Nous sommes intervenus avec MAGEO, un groupe d'expert, spécialisé dans le domaine des essais sur structure.

1.3 Méthodologie d'étude Qualiconsult

L'approche logique que nous allons suivre en vue d'établir ce diagnostic passe par :

- La vérification/détermination du principe structurel et du système porteur de l'ouvrage ;
- La détermination des désordres éventuels concernant les structures;
- Ensemble de préconisation sur désordres observés ;

Aussi, tous les défauts structurels constatés ont été mis en évidence par un reportage photographique présenté dans ce rapport.

Compte tenu du contexte de ce projet, 6 essais d'adhérence dont 3 en partie basse et 3 en partie haute de la façade ont été réalisés au niveau des poteaux décoratifs pour les façades Est et Ouest.

Pour les façades Sud et Nord, 3 essais d'adhérence à hauteur d'homme (problème d'accès nacelle).

Nous avons également recherché les armatures des éléments préfabriqués en béton par méthode destructive et non destructive, afin de localiser précisément les aciers et d'estimer leur enrobage.

De plus, six sondages pour mesurer la profondeur de carbonatation dans les bétons (méthode à la phénolphthaléine) ont été répartis sur les 4 façades du bâtiment.

Le programme des investigations a été défini en collaboration avec Mme AGUILLON.

La remise en état à l'initiale du site n'était pas prévue, toutefois un rebouchage des sondages a été réalisé à l'aide d'un béton prêt à l'emploi hydraté sur site.

2 Documents communiqués

Pour les besoins de notre mission, les documents suivants nous ont été communiqués :

- Ensemble de photographies des façades du bâtiment

Nota: Aucun plan béton ne nous a été fournis.

3 Localisation de l'ouvrage

L'ouvrage objet de l'étude est le bâtiment de la CAF.
Il se situe au niveau de la rue de Touffenet.



PHOTO 1: VUE AERIEENNE DU SITE

4 MATERIELS ET DETAILS TECHNIQUES

Principe de l'essai de traction sur pastille (essai d'adhérence) :

Mesures de la cohésion du support béton à l'aide d'un dynamomètre de traction. La force est appliquée, à accroissement constant, par transmission hydraulique axiale, la résistance à l'arrachement est déterminée par la valeur de la contrainte nécessaire pour désolidariser l'assemblage support/pastille. La surface d'essais est définie par découpe au disque diamanté dans le support béton (profondeur de 5 mm minimum).

Principe de l'essai pour mesurer la profondeur de carbonatation (méthode à la phénolphthaléine) :

Cet essai permet d'appréhender le phénomène de vieillissement naturel du béton, qui par la pénétration dans le béton du dioxyde de carbone contenu dans l'air, fait baisser le pH du béton.

Cette baisse de pH peut conduire à la corrosion des armatures des aciers et des éclatements du béton (épaufrures).

Cet essai consiste à réaliser un sondage dans la profondeur de béton et de pulvériser sur les parois de ce sondage une solution de phénolphthaléine. La phénolphthaléine est un indicateur coloré qui vire en fonction du pH du matériau sur lequel il est pulvérisé. La phénolphthaléine est incolore si le béton est carbonaté, ou rose-violet si le béton n'est pas carbonaté.

5 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

5.1 RELEVÉ DES ÉLÉMENTS DE FAÇADES

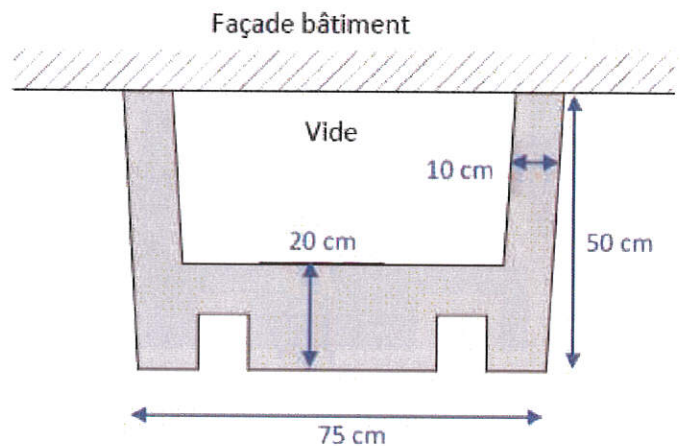
Les éléments décoratifs des façades sont de type préfabriqué en béton armé blanc et poli.

Les dimensions des éléments sont les suivants :

PV des investigations et schémas détaillés disponibles en annexe :



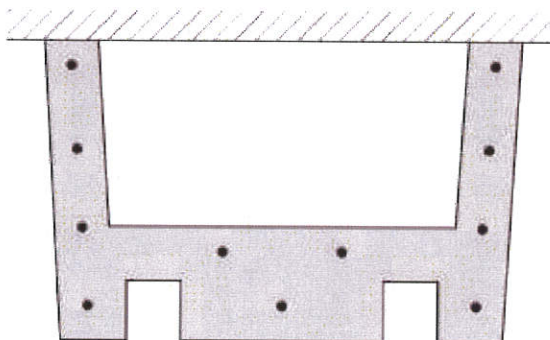
Façade Nord



Vue en coupe d'un élément

Les aciers présents dans ces éléments sont les suivants :

PV des investigations et schémas détaillés disponibles en annexe :



Vue en coupe d'un élément

11 aciers filants HA $\varnothing$ 6 et 8 mm,
enrobage mini = 42 mm.

Aciers transversaux * HA $\varnothing$ 6 mm,
espacés tous les 25 cm,
enrobage mini = 35 mm.

* position exacte dans le plan non déterminée

5.2 ESSAIS DE TRACTION SUR LE BETON

Les résultats sont les suivants :

Rapports d'essais disponibles en annexe

Partie d'ouvrage	N° d'essai	Résistance de traction mesurée	Résistance moyenne
Façade Nord	2	1,28 MPa	1,2 MPa
	2	1,20 MPa	
	3	1,08 MPa	
Façade Sud	4	1,00 MPa	1,3 MPa
	5	1,60 MPa	
	6	1,32 MPa	
Façade Est	7	1,72 MPa	1,6 MPa
	8	1,52 MPa	
	9	0,56 MPa	
	10	1,96 MPa	
	11	2,16 MPa	
	12	1,56 MPa	
Façade Ouest	13	1,76 MPa	2,0 MPa
	14	2,00 MPa	
	15	2,08 MPa	
	16	1,88 MPa	
	17	2,24 MPa	
	18	1,84 MPa	

Sur l'ensemble du bâtiment, le béton des éléments de façade présente une résistance moyenne à la traction de **1,6 MPa** sur pastille 5 x 5 cm, avec 14 ruptures à 100 % dans le support béton sur les 18 réalisées.

