



Université de Lyon

RAPPORT DE MISSION

RLY3.I.103

Diagnostic structure, Chaufferie de la Doua, Villeurbanne (69)

Courrier RLY0.I.1180 - 29/08/2018



Agence de Lyon – 53 Rue Jean Zay – CS 90092 – 69802 SAINT-PRIEST
Tél. 33 (0) 4.72.79.59.59 • Fax 33 (0) 4.72.79.59.58 • cebtlyon@groupe-cebtp.com



Références contractuelles

Contrat Client : Commande n° CDE-2018-003465 du 21.06.2018

Références GINGER CEBTP : Devis RLY3.I.0216 – Dossier RLY3.I.103

Conditions de diffusion

Ce document comporte 39 pages et 6 annexes.

Version	Date	Rédacteur	Visa	Vérifié par	Visa
1	29/08/2018	M. VIGEE		B. DELL'OMINI	

Sauf autorisation préalable, ce rapport n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse, les éventuels échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport.

SOMMAIRE

1.	Préliminaire	4
2.	Nature de la mission	4
2.1	Objectifs de la mission	4
2.2	Bases de l'étude	4
2.3	Contenu technique	4
2.4	Méthodologie	5
3.	Description de l'ouvrage	6
4.	Résultats des investigations	6
4.1	Zone cathédrale	7
4.1.1	Sous-sol	7
4.1.2	Rez-de-chaussée	9
4.1.3	Niveau 3	12
4.1.4	Niveau 4	14
4.2	Zone Stockage charbon	16
4.3	Zone Chaufferie gaz et les annexes	18
4.3.1	Dalkia (Rez-de-chaussée)	18
4.3.2	Cogénération	20
4.4	Essais de compression	23
4.5	Essais carbonatation	24
4.6	Test d'arrachement du béton (SATTEC)	25
4.7	Essais de traction	26
4.8	Auscultations soniques en surface et transparence	27
4.9	Inspection visuelle – Relevés des désordres	29

ANNEXES

Annexe 1. Dossier photographique

Annexe 2. Implantations des prélèvements, sondages et essais

Annexe 3. Résultats des sondages et auscultations – Coupe-types

Annexe 4. Essai d'adhérence

Annexe 5. Clichés Radar et Ferroskan

Annexe 6. Rapport d'essais

1. Préliminaire

A la demande et pour le compte de l'Université de Lyon, représentée par Monsieur Rémi Pelé, Ginger CEBTP (Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics) Agence de Lyon a été sollicité pour réaliser une mission de diagnostic structurel sur les bâtiments de la chaufferie du Campus Lyon Tech-La Doua située à Villeurbanne (69).

Cette mission s'inscrit dans le cadre d'un projet de réhabilitation de la chaufferie. Elle est constituée de 3 ouvrages distincts : l'ancienne chaufferie à charbon à démanteler, la chaufferie gaz et les annexes (cogénération et transformateur). La chaufferie gaz est toujours en activité.

L'objectif de l'Université de Lyon est de conserver la structure de la chaufferie car la valeur patrimoniale de cette ossature béton est importante.

Les investigations sur site ont été réalisées du 12 au 20 Juillet et le 27 et 30 Juillet 2018.

2. Nature de la mission

2.1 Objectifs de la mission

La mission consiste à effectuer des investigations non destructives et sondages destructifs pour rechercher les dispositions constructives, ainsi que des prélèvements et essais de laboratoire.

2.2 Bases de l'étude

Il nous a été remis le document suivant :

- Cahier des Charges INGEROP - CCTP n°01001 – indice B du 27/04/2018.

2.3 Contenu technique

Le programme de reconnaissance a été établi selon votre demande, à savoir :

► Sur site :

- Inspection visuelle pour apprécier les différents désordres.
- Relever les modes constructifs et déterminer les zones de sondages et prélèvements,
- Recherche des armatures par l'intermédiaire d'un détecteur d'armatures par Ferroscan (position et profondeur d'enrobage) et/ou par détecteurs Radar,
- Microsondages pour détermination des diamètres d'acier : en zones courantes pour les poteaux, en travée et sur appui pour les aciers longitudinaux de poutres et dalles,
- Prélèvement par carottage de 10 échantillons de béton pour la réalisation d'essais en laboratoire,
- Prélèvement par disquage de 4 échantillons d'armatures pour essais en laboratoire,
- Auscultations soniques in situ sur les éléments principaux (N=10) pour corrélérer avec les résultats obtenus en laboratoire,
- Prélèvement de 2 échantillons de béton par carottage pour essais de carbonatation en laboratoire,

- Essais d'arrachement (x9) pour tester l'adhérence en traction en surface du béton des éléments, • Rebouchage des sondages et prélèvements par un mortier de structure fibré.

► **En laboratoire :**

- Essais en compression sur éprouvette béton (x10),
- Essais en traction sur acier (x4),
- Essais de carbonatation (x2).

► **Ingénierie :**

Rapport de synthèse simplifié avec :

- Dossier photographique
- Schéma d'implantation des zones de relevés, sondages, prélèvements,
- Report sur plans et coupe-types des éléments sondés,
- Résultats de laboratoire,
- Description des dispositions constructives et des désordres relevés.

2.4 Méthodologie

Les méthodes et matériels utilisés ont été les suivants :

- Matériel courant de mesures,
- Distomètre Laser pour les mesures de distance,
- Matériel photographique équipé d'optiques adaptées,
- Détecteur pachométrique d'armatures type FERROSCAN,
- Radar à impulsion adapté à la structure,
- Marteau piqueur électrique,
- Groupe Electrogène,
- Appareillage mesure de potentiel électrochimique,
- Ausculteur dynamique SATTEC-CEBTP Adher 1500,
- Ausculteur ultrasonique Proceq Pundit PL200,
- Matériel de carottage mécanique au diamant,
- Plateforme Individuelle Roulante (PIR).

3. Description de l'ouvrage

Le site existant est composé de 3 ouvrages distincts : l'ancienne chaufferie charbon dite « cathédrale », la chaufferie gaz, les annexes (cogénération, transformateur).

En l'absence d'information précise, il semble se dégager 2 époques de construction. La construction initiale est de type béton armé avec une ossature principale constituée de poteaux en forme de croix et de poutres croisées. Elle regroupe aujourd'hui la chaufferie gaz et annexes. Une construction secondaire s'est greffée au Nord-Est, c'est celle de la « cathédrale ». Il s'agit d'une structure de type portiques en béton dans les 2 directions.

La chaufferie du campus universitaire de la Doua se situe au 10 avenue Albert Einstein à Villeurbanne (69100).



4. Résultats des investigations

On retrouve :

- Annexe 1. Dossier photographique
- Annexe 2. Implantations des prélèvements, sondages et essais
- Annexe 3. Résultats des sondages et auscultations – Coupe-types
- Annexe 4. Essai d'adhérence
- Annexe 5. Clichés Radar et Ferroskan
- Annexe 6. Rapport d'essais

4.1 Zone cathédrale

4.1.1 Sous-sol

Les investigations ont été menées sur la sous-face de dalle, la poutre principale et le poteau afin de déterminer leurs dispositions constructives.

Vue générale du Sous-sol au droit de la zone investiguée



4.1.1.1 Sous-face de dalle (S3)

Il a été réalisé des détecteurs Radar et un sondage destructif en sous-face de dalle

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

Epaisseur = 0.29 m (estimée par détecteurs Radar)

Hauteur sous dalle = 2.72 m

Portée = 4.71 m

Ferraillage :

Acier répartiteur (armature sens Nord/Sud) = TOR Φ 8 mm, espacement 22 cm, enrobage 4 cm

Acier porteur (armature sens Est/Ouest) = TOR Φ 10 mm, espacement 20 cm, enrobage 3 cm

NOTA : Les armatures de dalle révélées par le sondage sont corrodées.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.1.2 Surface dalle et poutre (S1)

Il a été réalisé des détecteurs Radar et Ferroskan et un sondage destructif en chapeau de dalle et poutre.

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

Ferraillage :

Acier chapeau dalle = 1 TOR Φ 10 mm, espacement 20 cm, enrobage 4 cm

Acier chapeau poutre = 3TOR Φ 18 mm et 3TOR Φ 8 mm, enrobage 6 cm

1 épingle ou étrier TOR Φ 6 mm

1 Cadre TOR Φ 6 mm,

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.1.3 Sous-face poutre (T1)

On retrouve 2 poutres jumelées l'une à côté de l'autre, avec l'une des poutres en discontinuité. L'investigation a été menée sur la poutre située la plus à l'Est, celle qui reprend la zone de dalle voisine de celle sondée.

Les données suivantes sont retenues pour la poutre :

Base = 0.30 m

Retombée = 0.34 m

Ferraillage :

Filants inférieurs = 1 lit de 2TOR Φ 16 + 1TOR Φ 22

Épingle ou étrier TOR Φ 6 et cadre TOR Φ 6, espacement 30 cm environ en mi-travée.

NOTA : Les armatures révélées par le sondage sont corrodées.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.1.4 Poteau (P7)

Le poteau présente une section de coffrage de 60x60 cm et une hauteur de 2,44 m sous poutre.

Les détecteurs Radar ainsi qu'un microsondage ont mis en évidence le ferrailage suivant :

Longitudinal : 8 TOR Φ 16

Transversal : 2 cadres RL Φ 9 espacés tous les 18 cm

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.2 Rez-de-chaussée

4.1.2.1 Poteaux portiques

Les poteaux des portiques de la cathédrale présentent une section de coffrage variable sur leur hauteur.

Les détecteurs Radar et Ferroskan ainsi qu'un microsondage ont été réalisés à hauteur d'Homme sur deux poteaux (sens Est/Ouest) et un poteau (sens Nord/Sud).

- Poteau portique (sens Est/Ouest) (**P2**)

Section : 0.60 x 0.98 m

Il a été relevé au sondage 2 TOR Φ 16 + 2 TOR Φ 20, 2 épingles ou étrier RL Φ 8, Cadre RL Φ 8 espacés tous les 20 cm.

Après analyse des détecteurs Ferroskan et par déduction, on peut retenir : 8 TOR Φ 16 + 8 TOR Φ 20, 2 épingles ou étrier RL Φ 8, cadre RL Φ 8 espacés tous les 20 cm.

L'implantation des investigations est présentée en annexe 2.

La coupe-type est présentée en annexe 3.

- Poteau portique (sens Est/Ouest) (**P3**)

Section : 0.60 x 0.98 m

Il a été relevé au sondage 1 TOR Φ 16 + 3 TOR Φ 20, 1 épingle ou étrier RL Φ 8, Cadre RL Φ 8 espacés tous les 20 cm.

Après analyse des détecteurs Ferroskan et par déduction, on peut retenir : 4 TOR Φ 16 + 9TOR Φ 20, 2 épingles ou étrier RL Φ 8, cadre RL Φ 8 espacés tous les 20 cm.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

- Poteau portique extérieur (sens Nord/Sud) **(P1)**

Section : 0.90 x 1.46 m

Il a été relevé au sondage 4 TOR $\Phi 16$ + 4 TOR $\Phi 20$, 1 épingle ou étrier RL $\Phi 6$, cadre TOR $\Phi 10$ espacés tous les 25 cm.

Après analyse des détectations Ferroskan et par déduction, on peut retenir : 9 TOR $\Phi 16$ + 9 TOR $\Phi 20$, 1 épingle ou étrier RL $\Phi 6$, cadre TOR $\Phi 10$ espacés tous les 25 cm.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.2.2 Poteau (P4)

Il s'agit du poteau au niveau RdC support des niveaux 3 et 4. Le poteau présente une section de coffrage de 60x60 cm.

Distance entre poteaux : 3.40 m

Il a été relevé au sondage :

3 TOR $\Phi 20$,

2 cadres RL $\Phi 8$ espacés tous les 25 cm.

Après analyse des détectations Ferroskan et par déduction, on peut retenir : 8 TOR $\Phi 20$, 2 cadres RL $\Phi 8$ espacés tous les 25 cm.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.2.3 Voiles

Des investigations ont été réalisées sur les voiles. Des détecteurs Radar ainsi qu'un microsondage ont mis en évidence le ferrailage :

- Voile Est (côté extérieur) (**V1**) :

1 TS RL $\Phi 3 \times 3$ mm espacés verticalement et horizontalement de 10 cm.

Il s'agit d'un **treillis soudé PN66**.

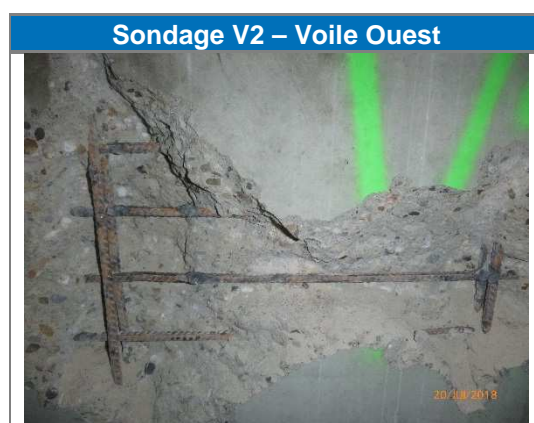


Des détecteurs Radar et Ferroskan ont été passés sur les renforts bidirectionnels et sur le voile de soubassement, et ne révèlent aucune armature.

- Voile Ouest (côté DALKIA) (**V2**) :

2 TS HA $\Phi 7 \times 7$ (sur chaque parement) tous deux espacés verticalement de 9 cm et horizontalement de 29 cm.

Il s'agit d'un **treillis soudé P600**.



*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

4.1.3 Niveau 3

Les investigations ont été menées sur le plancher haut du R+3, le plancher bas du R+3 afin de déterminer leurs dispositions constructives.

4.1.3.1 Plancher haut R+3

Dalle (S8)

Il a été réalisé des détectations Radar et un sondage destructif en sous-face de dalle

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

Epaisseur = 0.15 m (évaluée au Radar)

Hauteur sous dalle = 3.131 m

Portée = 4.11 m

Ferraillage :

Acier répartiteur = TOR Φ 8 mm, espacement 25 cm, enrobage 4.3 cm

Acier porteur = TOR Φ 10 mm, espacement 20 cm, enrobage 3 cm

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

Poutre (T7)

Les données suivantes sont retenues pour une poutre :

Base = 0.39 m

Retombée = 0.58 m

Portée = 7.30 m

Entre-nus = 4.11 m

Ferraillage mis en évidence au sondage :

Filants = 1 lit de 3 TOR Φ 20

2^e lit de 2 TOR Φ 20

Cadre TOR Φ 10 espacés de 15 cm à mi-travée et espacés de 10 cm sur appui.

Après analyse des détectations Ferroskan et par déduction, on peut retenir : 8 TOR Φ 20 (filants).

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.3.2 Plancher bas R+3

Dalle (S7)

Il a été réalisé des détectations Radar et un sondage destructif sur le plancher bas du R+3

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

TS RL Ø 3x4 mm

Espacement = 150mm x 150 mm

Enrobage depuis la surface = 0.10 m

Epaisseur dalle = 0.12 m



L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.

Poutres croisées (T4)

Les données suivantes sont retenues pour une poutre :

Base = 0.27 m (en bas poutre – épaisseur variable, plus importante en tête).

Retombée = 1.80 m

Ferraillage :

Filants inférieur = 1^{er} lit de 1 TOR Ø20, 2 Caron Ø 22

2^{ème} lit de 1 TOR Ø 14

Cadre RL Ø 11 espacé de 20 cm

L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.

La coupe-type est présentée en **annexe 3**.

4.1.4 Niveau 4

La toiture est composée d'une isolation par-dessous le bac acier, après inspection par mesure sonore, on conclut d'une épaisseur de béton par-dessus.



Les investigations ont été menées sur le plancher haut du niveau 4 correspondant à la toiture. On retrouve des poutres portiques dans les 2 directions.

4.1.4.1 Poutre rectangulaire portique (sens Est/Ouest) (T11)

Les données suivantes sont retenues pour la poutre :

Base = 0.61 m

Retombée = variable

Portée entre poteaux = 23.98 m

Ferraillage :

Filants inférieur = 1 lit de 4 TOR $\Phi 20$, 1 RL $\Phi 12$

Cadre RL $\Phi 6$

2 Epingle ou étrier RL $\Phi 6$

Filants à mi-hauteur = 1 RL $\Phi 12$

Cadre RL $\Phi 6$

Epingle ou étrier RL $\Phi 6$

Acier biais RL $\Phi 12$

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.1.4.2 Poutres portiques « I » (sens Nord/Sud) (T10)

On retrouve des poutres en forme de I. L'investigation a été menée sur l'une des poutres.

Les données suivantes sont retenues pour la poutre :

Béton armé

Base = 0.90 m

Hauteur = 2.05 m (sur appui)

Ferraillage : (mis en évidence au sondage)

- Filants inférieur = 1 lit de 5 TOR $\Phi 25$
2^e lit et 3^e de 2 RL $\Phi 10$
Transversal = 1 RL $\Phi 10$, 1 cadre RL $\Phi 7$, 1 RL $\Phi 5$.
- Filants à mi-hauteur :
Transversal supérieur = Epingle ou étrier RL $\Phi 5$
Vertical = 1 RL $\Phi 10$
Longitudinal = 1 TOR $\Phi 10$

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.2 Zone Stockage charbon

Une nacelle positive a été utilisée dans cette zone. Les investigations ont été menées sur les poutres croisées et les poteaux afin de déterminer leurs dispositions constructives.

4.2.1.1 Poutres croisées (T8 et T9)

On retrouve des poutres croisées portant sur les poteaux en forme d'étoile qui correspond au niveau du plancher bas du R+3. L'investigation a été menée sur l'une des poutres.

Les données suivantes sont retenues pour la poutre :

Base = 0.27 m (en bas poutre - épaisseur variable plus importante en tête)

Retombée = 1.81 m

Entre-nus = 3.45 m

Longueur poutre entre poteau = 13.37 m

Ferraillage :

Filants inférieur = 1 lit de 3 Caron Φ 25

Cadre RL Φ 10 espacé de 30 cm

Filants mi-hauteur = 2 RL Φ 12

Cadre RL Φ 10 espacé de 30 cm

Epingle ou étrier RL Φ 6

Ferraillage chapeau :

Filants = 1 lit de 3 TOR 20

Cadre RL Φ 10

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.2.1.2 Poteaux 3 branches (P6)

Il s'agit des poteaux qui reprennent uniquement les poutres croisées.

Il a été relevé au sondage :

3 RL Φ 20 et 3 RL Φ 14,

2 cadres type rond lisse 8 espacés tous les 15cm environ.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.2.1.1 Poteaux 4 branches (P5)

Il s'agit des poteaux qui reprennent uniquement les poutres croisées.

Il a été relevé au sondage :

2 RL $\Phi 22$ et 2RL $\Phi 14$,

1 cadre type rond lisse 8 et 1 cadre type rond lisse 10, espacés tous les 15cm environ.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.3 Zone Chaufferie gaz et les annexes

4.3.1 Dalkia (Rez-de-chaussée)

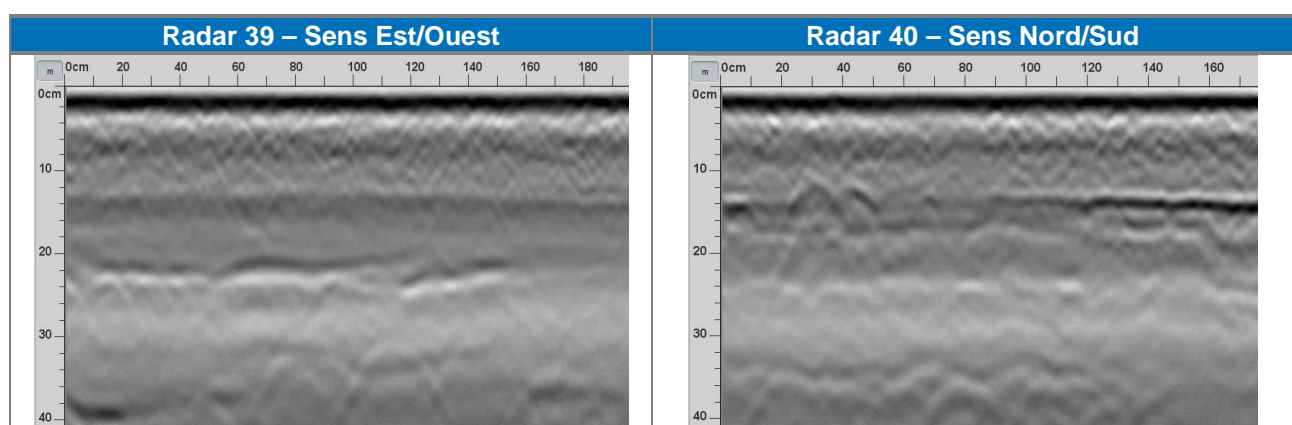
4.3.1.1 Dallage (C05)

Un carottage a été réalisé afin de déterminer l'épaisseur du dallage. Après extraction, la carotte est composée d'une première couche de béton de surface à une hauteur de 12 cm posé sur un béton à granulats concassés + chape d'une hauteur de 8.5 cm et d'une deuxième couche de béton d'une hauteur de 34.5 cm environ.



Le carottage n'a pas été traversant (limite du matériel, profondeur atteinte 55 cm).

Les détecteurs Radar n'ont pas permis de voir l'épaisseur complète du dallage car limité à une profondeur de détection de 40 cm. Aucune armature n'a été relevée dans les détecteurs.



4.3.1.2 Plancher haut RdC

Dalle (S2)

Il a été réalisé des détecteurs Radar et Ferroskan et un sondage destructif en sous-face de dalle.

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

Epaisseur plancher = 11 cm

Portée = 1.30 m

Ferraillage :

Acier porteur = 1 TOR Φ 10 mm, espacement 20 cm, enrobage 1.1 cm

Acier répartiteur = 1 TOR Φ 8 mm, espacement 20 cm, enrobage 2.2 cm

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

Poutre (T2)

Les données suivantes sont retenues pour une poutre :

Base = 0.20 m

Retombée = 0.37 m

Portée = 8.17 m

Entre-nus = 1.30 m

Ferraillage :

Filants = 1 lit de 2 TOR Φ 24 et 1 TOR Φ 20
2^e lit de 1 TOR Φ 20

Cadre TOR Φ 7 espacé de 15cm en mi-travée.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

Surface dalle basse R+1 (S5)

Il a été réalisé des détecteurs Radar et Ferroskan et un sondage destructif en chapeau de dalle.

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

Epaisseur = 0.12 m (estimée par détecteurs Radar)

Ferraillage :

Acier chapeau dalle = RL Φ 8 mm, espacement 15 cm, enrobage 6.8 cm

Acier chapeau poutre = 3TOR Φ 16 mm, espacement 3 cm, enrobage 7.5 cm
Cadre RL Φ 8 mm

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.3.2 Cogénération

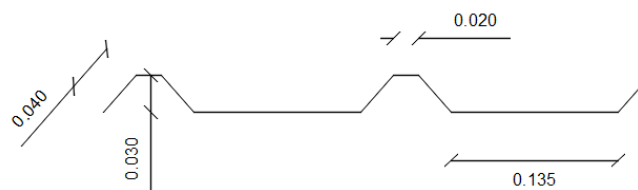
4.3.2.1 Plancher haut sous-sol

Dalle (S4)

Localisation : Sous-sol

Il a été réalisé des détectations Ferroskan et un sondage destructif en sous-face de dalle.

Le plancher haut du sous-sol se compose de 26 cm environ de béton armé avec un bac acier par-dessous.
(Voir détail du bac acier ci-dessous) :



Epaisseur du bac acier : 1mm

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

Ferraillage :

Acier répartiteur = HA Φ 6 mm, espacement 20 cm, enrobage 0 cm

Acier porteur = HA Φ 10 mm, espacement 13 cm

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.3.2.2 Plancher haut R+1

Dalle (S6)

Il a été réalisé des détectations Radar et Ferroskan et un sondage destructif sur dalle.

Les investigations ont permis de relever les dispositions constructives suivantes :

Epaisseur = 0.10 m

Ferraillage :

Acier chapeau dalle = 2 TOR Φ 8 mm, espacement 20 cm, enrobage 5.6 cm
1 RL \emptyset 6, espacement 20 cm

L'implantation des investigations est présentée en annexe 2.

La coupe-type est présentée en annexe 3.

Poutre (T3)

Localisation : R+1

Les données suivantes sont retenues pour une poutre :

Base = 0.20 m

Retombée = 0.38 m

Entre-nus = 1.35 m

Ferraillage :

Filants = 1 lit de 1 TOR Φ 20 et 1 Caron Φ 15
2^e lit de 1 Caron Φ 15

1 Epingle ou étrier RL Φ 8 et cadre RL Φ 8 espacé de 22cm environ en mi-travée.

Après analyse des détectations Ferroskan et par déduction, on peut retenir : 2TOR Φ 20, 2 Caron Φ 15 et 1 épingle ou étrier RL Φ 8 et cadre RL Φ 8 espacé de 22cm environ en mi-travée.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.3.2.3 Plancher haut R+1

Poutres croisées (T5 et T6)

Localisation : R+2

On retrouve des poutres croisées portant sur les poteaux en forme de d'étoile qui correspond au niveau de la toiture. L'investigation a été menée sur l'une des poutres.

Les données suivantes sont retenues pour la poutre :

Base = 0.27 m (en bas poutre – épaisseur variable, plus importante en tête)

Retombée = 1.81 m

Entre-nus = 3.43 m

Ferraillage :

Filants inférieur = 2 Caron Φ 25

Cadre RL Φ 10 espacé de 25 cm en mi-travée.

Ferraillage chapeau :

Filants = 1 HA Φ 20 et 1 RL Φ 12

Cadre RL Φ 10.

*L'implantation des investigations est présentée en **annexe2**.*

*La coupe-type est présentée en **annexe 3**.*

4.4 Essais de compression

10 carottes de béton ont été prélevées dans les poteaux, voile, plancher, dallage. Ces prélèvements ont fait l'objet d'essais de compression en laboratoire.

Les 10 carottes ont été réceptionnées en laboratoire sous les numéros d'échantillons suivants :

Carotte C01 : 18RLY-2280	Carotte C06 : 18RLY-2426
Carotte C02 : 18RLY-2281	Carotte C07 : 18RLY-2284
Carotte C03 : 18RLY-2282	Carotte C08 : 18RLY-2427
Carotte C04 : 18RLY-2283	Carotte C09 : 18RLY-2428
Carotte C05 : 18RLY-2425	Carotte C10 : 18RLY-2429

Le béton présente un aspect standard pour ce type d'ouvrage coulé en place. La répartition des grains et du liant est homogène. On observe également une bonne hétérogénéité des diamètres de grains. L'essai est réalisé suivant la norme NF EN 12504. Le rapport d'essai de résistance à la compression est présenté en **annexe 6**.

Localisation	Référence échantillon	Élément	Dia- mètre (mm)	Hauteur (mm)	Contrainte de rupture (MPa)
Stockage charbon	18RLY-2280	Voile	95	94	38.0
	18RLY-2281	Poteau	95	95.2	37.8
	18RLY-2282	Poteau	95	93.2	41.3
Chaufferie gaz et annexe	18RLY-2425	Dallage (DALKIA)	95	99.5	26.9
	18RLY-2284	Dalle basse RdC (COGENERATION)	95	93.7	30.1
Cathédrale	18RLY-2283	Poteau extérieur	95	93.6	35.3
	18RLY-2426	Poteau intérieur	95	97.7	36.5
	18RLY-2427	Poteau	95	94.8	29.6
	18RLY-2428	Dalle basse RdC (CHAUFFERIE)	95	96.3	28.7
	18RLY-2429	Dallage sous-sol	95	92.6	59.3

4.5 Essais carbonatation

Les essais sont réalisés selon la norme NF EN 14630 « Mesure de la profondeur de carbonatation d'un béton armé par la méthode phénolphthaléine », visent à caractériser l'épaisseur de béton carbonaté en peau d'un élément de l'ouvrage en vue d'estimer les risques de corrosion des armatures de constitution.

La phénolphthaléine d'un indicateur de pH variant entre 8.2 et 9.8 unités.

Les essais sont réalisés sur carotte.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Zone	Localisation	Élément	Référence échantillon	Profondeur de carbonatation par rapport à la surface du béton (mm)
Cathédrale RdC (Sens Nord/Sud)	Extérieur (Carbo 1)	Poteau portique	18RLY-2285	20
Cathédrale RdC (Sens Est/Ouest)	Intérieur (Carbo 2)	Poteau portique	18RLY-2430	30

L'implantation des investigations est présentée en **annexe 2**.

4.6 Test d'arrachement du béton (SATTEC)

Les 12 essais d'arrachements ont été répartis en zone saine et altérée.

L'implantation de ces essais est précisée en **annexe 2**.

Les essais d'arrachement ont été effectués selon la méthodologie suivante :

- Ponçage diamanté du béton
- Collage des pastilles aluminium 50 x 50 mm à l'aide d'une colle bi-composants époxy,
- Séchage (1/2 journée),
- Découpe périphérique jusque dans le support, à l'aide d'un disque diamanté,
- Arrachage de la pastille à l'aide d'un ausculteur dynamique SATTEC-CEBTP Adher 1500, étalonné et paramétré pour ce type d'essai,
- Enregistrement de la valeur de traction à la rupture et identification du faciès de rupture.

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats :

N° Essai	Localisation	Résultat de l'essai d'adhérence en (daN)	Contrainte en (MPa)
1	Cathédrale Poteau portique extérieur (sens Nord/Sud)	287	1,15
2		444	1,78
3		658	2,63
4		504	2,02
5	Cathédrale Poutre sous-sol	376	1,50
6		393	1,57
7		331	1,32
8		569	2,28
9	Cathédrale Dalle haute sous-sol	695	2,78
10		708	2,83
11		474	1,90
12		381	1,52

Commentaires : Nos essais ont majoritairement eu une rupture dans la colle à des valeurs comprises entre 1.15 et 2.83 MPa pour une valeur moyenne égale à **1.94 MPa**

4.7 Essais de traction

4 prélèvements d'armature ont été réalisés sur :

- Poutre croisée R+3 (Cogénération) – A01 – Acier Rond Lisse
- Poutre R+2 (Cogénération) – A02 – Acier Rond Lisse
- Poteau (Cathédrale) – A03 – Acier Rond Lisse
- Voile Ouest (Cathédrale) – A04 – Treillis soudé HA

Ils ont été réceptionnés en laboratoire sous les numéros d'échantillons suivants :

Prélèvement A01 : AK07862-001

Prélèvement A02 : AK07862-002

Prélèvement A03 : AK07862-003

Prélèvement A04 : AK07862-004

Le rapport d'essais de résistance à la traction est présenté en **annexe 6**. Le tableau suivant donne la synthèse des résultats :

Aciers	Résistance à la traction – Rm (en MPa)	Limite d'élasticité Rp 0.2% (en MPa)	Allongement à la rupture (en %)
A01	402	301	19
A02	363	274	18
A03	413	328	16
A04	668	628	7

Commentaires : D'après nos résultats obtenus, les armatures A01 - A02 - A03 sont des aciers ronds lisse, on obtient une limite d'élasticité supérieur à 235 MPa, tandis que A04 qui est un treillis soudé HA, on obtient aussi une limite d'élasticité supérieur à 500 MPa, nos résultats sont conformes.

4.8 Auscultations soniques en surface et transparence

Il s'agit des auscultations soniques réalisées sur les éléments in-situ.

Principe :

La méthode est basée sur la détermination de la vitesse de propagation des ondes sonores longitudinales dans le béton. Les vitesses mesurées caractérisent la qualité du béton du point de vue de ses caractéristiques physiques (homogénéité, densité).

- La méthode mise en œuvre ici est celle dite par transparence. Elle consiste à mettre en place l'émetteur d'un côté de l'élément et le récepteur sur l'autre face de l'élément, de façon diamétralement opposée. On relève le temps de parcours de l'onde.

Les mesures d'auscultations soniques en transparence ont été réalisées sur :

Zone stockage charbon :

- Poteau 3 Branches
- Poteau 4 branches

Zone Cogénération :

- Poteaux
- Poutre

Poteau portique extérieur

Zone cathédrale :

- Poteaux
- Poteau 3 branches sous-sol

Zone	Méthode	Elément	Correspondance carottes	Vitesse moyenne [m/s]
Zone stockage charbon	Transparence	Poteau 3 branches	CO3	5389.2
	Transparence	Poteau 4 branches	CO2	5202.3
Zone Dal-kia	Transparence	Poteau R+2 (Sud)		5027.9
	Transparence	Poteau R+2 (Ouest)		5065.6
	Transparence	Poutre		4745.2
Extérieur	Transparence	Poteau portique	CO4	4859.6
Zone cathédrale	Transparence	Poteau portique (Est)	CO6	4850.4
	Transparence	Poteau (intérieur)	CO8	4647.6
	Transparence	Poteau portique (Ouest)		4569.7
	Transparence	Poteau (Nord/Ouest)		4518.1
	Transparence	Poteau 3 branches sous-sol		4005.9

Commentaires : Les vitesses de propagation du son obtenues à partir de mesures sur les éléments carottés mettent en évidence des bétons de bonne qualité et homogène. Les éléments qui ont été auscultés sont les poteaux et poutres dans plusieurs zones différentes.

- La méthode mise en œuvre ici est celle dite de surface. Cette méthode permet de caractériser la qualité du béton sur une profondeur d'environ 8-10 cm. Elle consiste à maintenir l'émetteur fixe et à déplacer un capteur sur la face de l'élément béton à contrôler. La base de mesure est de 70 cm avec 18 points de mesure où l'on relève le temps de parcours de l'onde à chaque point.

Les mesures d'auscultations soniques de surface ont été réalisées sur :

Zone stockage charbon :

- 2 Voiles

Zone Cogénération :

- Planche bas R+2

Zone cathédrale :

- Voile
- Plancher bas RdC
- Poteau 3 branches sous-sol
- Poutre R+2
- Plancher bas R+3

Zone	Méthode	Elément	Correspondance carottes	Vitesse moyenne [m/s]
Zone stockage charbon	Surface	Voile (Nord)	CO1	2319 ± 281
	Surface	Voile (Sud)		2376 ± 43
Zone Cogénération	Surface	Plancher R+3		1008 ± 265
Zone cathédrale	Surface	Voile (Ouest)	CO9	2174 ± 113
	Surface	Plancher Bas RdC		2609 ± 149
	Surface	Poteau 3 branches sous-sol		3435 ± 123
	Surface	Poutre R+2		1837 ± 305
	Surface	Plancher bas R+3		2141 ± 175

La vitesse moyenne est donnée avec son écart-type.

Commentaires :

Les vitesses du son obtenues sont relativement basses, voire très basses. D'après ces mesures, ces éléments présentent des bétons de qualité inférieure à ceux tester auparavant. Néanmoins ces résultats sont à nuancer par rapport à la méthode d'auscultation de surface dont les mesures (qui s'étalent sur une longueur de 70cm) peuvent être significativement perturbées par le ferrailage ou la présence de microfissures.

Les auscultations faites sur les éléments Voile (Nord) et Plancher bas RdC, illustrent les incertitudes sur ces mesures. En effet, les éléments ont également été carottés et les résultats obtenus sont compris entre 38MPa et 28.7MPa, alors que leurs vitesses du son sont inférieures à 3000 m/s.

Des prélèvements et essais de compression complémentaires pourraient permettre de lever certains doutes sur la qualité du béton.

