Agence Nord Ouest
190 rue François Jacob
CS 80534
76235 ISNEAUVILLE
Téléphone : 0820 01 00 10

Nos Réf : 18619438 / GEP / CC / 0

N° Affaire : 1861 94 38

DISP DE RENNES
18 B rue de Châtillon
35000 RENNES

A l'attention de : **M. Nicolas PERRAUDEAU**
Courriel : nicolas.perraudeau@justice.fr
Copie : Willy.Goven@justice.fr

Mission : Diagnostic technique structure

Rapport établi par : Christophe COURSEAUX

Bois-Guillaume, le 20 juin 2023

Audit de sécurité incendie
Résistance au feu
Plancher haut sous-sol bâtiment B

CENTRE PENITENTIAIRE DE CAEN
35 rue du Général Moulin
14000 CAEN

Ce rapport comporte 15 pages dont 1 page de garde

Christophe COURSEAUX

Chargé d'Affaires
Service Patrimoine / ASM

BUREAU VERITAS SOLUTIONS – Groupe BUREAU VERITAS - Société par Actions Simplifiée au capital social de 76 500 euros
Siège social : Immeuble « le Gaïa » 333 avenue Georges Clémenceau – 92000 NANTERRE – 392 417 689 RCS Versailles © BUREAU VERITAS SOLUTIONS - Toute reproduction interdite – 01/2020

Sommaire

1. MISSION 3
2. VISITE SUR LE SITE 3
3. DOCUMENTS TRANSMIS 3
4. PRESENTATION SOMMAIRE 4
5. CONSTATS – ANALYSE 4
Voiles de façade 4
Poteaux 5
Poutres 5
Solives 5
Dalle 6
6. CONCLUSION 7
7. ANNEXE TECHNIQUE 8
Détection radar 8
Mesures de l'enrobage et détection des armatures (Ferroscan) 8
8. ANNEXE : images radar et Ferroscan 10
Poteau central lingerie 10
Poutre devant la porte de livraison marchandise et alimentaire 11
Poutrelle (sur machine à laver de la laverie) 13
Dalle (au niveau de la machine à laver dans la laverie) 14

1. MISSION

Prestations confiées à Bureau Veritas Solutions

La commission de sécurité a demandé au centre pénitentiaire de Caen de préciser la résistance au feu du plancher haut du sous-sol du bâtiment B.

Dans ce cadre, le client a confié à BUREAU VERITAS SOLUTIONS la mission d'audit de sécurité contre l'incendie du plancher haut du sous-sol du bâtiment B, limité à la résistance au feu du plancher.

Le bâtiment concerné par notre audit est le suivant :
Centre pénitentiaire de Caen
Bâtiment B
35 Rue du Général Moulin
14000 CAEN

L'analyse a été réalisée sur la base d'un examen visuel avec l'utilisation d'un radar (cf. informations techniques en annexe) pour vérifier par sondage la présence d'armatures et leur enrobage.

L'estimation de la résistance au feu est **prudente** et basée sur la norme P 92-701 (décembre 1993) : méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton

Contenu de cette présente prestation

L'intervention de Bureau Veritas Solutions a compris :
- 1 visite sur site
- L'examen visuel, et des investigations par radar de structure et ferroscan, des ouvrages accessibles et visibles
- L'établissement du présent rapport de synthèse.

2. VISITE SUR LE SITE

La visite sur le site a été réalisée le 8 juin 2023 par Christophe COURSEAUX et François-Xavier DANIEL.

Les photos de ce rapport ont été transmises par le personnel accompagnateur.

3. DOCUMENTS TRANSMIS

Aucun document ne nous a été transmis.