5.3 MESURES DE LA CARBONATATION DU BETON

Les résultats sont les suivants :

Rapports d'essais disponibles en annexe

Partie d'ouvrage	N° d'essai	Profondeur de carbonatation mesurée
Façade Nord	2	>9 cm
Façade Sud	6	>10 cm
Façade Est	9	>10 cm
	12	>10 cm
Façade Ouest	14	7 cm
	17	>10 cm

Sur l'ensemble du bâtiment, les mesures mettent en évidence une profondeur de carbonatation un minimum de **7 cm**.

Au regard de ces valeurs et des enrobages observés des aciers, nous pouvons considérer que la plupart des aciers des éléments de façade sont dans le béton carbonaté.

Ces aciers sont donc dépassivés (potentiellement corrodés ou corrodables).

Lors de nos investigations, nous avons pu observer de nombreuses fissures longitudinales et transversales ainsi que des réparations sur le béton des éléments de façade. La façade Ouest, et plus particulièrement sa partie supérieur semble la plus dégradée.



Photo de réparations



Photo d'une fissure transversale

6 ANNEXES

6.1 Annexe 1 - Reportage photographique



Façade Nord



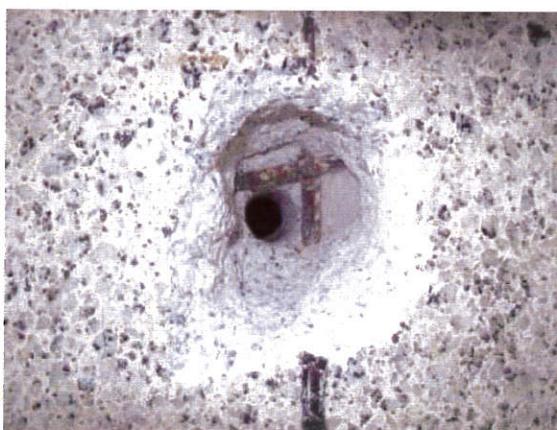
façade Sud



Façade Est



Façade Ouest



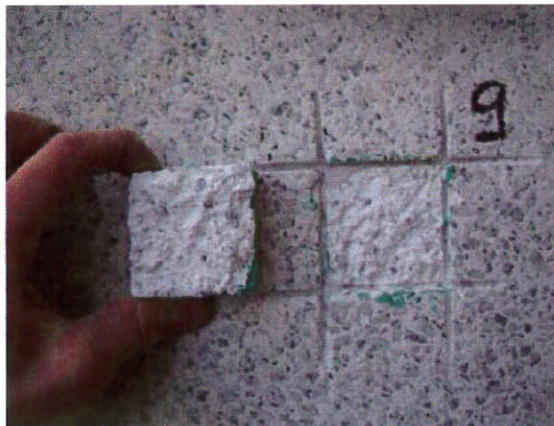
Déqagement d'acier



Déqagement d'acier



Mesure de la profondeur de carbonatation



Zone d'essai n°9 après essai de traction



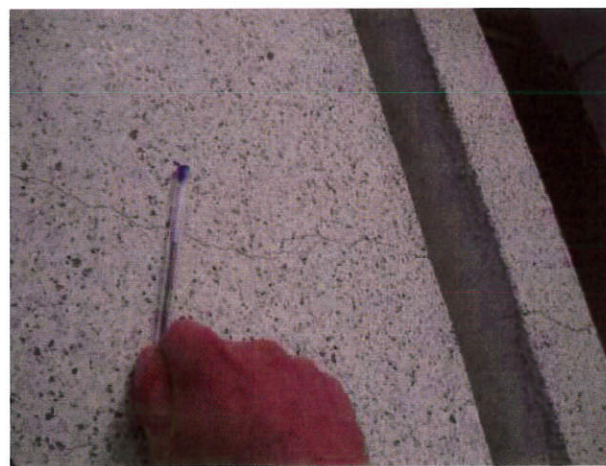
Réparations sur béton



Réparations sur béton



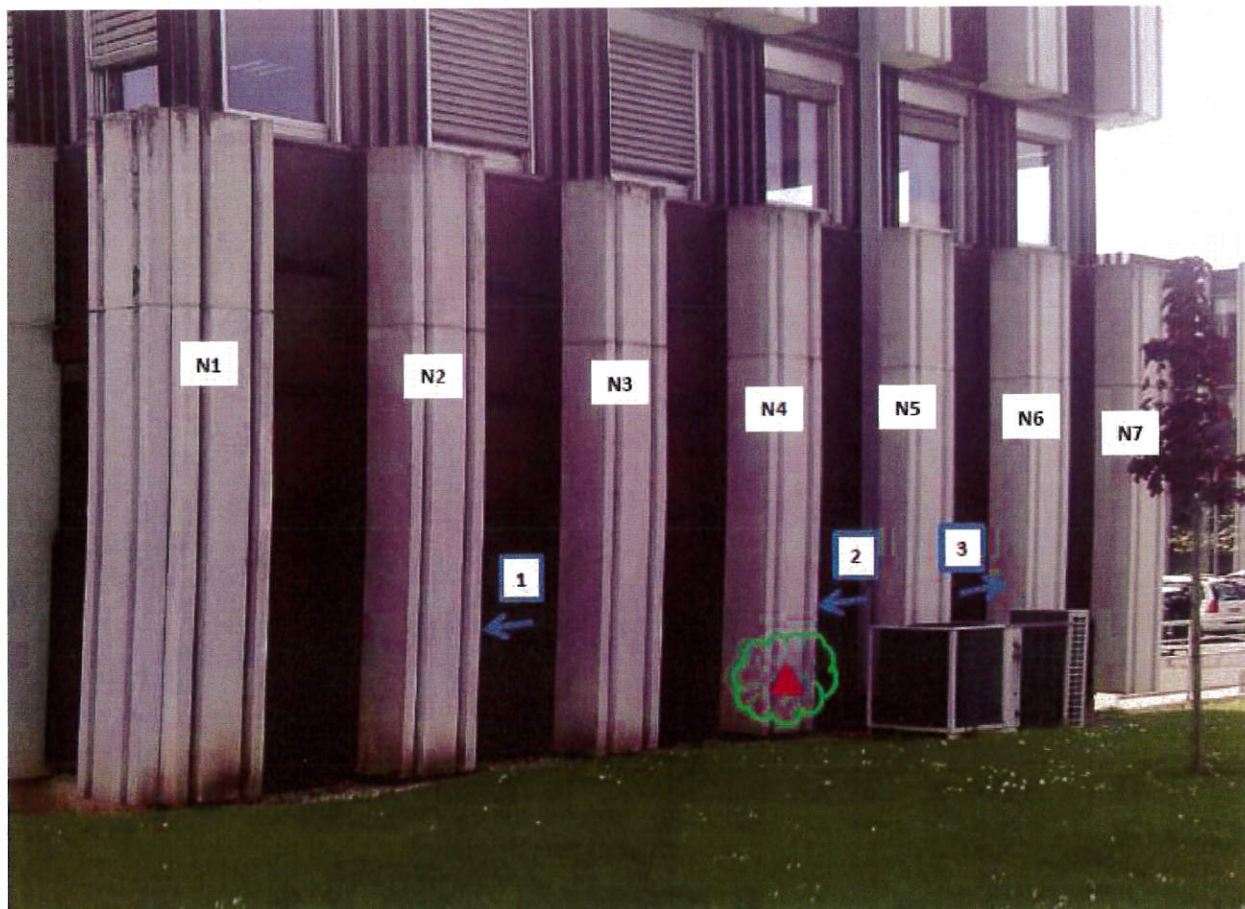
Zone de fissure



Fissure

6.2 Annexe 2 - Schémas d'implantation des sondages

IMPLANTATION FACADE NORD



● Essai de traction
réalisé sur la face avant

← Essai de traction
réalisé sur le côté

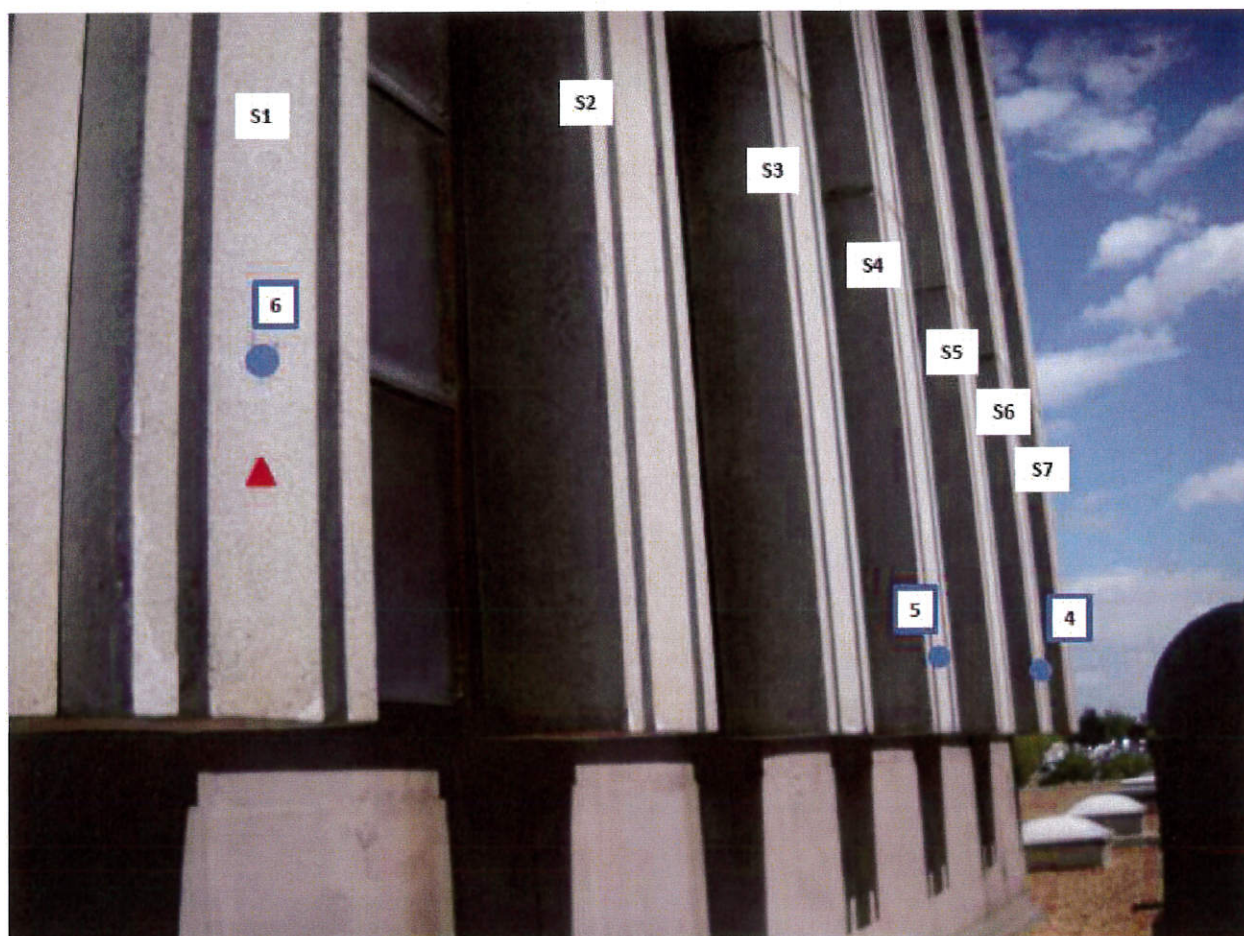
▲ Mesure de carbonatation
réalisée sur la face avant