4.9 Inspection visuelle – Relevés des désordres

4.9.1.1 Zone cathédrale

On retrouve plusieurs types de désordres dans la chaufferie, Ils sont parfois généralisés ou ponctuels. Les désordres relevés sur site sont les suivants :

Sous-sol

- On observe des fissures avec traces de rouille et efflorescence autour de l'escalier Ouest (photo 552).
- On note aussi de nombreuse fissuration des voiles, voiles de soubassement (photo 553) et des venues d'eau importante au niveau sous-sol (photo 559) dans la zone Nord.
- Dans cette zone les poutres sont fissurées avec des venues d'eau (photo 558), parfois des amorces d'éclats avec des traces de rouille et des aciers corrodés (photo 185-201) et des efflorescences (photo 554), on remarque des éclats avec aciers apparents oxydés (564)

Photo 554



Photo 564



- On remarque au niveau des poteaux un faïençage avec des traces de rouille (photo 560), des armatures apparentes (photo 566).
- Les dalles hautes du sous-sol, sont fissurées avec des efflorescences et traces de rouille (photo 555-557), et parfois des stalactite (photo 565-567)

Photo 555

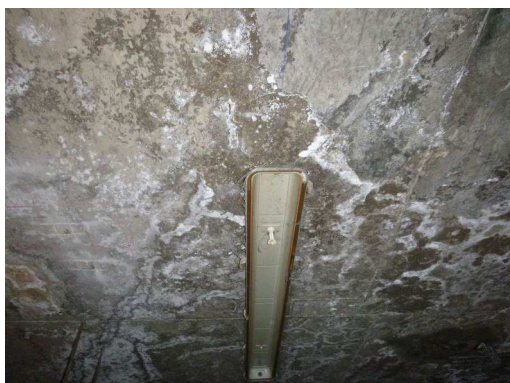


Photo 565



Niveau 3

- Le plancher bas en sous-face présente des fissures calcifiées généralisées (photo 532-536)
- Ainsi que le plancher haut des fissures avec coulure de calcite sèche (photo 530)
On observe aussi des fissures multidirectionnelles avec stalactite, calcite, Efflorescences et Traces de rouille (photo 535)

Photo 535



Niveau 4

- On retrouve aux extrémités des poutres I de nombreux désordres tels que : des traces de rouille avec coulures et aciers apparents oxydés (photo 543-545-548)
- Une venue d'eau sur l'acrotère intérieur (photo 549).

Photo 548



Photo 549



4.9.1.1 Extérieur

- Les poteaux portiques extérieur ont tous des éclats ou amorces d'éclats avec aciers apparents oxydés (photo 517).
- Sur l'acrotère, on note de nombreux éclats avec aciers apparents oxydés (photo 515)
- On note également en pied des voiles de façade un enduit dégradé (photo 518).

4.9.1.2 Zone stockage charbon

- Les murs en retour ont des éclats avec aciers apparents oxydés (photo 492)
- On observe sur les voiles de nombreux éclats avec aciers apparents corrodés en tête (photo 494)
Des traces de rouille avec formation d'éclats (photo 497).
- On note sur la structure poteaux /poutres : des éclats avec aciers apparents corrodés et perte de section généralisés, des épaufrures généralisées et des efflorescences généralisées (photo 495-496).
- En tête des poutres des anciennes toiture ont été arrachées, on observe donc : Dans les anciens caniveaux des aciers apparents oxydés (photo 539)
Des anciennes efflorescences avec traces de rouille (photo 538-540-541)

4.9.1.3 Zone chaufferie gaz et les annexes

Sous-sol Cogénération

- On note en sous-face de dalle sous-sol les bacs aciers sont tordus et corrodés avec un béton oxydé (photo 482-485-486-487) et quelques aciers apparents (photo 483).
- Les profilés métalliques corrodés (photo 488).
- Et un niveau sous-sol inondé en point bas (photo 490)

Rez-de-chaussée (Dalkia)

- On note quelques épaufrures sans aciers apparents au niveau des poutres (photo 501)
- En sous face de dalle (peu observable), on remarque du faïençage calcifié avec traces de rouille (photo 500)

Niveau 2

- La sous-face de dalle est fissurée avec des efflorescences et des éclats au droit du passage d'une gaine. (photo 510)

Photo 510



Niveau 3

- On retrouve sur les poutres croisées, des efflorescences avec traces d'écoulements (photo 502-503-504-505)
Des fissures calcifiées avec aciers apparents généralisées (photo 509).
- Des traces d'écoulements (photo 507) et amorces d'éclats en tête des poteaux (photo 508).
- De légères efflorescences sur les voiles (photo 506).

L'ensemble des photos est présenté en annexe 1.

ANNEXES

Annexe 1. Dossier photographique

Annexe 2. Implantations des prélèvements, sondages et essais

Annexe 3. Résultats des sondages et auscultations – Coupe-types

Annexe 4. Essai d'adhérence

Annexe 5. Clichés Radar et Ferroskan

Annexe 6. Rapport d'essais

Annexe 1. Dossier photographique

Cette annexe contient 27 pages.

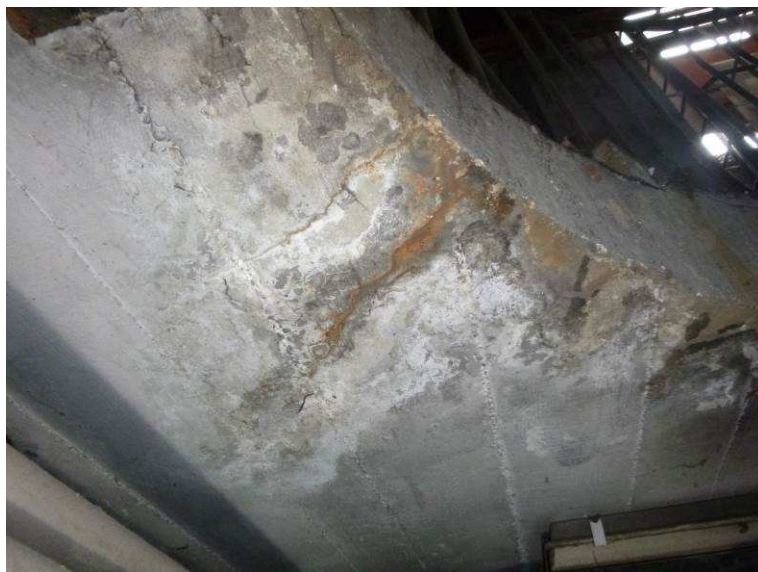


Photo 552

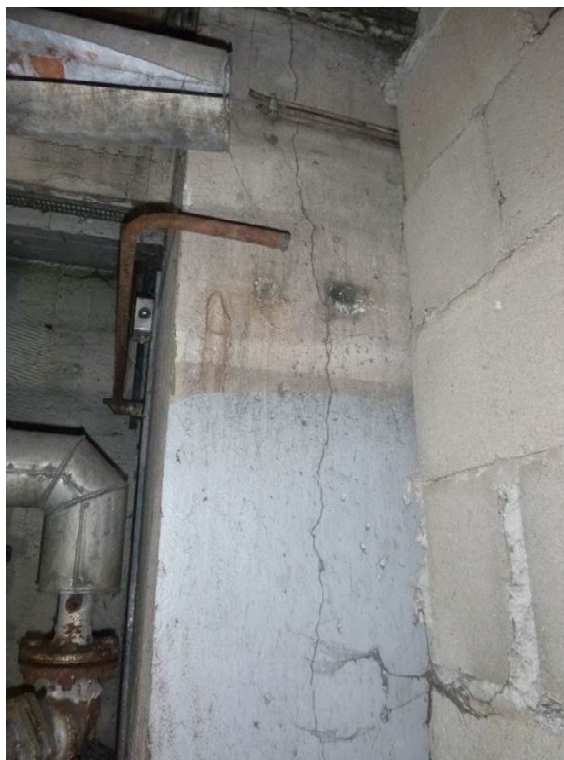


Photo 553



Photo 559



Photo 554



Photo 558



Photo 185



Photo 201



Photo 564



Photo 560



Photo 566

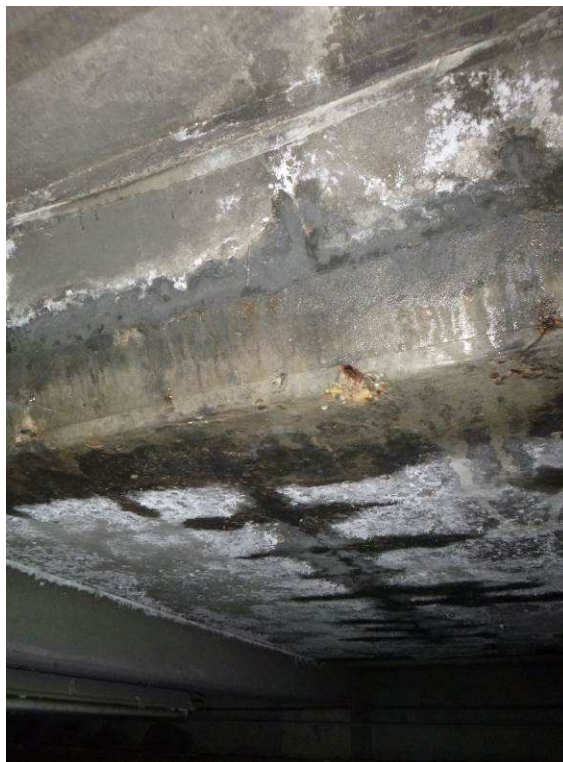


Photo 565

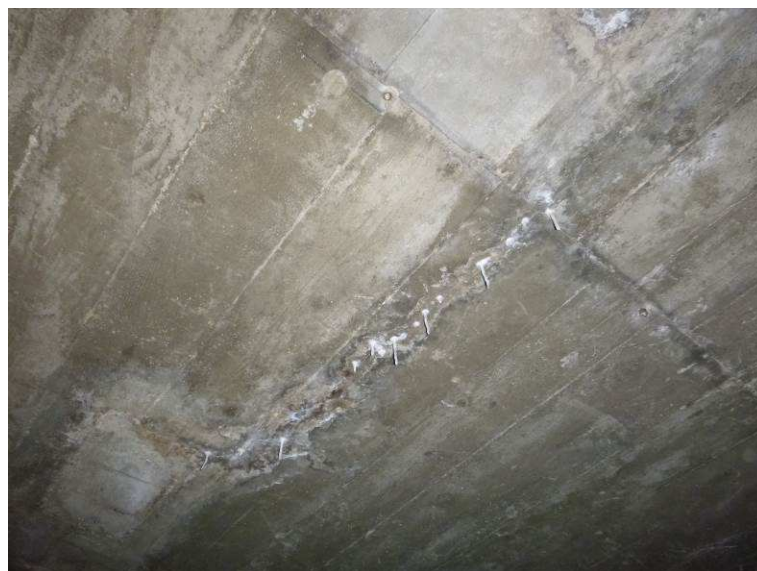


Photo 567

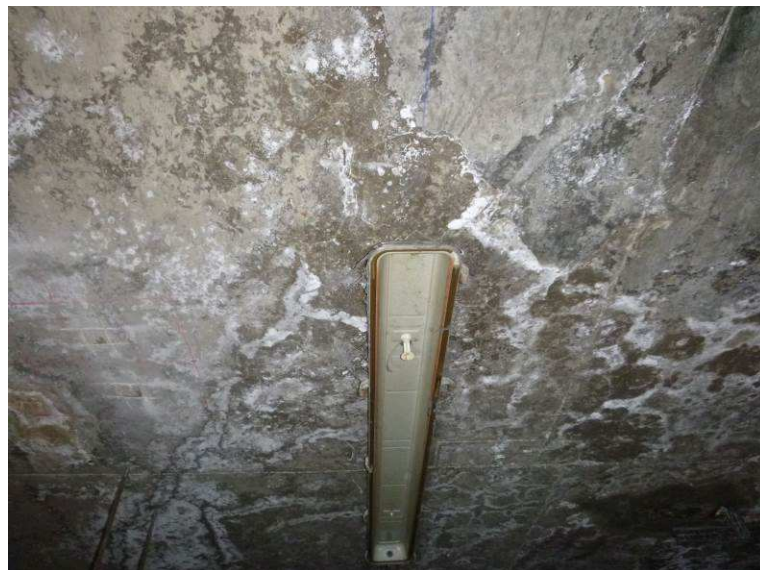


Photo 555



Photo 557



Photo 532



Photo 536



Photo 530



Photo 535

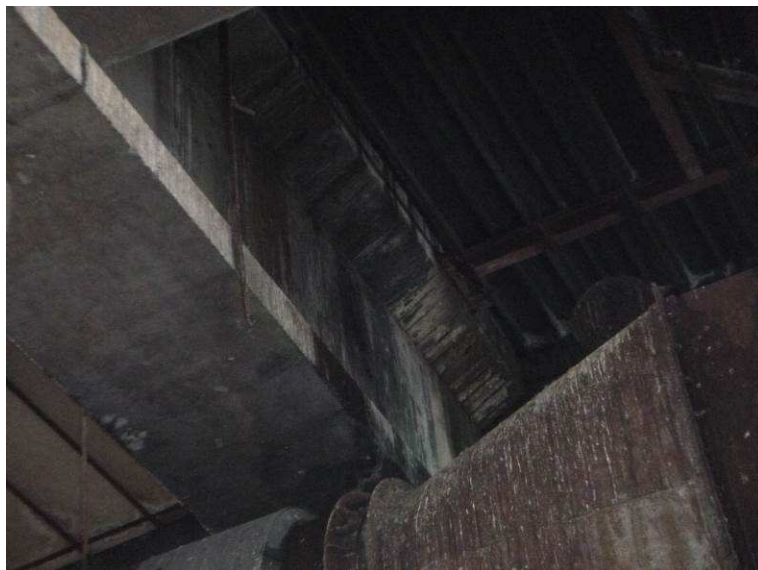


Photo 543



Photo 545



Photo 548



Photo 549



Photo 517



Photo 515



Photo 518



Photo 492



Photo 494



Photo 497



Photo 495



Photo 496



Photo 539

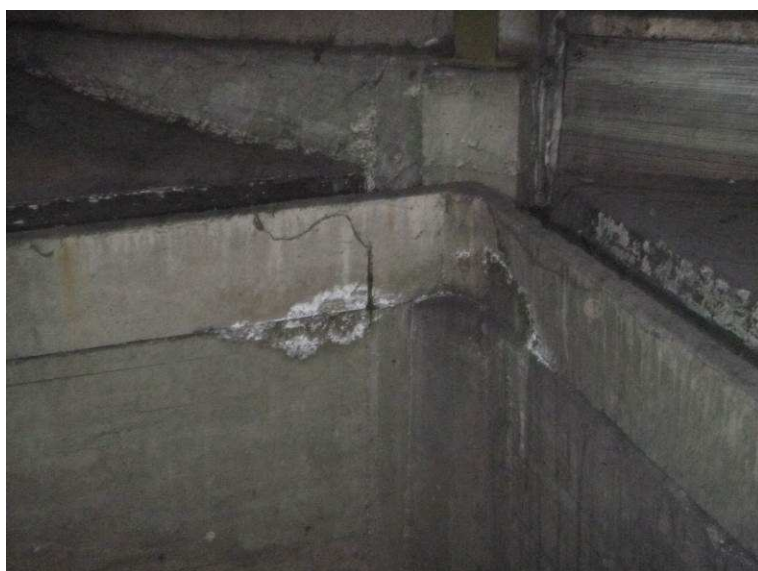


Photo 538



Photo 540



Photo 541



Photo 482



Photo 485



Photo 486



Photo 487



Photo 481



Photo 483



Photo 490



Photo 488

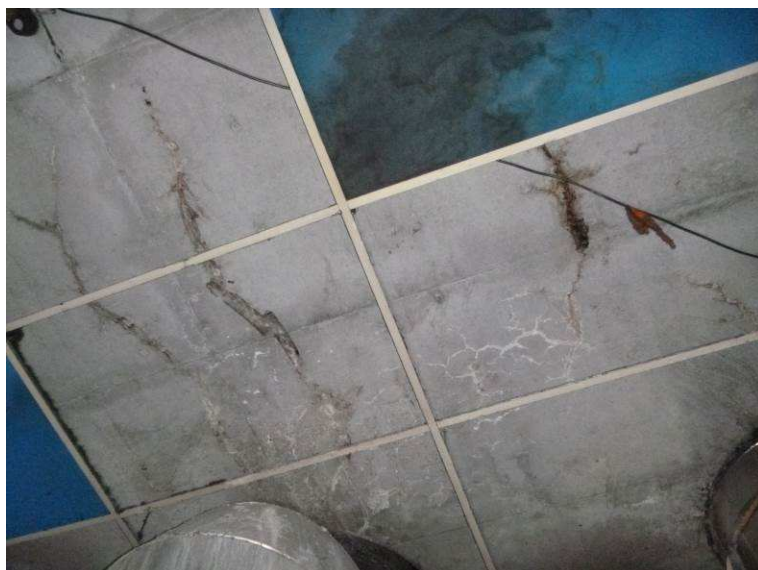


Photo 500



Photo 501

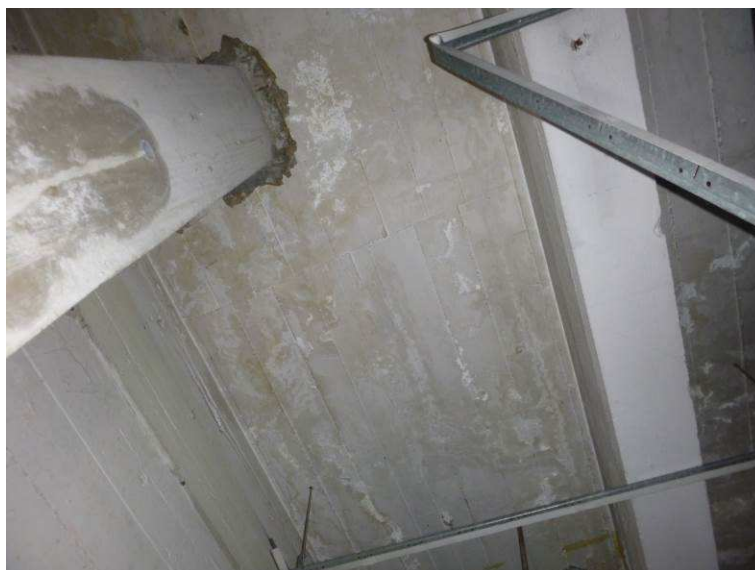


Photo 510



Photo 502



Photo 503



Photo 504



Photo 505

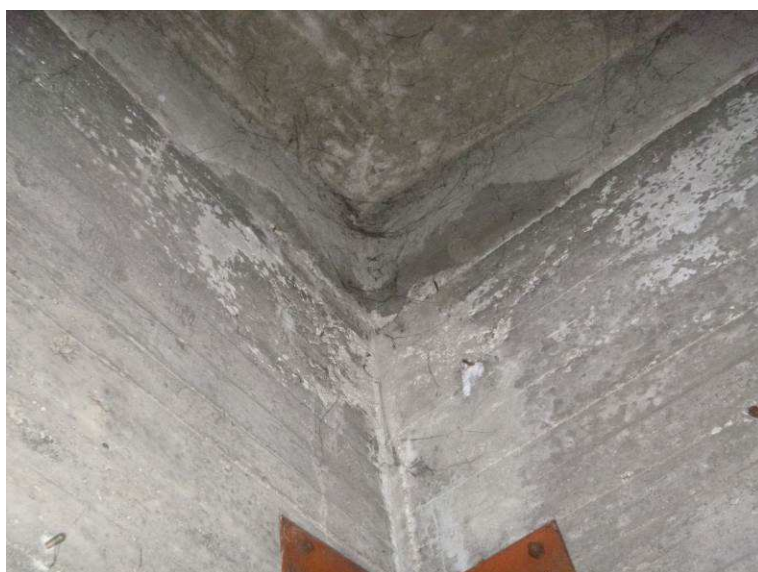


Photo 509



Photo 507

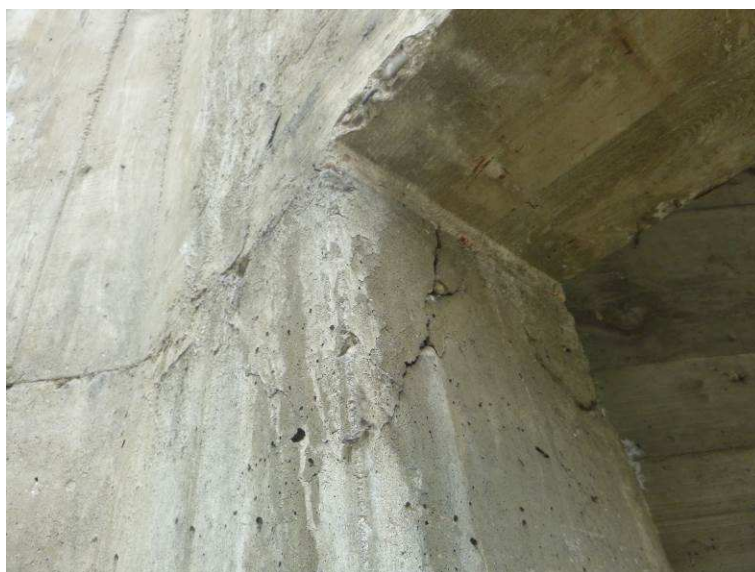


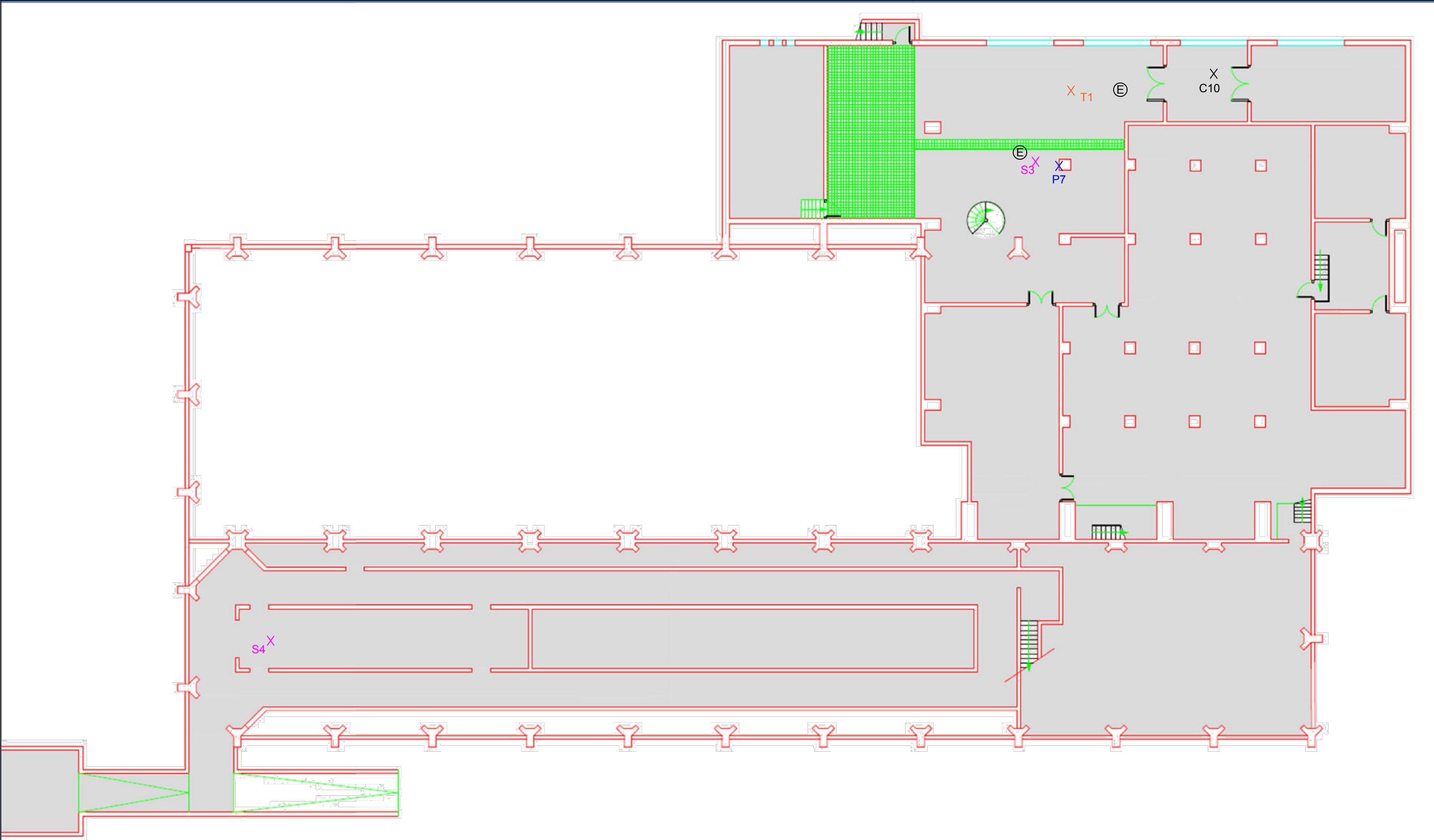
Photo 508



Photo 506

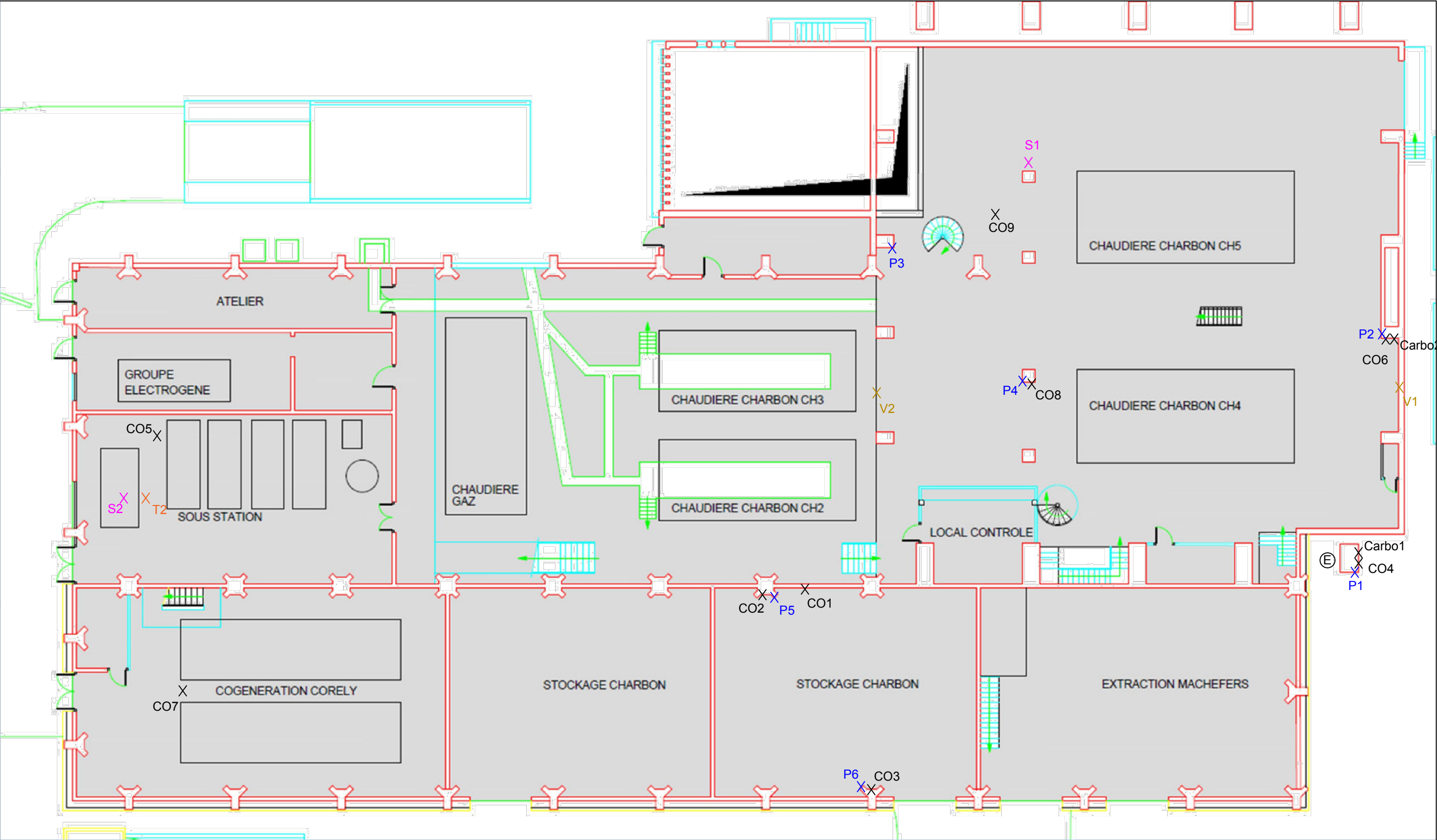
Annexe 2. Implantations des prélèvements, sondages et essais

Cette annexe contient 6 pages.




Niveau sous-sol

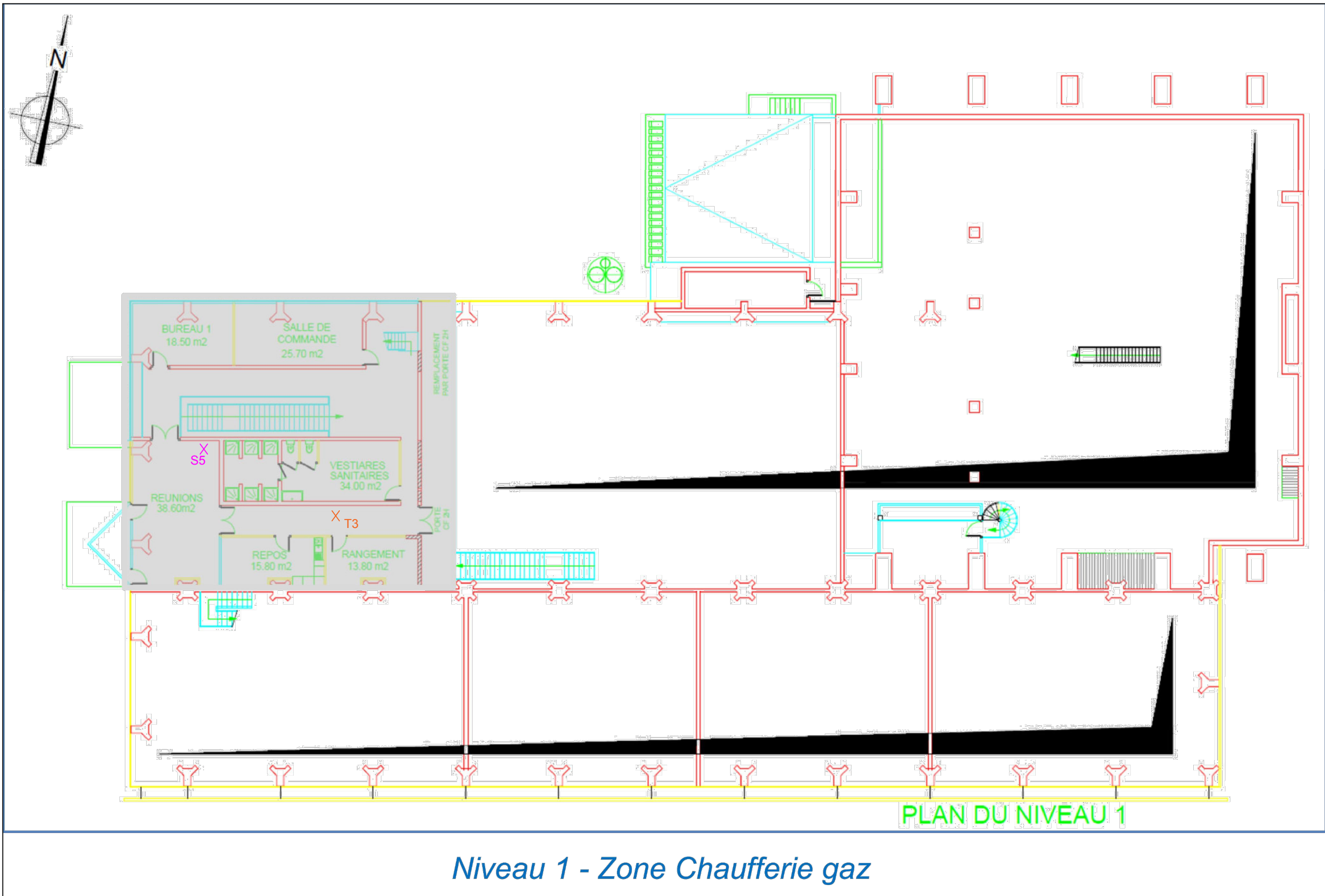
LEGENDE	Ⓔ	Essais d'arrachement	CO	Carottage
	S	Sondage plancher	T	Sondage poutre
	P	Sondage poteau	V	Sondage voile




Niveau rez-de-chaussée

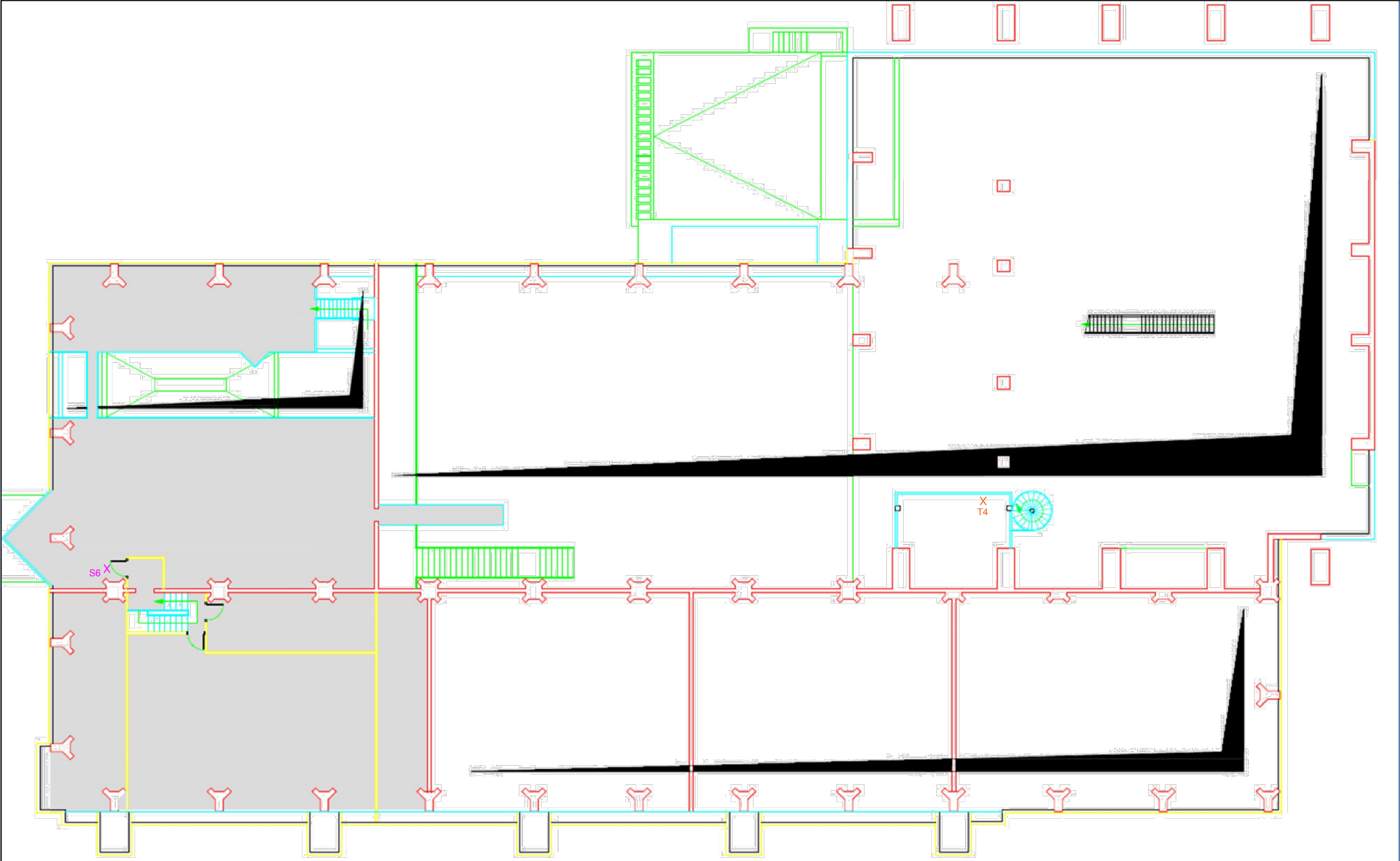
	N°de dossier : RLY3.I.103	N°de rapport : RLY0.I.1180	Date: 17/08/2018
	Affaire : Diagnostic structure chaufferie - INSA - VILLEURBANNE (69)		
	Description : Implantation des investigations		Réalisé par : MV

LEGENDE	Ⓔ	Essais d'arrachement	CO	Carottage
	S	Sondage plancher	T	Sondage poutre
	P	Sondage poteau	V	Sondage voile




	N°de dossier : RLY3.I.103	N°de rapport : RLY0.I.1180	Date: 17/08/2018
	Affaire : Diagnostic structure chaufferie - INSA - VILLEURBANNE (69)		
	Description : Implantation des investigations		Réalisé par : MV