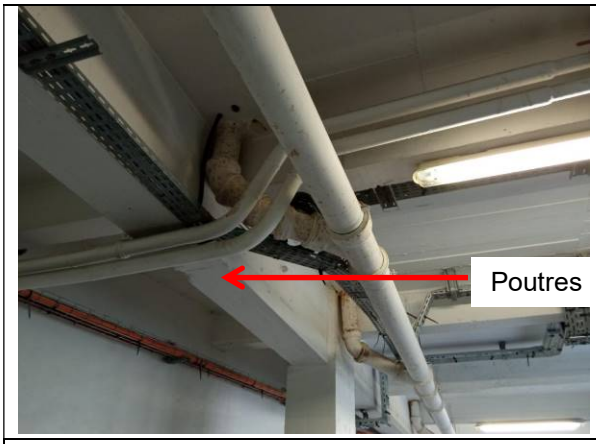
4. PRESENTATION SOMMAIRE

Le bâtiment B, concerné par notre examen, est un bâtiment à plusieurs étages sur un niveau de sous-sol.

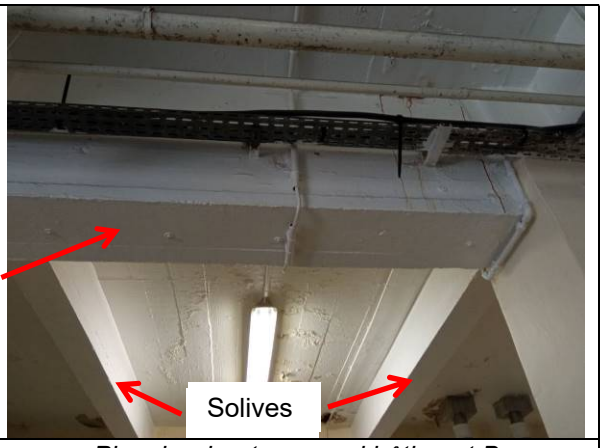
La structure du sous-sol est constituée d'une structure porteuse en poteaux et poutres principales (dans le sens de la longueur du bâtiment) en béton armé, avec parois porteuses en façades en pierres de Caen.
Le plancher est une dalle en béton armé sur solives en béton armé. Les portées des solives sont respectivement de 2,70 m, 5,80 m et 3,02 m sur la largeur du bâtiment. Le sens de portée des dalles est parallèle à la longueur du bâtiment.

La structure a une constitution et trame identique sur l'ensemble du sous-sol.
Dans le sens de la largeur, les y

Les cloisons maçonnées séparatives des locaux n'ont pas de rôle structurel.



Plancher haut sous-sol bâtiment B



Plancher haut sous-sol bâtiment B

5. CONSTATS – ANALYSE

Voiles de façade

Les voiles de façades sont constituées de pierres de Caen, avec enduit ciment côté intérieur. L'épaisseur totale est de 62 cm.

Par nature du matériau constitutif, les voiles de façade ont une stabilité au feu de 2 h.

➔ **Les Voiles de façades ont une stabilité au feu de 2 h.**

Poteaux

Les poteaux sont en béton armé.
Ils sont rectangulaires, de dimensions 50 x 35 cm.

Des investigations au radar ont été réalisées sur le poteau au centre du local lingerie et sur le poteau en face la porte extérieure de livraison marchandise et alimentaire.
En annexe, les images radar et Ferroscan du poteau au centre du local lingerie sont présentées.

Le nombre d'armatures verticales est de 6. L'enrobage constaté est de 2 cm, avec une valeur minimum de 1,5 cm.

L'élancement des poteaux est inférieur à 35 (hauteur sous poutre de 2,50 m).

Suivant la norme P 92-701 §7.11, les règles simples permettent de déduire une stabilité au feu des poteaux de 2 h suivant leurs dimensions.

➔ **Les poteaux ont une stabilité au feu de 2 h.**

Poutres

Des investigations au radar et Ferroscan ont été réalisées sur :
- la poutre au-dessus de la machine à laver (local laverie)
- la poutre devant l'entrée de la livraison marchandise et alimentaire.

En annexe, les images radar et Ferroscan de la poutre devant l'entrée de la livraison marchandise et alimentaire sont présentées.

Les dimensions des poutres sont de 25 cm x 52 cm de retombée (hauteur).
La portée courante est de 7,25 m environ.

3 armatures longitudinales sont situées en partie inférieure des poutres par lit, avec 2 lits d'armatures.
Nous avons constaté un enrobage des armatures de 20 à 25 mm sur les investigations réalisées.