☁ Recherche d'aciers par
méthode destructive ou non

NX Numérotation
des éléments de façade

X Numérotation
des essais

IMPLANTATION FACADE SUD



● Essai de traction
réalisé sur la face avant

← Essai de traction
réalisé sur le côté

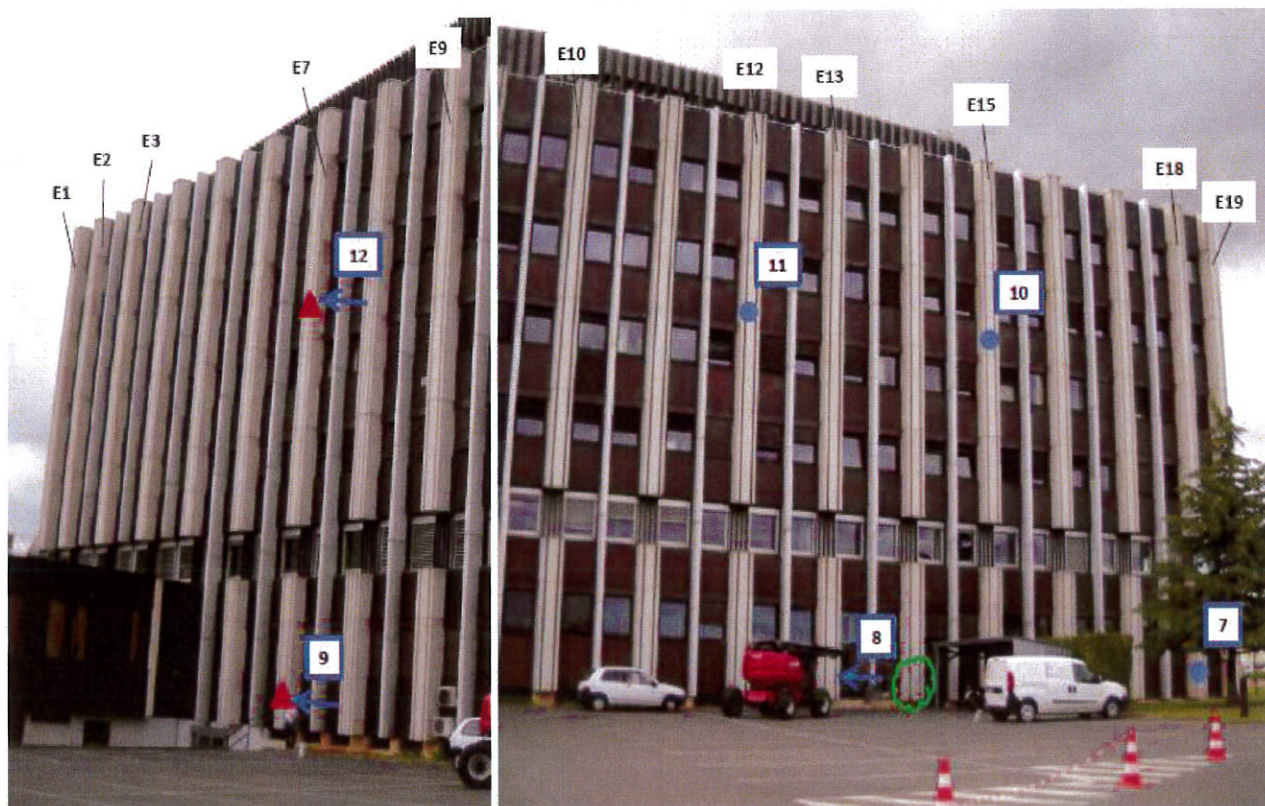
▲ Mesure de carbonatation
réalisée sur la face avant

☁ Recherche d'aciers par
méthode destructive ou non

SX Numérotation
des éléments de façade

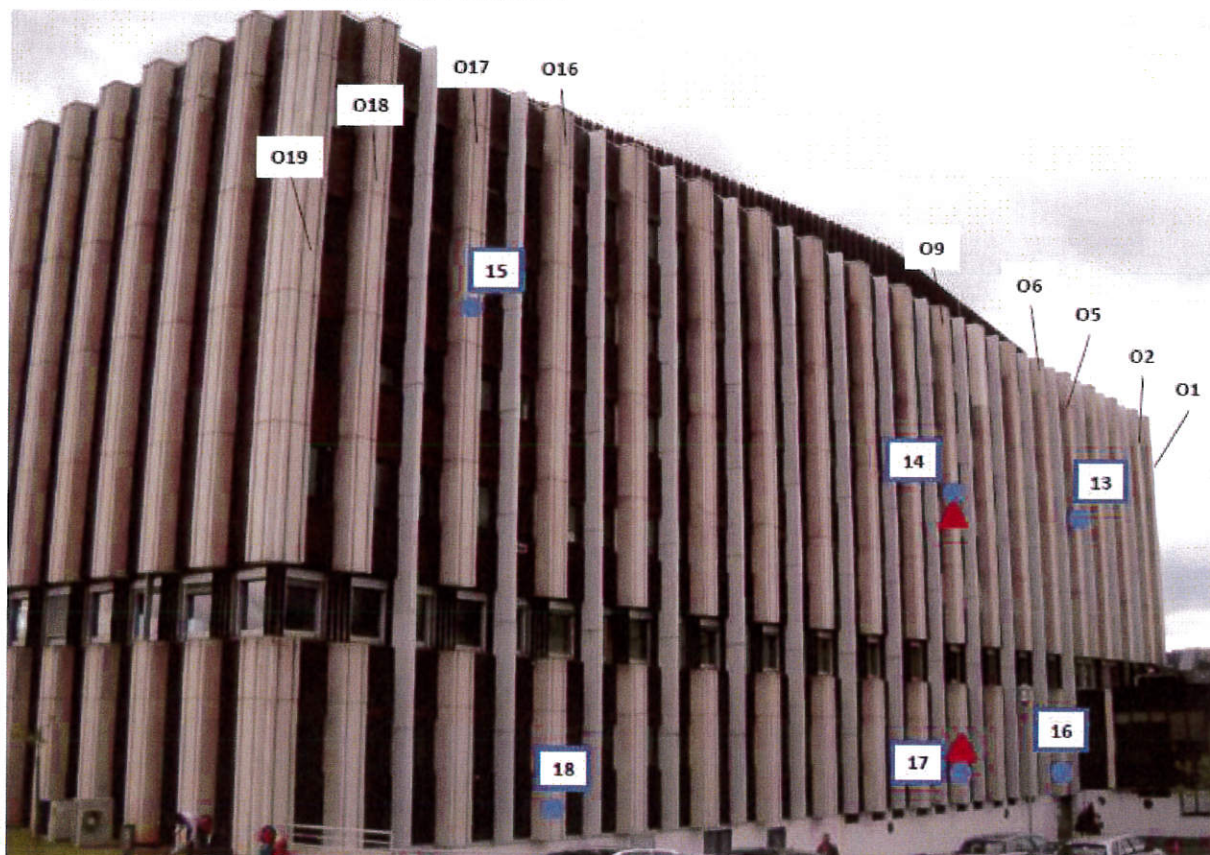
☐ X Numérotation
des essais

IMPLANTATION FACADE EST



- Essai de traction
réalisé sur la face avant
- ← Essai de traction
réalisé sur le côté
- ▲ Mesure de carbonatation
réalisée sur la face avant
- ☁ Recherche d'aciers par
méthode destructive ou non
- EX Numérotation
des éléments de façade
- X Numérotation
des essais