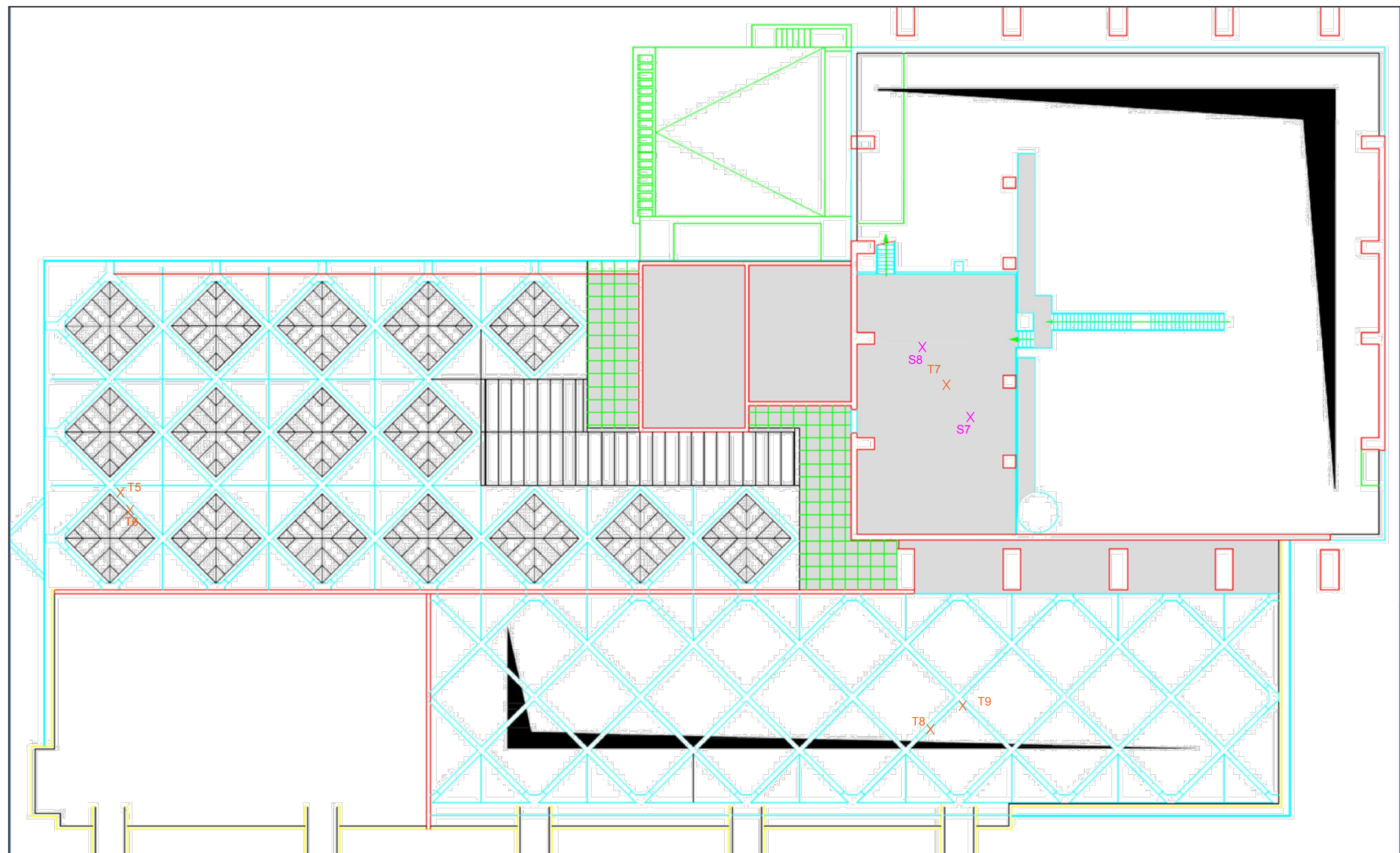
LEGENDE	Ⓔ	Essais d'arrachement	CO	Carottage
	S	Sondage plancher	T	Sondage poutre
	P	Sondage poteau	V	Sondage voile




Niveau 2 - Zone Chaufferie gaz et Cogénération

	N°de dossier : RLY3.I.103	N°de rapport : RLY0.I.1180	Date: 17/08/2018
	Affaire : Diagnostic structure chaufferie - INSA - VILLEURBANNE (69)		
	Description : Implantation des investigations		Réalisé par : MV

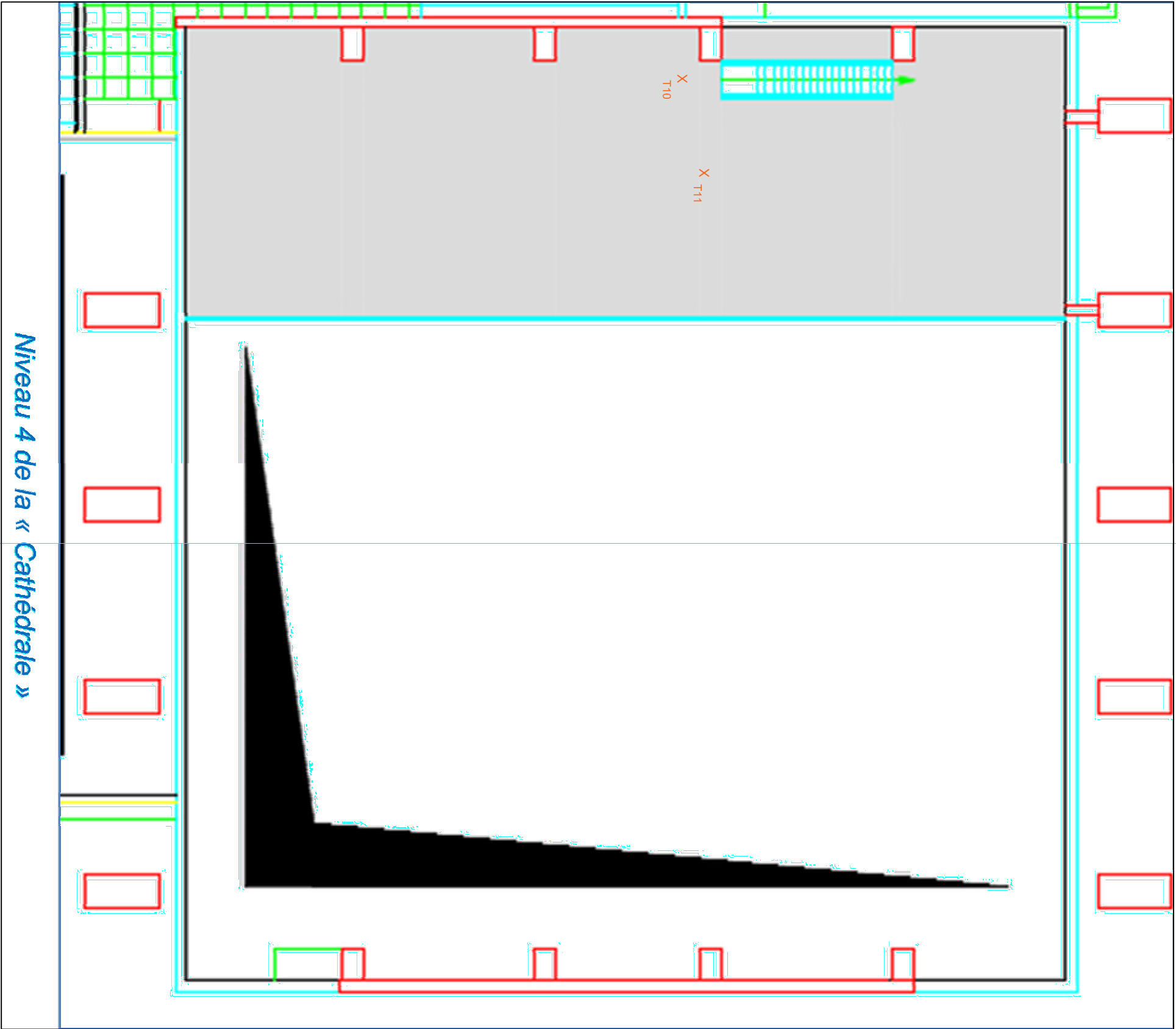
LEGENDE	Ⓔ	Essais d'arrachement	CO	Carottage
	S	Sondage plancher	T	Sondage poutre
	P	Sondage poteau	V	Sondage voile



Niveau 3 – Plancher intermédiaire zone « Cathédrale » et toiture autres zones

	N°de dossier : RLY3.I.103	N°de rapport : RLY0.I.1180	Date: 17/08/2018
	Affaire : Diagnostic structure chaufferie - INSA - VILLEURBANNE (69)		
	Description : Implantation des investigations		Réalisé par : MV

LEGENDE	Ⓔ	Essais d'arrachement	CO	Carottage
	S	Sondage plancher	T	Sondage poutre
	P	Sondage poteau	V	Sondage voile



N° de dossier : RL'Y3.L.103	N° de rapport : RL'Y0.L.1180	Date: 17/08/2018
-----------------------------	------------------------------	---------------------

Affaire : Diagnostic structure chaufferte - INSA - VILLEURBANNE (69)	Réalisé par : MV
Description : Implantation des investigations	

⑤	Essais d'arrachement	CO	Carottage
S	Sondage plancher	T	Sondage poutre
P	Sondage poteau	V	Sondage voile

Annexe 3. Résultats des sondages et auscultations – Coupe-types

Cette annexe contient 24 pages.

Références clichés Ferroskan

Cadres (du bas vers le haut)	1181
Aciers longitudinaux	1182
Aciers longitudinaux (Face)	1183

Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

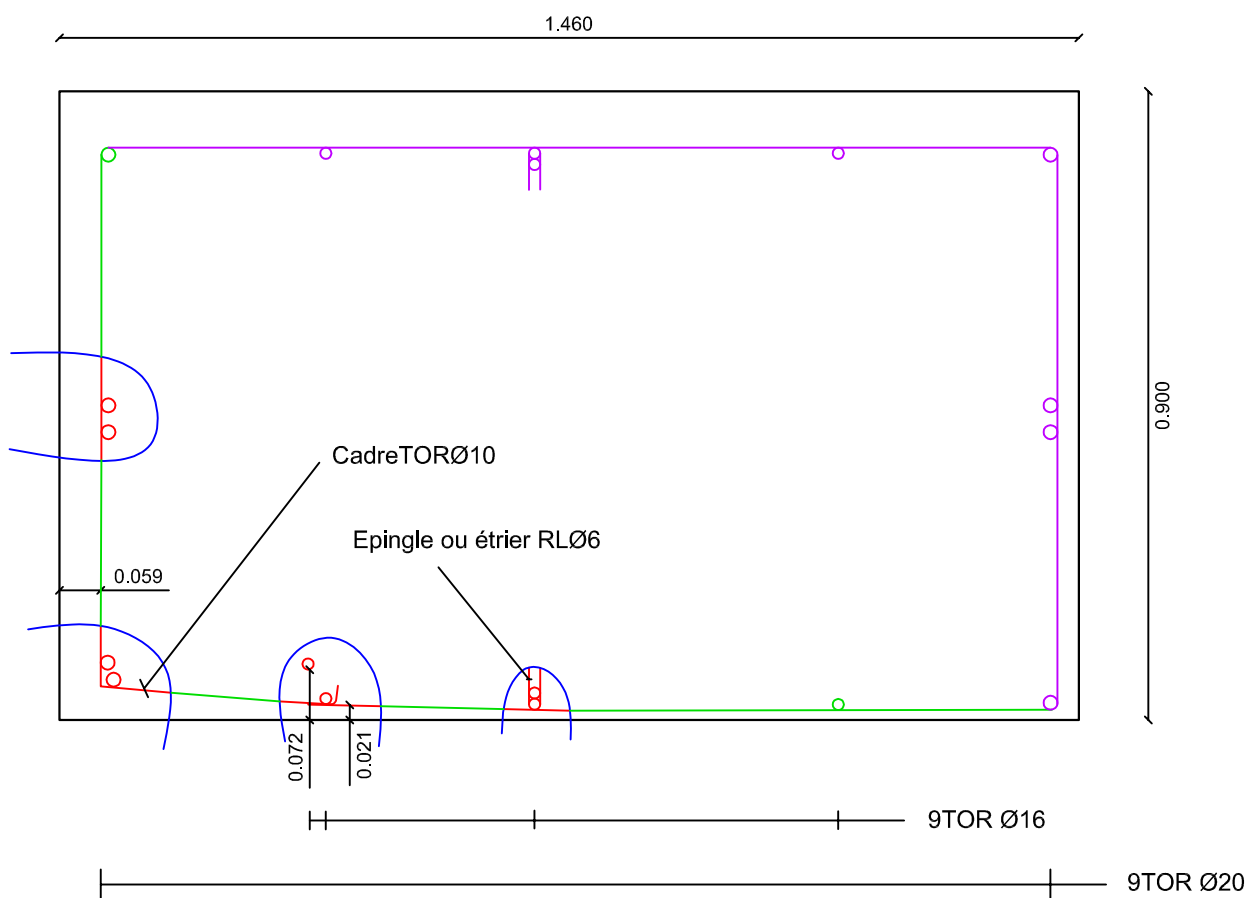
Aciers déduits

Référence sondage : P1

Hauteur poteau ≈ 22.17 m

Espacement des cadres ≈ 25 cm

Section = 0.90×1.46 m à hauteur d'Homme



Références clichés Ferroskan

Cadres (du bas vers le haut)	1185
Aciers longitudinaux	1184
Aciers longitudinaux (Face)	1186

Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

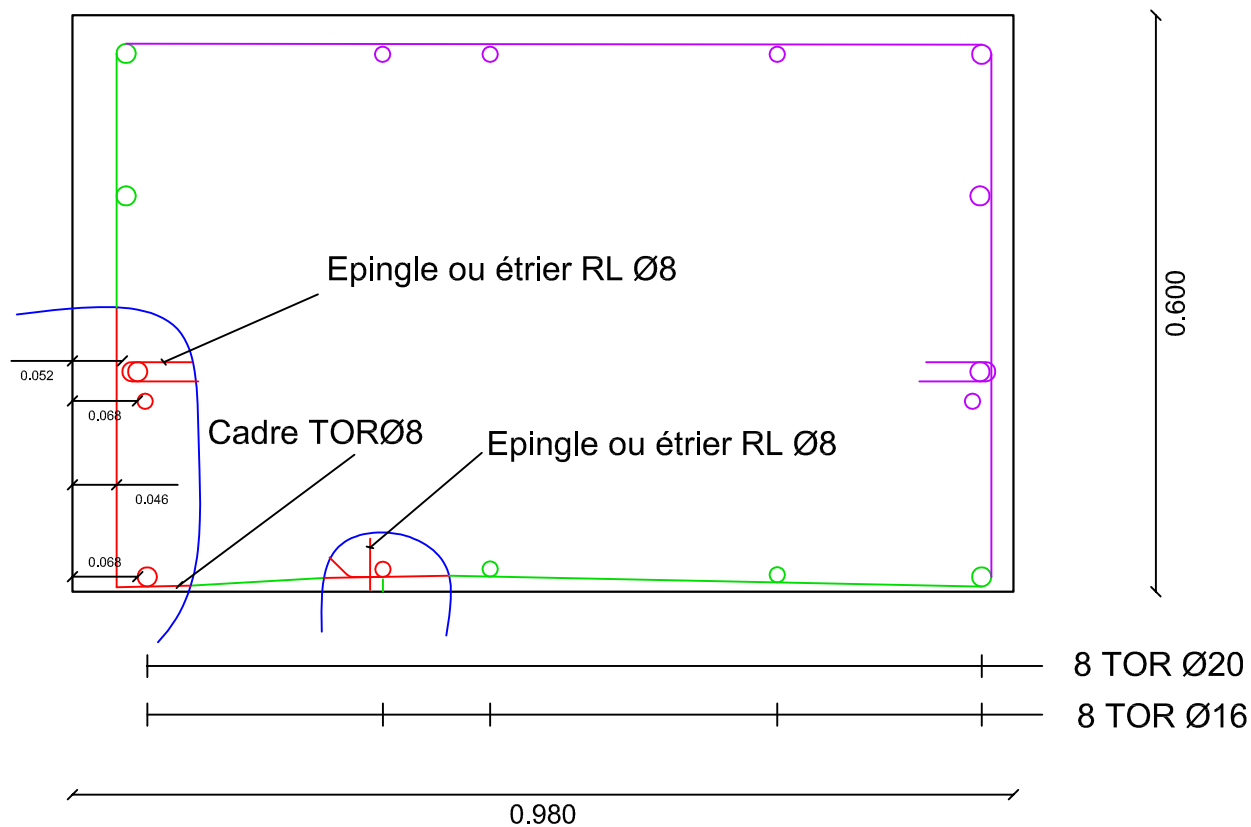
Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : P2

Espacement des cadres ≈ 20 cm

Section = 0.60×0.98 m à hauteur d'Homme



Références clichés Ferroskan

Cadres (du bas vers le haut)	1189
Aciers longitudinaux	1188
Aciers longitudinaux (Face)	1187

Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

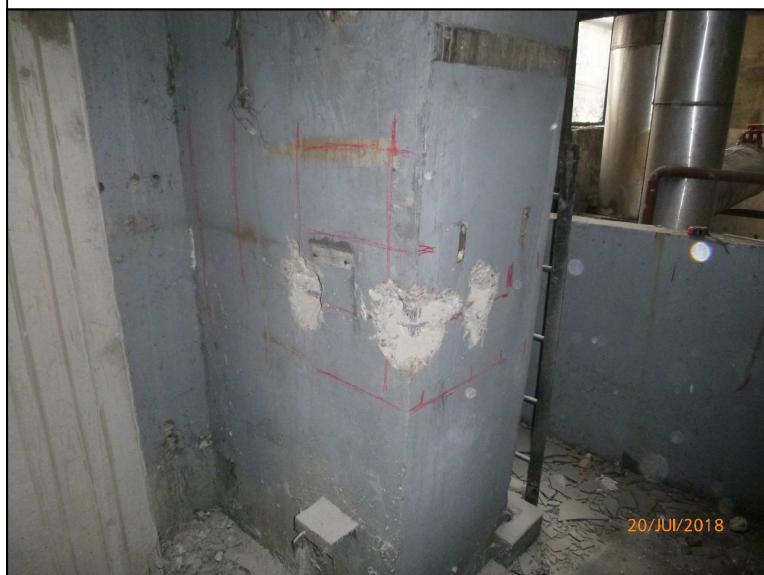
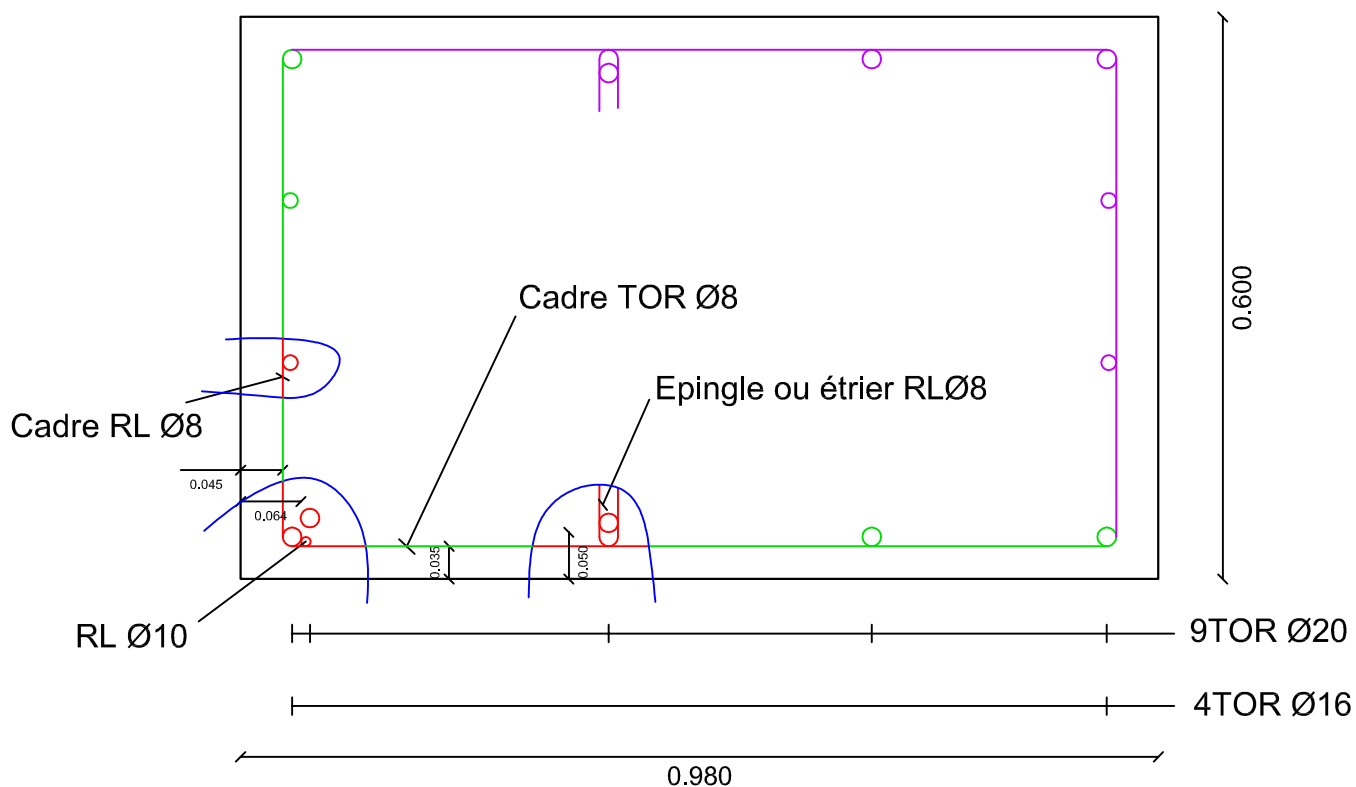
Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : P3

Espacement des cadres ≈ 20 cm

Section = 0.60×0.98 m à hauteur d'Homme



Références clichés Ferroskan

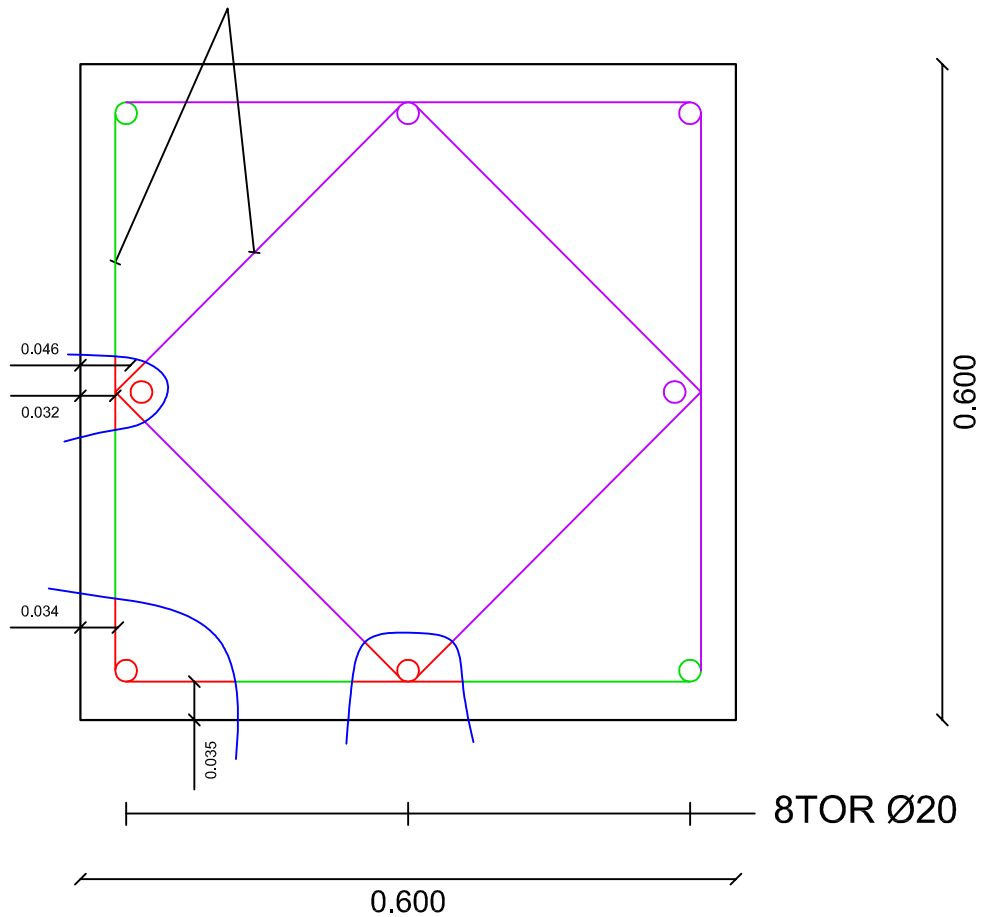
Cadres (du bas vers le haut)	1192
Aciers longitudinaux	1190

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : P4

Espacement des cadres ≈ 25 cm

Cadre RL Ø8



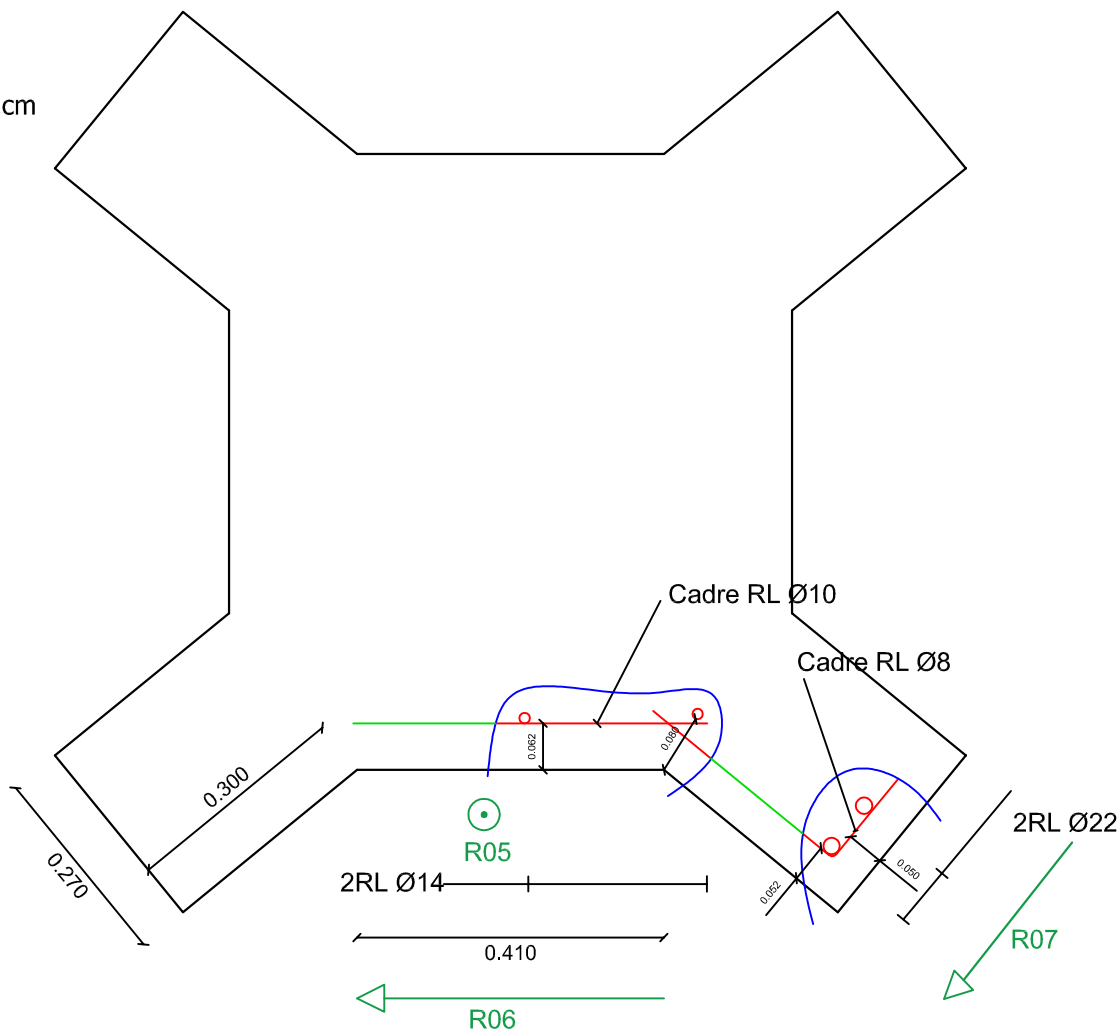
Références clichés radar

Cadres (du bas vers le haut)	R05
Aciers longitudinaux	R06
Aciers longitudinaux	R07

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : P5

Hauteur poteau ≈ 12.00 m
Espacement des cadres ≈ 15 cm



Références clichés radar

Cadres (du bas vers le haut)	R10
Aciers longitudinaux	R11
Aciers longitudinaux	R12

Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

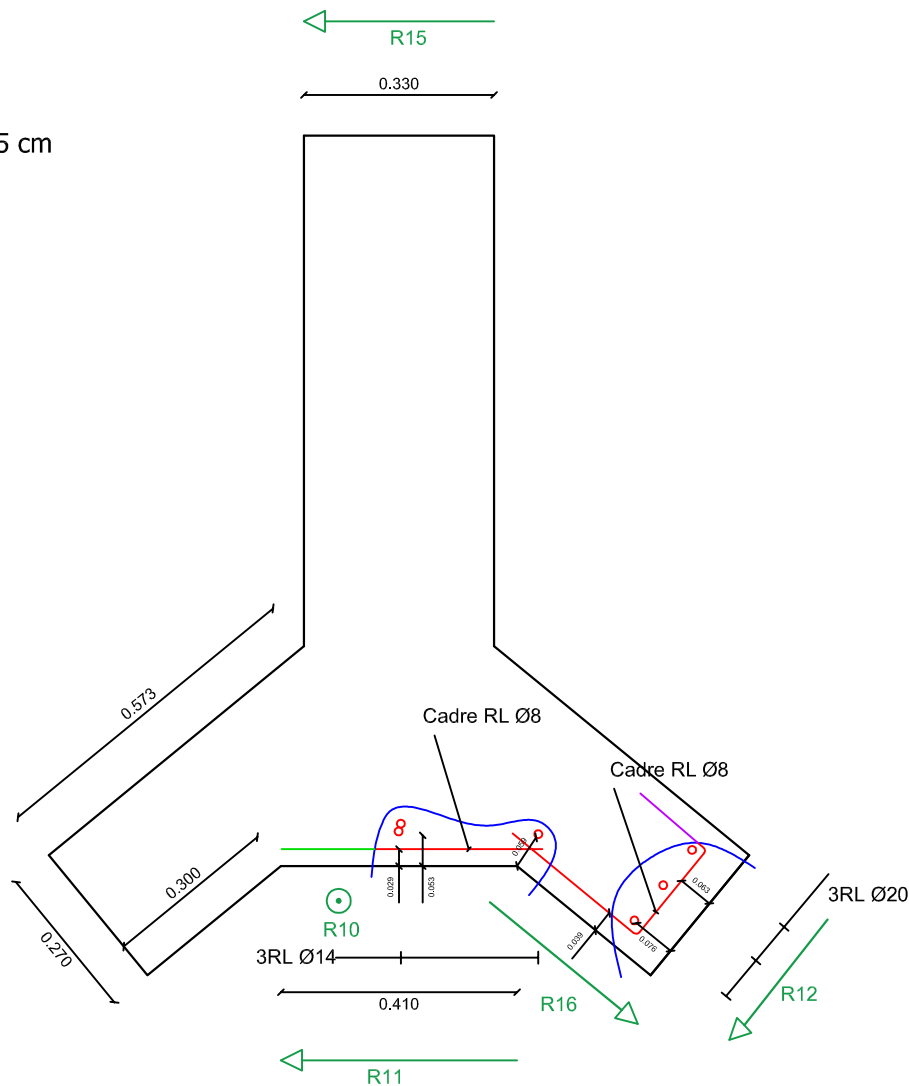
Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : P6

Hauteur poteau ≈ 12.00 m

Espacement des cadres ≈ 15 cm



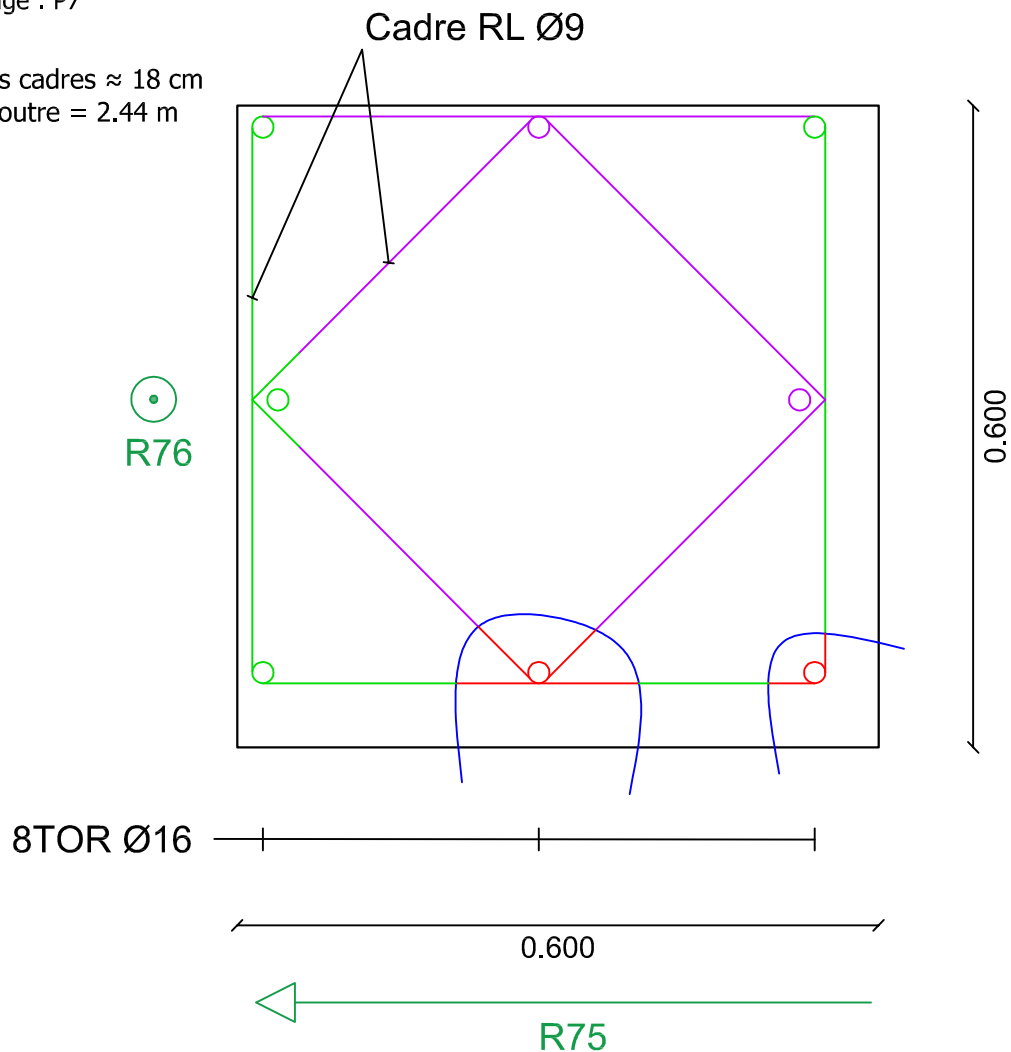
Références clichés Radar

Cadres (du bas vers le haut)	R76
Aciers longitudinaux	R75

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : P7

Espacement des cadres \approx 18 cm
Hauteur sous poutre = 2.44 m



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R72
Aciers longitudinaux	R73
Aciers longitudinaux (ss face)	R74

Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

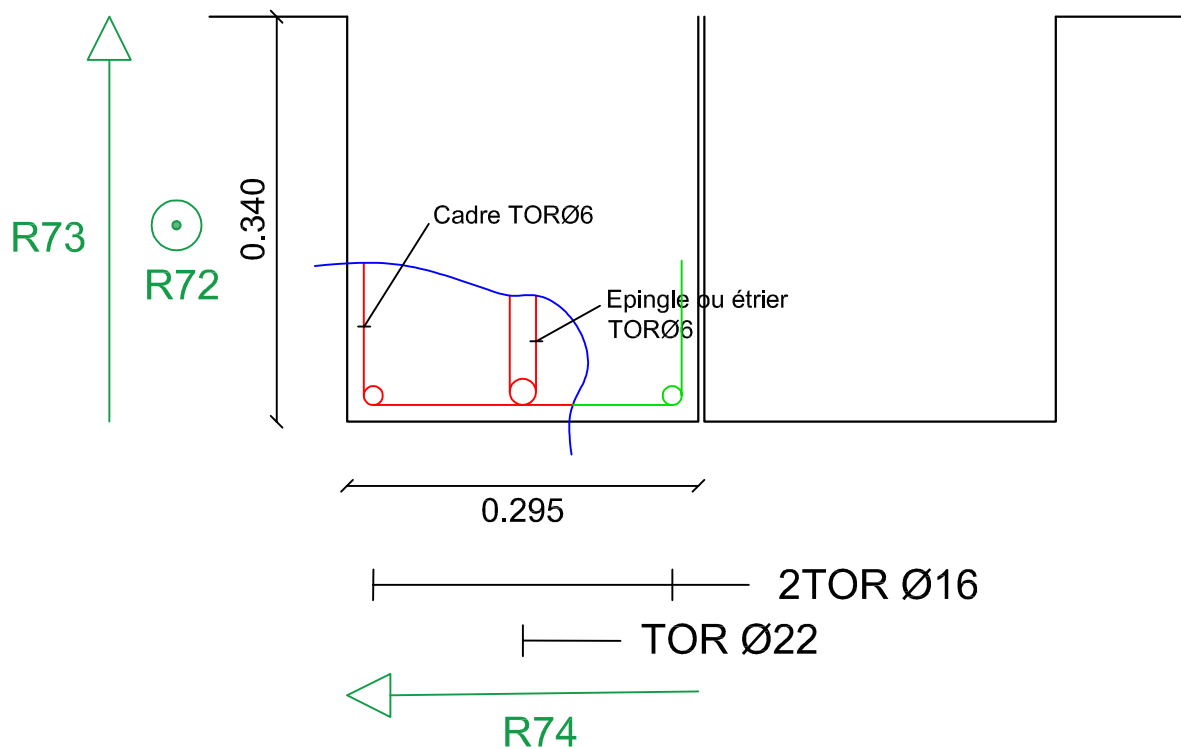
Aciers déduits

Référence sondage : T1

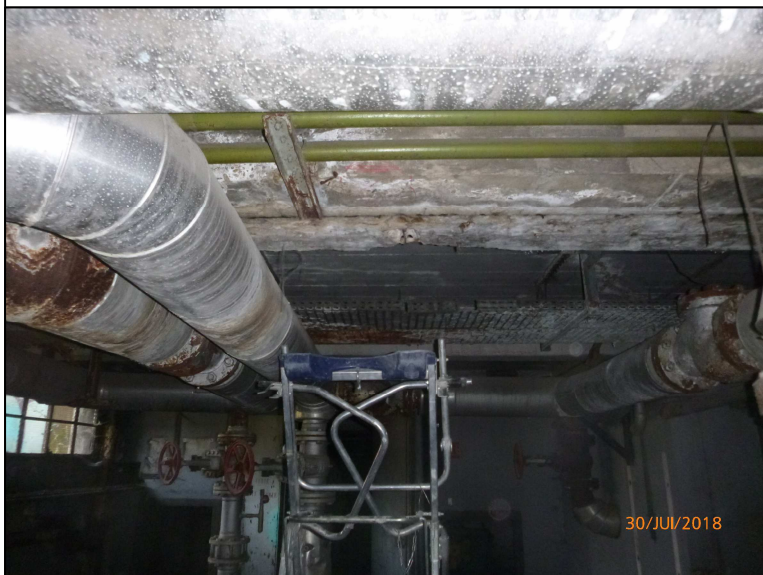
Dimensions = 0.30 x 0.34 m

Entre-nus = 2.07 m

Espacement des cadres \approx 30 cm en mi-travée



NOTA : Corrosion des aciers



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R32
Aciers longitudinaux	R31
Aciers longitudinaux (ss face)	R33

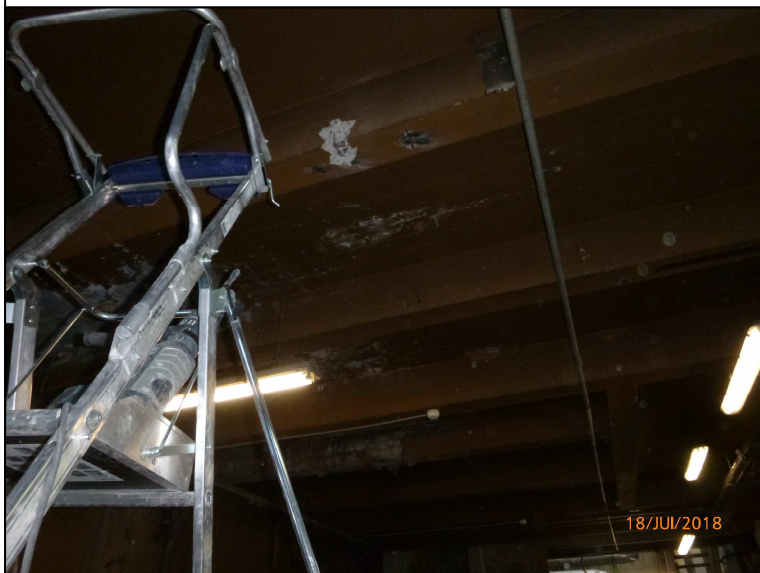
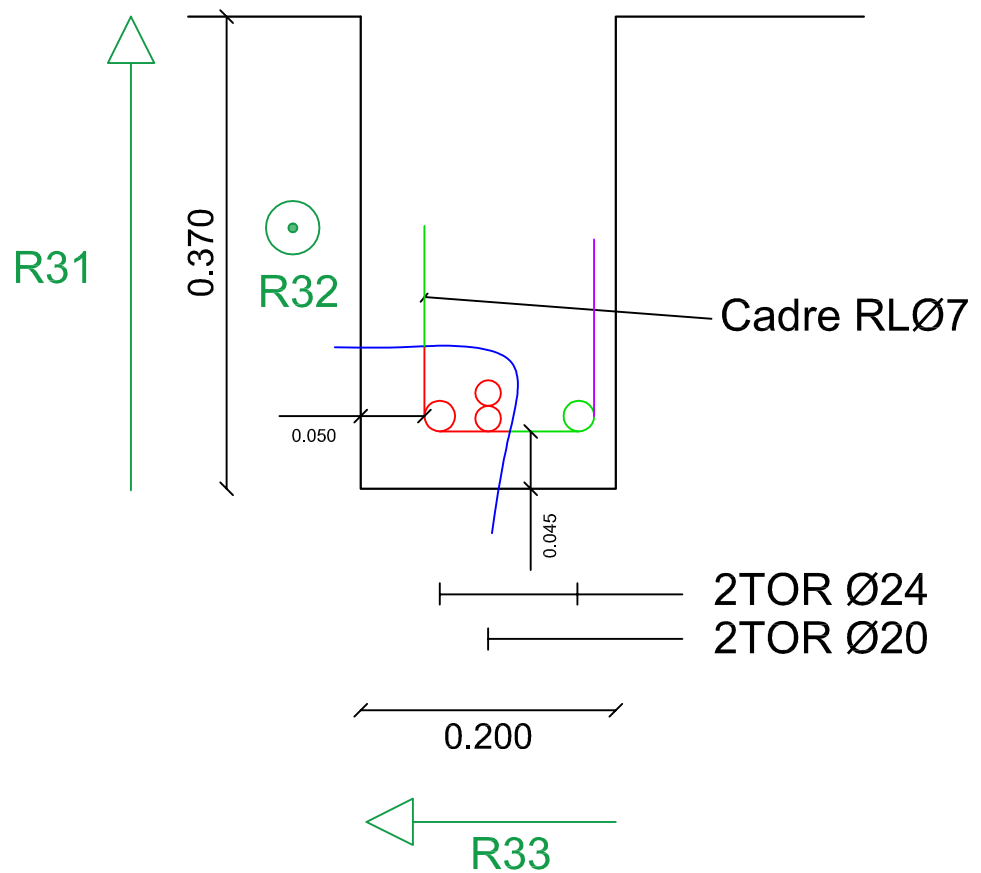
- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : T2

Dimensions = 0.20 x 0.37 m

Portée = 1.30 m

Espacement des cadres \approx 15 cm



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R48
Aciers longitudinaux	R47
Aciers longitudinaux (ss face)	R49

Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : T3

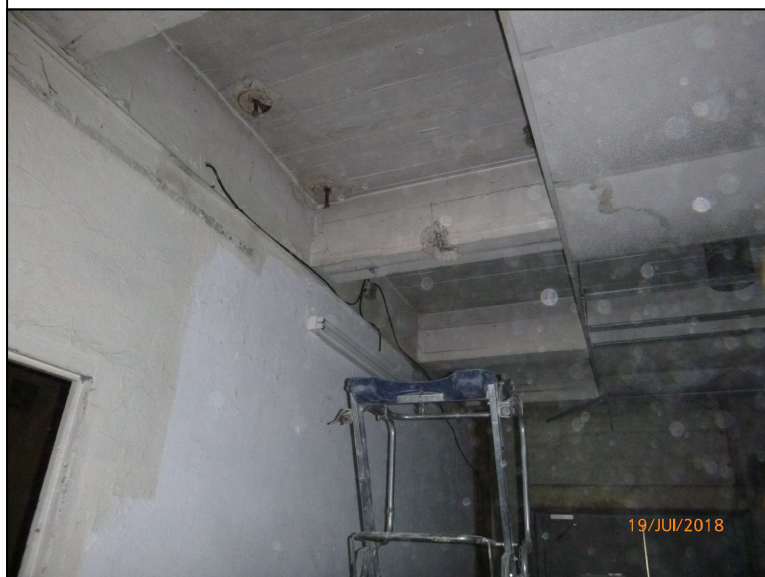
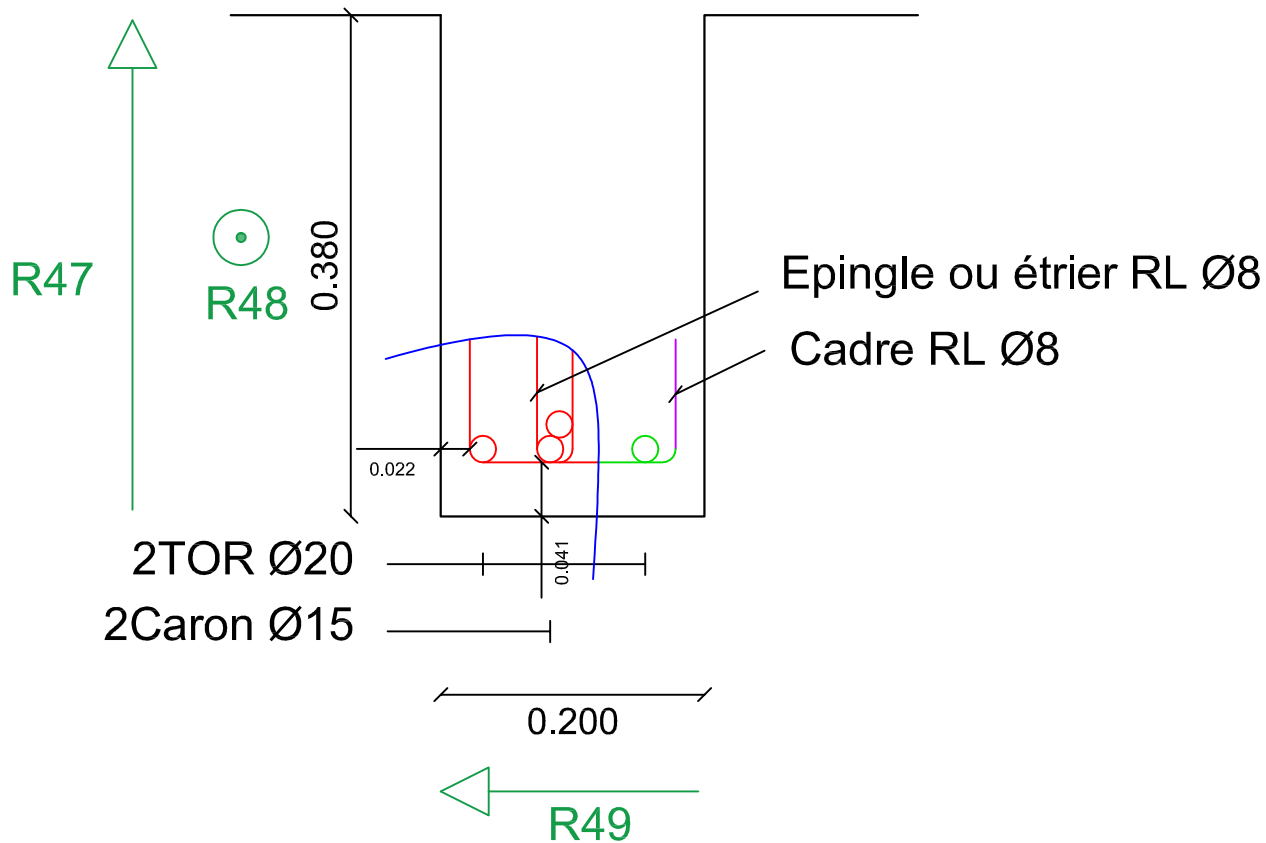
Dimensions = 0.20 x 0.38 m

Entre-nus = 1.35 m

Longueur poutre = 3.87 m

Hauteur sous poutre = 3.027 m

Espacement des cadres \approx 22 cm



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R68
Aciers longitudinaux	R67
Aciers longitudinaux	R69

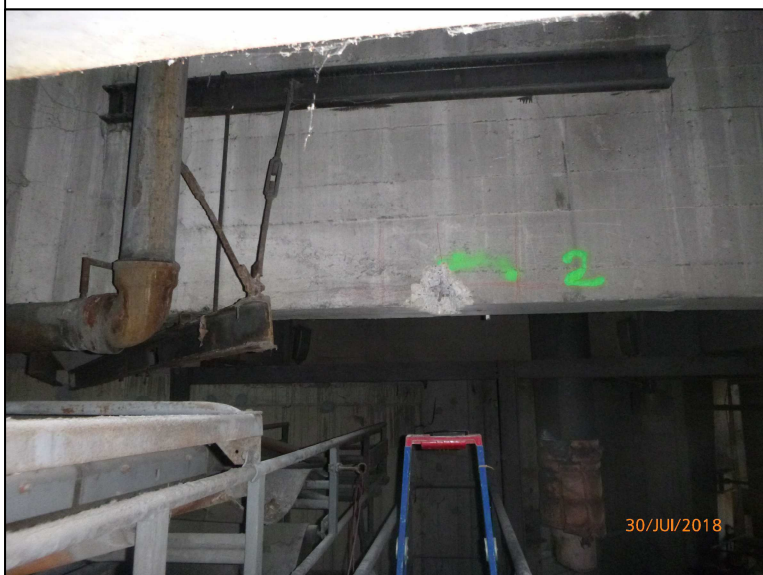
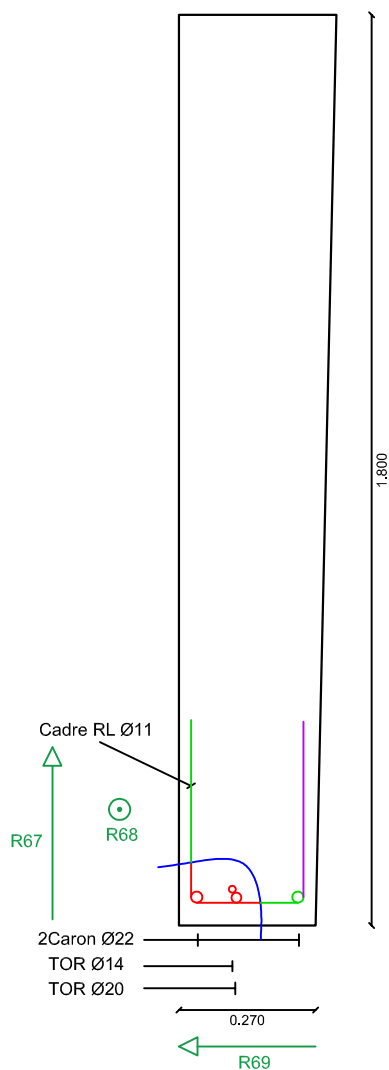
Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : T4

Dimensions = 0.27 x 1.80 m
Espacement des cadres \approx 20 cm



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R41
Aciers chapeaux	R42
Aciers longitudinaux	R43
Aciers longitudinaux (ss face)	R44

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

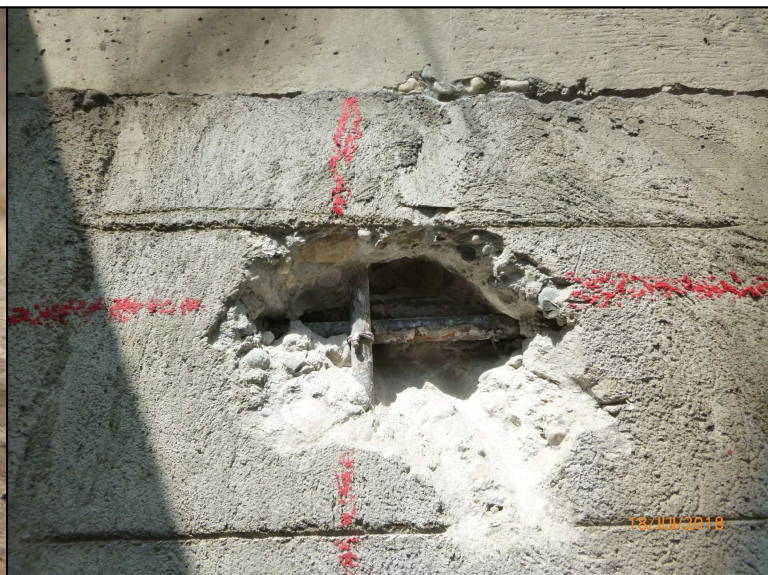
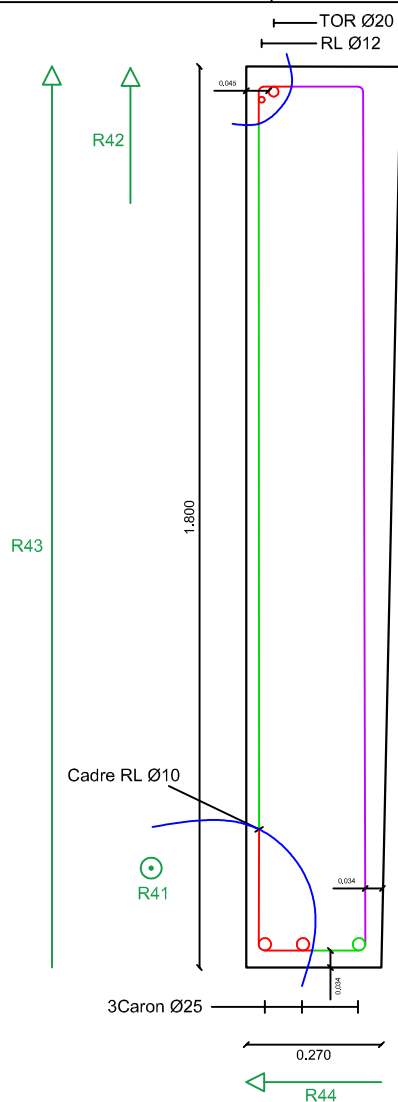
Référence sondage : T5 et T6

Dimensions = 0.27 x 1.80 m

Portée = 3.43 m

Longueur poutre = 17.09 m

Espacement des cadres \approx 25 cm



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R26
Aciers longitudinaux	R25
Aciers longitudinaux (ss face)	R27

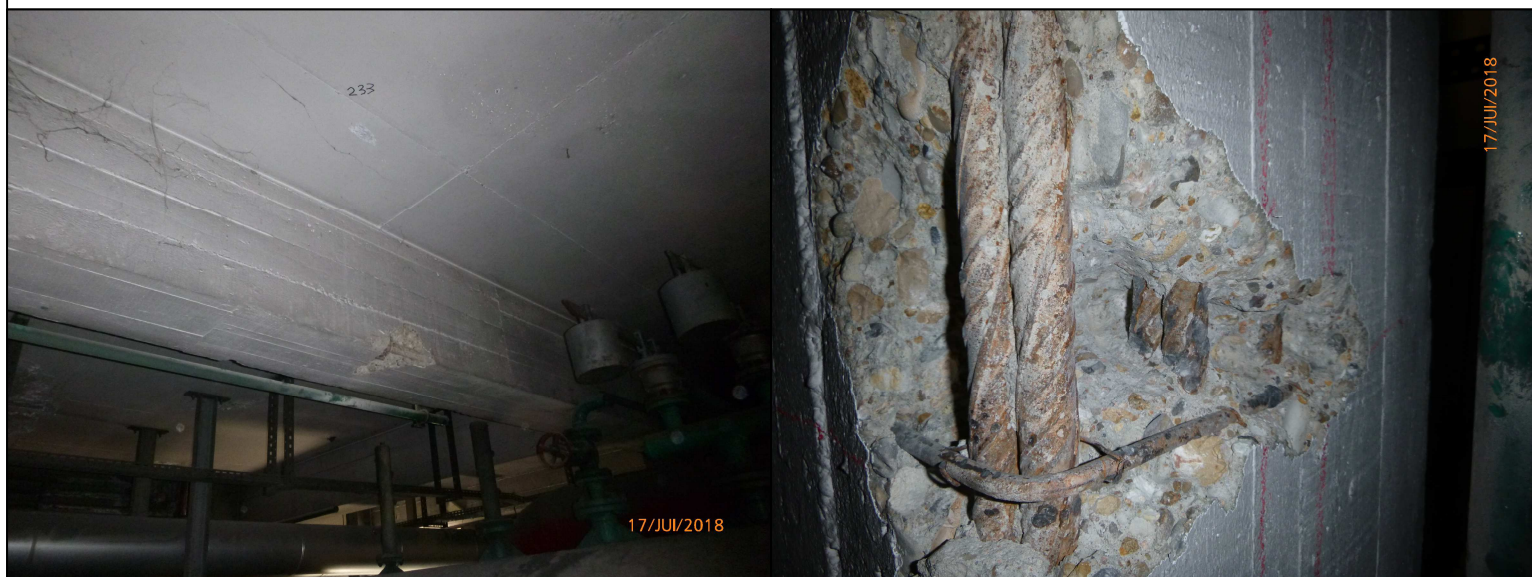
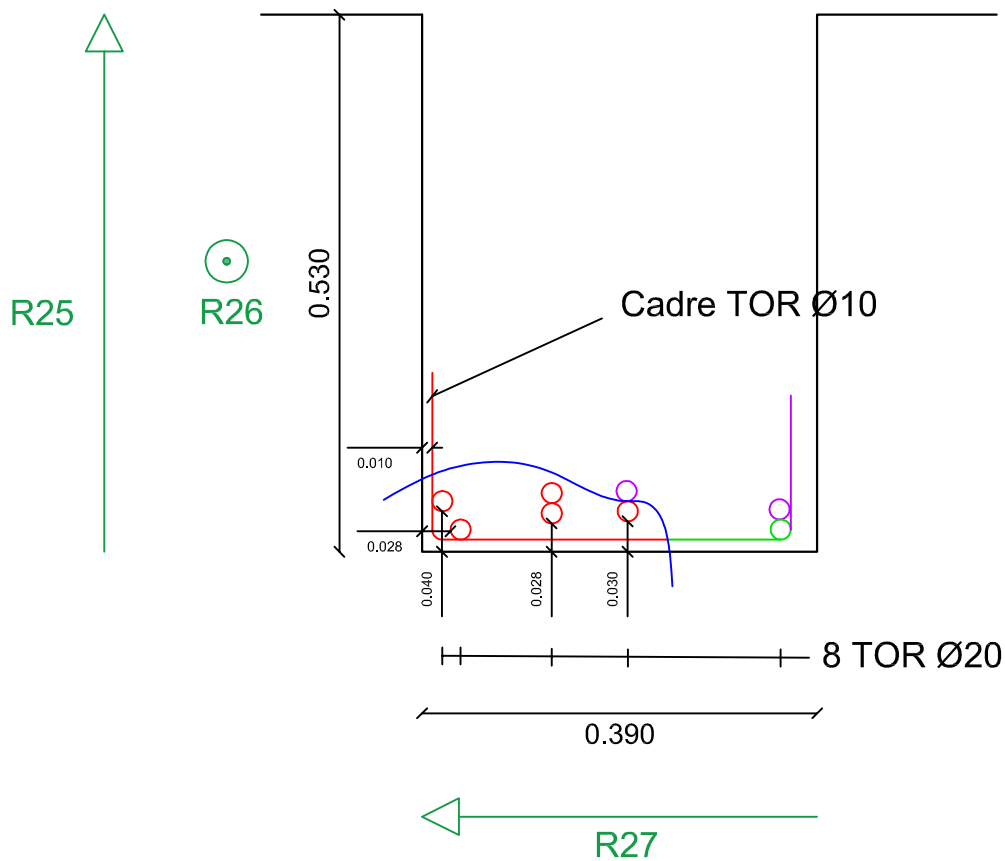
- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : T7

Dimensions = 0.40 x 0.53 m

Portée = 7.30 m

Espacement des cadres \approx 15 cm à mi-travée



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R01
Aciers longitudinaux (ss face)	R02
Aciers longitudinaux	R03

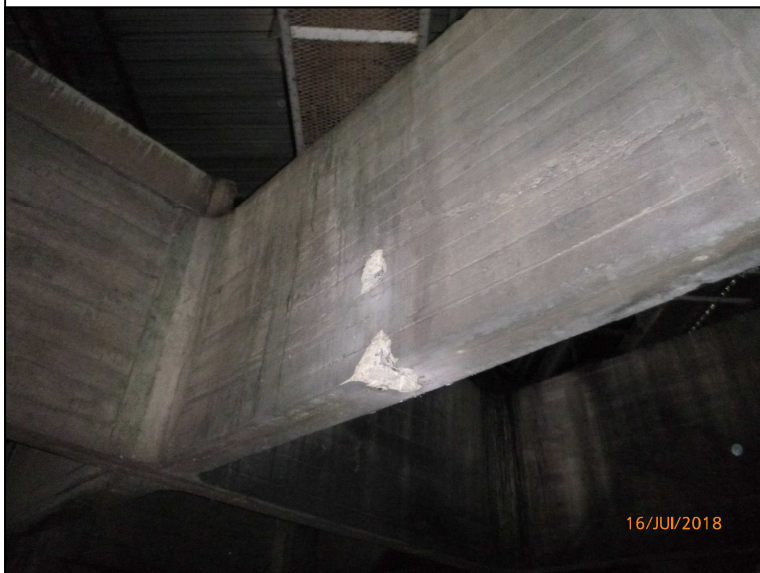
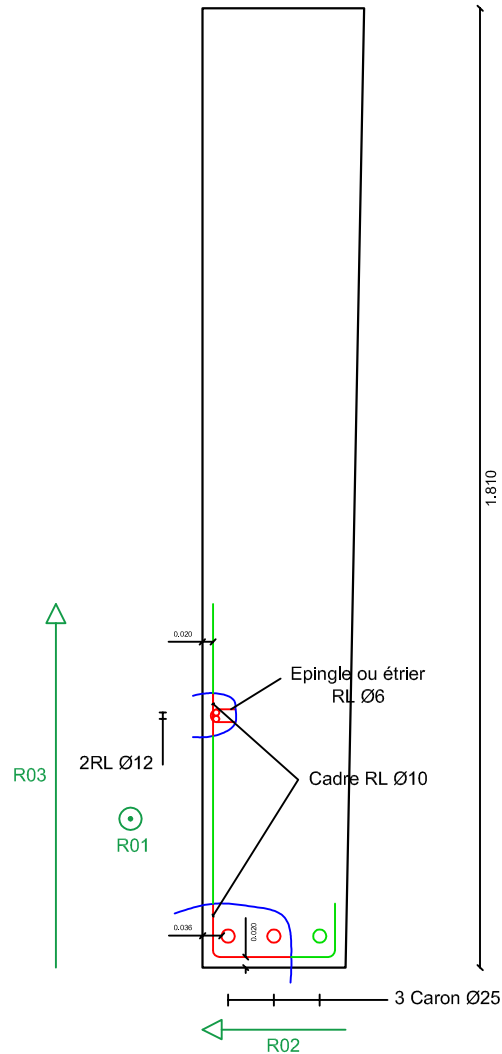
Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : T8

Dimensions = 0.27 x 1.81 m
Entre-nus = 3.45 m
Hauteur sous poutre = 10.189 m
Longueur poutre = 13.37 m
Espacement des cadres \approx 30 cm



Références clichés radar

Aciers longitudinaux

R04

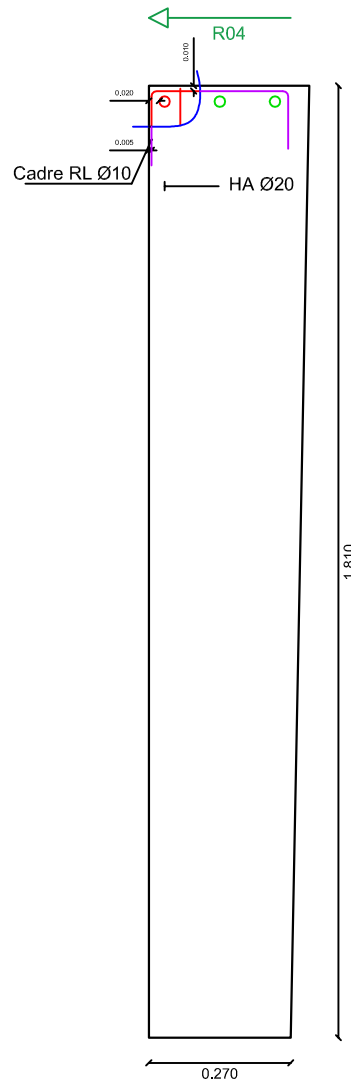
Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : T9

Dimensions = 0.27 x 1.81 m
Entre-nus = 3.45 m
Hauteur sous poutre = 10.189 m
Longueur poutre = 13.37 m
Espacement des cadres \approx 30 cm



Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R66
Aciers longitudinaux	R64
Aciers longitudinaux (ss face)	R63

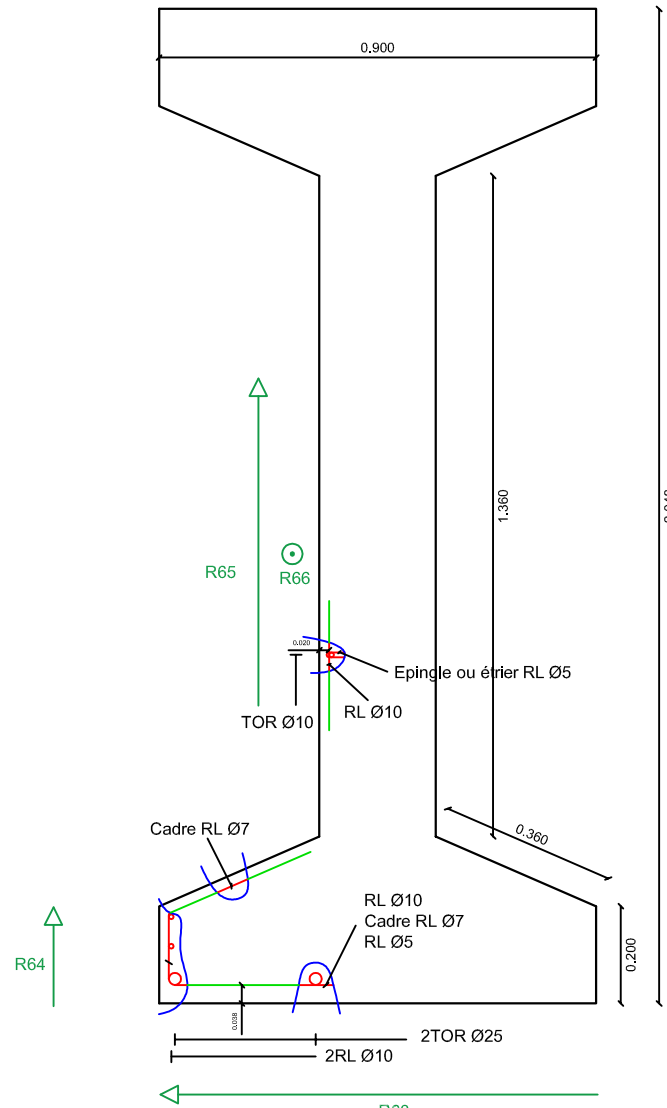
Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : T10

Dimensions = 0.90 x 2.05



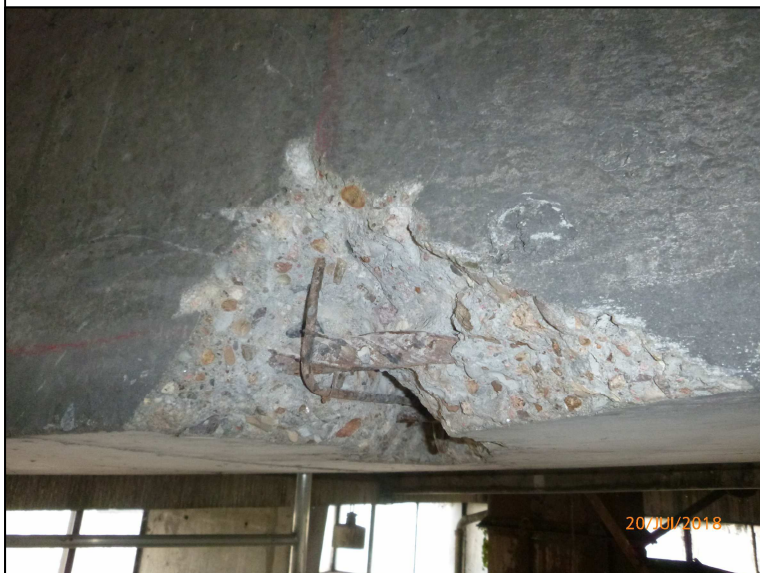
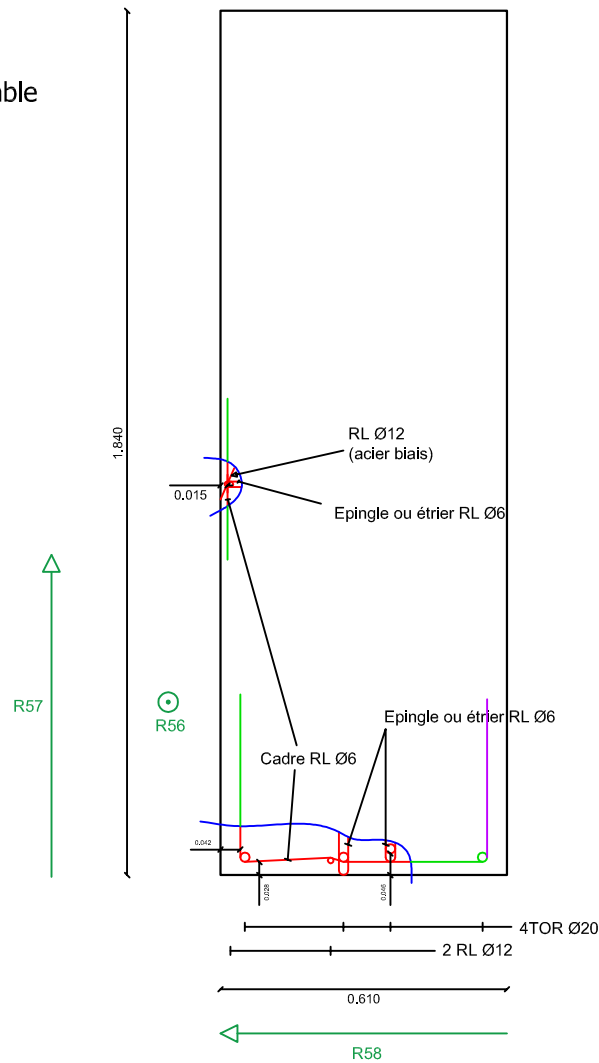
Références clichés radar

Cadres (de gauche vers droite)	R56
Aciers longitudinaux	R57
Aciers longitudinaux (ss face)	R58