Suivant la norme P 92-701 §7.51, les règles simples permettent de déduire une stabilité au feu des poutres principales de 1 h suivant leurs dimensions.

➔ **Les poutres principales ont une stabilité au feu de 1 h.**

Solives

Des investigations au radar et Ferroscan ont été réalisées sur :
- Une poutrelle au-dessus de la machine à laver (local laverie)
- Une poutrelle devant l'entrée de la livraison marchandise et alimentaire.

En annexe, les images radar et Ferroscan de la poutrelle sur la machine à laver sont présentées.

Les dimensions des poutrelles sont de 16 cm x 22 cm de retombée (hauteur).
Les portées sont respectivement de 2,70 m, 5,80 m et 3,02 m sur la largeur du bâtiment.

2 armatures longitudinales sont situées en partie inférieure des poutres par lit, avec 2 lits d'armatures.
Nous avons constaté un enrobage des armatures de 15 à 25 mm sur les investigations réalisées.

Suivant la norme P 92-701 §7.51, les règles simples permettent de déduire une stabilité au feu des poutres principales de ½ h suivant leurs dimensions.

➔ **Les solives ont une stabilité au feu de ½ h.**

Dalle

Des investigations ponctuelles au radar et Ferroscan ont été réalisées sur les 3 parties suivantes de dalle :

- Contre la porte extérieure de livraison marchandise / alimentaire
- Dans le couloir de la circulation menant à la lingerie, contre la réserve (1ère travée)
- En partie centrale du local lingerie.

En annexe, les images radar et Ferroscan de la dalle en partie centrale de la laverie sont présentées.

Suivant le radar, l'épaisseur de la dalle est de 9 à 11 cm selon les passages radars réalisés au niveau de la réserve et de la laverie, et de 15 cm devant la porte de livraison marchandise et alimentaire. Il n'est pas possible de déterminer si une chape est présente sur la dalle étant donné l'interface (couche de désolidarisation probable) en surface de la dalle suivant les images radar.

L'enrobage des armatures inférieurs porteurs de la dalle est de 7 mm à 20 mm, avec une moyenne de 10 à 15 mm, en enlevant les enrobages des barres en recouvrement.
En sous face de la dalle de la laverie, des éclats de béton ont permis de confirmer le très faible enrobage des armatures (entre 5 et 10 mm au droit des éclats).

	
Eclat de béton en sous face de dalle de la laverie	*Eclat de béton en sous face de dalle de la laverie*

Suivant la norme P 92-701 §7.51, les règles simples permettent de déduire un degré coupe-feu d'1/2 h.

➔ **Le plancher a un degré coupe-feu d'1/2 h.**

6. CONCLUSION

Suivant les investigations réalisées (non destructives et ponctuelles) et suivant une estimation prudente avec les dispositions constructives basée sur la norme P 92-701 (décembre 1993) : méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton :

Le plancher haut du sous-sol du bâtiment B a un degré coupe-feu ½ h (dalle + solives)

Les poutres principales ont une stabilité au feu d'1 h.
Les poteaux et murs porteurs en façades ont une stabilité au feu de 2 h.

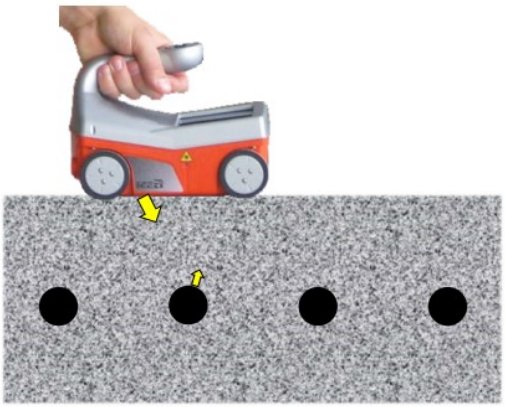
7. ANNEXE TECHNIQUE

Détection radar

Le radar utilise la réflexion des ondes électromagnétiques.