IMPLANTATION FACADE OUEST



● Essai de traction
réalisé sur la face avant

← Essai de traction
réalisé sur le côté

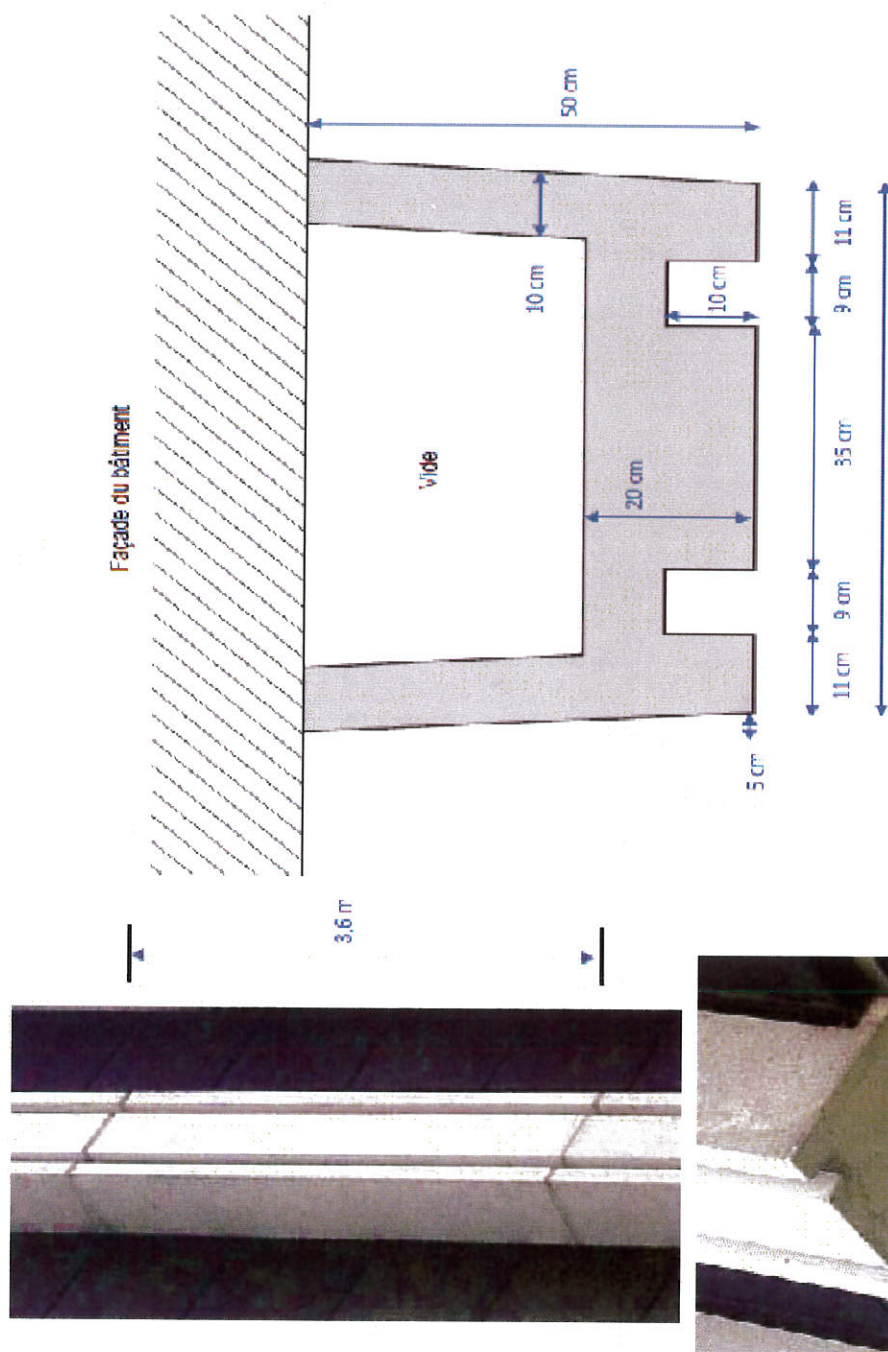
▲ Mesure de carbonatation
réalisée sur la face avant

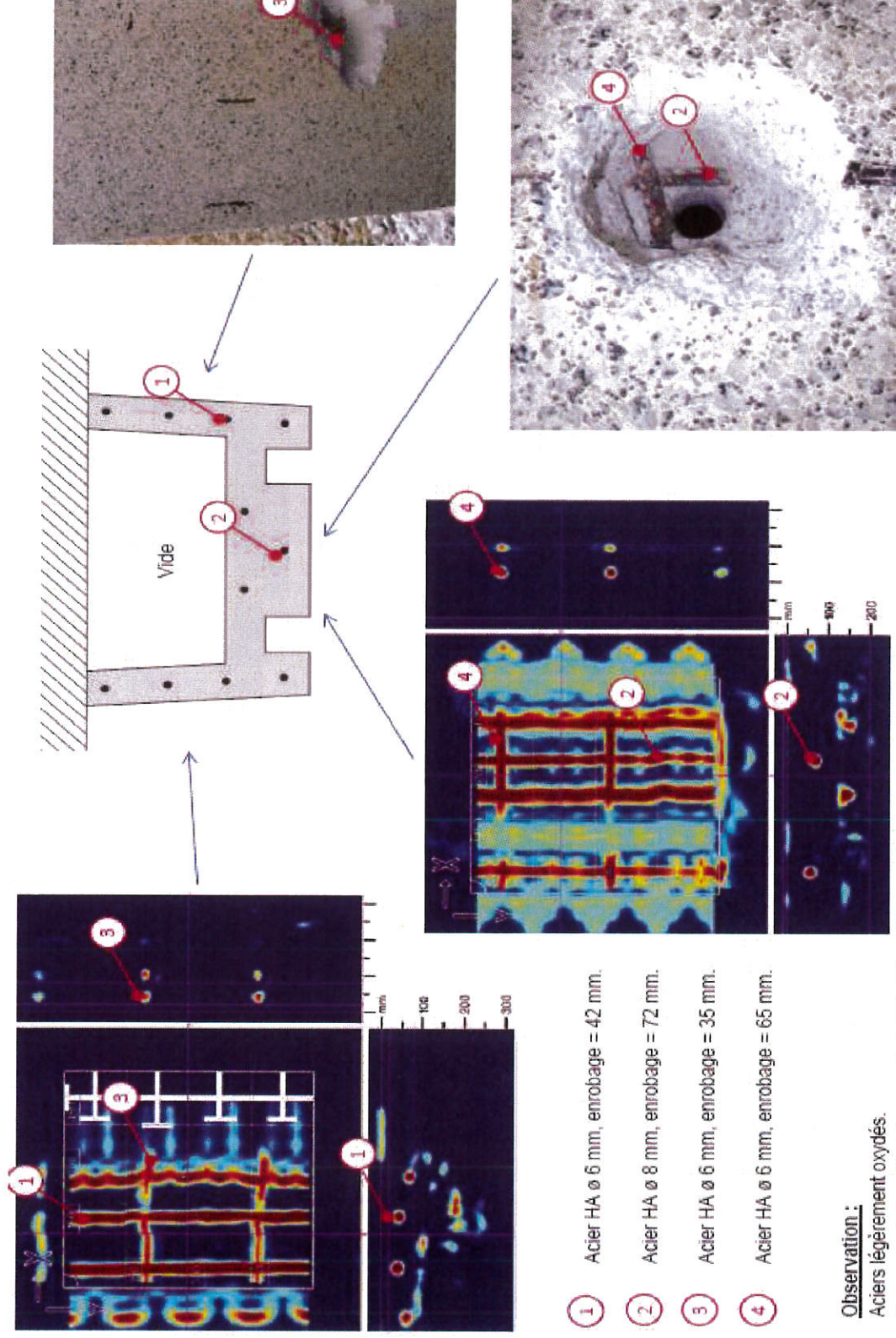
☁ Recherche d'aciers par
méthode destructive ou non