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : T11

Dimensions = 0.61 x Hauteur variable



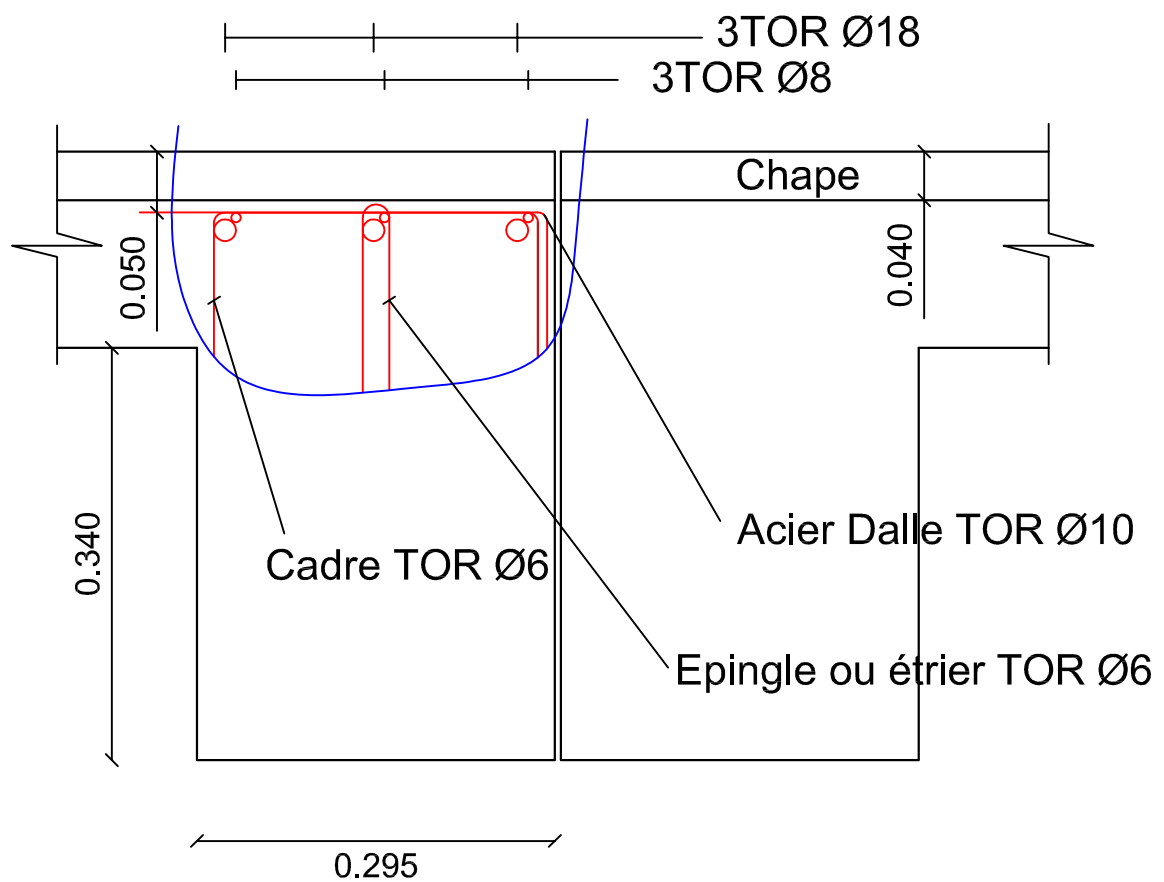
Références clichés radar

Aciers chapeaux dalle	R71
Aciers chapeaux poutre	R70

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : S1

Epaisseur du plancher évaluée au radar ≈ 30 cm



Références clichés radar

Aciers porteurs	R37
Aciers répartiteurs	R38

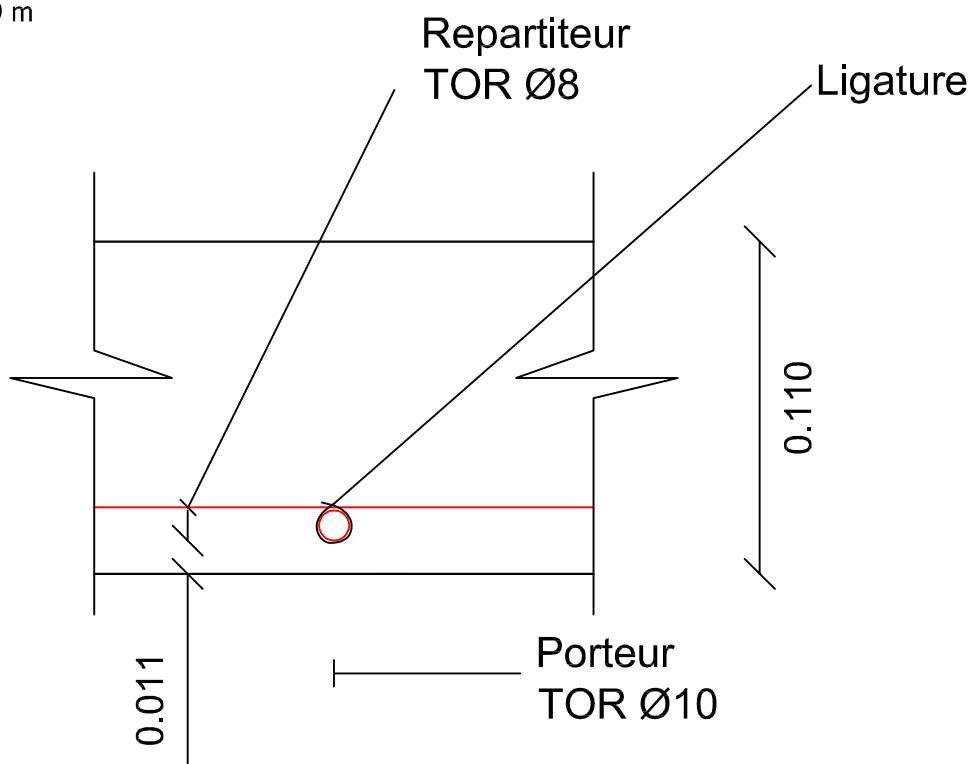
- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : S2

Epaisseur du plancher évaluée au Radar $\approx 11\text{cm}$

Portée = 1.30 m

Hauteur sous plancher = 4.29 m



Références clichés radar

Aciers porteurs	R77
Aciers répartiteurs	R78

Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

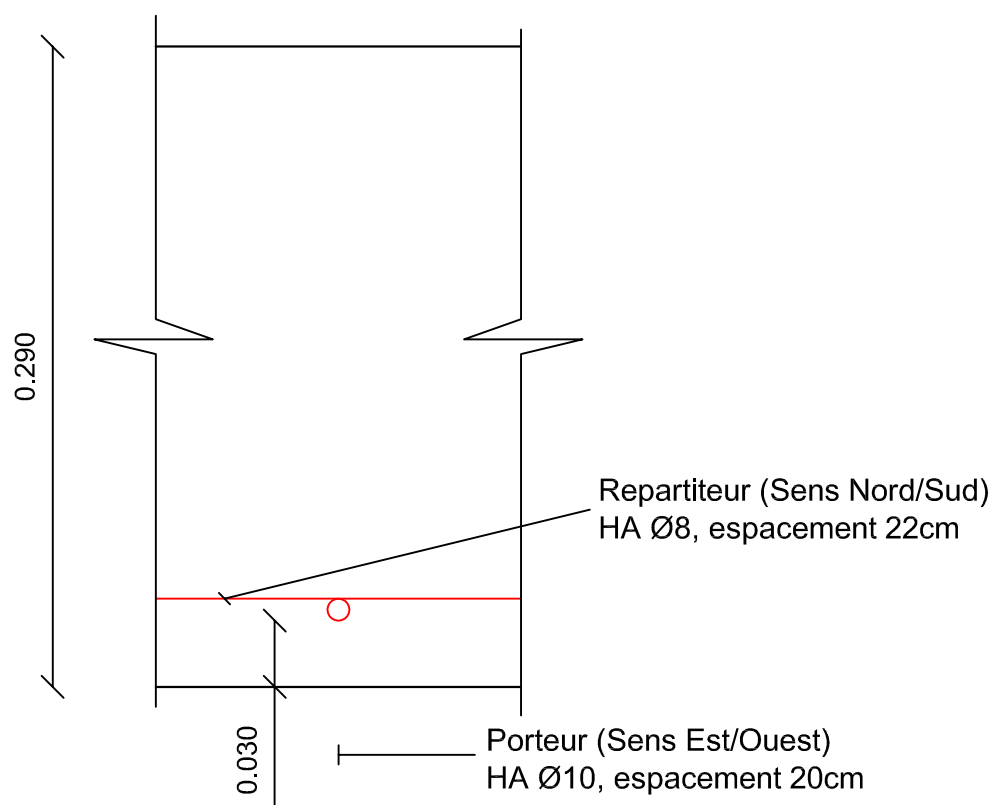
Aciers déduits

Référence sondage : S3

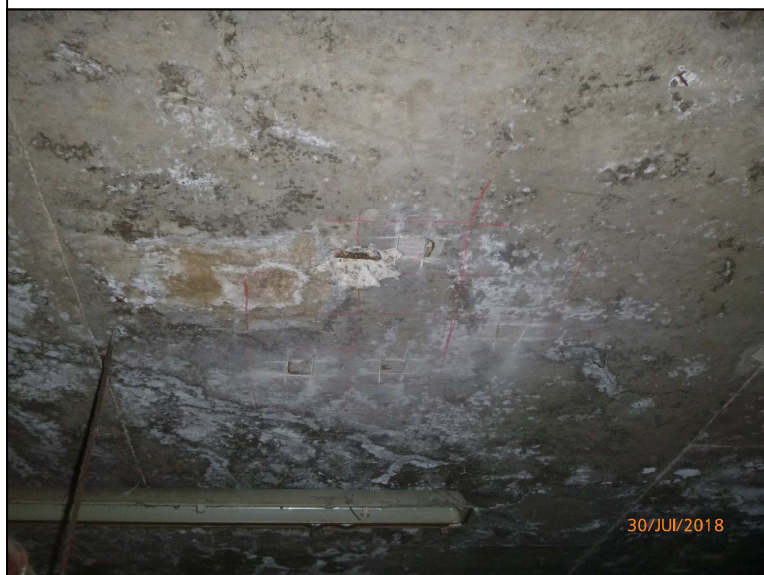
Epaisseur du plancher \approx 30 cm

Portée = 4.71 m

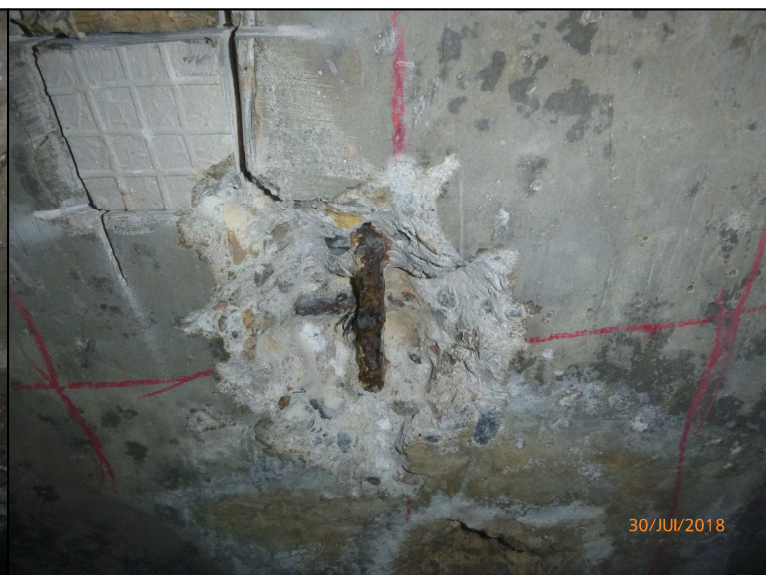
Hauteur sous plancher = 2.72 m



NOTA : Corrosion de l'acier



30/JUL/2018



30/JUL/2018

Références clichés Ferroskan

Aciers porteurs	1178
Aciers répartiteurs	1179

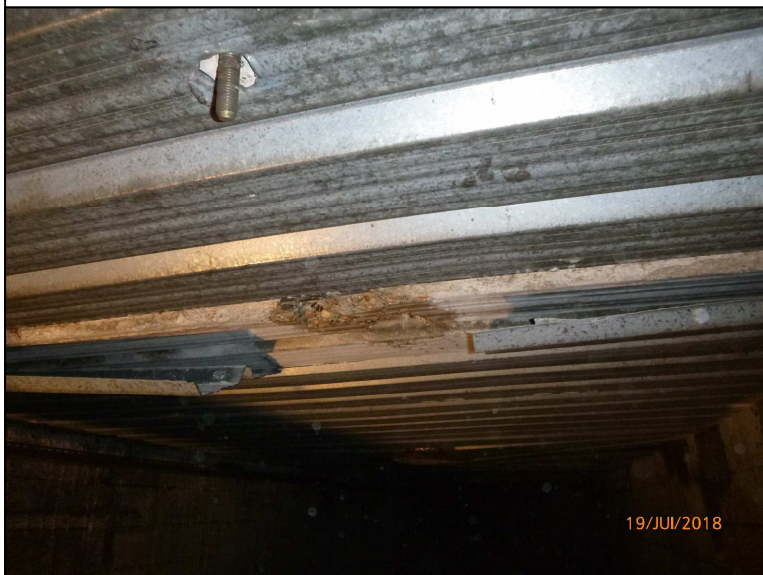
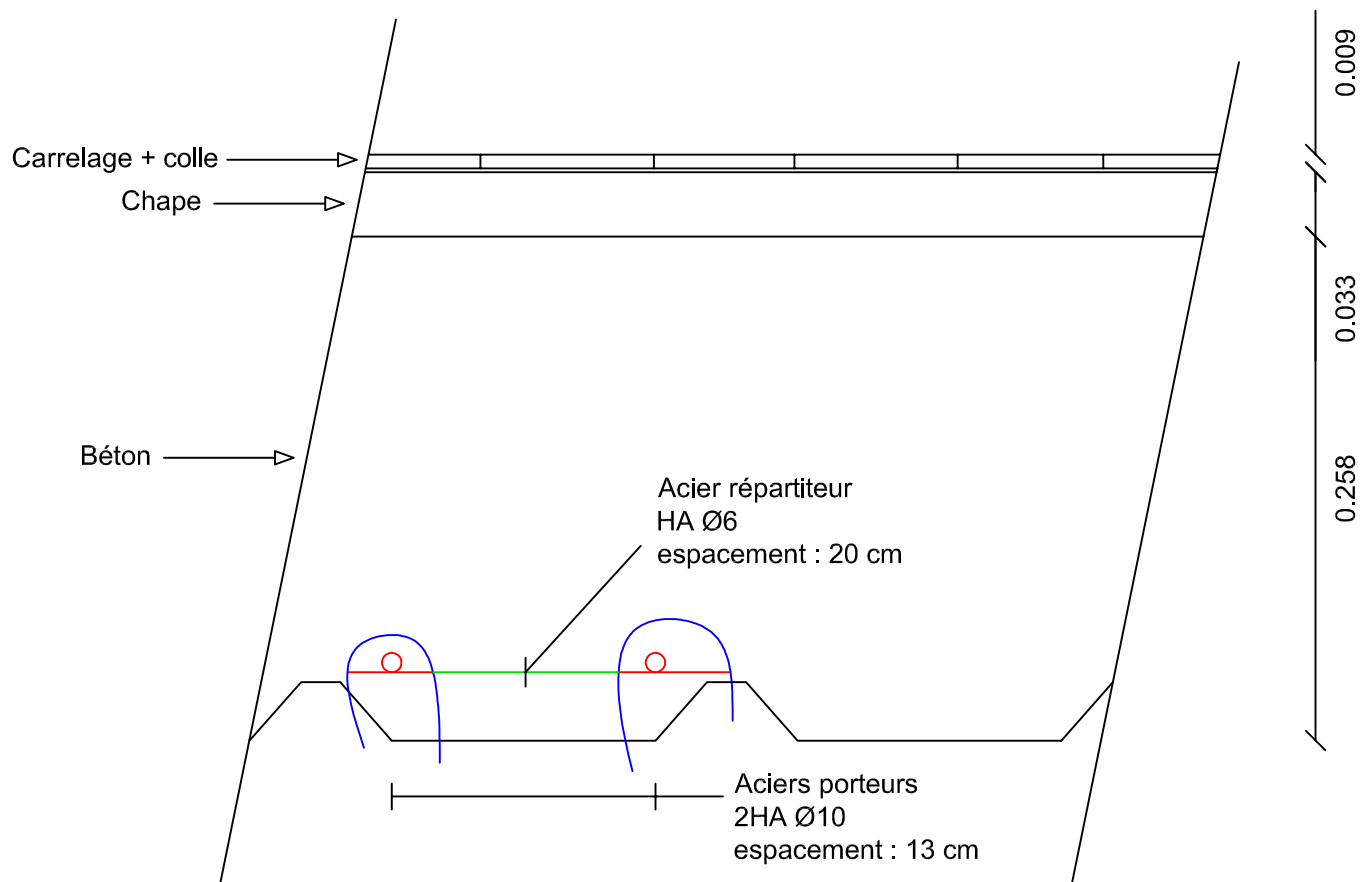
Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

Référence sondage : S4

Epaisseur dalle \approx 26cm



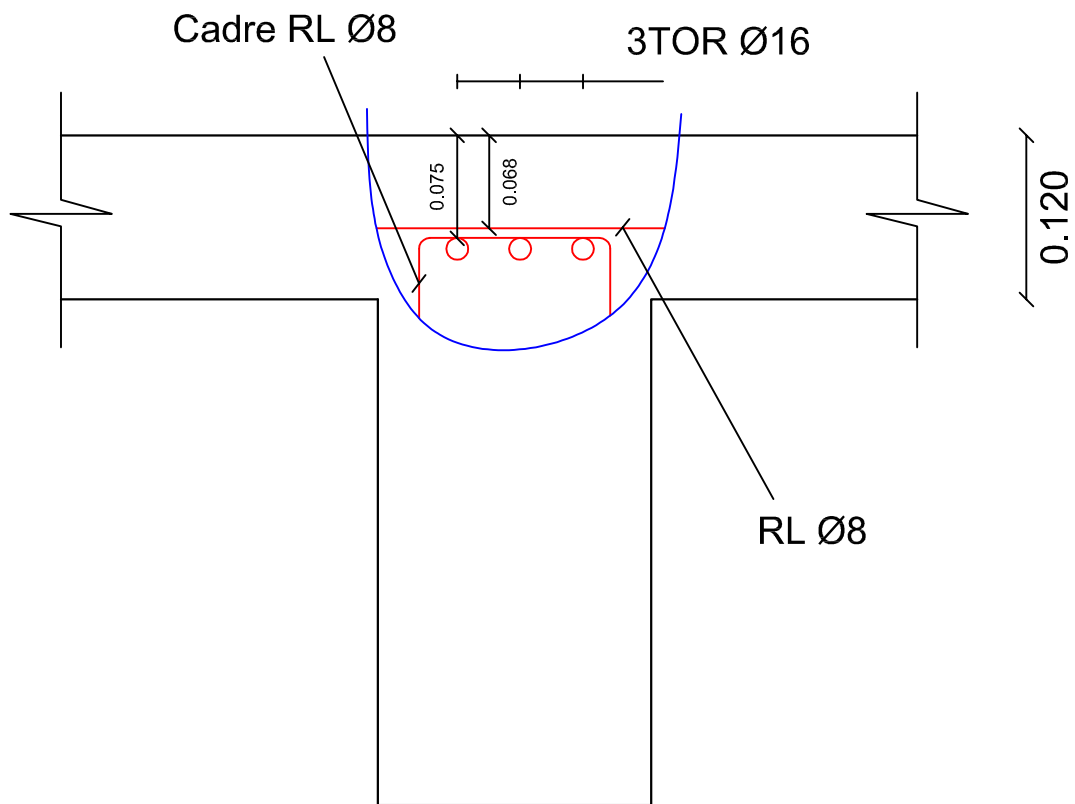
Références clichés radar




Aciers chapeaux dalle	R52
Aciers chapeaux poutre	R53

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

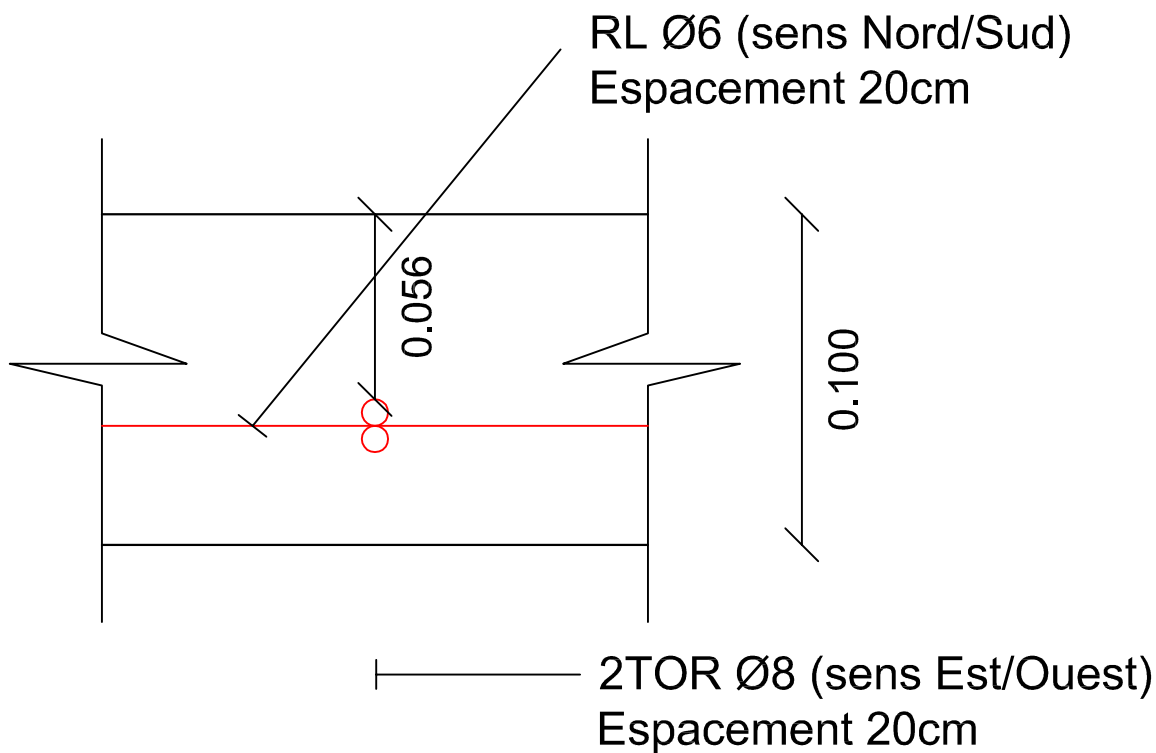
Référence sondage : S5

Epaisseur du plancher évaluée au Radar ≈ 12 cm



-  Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
-  Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
-  Aciers déduits

Référence sondage : S6

Epaisseur dalle ≈ 10 cm

Références clichés radar

Aciers porteurs	R23
Aciers répartiteurs	R24

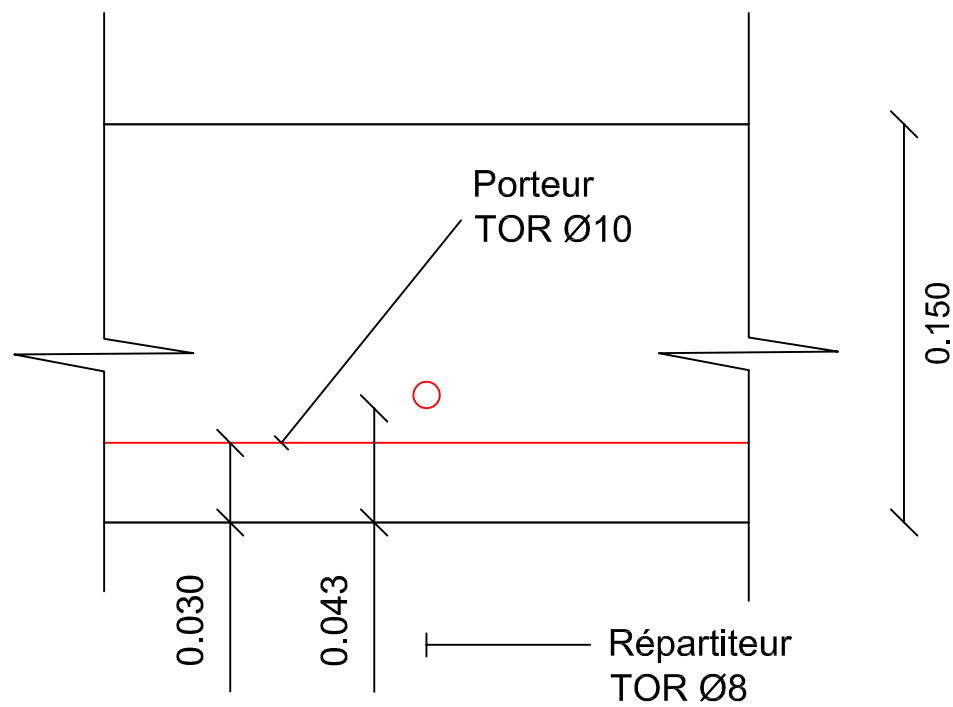
- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Référence sondage : S8

Epaisseur du plancher évaluée au Radar ≈ 15 cm

Portée = 4.11 m

Hauteur sous plancher = 3.13 m



Annexe 4. Essai d'adhérence

Cette annexe contient 12 pages.

Essai 1 :



Essai n°1 : Avant arrachement



Essai n°1 : Après arrachement



Pastille n°1

Essai 2 :



Essai n°2 : Avant arrachement



Essai n°2 : Après arrachement



Pastille n°2

Essai 3 :



Essai n°3 : Avant arrachement



Essai n°3 : Après arrachement



Pastille n°3

Essai 4 :



Essai n°4 : Avant arrachement



Essai n°4 : Après arrachement



Pastille n°4

Essai 5 :



Essai n°5 : Avant arrachement



Essai n°5 : Après arrachement



Pastille n°5

Essai 6 :



Essai n°6 : Avant arrachement



Essai n°6 : Après arrachement



Pastille n°6

Essai 7 :



Essai n°7 : Avant arrachement



Essai n°7 : Après arrachement



Pastille n°7

Essai 8 :



Essai n°8 : Avant arrachement



Essai n°8 : Après arrachement



Pastille n°8

Essai 9 :



Essai n°9 : Avant arrachement



Essai n°9 : Après arrachement



Pastille n°9

Essai 10 :



Essai n°10 : Avant arrachement



Essai n°10 : Après arrachement



Pastille n°10

Essai 11 :



Essai n°11 : Avant arrachement



Essai n°11 : Après arrachement



Pastille n°11

Essai 12 :



Essai n°12 : Avant arrachement



Essai n°12 : Après arrachement



Pastille n°12

Annexe 5. Clichés Radar et Ferroscan

Cette annexe contient 37 pages.

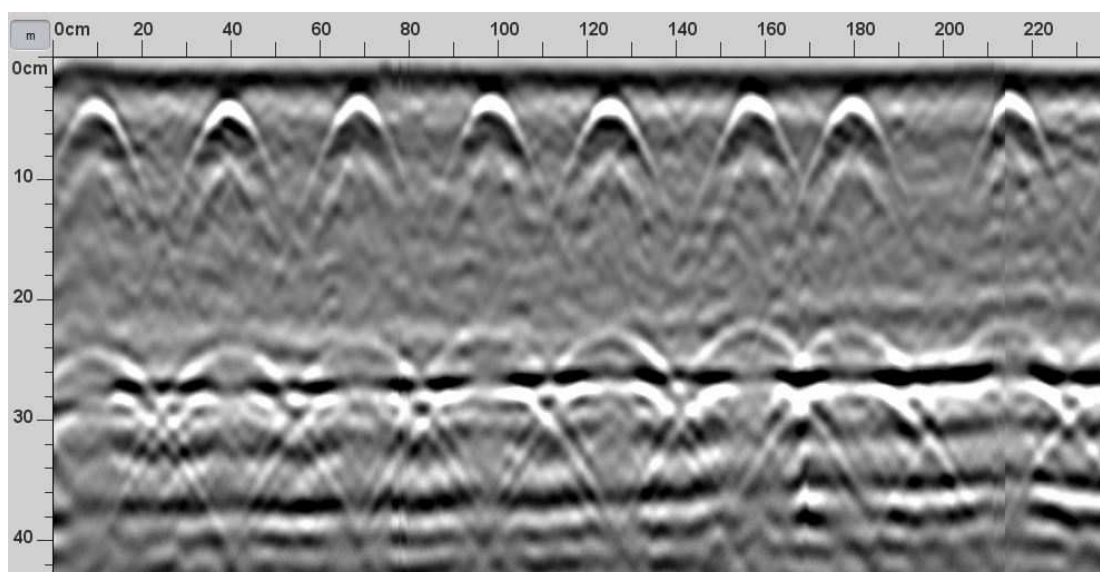


Photo 1 : Radar R01

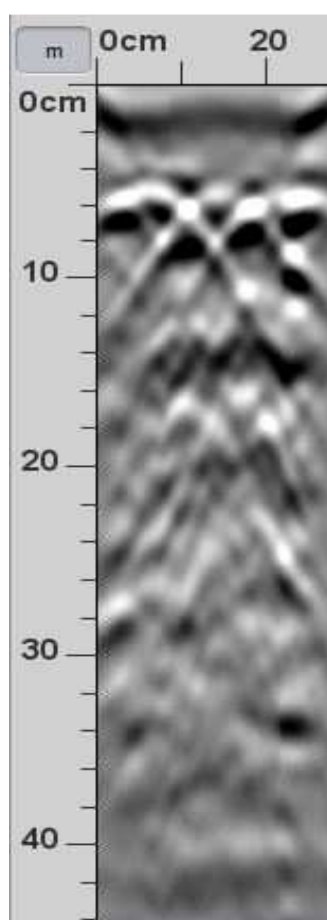


Photo 2 : Radar R02

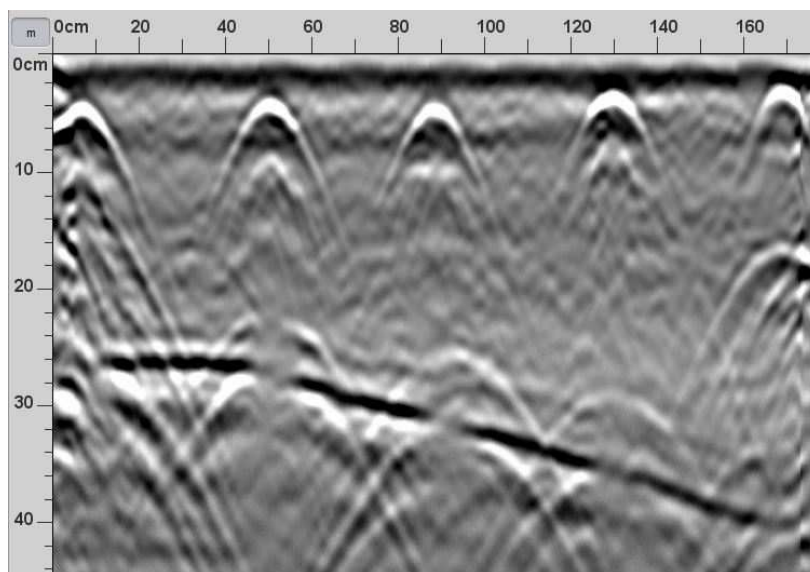


Photo 3 : Radar R03

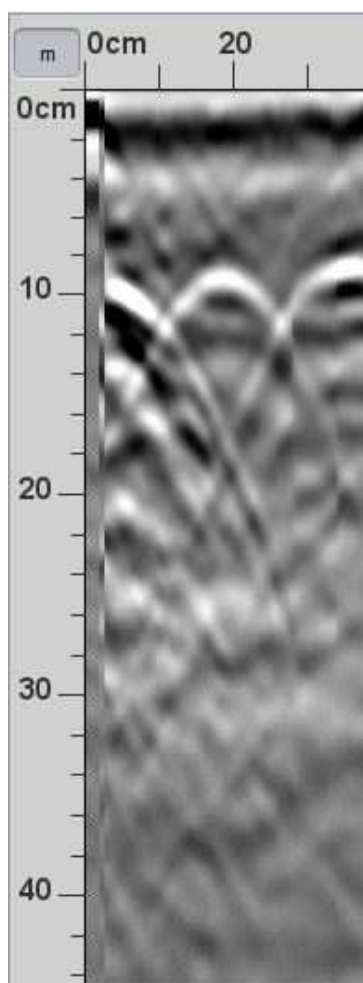


Photo 4 : Radar R04

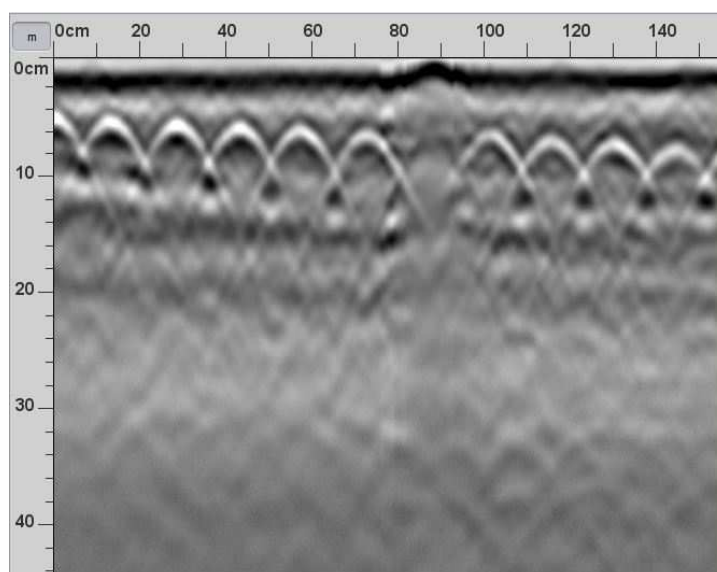


Photo 5 : Radar R05

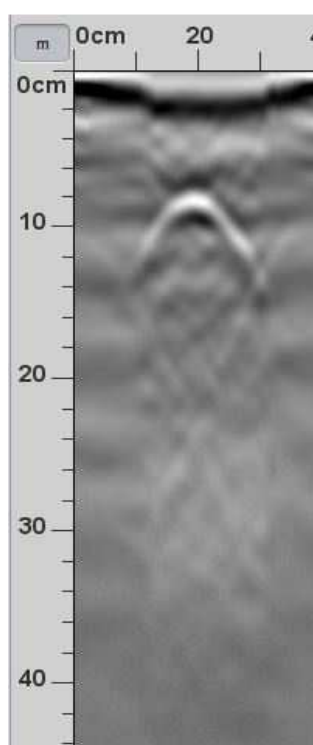


Photo 6 : Radar R06

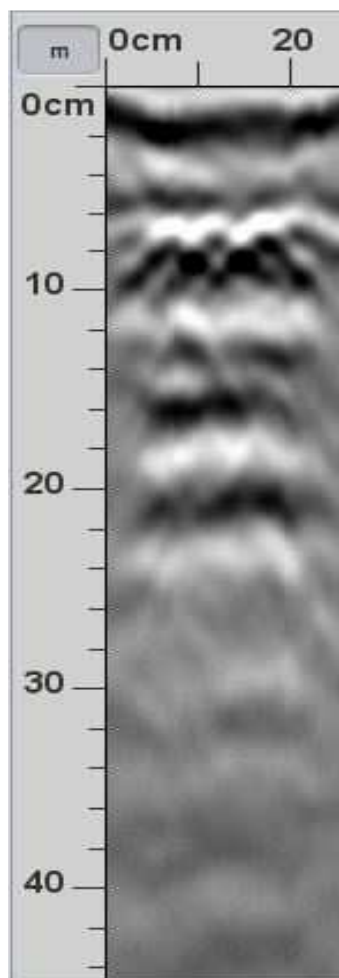


Photo 7 : Radar R07

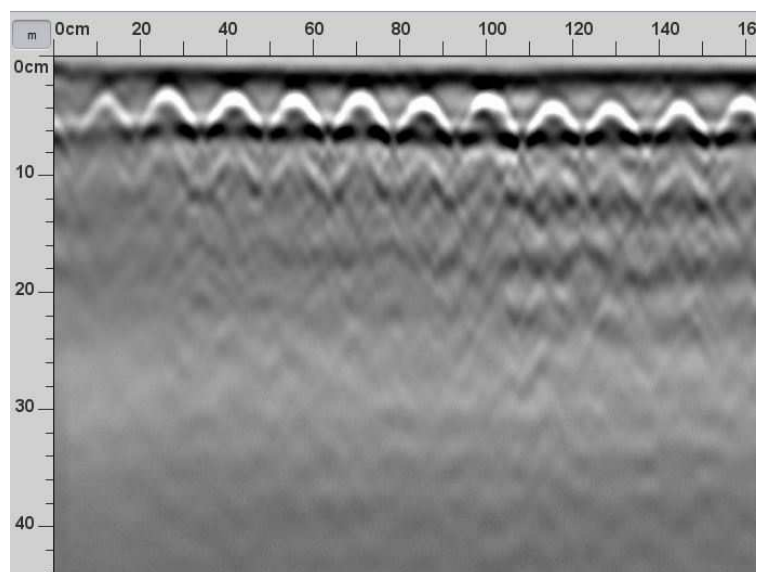


Photo 8 : Radar R10

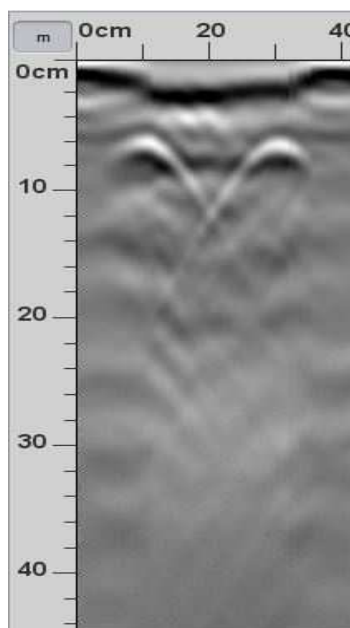


Photo 9 : Radar R11

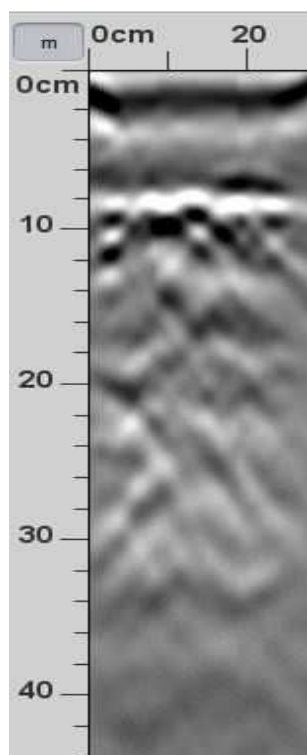


Photo 10 : Radar R12

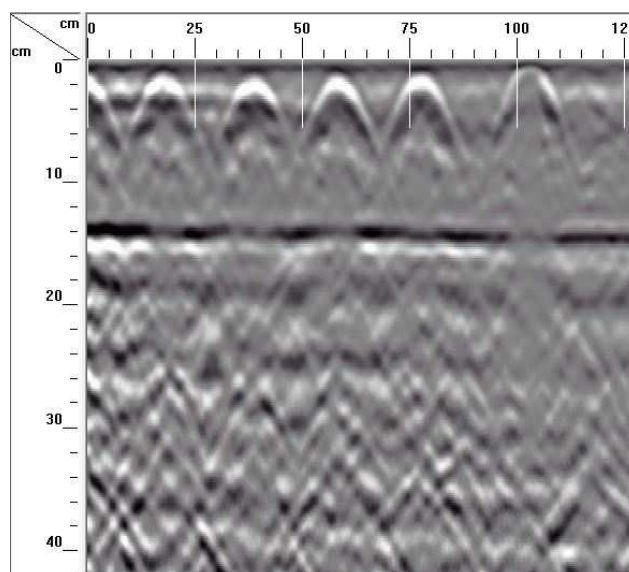


Photo 11 : Radar R23

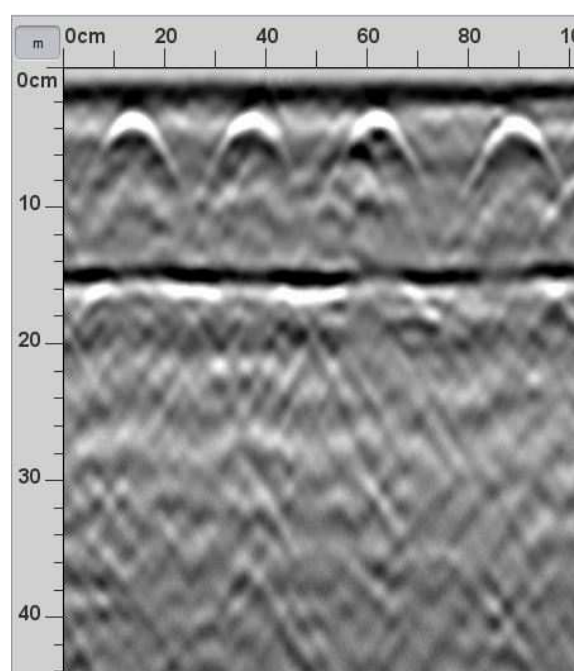


Photo 12 : Radar R24

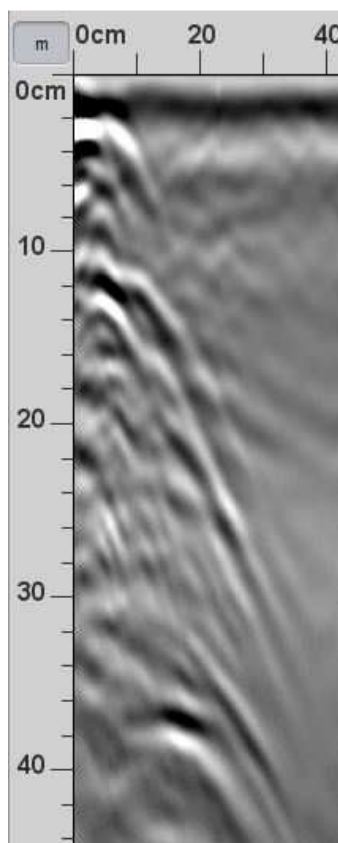


Photo 13 : Radar R25

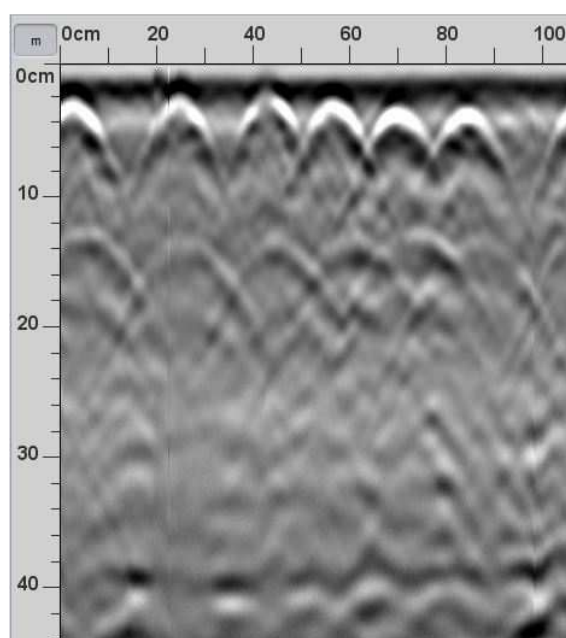


Photo 14 : Radar R26

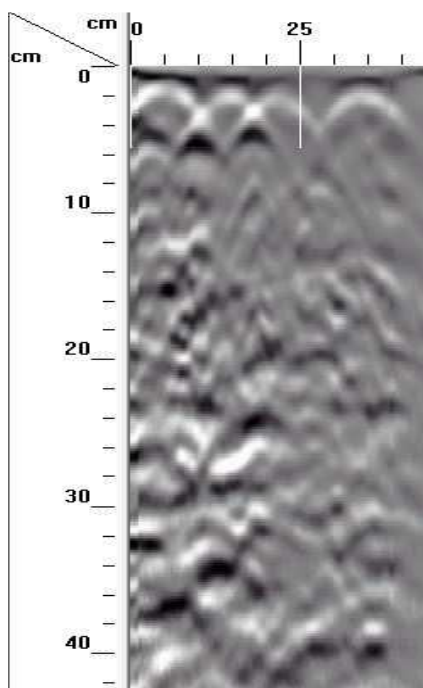


Photo 15 : Radar R27

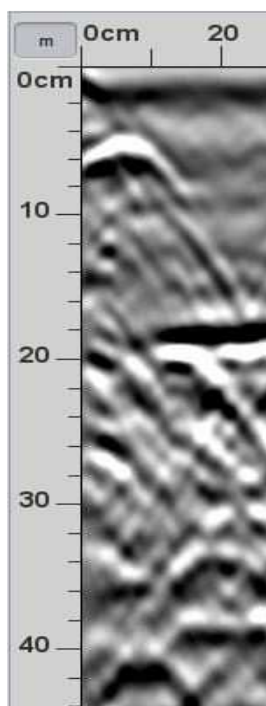


Photo 16 : Radar R31

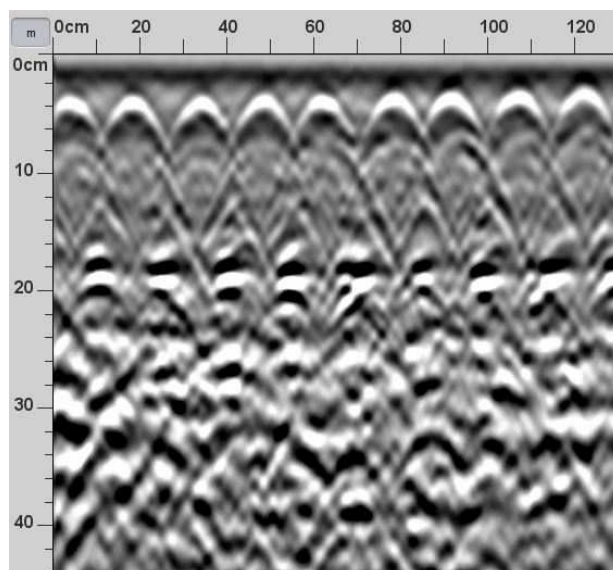


Photo 17 : Radar R32

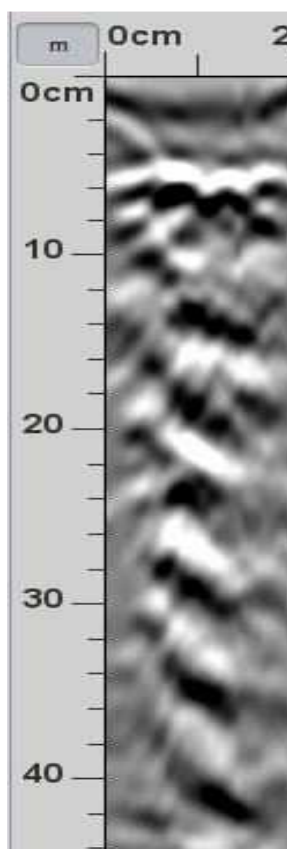


Photo 18 : Radar R33

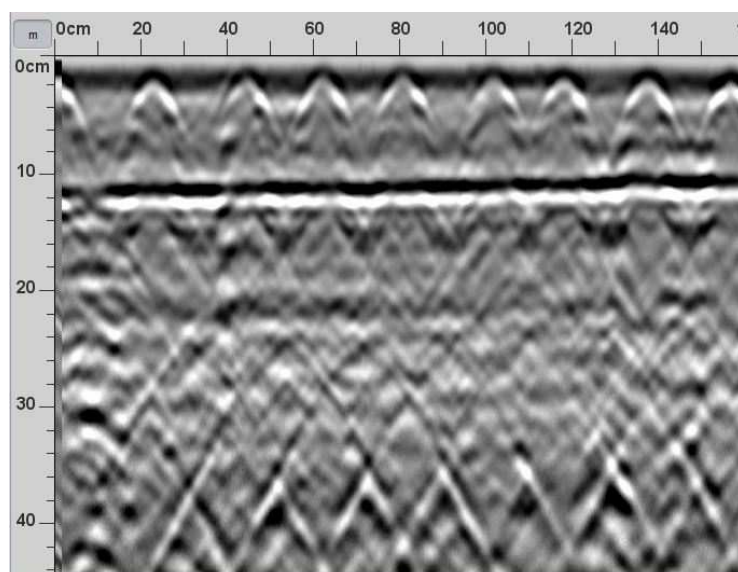


Photo 19 : Radar R37

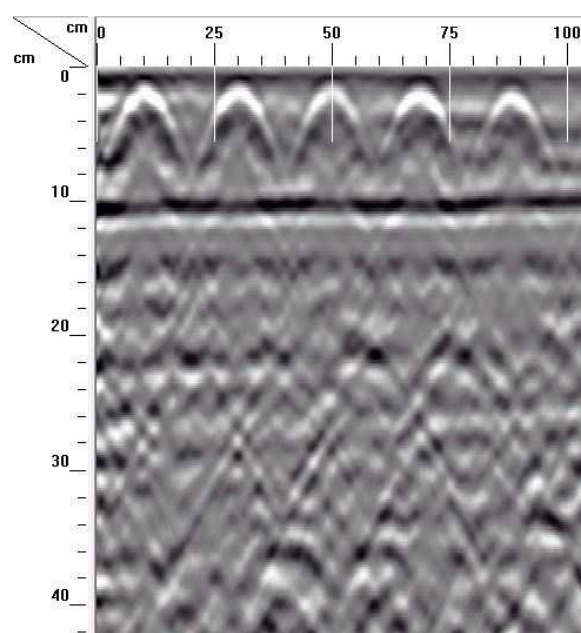


Photo 20 : Radar R38

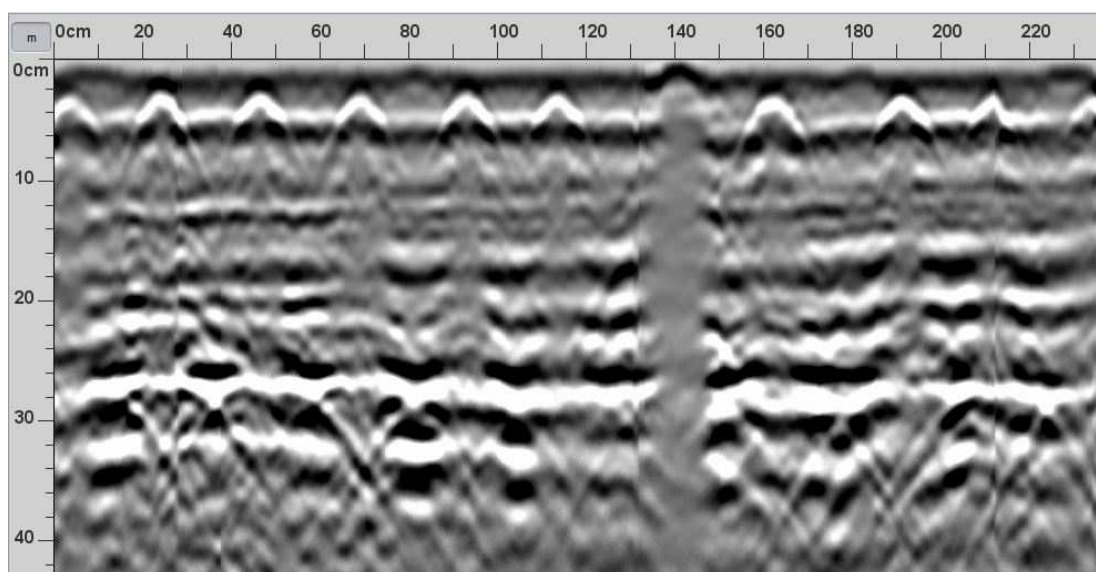


Photo 21 : Radar R41

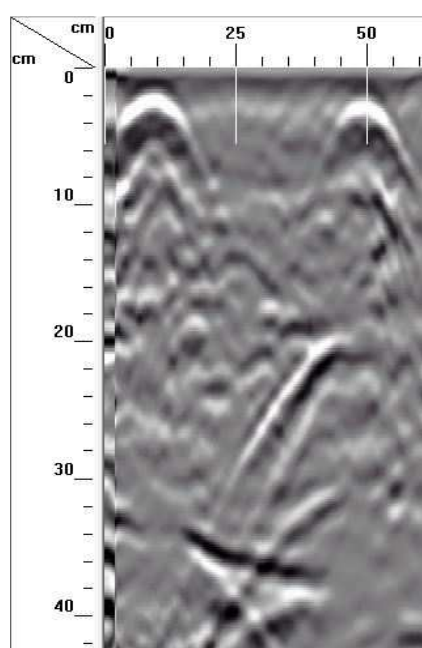


Photo 22 : Radar R42

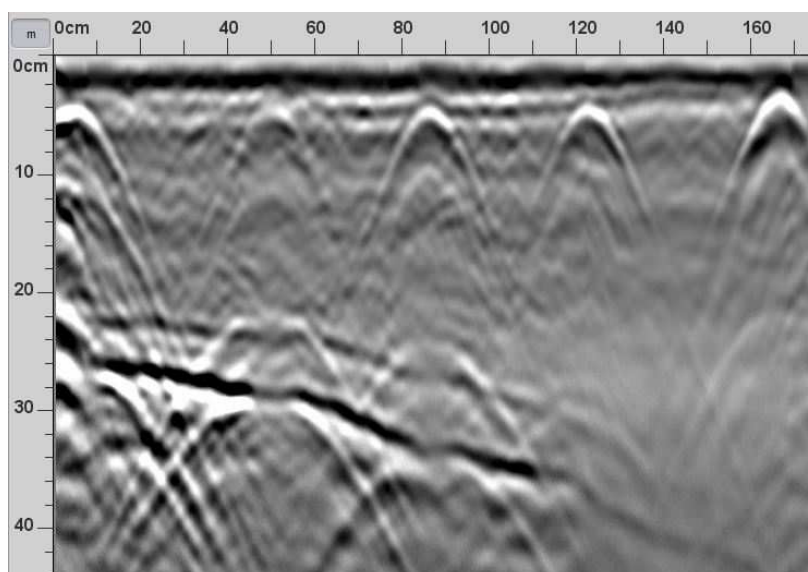


Photo 23 : Radar R43

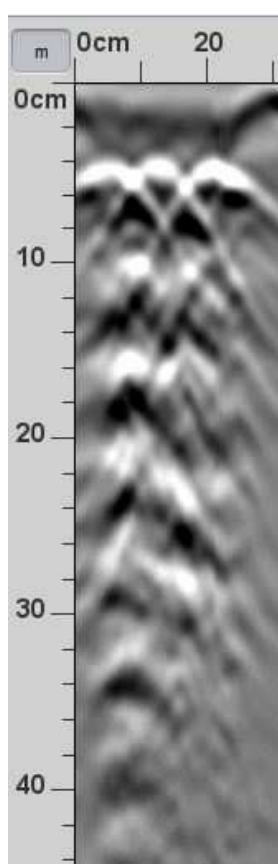


Photo 24 : Radar R44

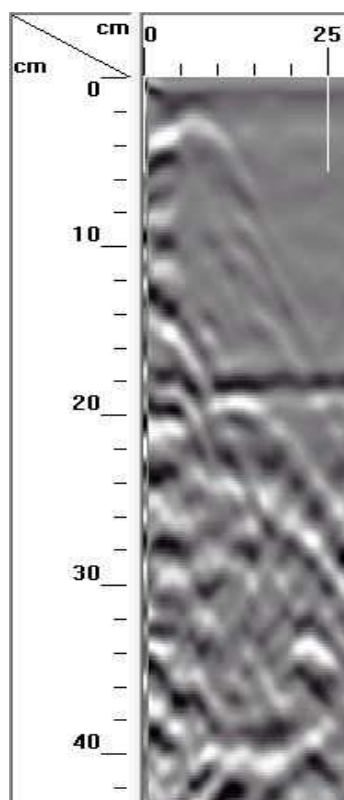


Photo 25 : Radar R47

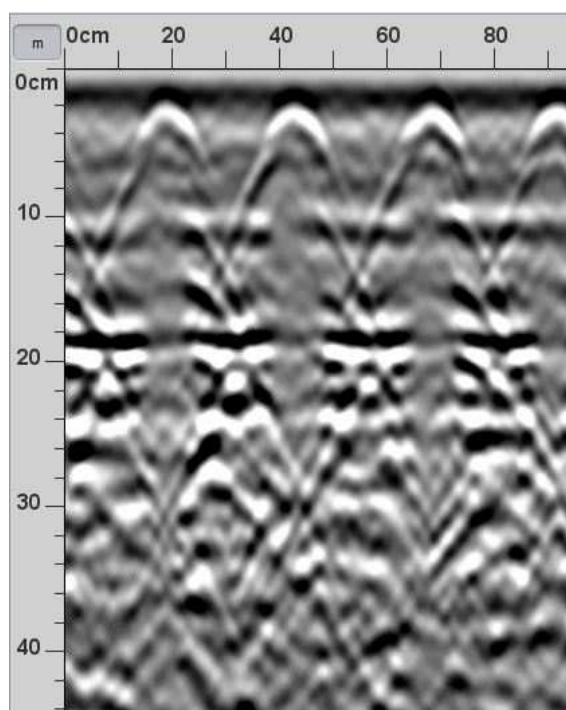


Photo 26 : Radar R48

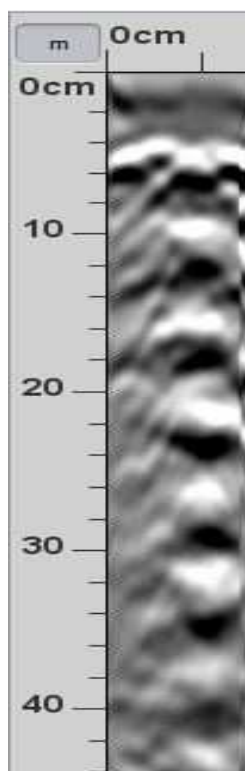


Photo 27 : Radar R49

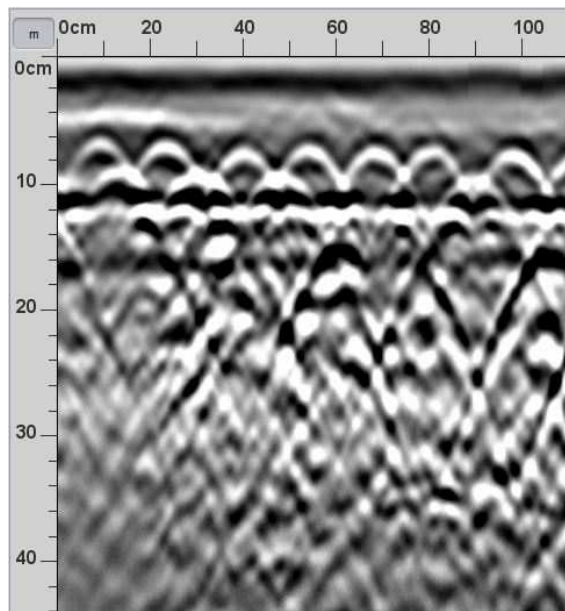


Photo 28 : Radar R52

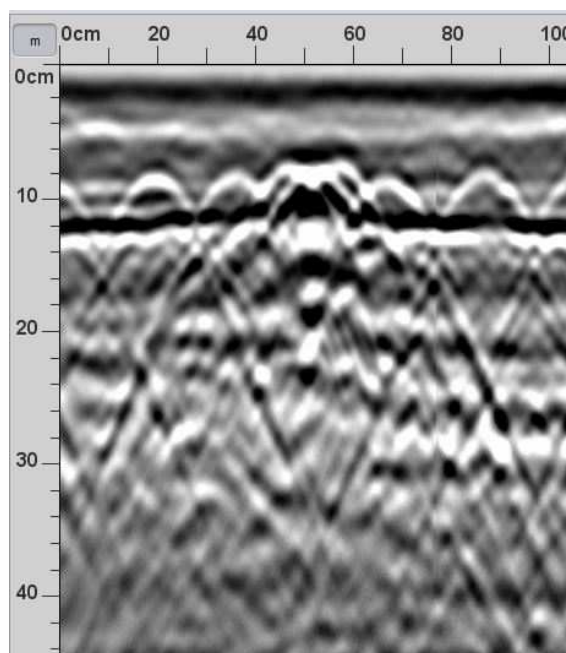


Photo 29 : Radar R53

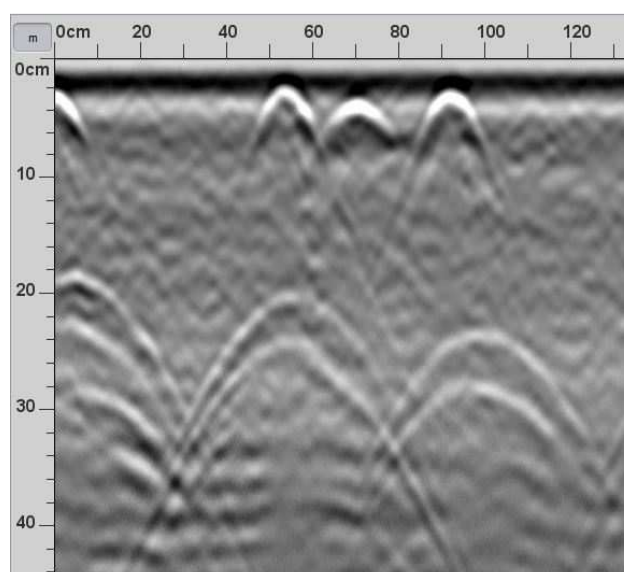


Photo 30 : Radar R56

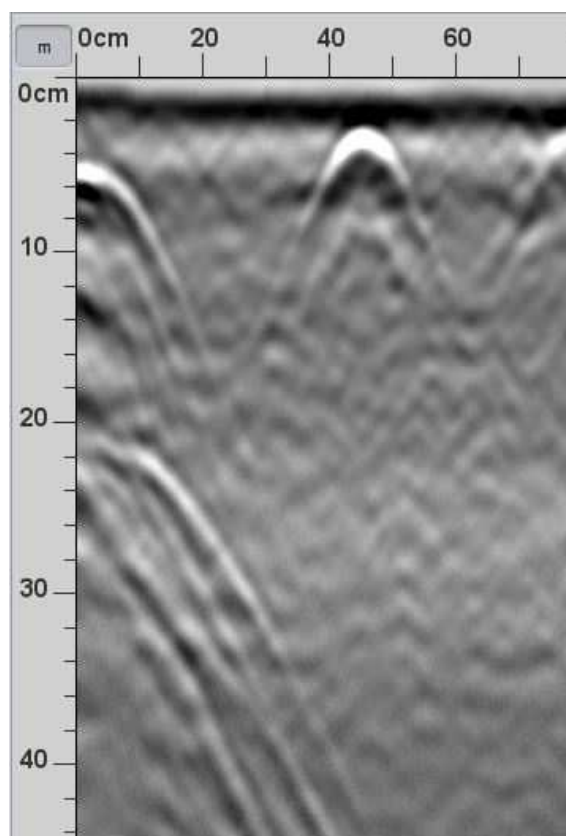


Photo 31 : Radar R57

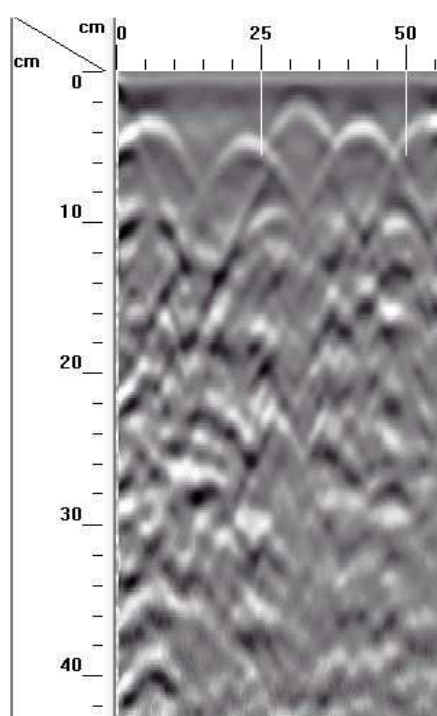


Photo 32 : Radar R58

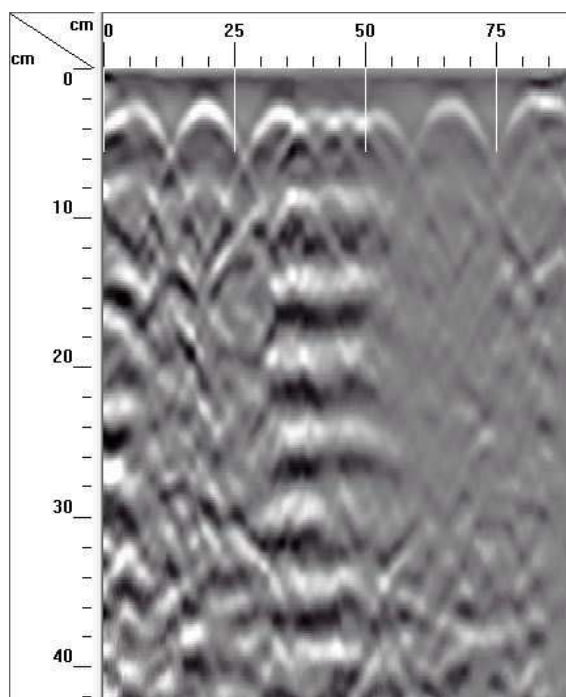


Photo 33 : Radar R63

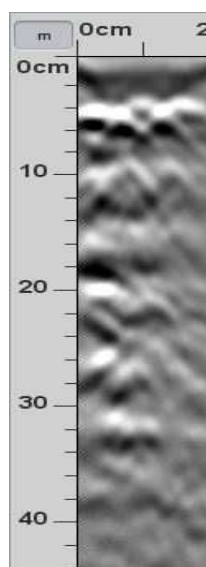


Photo 34 : Radar R64

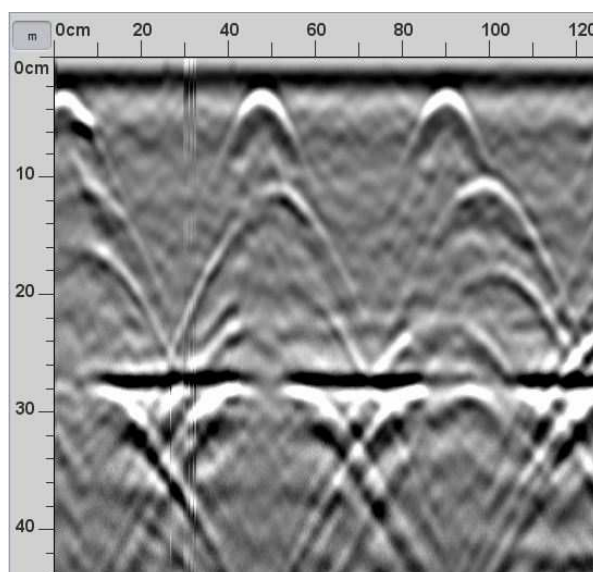


Photo 35 : Radar R66

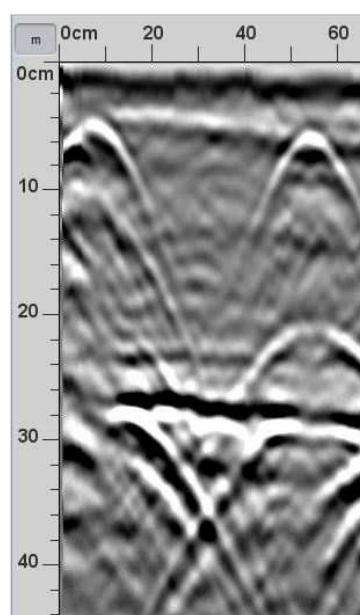


Photo 36 : Radar R67

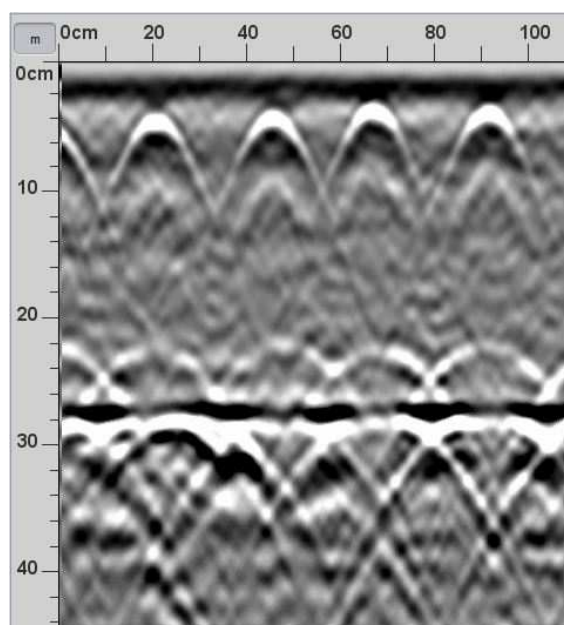


Photo 37 : Radar R68

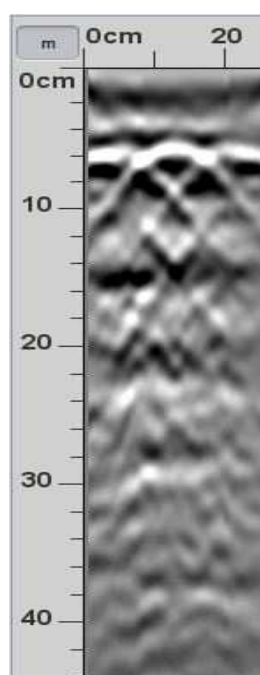


Photo 38 : Radar R69

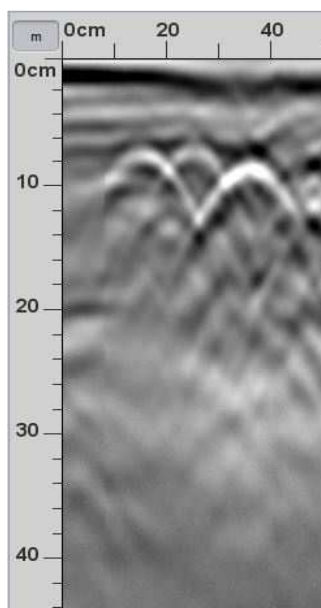


Photo 39 : Radar R70

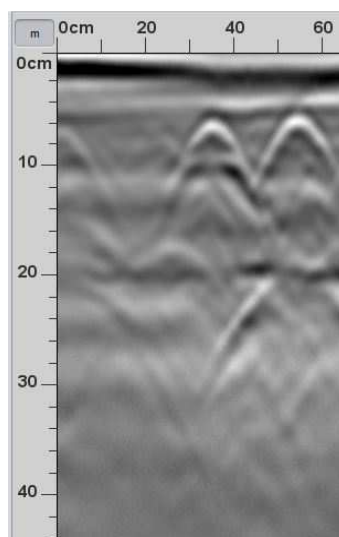


Photo 40 : Radar R71

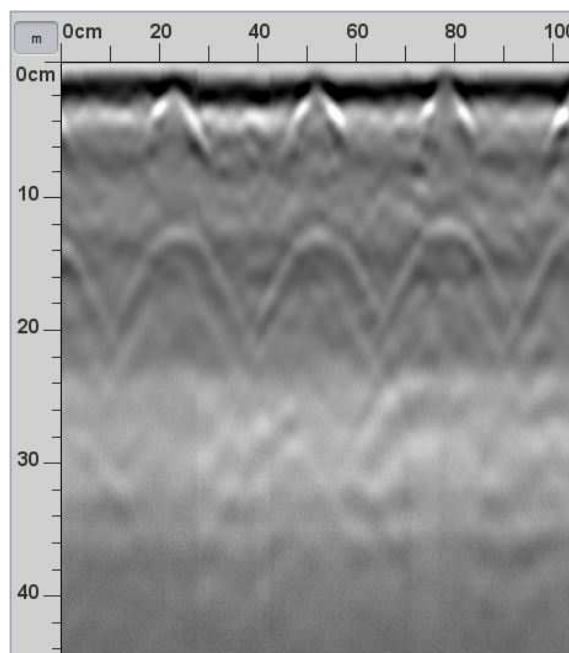


Photo 41 : Radar R72

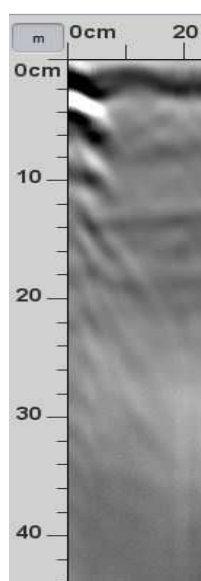


Photo 42 : Radar R73

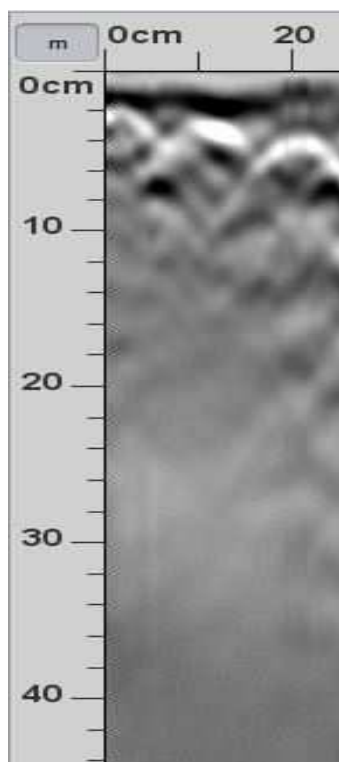


Photo 43 : Radar R74

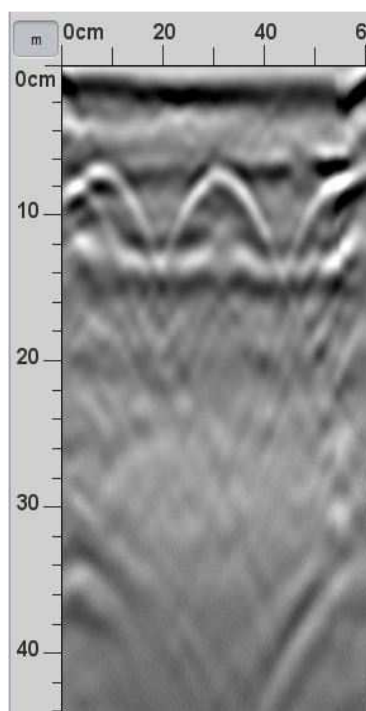


Photo 44 : Radar R75

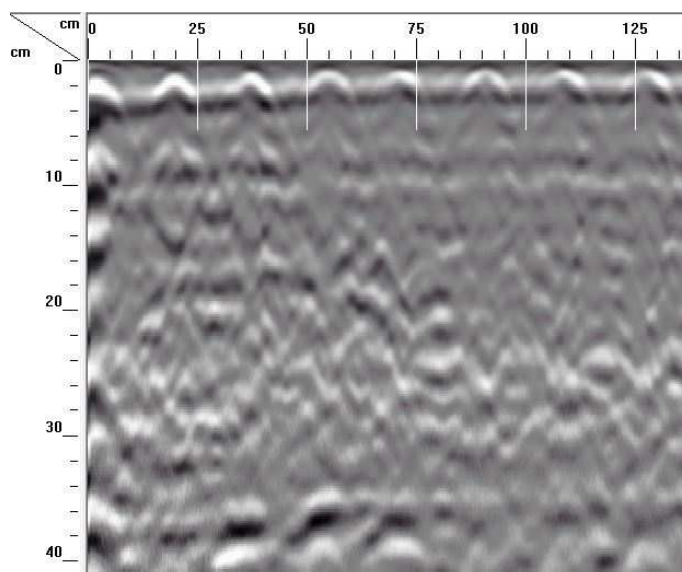


Photo 45 : Radar R76

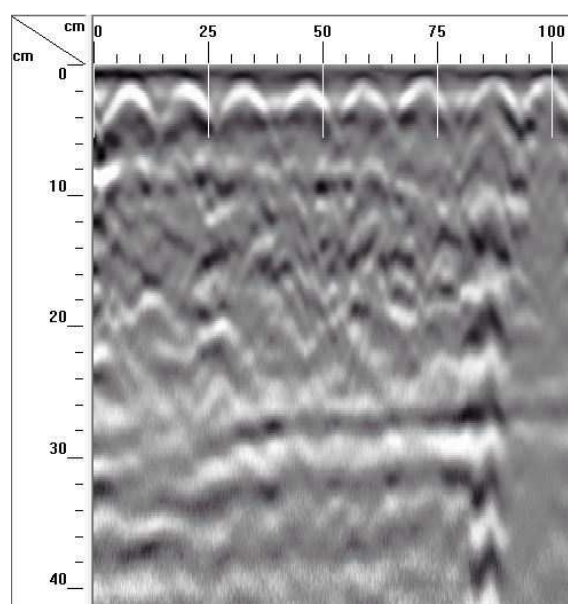


Photo 46 : Radar R77

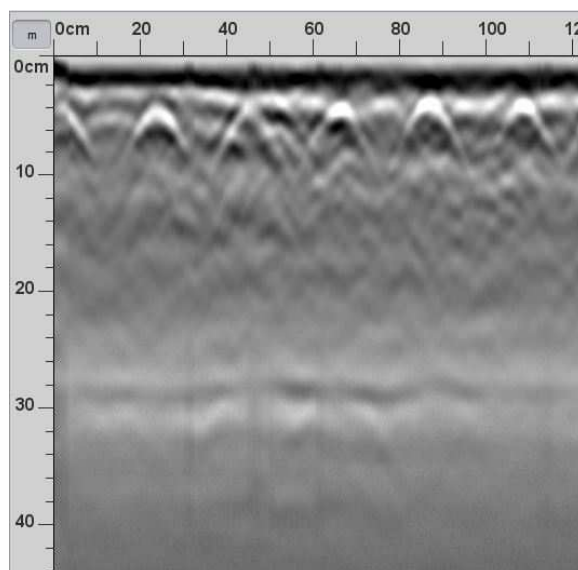
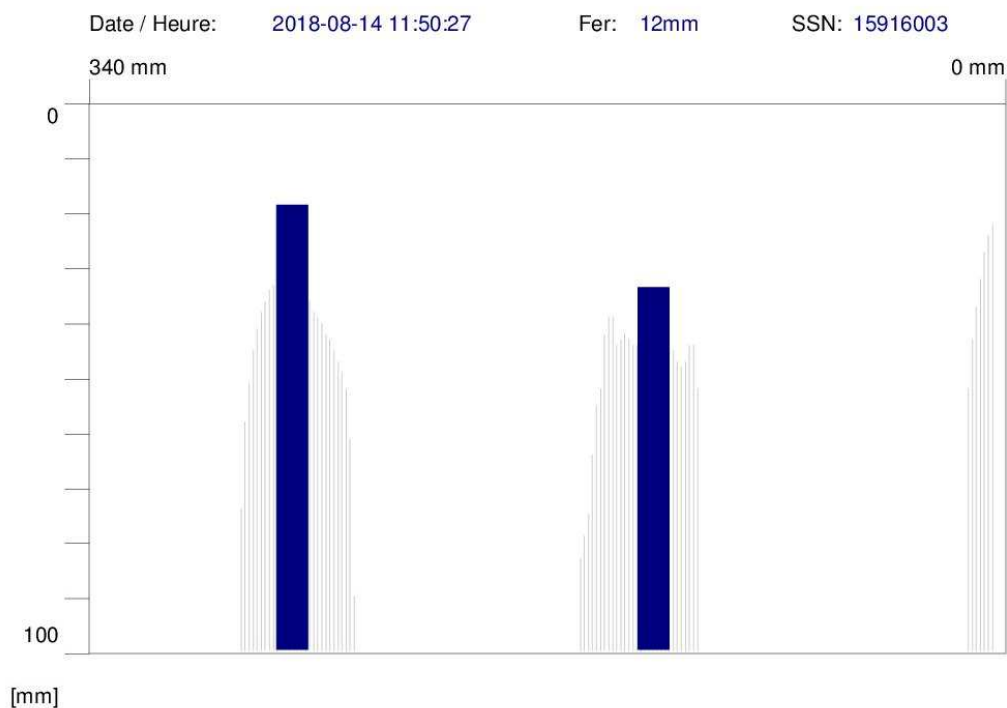


Photo 47 : Radar R78

Quickscan: FQ001178.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	19 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	34 mm	Nb de fers au dessus de T1:	2
Moyenne des fers:	26 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	11 mm	Nb de fers au dessus de T2:	2
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	2	Nb de fers au dessus de T3:	2

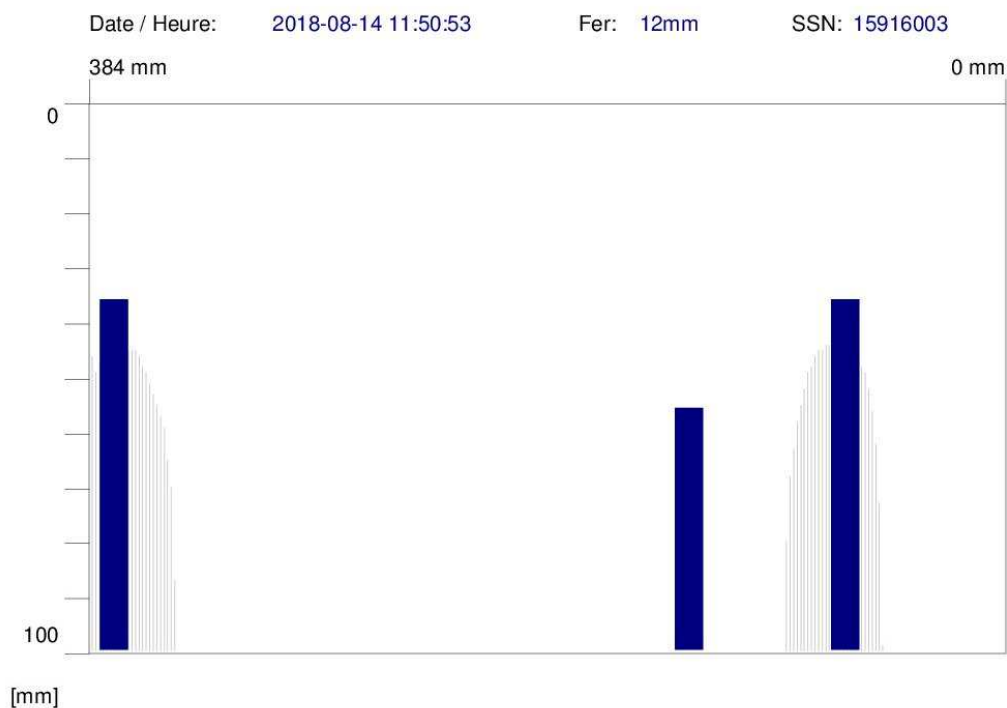
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001179.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	36 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	56 mm	Nb de fers au dessus de T1:	3
Moyenne des fers:	42 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	12 mm	Nb de fers au dessus de T2:	3
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	3	Nb de fers au dessus de T3:	3

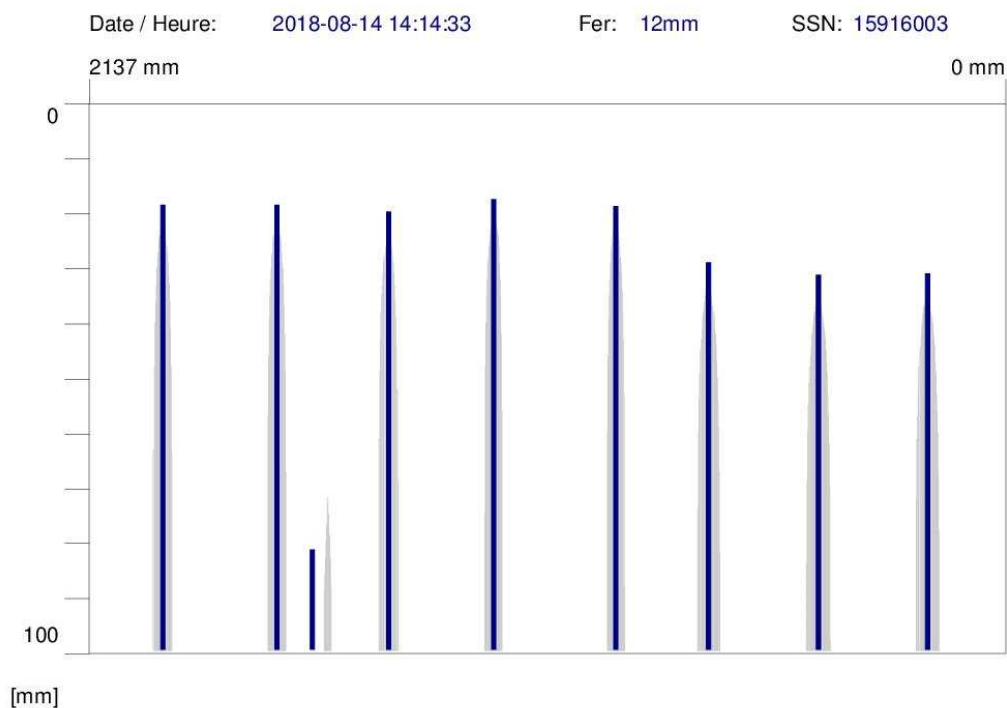
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001181.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	18 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	82 mm	Nb de fers au dessus de T1:	9
Moyenne des fers:	29 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	20 mm	Nb de fers au dessus de T2:	9
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	9	Nb de fers au dessus de T3:	9

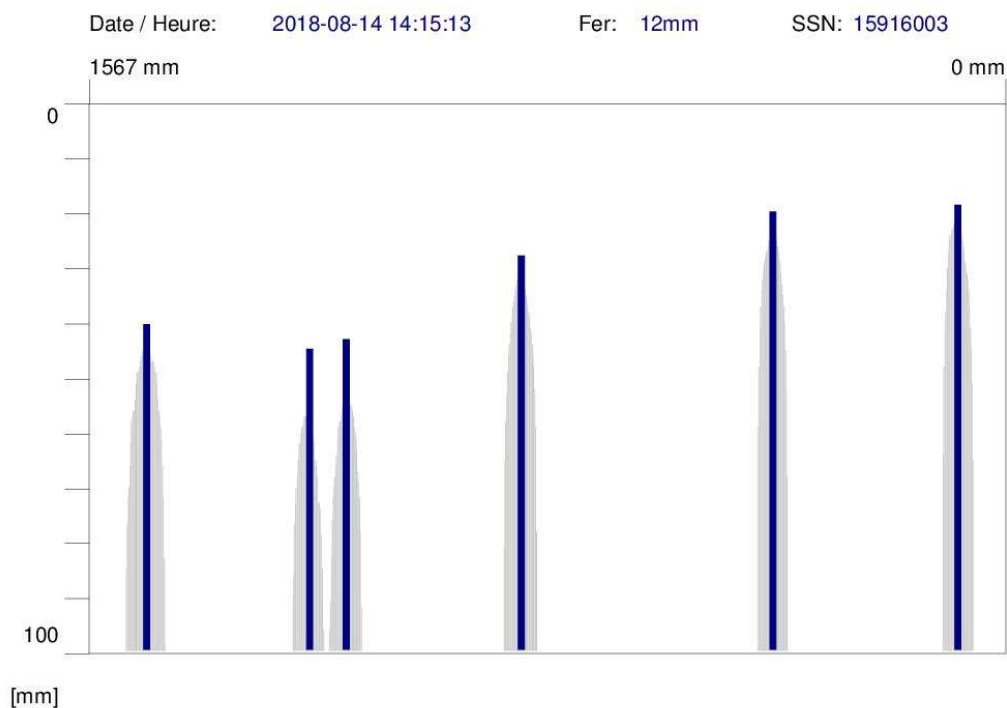
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001182.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	19 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	45 mm	Nb de fers au dessus de T1:	6
Moyenne des fers:	32 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	12 mm	Nb de fers au dessus de T2:	6