OX Numérotation
des éléments de façade

X Numérotation
des essais

6.3 Annexe 3 - PV et Schémas des relevés et des détections Géométrie des éléments des façades





Détection des aciers par images radar et dégagements

6.4 Annexe 4 - PV de traction à la pastille sur béton



RAPPORT D'ESSAIS D'ARRACHEMENT SUR PASTILLES (Essais de traction)

Demandeur :	QUALICONSULT SERVICES	Dossier :	12004
Chantier :	CAF - POITIERS (86)	Date essais :	15/05/2012
Ouvrage :	Bâtiment R+5	Température essais :	17°C
Partie d'ouvrage :	Façade Nord	Nature du support :	Béton blanc poli

Appareil de mesure :	Marque DYNATEST force maxi 14 kN	Type de pastille :	carré 50 X 50 mm
Résolution :	10 daN	Type de préparation	Empreinte à la scie diamantée

N°Essais	Type de Ruine	Force de rupture en daN	Force moyenne en daN	Resistance de traction en MPa	Observations
1	A	320	\	1,28	Réalisé sur N2 à 1,5 m du sol
2	A	300		1,20	Réalisé sur N4 à 1,5 m du sol
3	A	270		1,08	Réalisé sur N6 à 1,5 m du sol

TYPE DE RUINE	
	A : Rupture cohésive du support A A/Y : Rupture adhésive entre A et Y Y : Rupture cohésive de la colle Y/Z : Adhérence de la pastille



RAPPORT D'ESSAIS D'ARRACHEMENT SUR PASTILLES (Essais de traction)

Demandeur :	QUALICONSULT SERVICES	Dossier :	12004
Chantier :	CAF - POITIERS (86)	Date essais :	15/05/2012
Ouvrage :	Bâtiment R+5	Température essais :	17°C
Partie d'ouvrage :	Façade Sud	Nature du support :	Béton blanc poli

Appareil de mesure :	Marque DYNATEST force maxi 14 kN	Type de pastille :	carré 50 X 50 mm
Résolution :	10 daN	Type de préparation	Empreinte à la scie diamantée

N°Essais	Type de Ruine	Force de rupture en daN	Force moyenne en daN	Resistance de traction en MPa	Observations
4	A/Y	250	\	1,00	Réalisé sur S6 à 2,5 m de la toiture terrasse
5	A	400		1,60	Réalisé sur S4 à 2,5 m de la toiture terrasse
6	A	330		1,32	Réalisé sur S1 à 2,5 m de la toiture terrasse

TYPE DE RUINE	
5 mm (Z) - Pastille (Y) - Colle (A) - Support Béton Valeurs à éliminer	A : Rupture cohésive du support A A/Y : Rupture adhésive entre A et Y Y : Rupture cohésive de la colle Y/Z : Adhérence de la pastille



RAPPORT D'ESSAIS D'ARRACHEMENT SUR PASTILLES (Essais de traction)

Demandeur :	QUALICONSULT SERVICES	Dossier :	12004
Chantier :	CAF - POITIERS (86)	Date essais :	15/05/2012
Ouvrage :	Bâtiment R+5	Température essais :	17°C
Partie d'ouvrage :	Façade Est	Nature du support :	Béton blanc poli

Appareil de mesure :	Marque DYNATEST force maxi 14 kN	Type de pastille :	carré 50 X 50 mm
Résolution :	10 daN	Type de préparation	Empreinte à la scie diamantée

N°Essais	Type de Ruine	Force de rupture en daN	Force moyenne en daN	Resistance de traction en MPa	Observations
7	A	430	\	1,72	Réalisé sur E18 à 1,5 m du sol
8	A	380		1,52	Réalisé sur E13 à 1,5 m du sol
9	A	140		0,56	Réalisé sur E7 à 1,5 m du sol
10	A	490		1,96	Réalisé sur E15 au R+4
11	A	540		2,16	Réalisé sur E12 au R+4
12	A	390		1,56	Réalisé sur E7 au R+4

TYPE DE RUINE	
(Z) - Pastille (Y) - Colle (A) - Support Béton Valeurs à éliminer	A : Rupture cohésive du support A A/Y : Rupture adhésive entre A et Y Y : Rupture cohésive de la colle Y/Z : Adhérence de la pastille



RAPPORT D'ESSAIS D'ARRACHEMENT SUR PASTILLES (Essais de traction)

Demandeur : QUALICONCONSULT SERVICES **Dossier :** 12004
Chantier : CAF - POITIERS (86) **Date essais :** 15/05/2012
Ouvrage : Bâtiment R+5 **Température essais :** 17°C
Partie d'ouvrage : Façade Est **Nature du support :** Béton blanc poli

Appareil de mesure :	Marque DYNATEST force maxi 14 kN	Type de pastille :	carré 50 X 50 mm
Résolution :	10 daN	Type de préparation	Empreinte à la scie diamantée

N°Essais	Type de Ruine	Force de rupture en daN	Force moyenne en daN	Resistance de traction en MPa	Observations
13	A (à 50%)	440	\	1,76	Réalisé sur O5 au R+3
14	A	500		2,00	Réalisé sur O9 au R+3
15	A (à 50%)	520		2,08	Réalisé sur O17 au R+3
16	A	470		1,88	Réalisé sur O6 à 4 m du sol
17	A	560		2,24	Réalisé sur O9 à 4 m du sol
18	A	460		1,84	Réalisé sur O16 à 4 m du sol

TYPE DE RUINE	
5 mm (Z) - Pastille (Y) - Colle (A) - Support Béton Valeurs à éliminer	A : Rupture cohésive du support A A/Y : Rupture adhésive entre A et Y Y : Rupture cohésive de la colle Y/Z : Adhérence de la pastille