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	6	Nb de fers au dessus de T3:	6

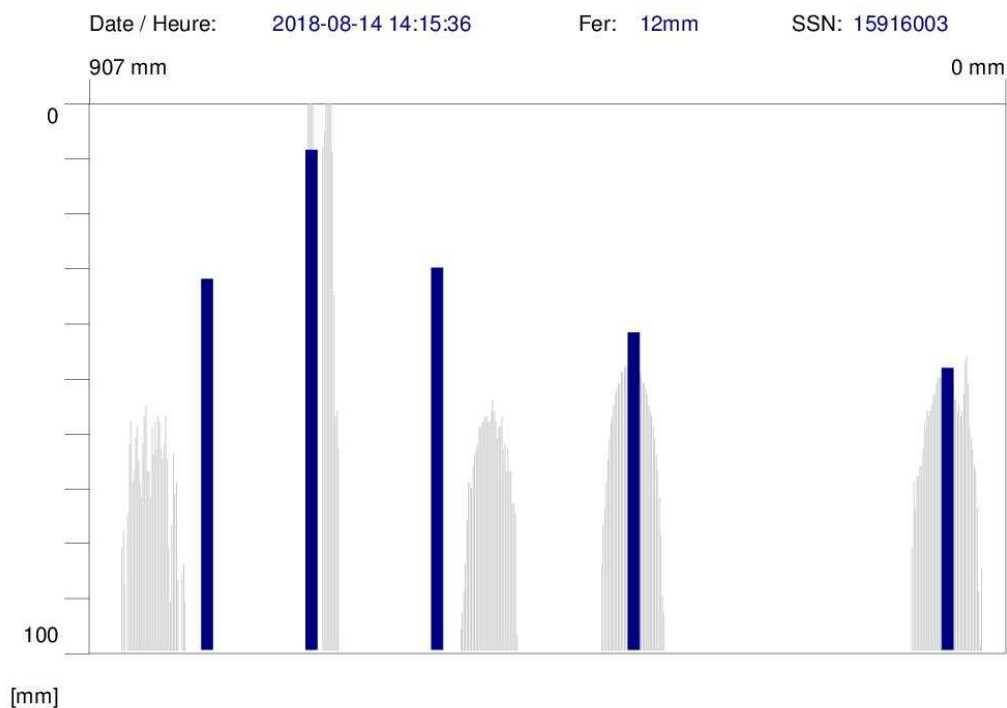
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001183.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	9 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	48 mm	Nb de fers au dessus de T1:	5
Moyenne des fers:	32 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	15 mm	Nb de fers au dessus de T2:	5
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	5	Nb de fers au dessus de T3:	5

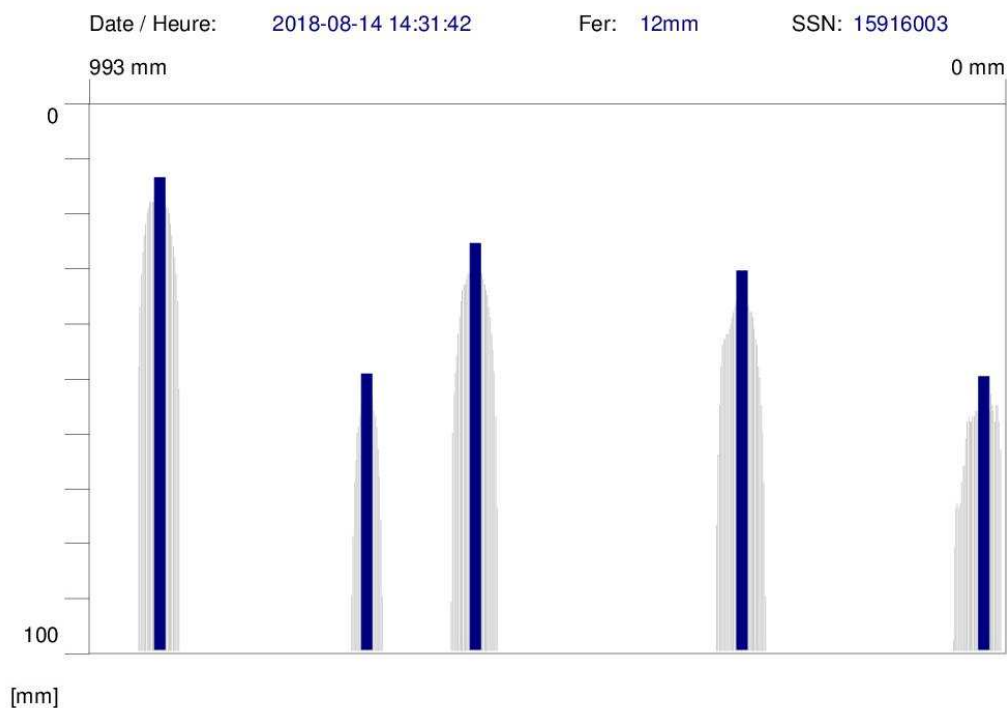
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001184.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	14 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	50 mm	Nb de fers au dessus de T1:	5
Moyenne des fers:	34 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	15 mm	Nb de fers au dessus de T2:	5
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	5	Nb de fers au dessus de T3:	5

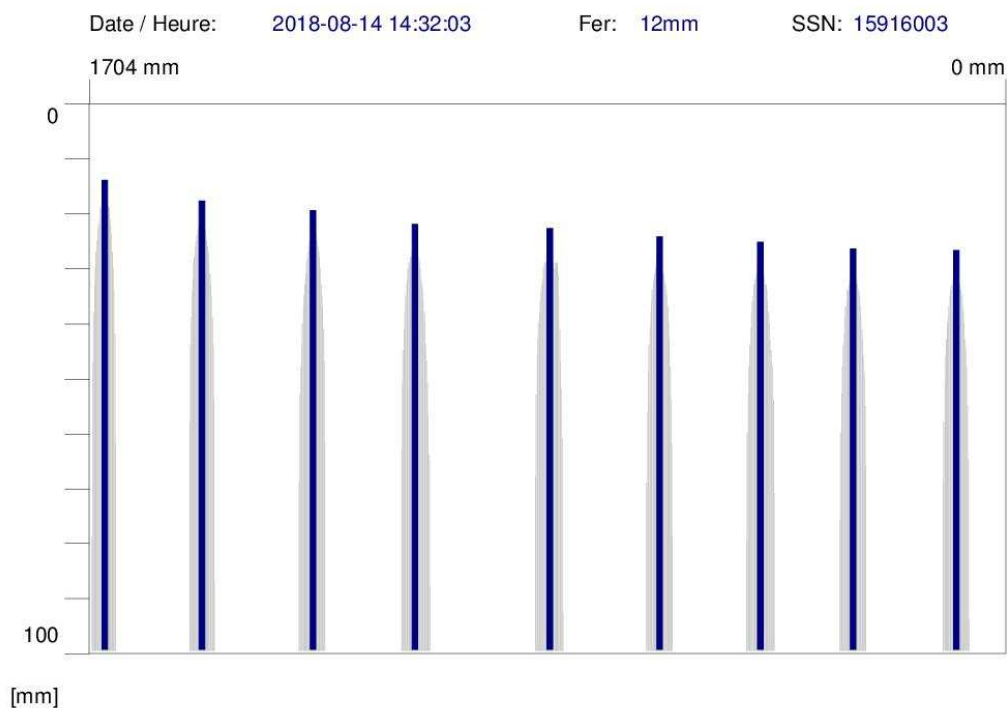
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001185.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	14 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	27 mm	Nb de fers au dessus de T1:	9
Moyenne des fers:	22 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	4 mm	Nb de fers au dessus de T2:	9
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	9	Nb de fers au dessus de T3:	9

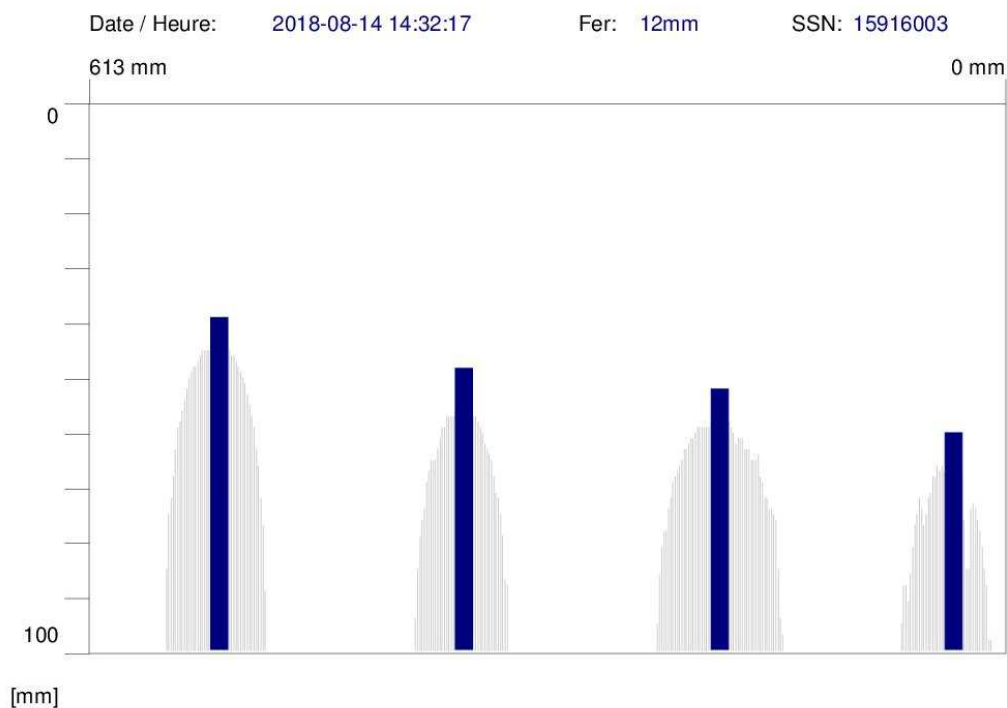
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001186.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	39 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	60 mm	Nb de fers au dessus de T1:	4
Moyenne des fers:	49 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	9 mm	Nb de fers au dessus de T2:	4
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	4	Nb de fers au dessus de T3:	4

Client: ---

Lieu: ---

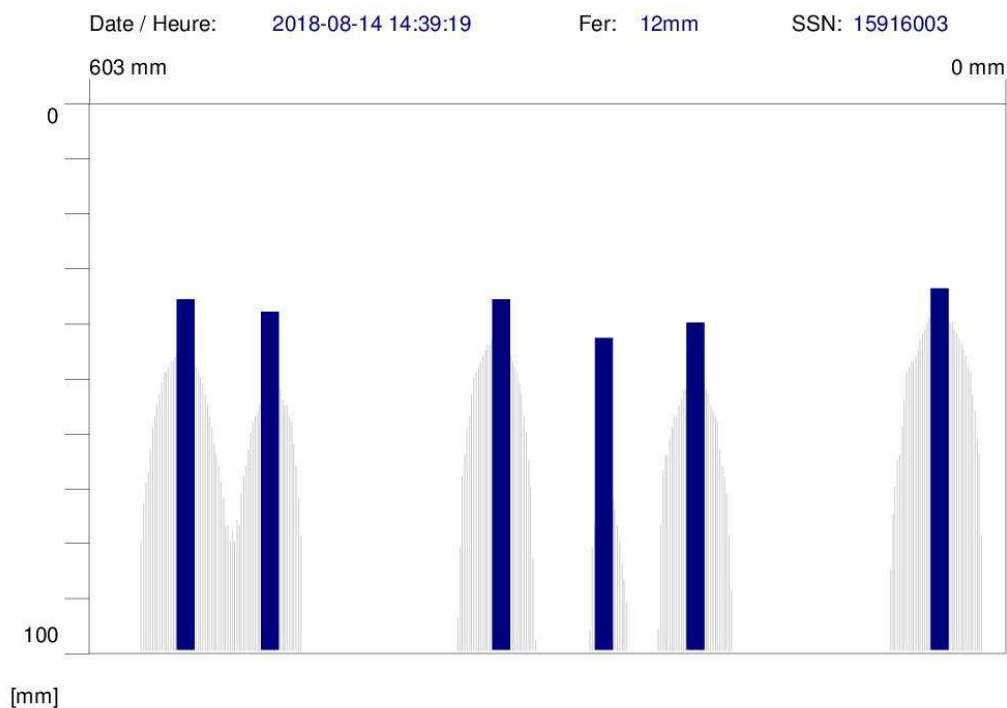
Opérateur: ---

Commentaire:

Archiver le fichier: T:\Pathologie\10 - DOSSIERS\2018 - I - Dossiers\RLY3.I.103 - Villeurbanne - Chaufferie Doua - UNIVERSITE DE LYON\4 - Ferroskans-Radar\Ferroskan\Prj00051\FQ001186.XFF

Projet: chauff

Quickscan: FQ001187.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	34 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	43 mm	Nb de fers au dessus de T1:	6
Moyenne des fers:	37 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	3 mm	Nb de fers au dessus de T2:	6
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	6	Nb de fers au dessus de T3:	6

Client: ---

Lieu: ---

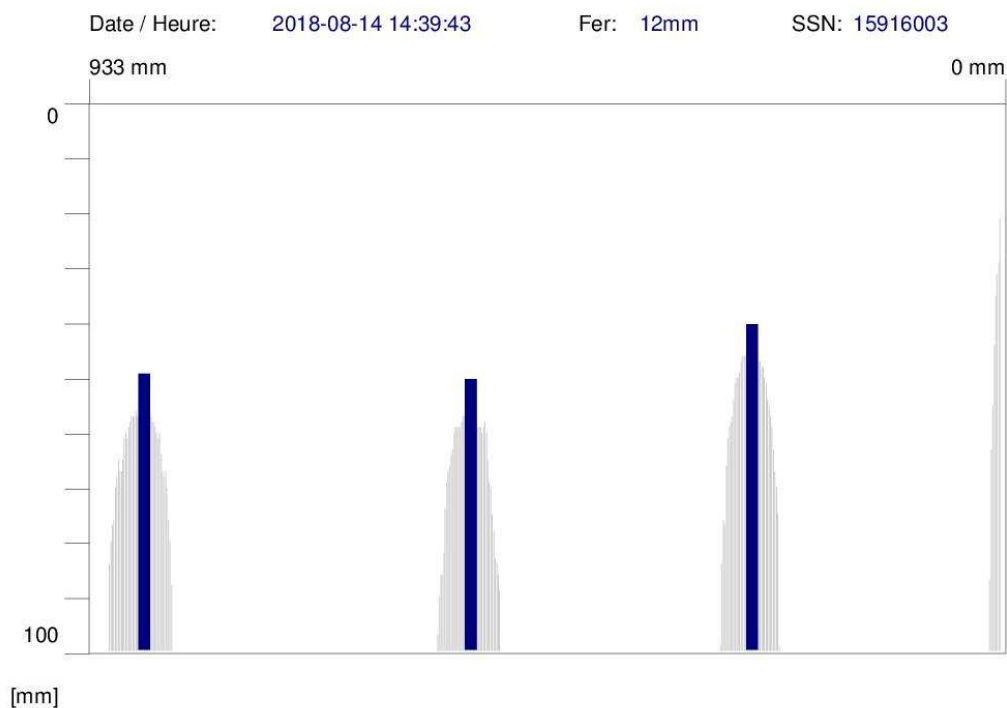
Opérateur: ---

Commentaire:

Archiver le fichier: T:\Pathologie\10 - DOSSIERS\2018 - I - Dossiers\RLY3.I.103 - Villeurbanne - Chaufferie Doua - UNIVERSITE DE LYON\4 - Ferrocans-Radar\Ferrosan\Prj00051\FQ001187.XFF

Projet: chauff

Quickscan: FQ001188.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	40 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	50 mm	Nb de fers au dessus de T1:	3
Moyenne des fers:	46 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	6 mm	Nb de fers au dessus de T2:	3
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	3	Nb de fers au dessus de T3:	3

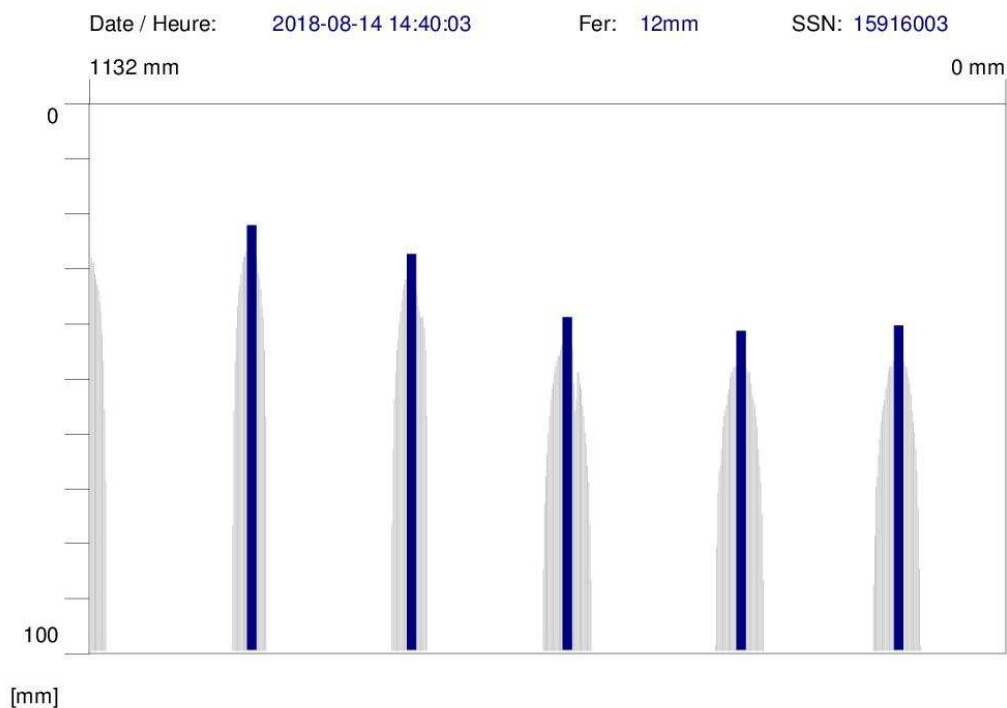
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001189.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	22 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	42 mm	Nb de fers au dessus de T1:	5
Moyenne des fers:	34 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	9 mm	Nb de fers au dessus de T2:	5
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	5	Nb de fers au dessus de T3:	5

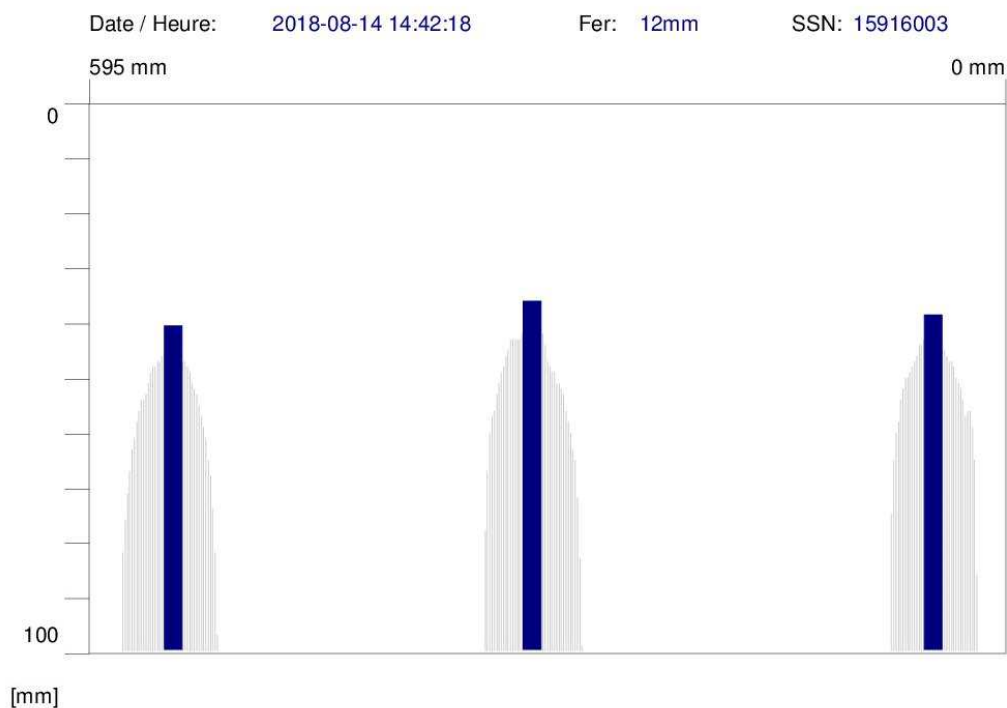
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001190.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	36 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	41 mm	Nb de fers au dessus de T1:	3
Moyenne des fers:	38 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	3 mm	Nb de fers au dessus de T2:	3
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	3	Nb de fers au dessus de T3:	3

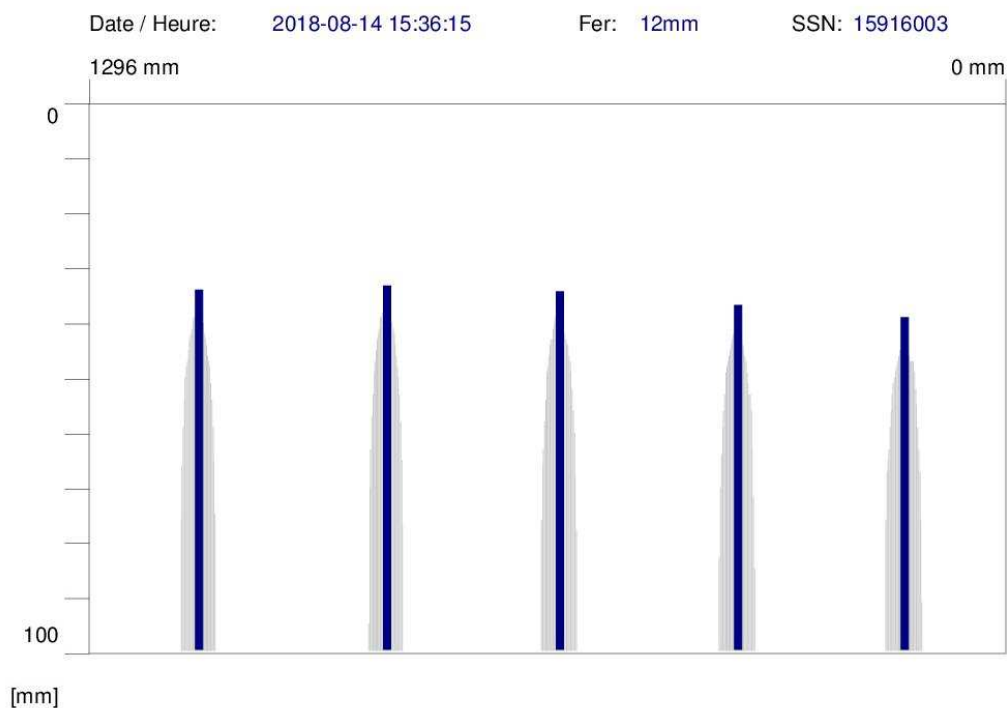
Client: ---

Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Quickscan: FQ001192.XFF



Statistique Quickscan:

Profondeur minimum:	33 mm	T1:	100 mm
Profondeur maximum:	39 mm	Nb de fers au dessus de T1:	5
Moyenne des fers:	35 mm	T2:	100 mm
Ecart-type:	3 mm	Nb de fers au dessus de T2:	5
Coupure:	100 mm	T3:	100 mm
Nb de fers au dessus de la coupure:	5	Nb de fers au dessus de T3:	5

Client: ---


Lieu: ---

Opérateur: ---

Commentaire:

Annexe 6. Rapport d'essais

Cette annexe contient 20 pages.

 Service routes/matériaux	Résistance à la compression sur carottes de béton dans les structures NF EN 12504-1	LYON-E40
		V3 du 27/04/2017

Chantier: VILLEURBANNE-CAMPUS DOUA

N° de dossier: RLY3.I.103

Client: UNIVERSITE DE LYON

Date de carottage: 03/08/2018

Date des essais: 09/08/2018

Référence éprouvette	Dimensions			Dmax estimée granulats (mm)	Présence d'aciers	Masse (g)	Masse volumique (kg/m ³)	Contrainte de rupture (MPa)*
	∅ (mm)	h (mm)	Elancement					
18RLY-2425	95.0	99.5	1.0	/	non	1600	2269	26.9
18RLY-2426	95.5	97.7	1.0	/	non	1580	2258	36.5
18RLY-2427	95.4	94.8	1.0	/	non	1500	2214	29.6
18RLY-2428	95.4	96.3	1.0	/	non	1505	2186	28.7
18RLY-2429	95.4	92.6	1.0	/	non	1570	2372	59.3

Machine d'essais : Presse CONTROLAB 500kN - Etalonnée le 06/03/2018

Echantillons préparés par surfaçage au soufre après sciage et séchage à l'air

Les résistances à la compression ne tiennent pas compte des corrections d'élancement

Observations :

Technicien Routes-Matériaux :

William ROBERT

Chef du laboratoire Routes-Matériaux :

W. ROBERT

Résistance à la compression sur carottes de béton dans les structures NF EN 12504-1

LYON-E40

V3 du 27/04/2017

Chantier: VILLEURBANNE-CAMPUS DOUA

N° de dossier: RLY3.I.103

Client: UNIVERSITE DE LYON

Date de carottage: 16/07/2018

Date des essais: 26/07/2018

Référence éprouvette	Dimensions			Dmax estimée granulats (mm)	Présence d'aciers	Masse (g)	Masse volumique (kg/m ³)	Contrainte de rupture (MPa)*
	Ø (mm)	h (mm)	Elancement					
18RLY-2280	95.0	94.0	1.0	/	non	1532	2299	38.0
18RLY-2281	95.0	95.2	1.0	/	non	1533	2272	37.8
18RLY-2282	95.0	93.2	1.0	/	non	1465	2218	41.3
18RLY-2283	95.0	93.6	1.0	/	non	1537	2316	35.2
18RLY-2284	94.3	93.7	1.0	/	non	1474	2252	30.1

Machine d'essais : Presse CONTROLAB 500kN - Etalonnée le 06/03/2018

Echantillons préparés par surfaçage au soufre après sciage et séchage à l'air

Les résistances à la compression ne tiennent pas compte des corrections d'élancement

Observations :


Technicien Routes-Matériaux :

Nathalie PENHOET



Chef du laboratoire Routes-Matériaux :

W. ROBERT



Détermination de la profondeur de carbonatation d'un béton armé NF EN 14630

Dossier : RLY3.I.103

Chantier : VILLEURBANNE CAMPUS DOUA

Nature et taille de l'échantillon : carotte de béton de diamètre 95 mm

Echantillons prélevés le : 03/08/2018

Essais réalisés le : 09/08/2018

Référence de l'échantillon	Exposition de l'échantillon Externe/Interne	Profondeur de carbonatation (mm)		Observations
		Moy	Max	
18RLY-2430		30.0 mm	31.0 mm	

Réactif utilisé : phénolphtaléine

Observations :

Technicien Routes-Matériaux :

W. ROBERT

Responsable Laboratoire Routes-Matériaux :

W. ROBERT

Détermination de la profondeur de carbonatation d'un béton armé NF EN 14630

Dossier : RLY3.I.103

Chantier : VILLEURBANNE CAMPUS DOUA

Nature et taille de l'échantillon : carotte de béton de diamètre 95 mm

Echantillons prélevés le : 16/07/2018

Essais réalisés le : 26/07/2018

Référence de l'échantillon	Exposition de l'échantillon Externe/Interne	Profondeur de carbonatation (mm)		Observations
		Moy	Max	
18RLY-2285		20.0 mm	25.0 mm	

Réactif utilisé : phénolphtaléine

Observations :

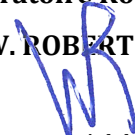
Technicien Routes-Matériaux :

N.Penhoet



Responsable Laboratoire Routes-Matériaux :

W. ROBERT





LABORATOIRES POURQUERY ANALYSES INDUSTRIELLES

SAS Capital 1 000 000€ - RCS Lyon 49320785600052 - APE 7120B

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Ver.10/07/2018

RAPPORT D'ESSAI / TEST REPORT N° RK06722 / 0

du 02/08/2018

GINGER CEBTP

CS90092

53 rue Jean Zay

69802 SAINT PRIEST CEDEX

FRANCE

Devis / Offer : AK07862/0

Commande / Order : RLY3.I.0774-S

Echantillon / sample :

AK07862-001

Nom du produit / Name of the sample:

Armature Poutre Cadre Zone COGENE - A01

Période de tests / Tests period:

du 26/07/18

au 01/08/18



Alain Dutartre

Technical Manager of
METALLOGRAPHY & MECHANICAL
TESTS Laboratory

Nombre d'annexe(s) / Appendix(es) : 1

La conclusion ne s'applique qu'aux analyses effectuées et/ou aux paragraphes testés dans le présent document.

Seule la version française fait foi, la reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire, et tels qu'ils sont définis dans le présent document.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la norme, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

The conclusion only applies to the performed tests and/or the tested clauses within this document.

Only the French version is deemed authentic, reproduction of this test report is only authorized in its integral form.

These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document.

The uncertainties were not explicitly taken into account during the assessment of compliance with specification.



LABORATOIRES POURQUERY Siège social

2 Espace Henry Vallée – CS 67251

69354 LYON Cedex 07 – FRANCE

TEL +33(0)4 78 61 21 16

FAX +33(0)4 78 61 01 90

✉ contact@pourquery.fr <http://www.pourquery.fr>



LABORATOIRES POURQUERY HONG KONG LIMITED

UNIT c. 10/F HANG CHEONG FACTORY BUILDING

N°1 WING MING STREET, KOWLOON - HONG KONG

TEL 00 852 2548 9072

FAX 00 852 2540 4764

✉ lphk@pourquery-hk.com <http://www.pourquery-hk.com>





LABORATOIRES POURQUERY ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Codification

EB0803143_6

RAPPORT D'ESSAI n° RK06722/0 TEST REPORT

délivré par le laboratoire POURQUERY de LYON
delivered by the testing laboratory from



Date d'émission
Date of issue
01/08/18

Devis
Quotation
AK07862/0

Période d'essai : du **01/08/18** au **01/08/18**
Test period

Nom et adresse du demandeur
Name and address of the applicant
GINGER CEBTP
CS90092
53 rue Jean Zay
69802
SAINT PRIEST CEDEX

N° commande
Order number
RLY3.I.0774-S

Produit(s)
Product(s)
Armature Poutre Cadre Zone COGENE - A01

Nuance
Grade
/
Coulée
Casting
/

Prestation
Analysis
Essai de traction à température ambiante selon NF EN ISO 6892-1 Méthode B (2016)
Hors limite d'élasticité déterminée avec la traverse

Conclusion
Conclusion
/

Responsable de l'Activité MATERIAUX et STRUCTURES
Technical Manager of MATERIALS & STRUCTURES Activity
Alain DUTARTRE

Nombre d'annexe(s) : **1**
Appendix(es)

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale / Reproduction of this test report is only authorized in its integral form
Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire et tel qu'il est défini dans le présent document
These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document



LABORATOIRES POURQUERY
Siege social
2, Espace Henry Vallée
69354 LYON Cedex 07
TEL. +33 (0)4 78 61 21 16
FAX. +33 (0)4 78 61 01 90
e-mail: labo@pourquery.fr



LABORATOIRES POURQUERY
HONG KONG LIMITED
UNIT C, 10/F., HANG CHEONG FACTORY BUILDING
N°1 WING MING STREET, KOWLOON
HONG KONG
TEL. 00 852 2548 9072
FAX. 00 852 2540 4764
lphk@pourquery-hk.com



Définition :
N.D Non demandé
S Satisfaisant
N.S Non satisfaisant



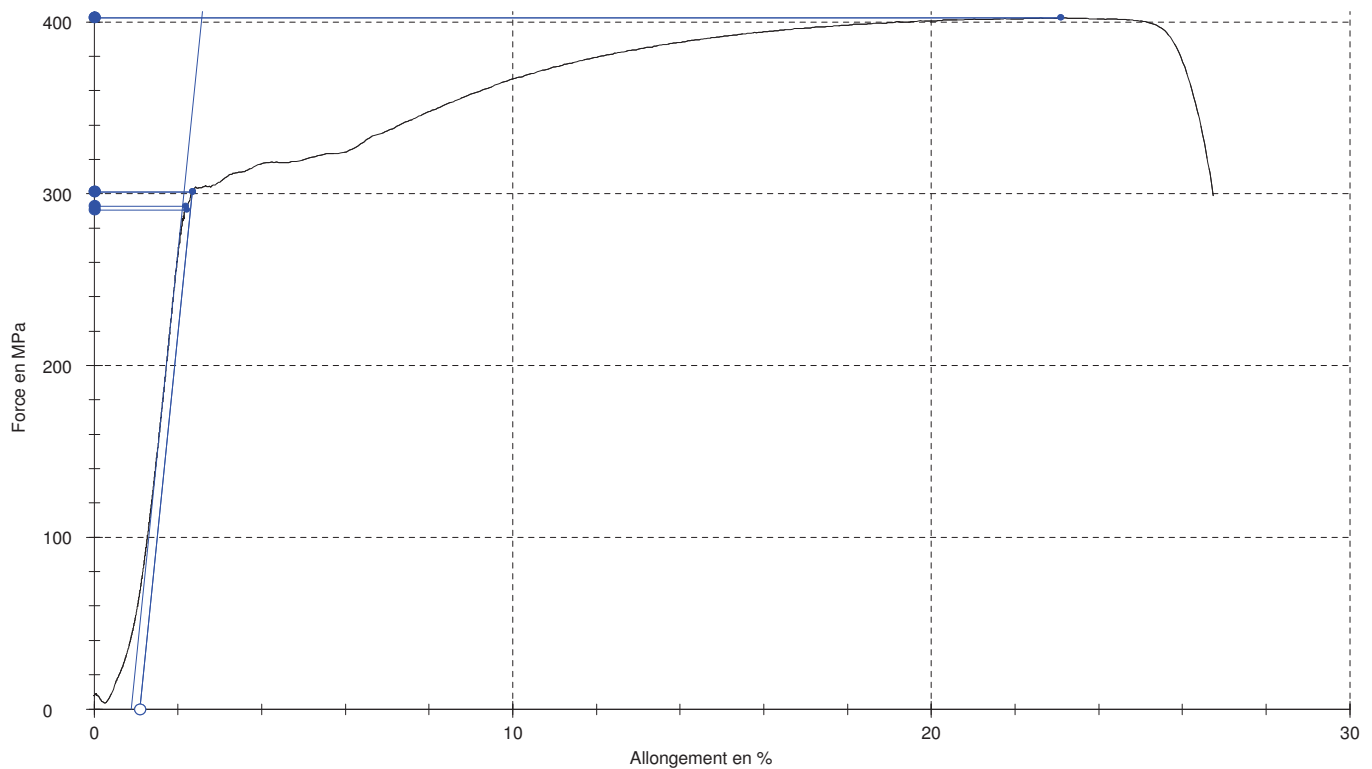
LABORATOIRES POURQUERY
ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

01.08.18

N° d'échantillon: AK07862-001





LABORATOIRES POURQUERY ANALYSES INDUSTRIELLES

SAS Capital 1 000 000€ - RCS Lyon 49320785600052 - APE 7120B

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Ver.10/07/2018

RAPPORT D'ESSAI / TEST REPORT N° RK06723 / 0

du 02/08/2018

GINGER CEBTP
CS90092
53 rue Jean Zay
69802 SAINT PRIEST CEDEX
FRANCE

Devis / Offer : AK07862/0

Commande / Order : RLY3.I.0774-S

Echantillon / sample :

AK07862-002

Nom du produit / Name of the sample:

Armature Poutre Cadre Zone COGENE N+1 - A02

Période de tests / Tests period:

du 26/07/18 au 01/08/18



Alain Dutartre

Technical Manager of
METALLOGRAPHY & MECHANICAL
TESTS Laboratory

Nombre d'annexe(s) / Appendix(es) : 1

La conclusion ne s'applique qu'aux analyses effectuées et/ou aux paragraphes testés dans le présent document.
Seule la version française fait foi, la reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire, et tels qu'ils sont définis dans le présent document.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la norme, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

*The conclusion only applies to the performed tests and/or the tested clauses within this document.
Only the French version is deemed authentic, reproduction of this test report is only authorized in its integral form.
These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document.
The uncertainties were not explicitly taken into account during the assessment of compliance with specification.*



LABORATOIRES POURQUERY Siège social

2 Espace Henry Vallée – CS 67251
69354 LYON Cedex 07 – FRANCE
TEL +33(0)4 78 61 21 16
FAX +33(0)4 78 61 01 90
✉ contact@pourquery.fr <http://www.pourquery.fr>



LABORATOIRES POURQUERY HONG KONG LIMITED

UNIT c. 10/F HANG CHEONG FACTORY BUILDING
N°1 WING MING STREET, KOWLOON - HONG KONG
TEL 00 852 2548 9072
FAX 00 852 2540 4764
✉ lphk@pourquery-hk.com <http://www.pourquery-hk.com>





LABORATOIRES POURQUERY
ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Codification

EB0803143_6

RAPPORT D'ESSAI n° RK06723/0 TEST REPORT

délivré par le laboratoire POURQUERY de LYON
delivered by the testing laboratory from



Date d'émission
Date of issue

01/08/18

Devis
Quotation

AK07862/0

Période d'essai : du 01/08/18 au 01/08/18
Test period

Nom et adresse du demandeur
Name and address of the applicant

GINGER CEBTP
CS90092
53 rue Jean Zay
69802
SAINT PRIEST CEDEX

N° commande
Order number

RLY3.I.0774-S

Produit(s)
Product(s)

Armature Poutre Cadre Zone COGENE N+1 - A02

Nuance
Grade

/

Coulée
Casting

/

Prestation
Analysis

Essai de traction à température ambiante selon NF EN ISO 6892-1 Méthode B (2016)
Hors limite d'élasticité déterminée avec la traverse

Conclusion
Conclusion

/

Responsable de l'Activité MATERIAUX et STRUCTURES
Technical Manager of MATERIALS & STRUCTURES Activity
Alain DUTARTRE

Nombre d'annexe(s) :
Appendix(es)

1

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale / Reproduction of this test report is only authorized in its integral form
Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire et tel qu'il est défini dans le présent document
These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document



LABORATOIRES POURQUERY
Siege social
2, Espace Henry Vallée
69354 LYON Cedex 07
TEL. +33 (0)4 78 61 21 16
FAX. +33 (0)4 78 61 01 90
e-mail: labo@pourquery.fr



LABORATOIRES POURQUERY
HONG KONG LIMITED
UNIT C, 10/F., HANG CHEONG FACTORY BUILDING
N°1 WING MING STREET, KOWLOON
HONG KONG
TEL. 00 852 2548 9072
FAX. 00 852 2540 4764
lphk@pourquery-hk.com



Définition :
N.D Non demandé
S Satisfaisant
N.S Non satisfaisant



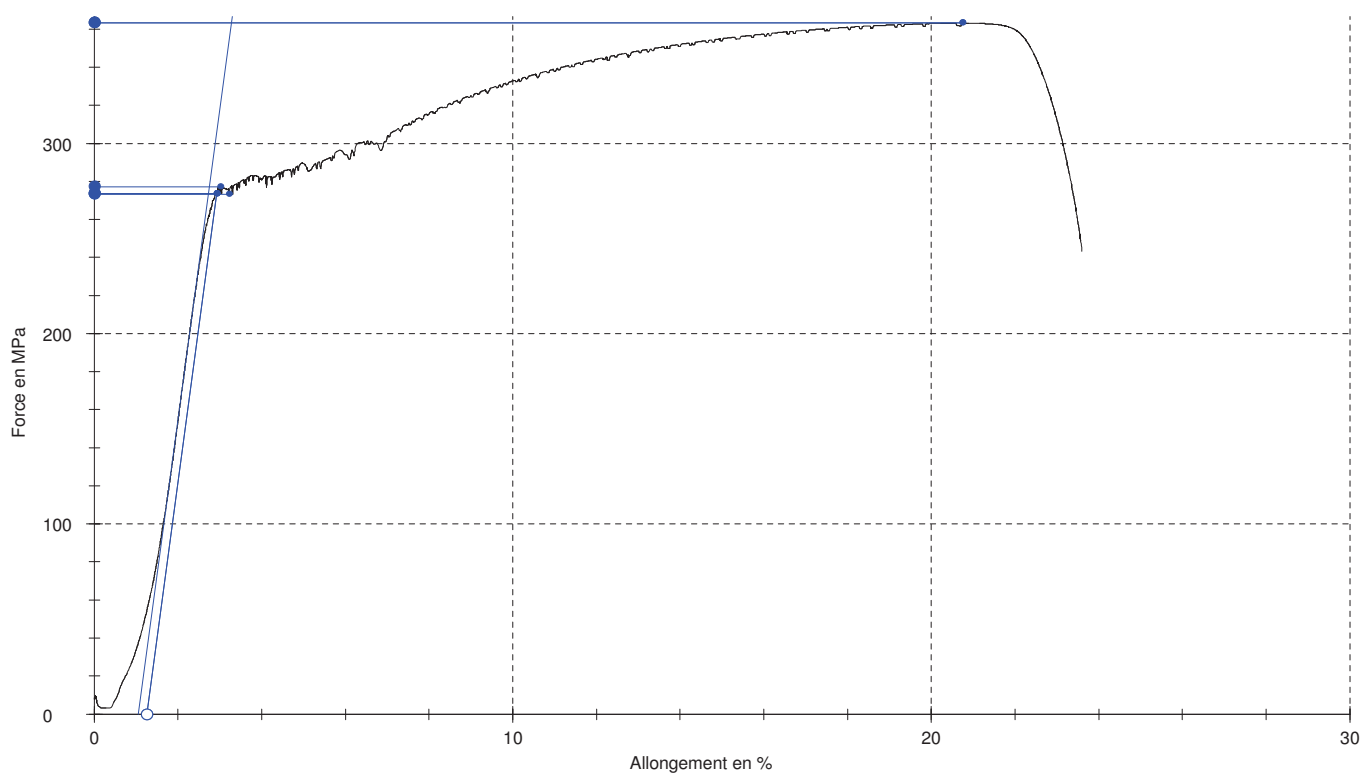
LABORATOIRES POURQUERY
ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

01.08.18

N° d'échantillon: AK07862-002





LABORATOIRES POURQUERY ANALYSES INDUSTRIELLES

SAS Capital 1 000 000€ - RCS Lyon 49320785600052 - APE 7120B

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Ver.10/07/2018

RAPPORT D'ESSAI / TEST REPORT N° RK06724 / 0

du 02/08/2018

GINGER CEBTP
CS90092
53 rue Jean Zay
69802 SAINT PRIEST CEDEX
FRANCE

Devis / Offer : AK07862/0

Commande / Order : RLY3.I.0774-S

Echantillon / sample :

AK07862-003

Nom du produit / Name of the sample:

Armature Poteau Cadre Zone CHAUFFE - A03

Période de tests / Tests period:

du 26/07/18 au 01/08/18



Alain Dutartre

Technical Manager of
METALLOGRAPHY & MECHANICAL
TESTS Laboratory

Nombre d'annexe(s) / Appendix(es) : 1

La conclusion ne s'applique qu'aux analyses effectuées et/ou aux paragraphes testés dans le présent document.
Seule la version française fait foi, la reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire, et tels qu'ils sont définis dans le présent document.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la norme, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

*The conclusion only applies to the performed tests and/or the tested clauses within this document.
Only the French version is deemed authentic, reproduction of this test report is only authorized in its integral form.
These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document.
The uncertainties were not explicitly taken into account during the assessment of compliance with specification.*



LABORATOIRES POURQUERY Siège social

2 Espace Henry Vallée – CS 67251
69354 LYON Cedex 07 – FRANCE
TEL +33(0)4 78 61 21 16
FAX +33(0)4 78 61 01 90
✉ contact@pourquery.fr <http://www.pourquery.fr>



LABORATOIRES POURQUERY HONG KONG LIMITED

UNIT c. 10/F HANG CHEONG FACTORY BUILDING
N°1 WING MING STREET, KOWLOON - HONG KONG
TEL 00 852 2548 9072
FAX 00 852 2540 4764
✉ lphk@pourquery-hk.com <http://www.pourquery-hk.com>





LABORATOIRES POURQUERY ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Codification

EB0803143_6

RAPPORT D'ESSAI n° RK06724/0 TEST REPORT

délivré par le laboratoire POURQUERY de LYON
delivered by the testing laboratory from



Date d'émission
Date of issue
01/08/18

Devis
Quotation
AK07862/0

Période d'essai : du **01/08/18** au **01/08/18**
Test period

Nom et adresse du demandeur
Name and address of the applicant
GINGER CEBTP
CS90092
53 rue Jean Zay
69802
SAINT PRIEST CEDEX

N° commande
Order number
RLY3.I.0774-S

Produit(s)
Product(s)
Armature Poteau Cadre Zone CHAUFFE - A03

Nuance
Grade
/
Coulée
Casting
/

Prestation
Analysis
Essai de traction à température ambiante selon NF EN ISO 6892-1 Méthode B (2016)
Hors limite d'élasticité déterminée avec la traverse

Conclusion
Conclusion
/

Responsable de l'Activité MATERIAUX et STRUCTURES
Technical Manager of MATERIALS & STRUCTURES Activity
Alain DUTARTRE

Nombre d'annexe(s) : **1**
Appendix(es)

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale / Reproduction of this test report is only authorized in its integral form
Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire et tel qu'il est défini dans le présent document
These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document



LABORATOIRES POURQUERY
Siege social
2, Espace Henry Vallée
69354 LYON Cedex 07
TEL. +33 (0)4 78 61 21 16
FAX. +33 (0)4 78 61 01 90
e-mail: labo@pourquery.fr



LABORATOIRES POURQUERY
HONG KONG LIMITED
UNIT C, 10/F., HANG CHEONG FACTORY BUILDING
N°1 WING MING STREET, KOWLOON
HONG KONG
TEL. 00 852 2548 9072
FAX. 00 852 2540 4764
lphk@pourquery-hk.com



ESSAI DE TRACTION / TENSILE STRENGTH TESTS

N° Affaire : AK07862 **N° Enregistrement :** AK07862-003
Date d'essai : 01/08/18 **Reçu le :** 26/07/2018
Fiche client : GINGER CEBTP **Responsable de l'essai :** JLE

DESCRIPTION ECHANTILLON / SAMPLE DESCRIPTION

Aspect / Description : Armature Poteau Cadre Zone CHAUFFE Poinçon / awl : Absent/absent
 - A03
Nuance / Grade : / **Type d'éprouvette :** Cylindrique/cylindrical
Coulée / Casting : / **Eprouvette :** Non proportionnelle/unwrap

PREPARATION DES EPROUVETTES / PREPARATION OF SPECIMEN TEST

Eprouvettes usinées par le laboratoire : / **Essai suivant** NF EN ISO 6892-1 Méthode B (2016)
Test specimens machined by the laboratory *Test according to*
Hors limite d'élasticité déterminée avec la traverse
Usinage / **Par rapport au :** /
Machining *Regarding to :*

RESULTATS / RESULTS

Section / Section (mm ²)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)	Rp 0,2 % (N/mm ²)	Lo (mm)	A (%)	Z (%)	Observations / Observations	T (°C)
Ø 8,17	21652	413	328	237	16	54	/	28,5

VALEURS IMPOSEES PAR LE CLIENT / VALUES IMPOSED BY THE CUSTOMER

/	/	/	/	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	/	/		/

CONCLUSION / CONCLUSION

	/	/	/	/	/	/		/
--	---	---	---	---	---	---	--	---

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.
 To declare, or not, the conformity of specification, uncertainty of result were not take into consideration.

Définition :
 N.D Non demandé
 S Satisfaisant
 N.S Non satisfaisant



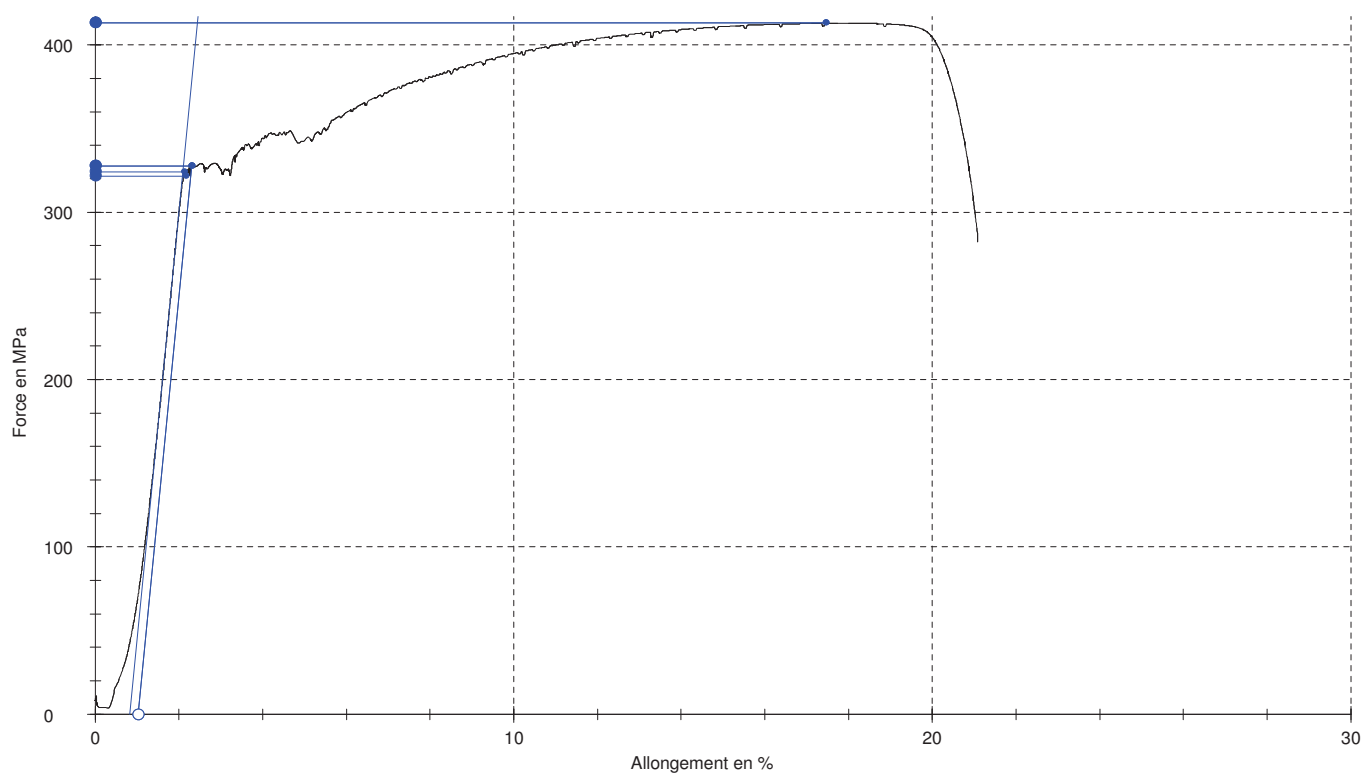
LABORATOIRES POURQUERY
ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

01.08.18

N° d'échantillon: AK07862-003





LABORATOIRES POURQUERY ANALYSES INDUSTRIELLES

SAS Capital 1 000 000€ - RCS Lyon 49320785600052 - APE 7120B

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Ver.10/07/2018

RAPPORT D'ESSAI / TEST REPORT N° RK06725 / 0

du 02/08/2018

GINGER CEBTP
CS90092
53 rue Jean Zay
69802 SAINT PRIEST CEDEX
FRANCE

Devis / Offer : AK07862/0

Commande / Order : RLY3.I.0774-S

Echantillon / sample :

AK07862-004

Nom du produit / Name of the sample:

Armature Voile T5 - Zone CHAUFFE - A04

Période de tests / Tests period:

du 26/07/18 au 01/08/18



Alain Dutartre

Technical Manager of
METALLOGRAPHY & MECHANICAL
TESTS Laboratory

Nombre d'annexe(s) / Appendix(es) : 1

La conclusion ne s'applique qu'aux analyses effectuées et/ou aux paragraphes testés dans le présent document.
Seule la version française fait foi, la reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire, et tels qu'ils sont définis dans le présent document.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la norme, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

*The conclusion only applies to the performed tests and/or the tested clauses within this document.
Only the French version is deemed authentic, reproduction of this test report is only authorized in its integral form.
These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document.
The uncertainties were not explicitly taken into account during the assessment of compliance with specification.*



LABORATOIRES POURQUERY Siège social

2 Espace Henry Vallée – CS 67251
69354 LYON Cedex 07 – FRANCE
TEL +33(0)4 78 61 21 16
FAX +33(0)4 78 61 01 90
✉ contact@pourquery.fr <http://www.pourquery.fr>



LABORATOIRES POURQUERY HONG KONG LIMITED

UNIT c. 10/F HANG CHEONG FACTORY BUILDING
N°1 WING MING STREET, KOWLOON - HONG KONG
TEL 00 852 2548 9072
FAX 00 852 2540 4764
✉ lphk@pourquery-hk.com <http://www.pourquery-hk.com>





LABORATOIRES POURQUERY ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

Codification

EB0803143_6

RAPPORT D'ESSAI n° RK06725/0 TEST REPORT

délivré par le laboratoire POURQUERY de LYON
delivered by the testing laboratory from



Date d'émission
Date of issue 01/08/18

Devis
Quotation AK07862/0

Période d'essai : du 01/08/18 au 01/08/18
Test period

Nom et adresse du demandeur
Name and address of the applicant
GINGER CEBTP
CS90092
53 rue Jean Zay
69802
SAINT PRIEST CEDEX

N° commande
Order number RLY3.I.0774-S

Produit(s)
Product(s) Armature Voile T5 - Zone CHAUFFE - A04

Nuance
Grade / Coulée
Casting /

Prestation
Analysis Essai de traction à température ambiante selon NF EN ISO 6892-1 Méthode B (2016)
Hors limite d'élasticité déterminée avec la traverse

Conclusion
Conclusion /

Responsable de l'Activité MATERIAUX et STRUCTURES
Technical Manager of MATERIALS & STRUCTURES Activity
Alain DUTARTRE

Nombre d'annexe(s) : 1
Appendix(es)

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale / Reproduction of this test report is only authorized in its integral form
Ces résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon soumis au laboratoire et tel qu'il est défini dans le présent document
These results only apply to the sample submitted to the laboratory and as defined in the present document



LABORATOIRES POURQUERY
Siege social
2, Espace Henry Vallée
69354 LYON Cedex 07
TEL. +33 (0)4 78 61 21 16
FAX. +33 (0)4 78 61 01 90
e-mail: labo@pourquery.fr



LABORATOIRES POURQUERY
HONG KONG LIMITED
UNIT C, 10/F., HANG CHEONG FACTORY BUILDING
N°1 WING MING STREET, KOWLOON
HONG KONG
TEL. 00 852 2548 9072
FAX. 00 852 2540 4764
lphk@pourquery-hk.com



ESSAI DE TRACTION / TENSILE STRENGTH TESTS

N° Affaire : AK07862 **N° Enregistrement :** AK07862-004
Date d'essai : 01/08/18 **Reçu le :** 26/07/2018
Fiche client : GINGER CEBTP **Responsable de l'essai :** JLE

DESCRIPTION ECHANTILLON / SAMPLE DESCRIPTION

Aspect / Description : Armature Voile T5 - Zone CHAUFFE - A04 **Poinçon / awl :** Absent/absent
Nuance / Grade : / **Type d'éprouvette :** Cylindrique/cylindrical
Coulée / Casting : / **Eprouvette :** Non proportionnelle/unwrap

PREPARATION DES EPROUVETTES / PREPARATION OF SPECIMEN TEST

Eprouvettes usinées par le laboratoire : / **Essai suivant** NF EN ISO 6892-1 Méthode B (2016)
Test specimens machined by the laboratory *Test according to*
Hors limite d'élasticité déterminée avec la traverse
Usinage / **Par rapport au :** /
Machining *Regarding to :*

RESULTATS / RESULTS

Section / Section (mm ²)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)	Rp 0,2 % (N/mm ²)	Lo (mm)	A (%)	Z (%)	Observations / Observations	T (°C)
Ø 6,63	23054	668	628	123	7	40	/	28,6

VALEURS IMPOSEES PAR LE CLIENT / VALUES IMPOSED BY THE CUSTOMER

/	/	/	/	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	/	/		/

CONCLUSION / CONCLUSION

	/	/	/	/	/	/		/
--	---	---	---	---	---	---	--	---

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.
 To declare, or not, the conformity of specification, uncertainty of result were not take into consideration.

Définition :
 N.D Non demandé
 S Satisfaisant
 N.S Non satisfaisant



LABORATOIRES POURQUERY
ANALYSES INDUSTRIELLES

S.A.S. au capital de 1 000 000 € - RCS LYON 493 207 856

LABORATOIRE EXPERT PRES LA COUR D'APPEL DE LYON

01.08.18

N° d'échantillon: AK07862-004