RAPPORT D'ESSAIS D'ARRACHEMENT SUR PASTILLES (Essais de traction)

Demandeur : QUALICONSLT SERVICES

Dossier : 12004

Chantier : CAF - POITIERS (86)

Date essais : 15/05/2012

Ouvrage : Bâtiment R+5

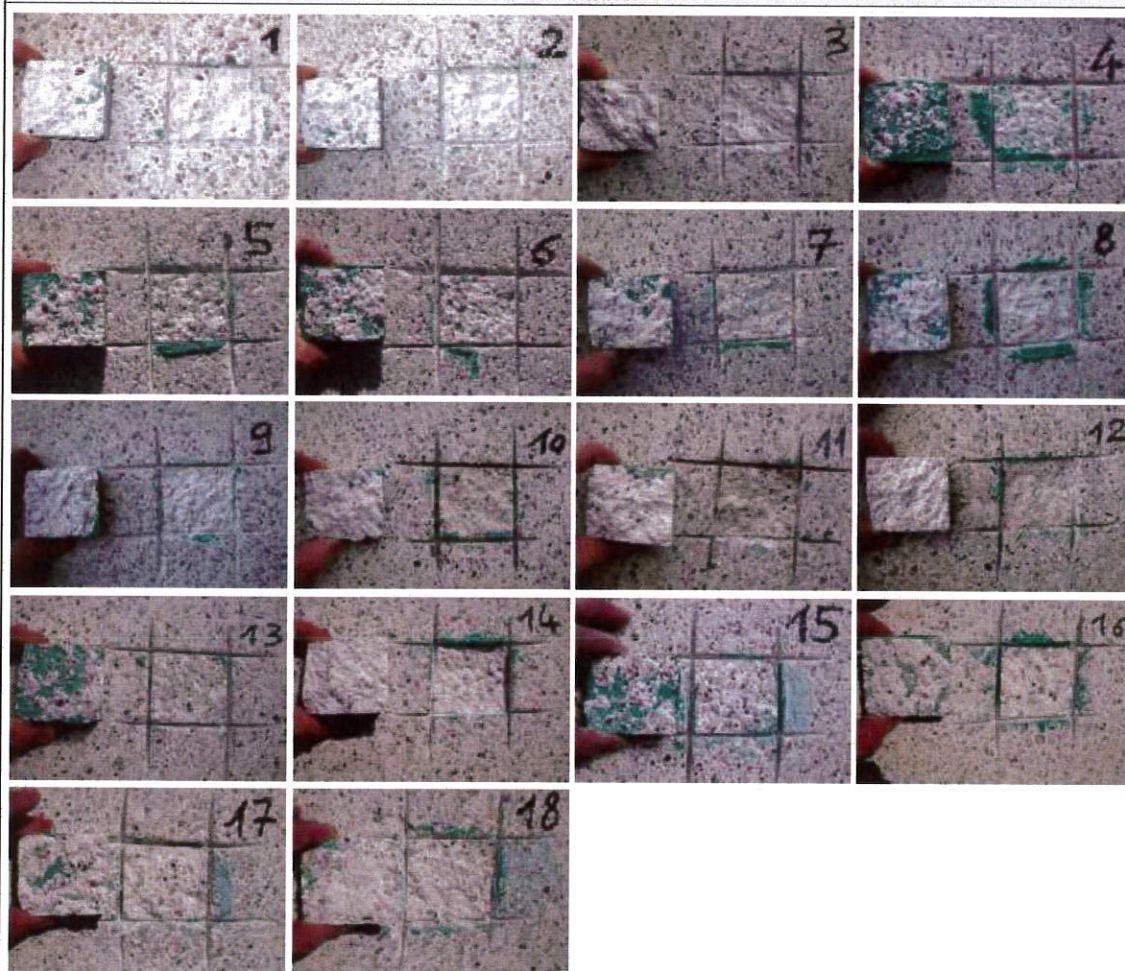
Température essais : 17°C

Partie d'ouvrage : Façades

Nature du support : Béton blanc poli

Appareil de mesure :	Marque DYNATEST force maxi 14 kN	Type de pastille :	carré 50 X 50 mm
Résolution :	10 daN	Type de préparation	Empreinte à la scie diamantée

Photos des essais



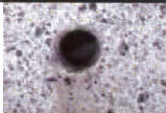
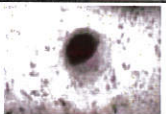
6.5 Annexe 5 - PV de mesure de carbonatation



ESSAIS DE CARBONATATION
(Tests à la phénolphtaléine)
Détermination de la profondeur de carbonatation
dans un béton

Chantier :	CAF POITIERS (86)	Ouvrage :	Bâtiment
Entreprise :	QUALICONSULT SERVICES	Partie d'ouvrage :	Façades

Date essai :	15/05/2012	Type de béton :	\
Technicien :	C.SOUVRAY	Age du béton :	> 28 j
Température lors de l'essai :	17 °C	Etat du béton :	brut

N°Essai	Profondeur de carbonatation en cm	Observations	Photos
2	9 mini	enrobage des aciers = 35 à 72 mm	
6	10 mini	\	
9	10 mini	\	
12	10 mini	\	
14	7	acier enrobé à 70 mm	
17	10 mini	\	

*

7 Essais d'adhérence sur pastille

- Toutes les valeurs de résistance trouvées sont supérieures à 0,5 Mpa.
- La surface des supports d'essai présentait un aspect fin et régulier exempt de toute pulvérulence superficielle lors des essais, libre de tout corps étranger, de souillure et cohésive.

Nota : De plus, on notera que la rupture était dans le matériau et non en peau.

- Le support adhère toujours sur le béton support,
- Cependant, il serait judicieux de faire un suivi régulier de ces fissures avec la pose de témoins (jauge de fissuration de type saugnac) pour évaluer au moins de manière bi-annuelle l'évolution de ces fissures.

8 La carbonatation

- La principale conséquence de la carbonatation est l'amorce d'un phénomène de corrosion des armatures du béton armé lorsque le front de carbonatation est au moins égal à leur profondeur d'enrobage.
- Les désordres associés correspondent alors pour l'essentiel à des fissures et à des épaufrures (expulsion du béton d'enrobage) consécutives aux gonflements provoqués par la formation d'oxydes et hydroxydes de fer sur les armatures.
- Ces dernières peuvent alors montrer des diminutions de section importantes ou, au stade ultime, des ruptures ayant des conséquences graves sur la capacité portante des éléments de structure.

De même, nous vous conseillons vivement de poser des jauges de fissurations et de suivre l'évolution de ces fissures et prendre les dispositions nécessaires en cas d'évolution marquée et continue.

Les [normes Européennes EN 1504](#) définissent les méthodes de réparations du béton. Les réhabilitations futures qui pourraient être effectuées concernent un matériau qui semble sain, mais dans lequel les aciers sont corrodés.

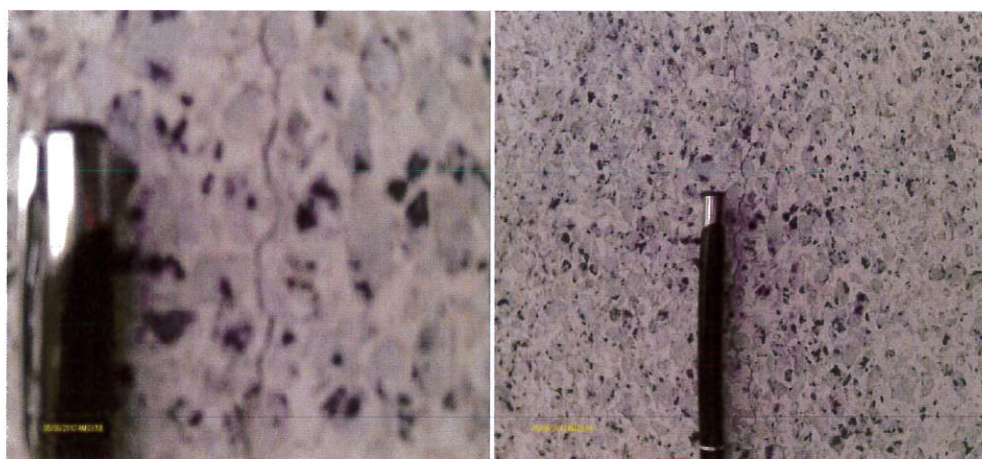
9 Analyse et Prescriptions sur désordres structures :

L'ouvrage objet de ce diagnostic présente en façade quelques désordres structurels, cependant non alarmant.

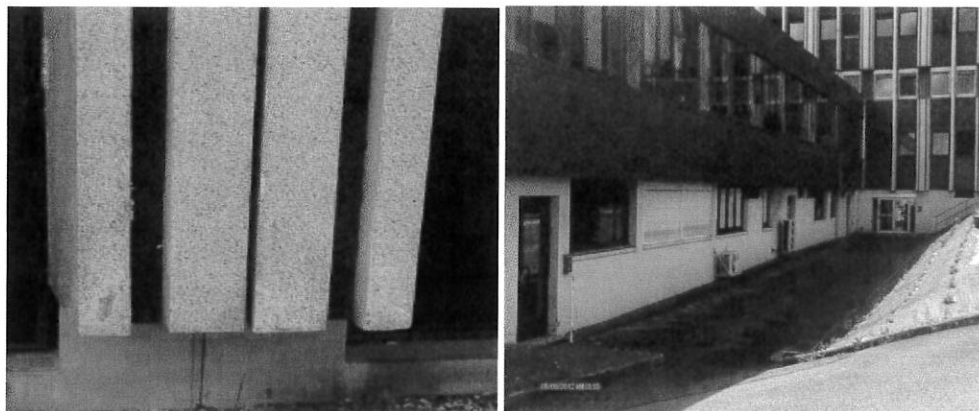
Les photographies suivantes mettent en évidence les éléments structurels en façade de ce bâtiment (poutres, poteaux,...) :



Photographies : Poteaux et poutres BA (supposé) en façade ; poteaux décoratifs



Photographies : Fissures sur poteaux décoratifs



Photographies : Pieds de poteaux décoratifs

9.1 Éclatement du béton avec exposition des armatures des structures

9.1.1 Description des désordres

En partie inférieure des façades nous notons la présence d'aciers apparents.

Pour ce cas de désordre, il est impératif de procéder à une réparation durable, donc arrêter la progression de dégradations et éviter que ce type de désordre se répète ultérieurement.

Les photographies suivantes mettent en évidence les aciers apparents corrodés :





Photographies : Armatures apparentes en sous face de plancher au niveau du bâtiment A

○ Eclatement du béton avec exposition des aciers

9.2 Un manque d'entretien courant des façades n'affectant cependant pas la structure

La photographie suivante met en évidence ce type de désordre :



Photographie : Mise en évidence de l'état de salissure assez marqué des en façade, coté rue de Touffenet

10 Préconisations et solution curatives

A court termes nous vous proposons de mettre en place quelques mesures de sauvegarde pour les désordres de type « fissurations assez marquées avec décollement futur entraînant des chutes de matériaux ». Ces mesures de sauvegarde peuvent soit être :

- La purge des éléments fissurés, ou
- La mise en place de filet de protection.

A long termes,

La réparation passe par :

- La préparation de la surface du support,
- L'élimination totale de la zone dégradée : L'enlèvement du béton dégradé ou pollué.

Une attention toute particulière lors de l'exécution de ce procédé est à prévoir, du fait que ce procédé peut affaiblir ou déséquilibrer la structure. L'entreprise chargée de cette mission doit mettre en œuvre un phasage précis : Le recours à un étalement peut s'avérer nécessaire.

- La protection des armatures :
Cette protection consiste à appliquer sur toute la surface un produit vis-à-vis de la corrosion. Cette application doit suivre immédiatement le décapage.

- La réfection du béton :
Cela consiste à rétablir l'enrobage des armatures par la mise en œuvre de ciment anti-retrait.

Ce produit devra être conforme à la norme NF P 18-840 ou être admis à la marque « *NF Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique* ».

Nota :

- Cette protection des armatures n'est réellement nécessaire que si, pour des raisons techniques l'enrobage final ne peut pas avoir la valeur prévue dans le BAEL 91.
- Prévoir des remplacement d'acier si nécessaire.

11 Conclusion

Les façades sont dans un état non alarmant structurellement; Il est nécessaire de procéder à une intervention assez rapide pour pallier au problème de corrosion (formation de rouille) des aciers et éviter les risques de décollement des parties fissurées.

A long terme, cette corrosion pourrait entraîner des modifications dans les propriétés de l'acier et très vite une dégradation fonctionnelle de l'acier lui-même. En effet, lorsqu'une corrosion se manifeste, il est raisonnable de s'attendre à ce que le processus de dégradation s'étende au delà de la dégradation visible.

Par ailleurs, nous recommandons vivement de procéder à un entretien permanent de ces façades (peintures,...). En effet, les gros désastres peuvent être évités par un entretien courant.