Une antenne émettrice envoie dans la structure à ausculter des impulsions d'énergie de très brève durée (quelques nanosecondes nS). Cette antenne est déplacée à vitesse constante le long de la surface à ausculter.
Quand les ondes produites rencontrent un contact entre deux matériaux de composition différente, une partie de leur énergie est réfléchie vers le haut tandis que l'autre partie continue à s'enfoncer.

Les ondes réfléchies sont captées par une antenne réceptrice et finalement transformées pour produire une imagerie continue affichée immédiatement sur l'écran de contrôle. Le choix des fréquences de travail détermine en partie la résolution (distance minimale entre deux anomalies susceptibles d'être décelées) et la profondeur d'investigation. La fréquence des antennes utilisée sur le chantier est 1,6 GHz.



L'image obtenue ou radargramme, constitue la section continue du sous-sol ou de la structure sur laquelle l'abscisse correspond aux distances le long du parcours du récepteur et l'ordonnée au temps aller-retour employé par les ondes pour atteindre les objectifs et revenir.

La profondeur d'investigation et la résolution dépendent des caractéristiques de l'antenne et du milieu investigué.

Mesures de l'enrobage et détection des armatures (Ferroscan)

Le détecteur d'armatures est un appareil électromagnétique qui permet de détecter les armatures et de déterminer leurs positions.

Le détecteur d'armatures est équipé d'un scanner qui permet de faire les prises de mesures et d'un moniteur qui permet de visualiser et de traiter les données mesurées.

La prise de mesure se fait :
- Soit sur une ligne (Quickscan) afin de voir l'implantation et l'enrobage des armatures
- Soit à l'aide d'un quadrillage prédéfini de maillage 15cm x 15cm sur 4 colonnes et 4 lignes (dimensions maximales des photographies enregistrées sur le détecteur d'armatures 0,60m x 0,60m).

Dans le cas de superposition de nappes, on ne détectera généralement que la nappe la plus proche.
L'appareil nous donne les valeurs suivantes :

- les coordonnées X et Y du point choisi sur les aciers par rapport au quadrillage cité ci-dessus,
- l'enrobage des armatures en mm (précision de 1mm jusqu'à 50mm et environ 10% de la profondeur au-delà de 50mm),
- le diamètre des armatures (le diamètre des armatures est toutefois de moins en moins précis avec la profondeur, ce qui rend impératif la reconnaissance par sondage destructif).

8. ANNEXE : images radar et Ferroscan

Pour information, nous présentons une partie des images issues des investigations par radar et Ferroscan.

Radar :

En abscisse, il s'agit de la distance parcourue. Entre parenthèse, il est indiqué le sens d'évolution du passage radar.
En ordonnée, il s'agit de la profondeur. Cette dernière est approximative, la constante diélectrique ayant été prise à 6,5, valeur moyenne rencontrée pour du béton.

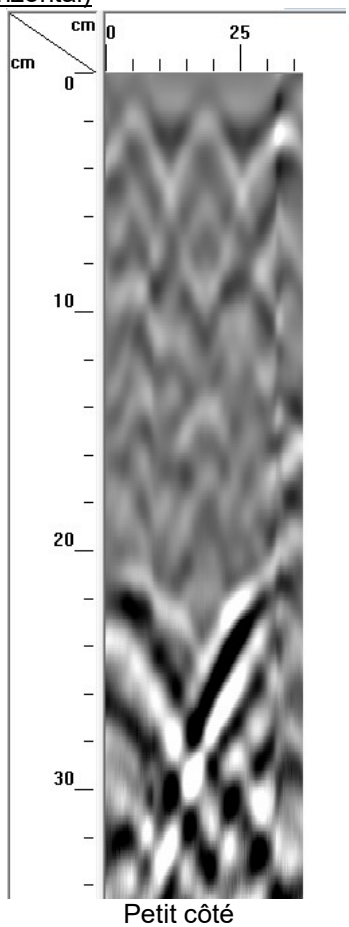
La partie haute des hyperboles représente des aciers ou des vides (il s'agit des armatures dans notre cas).

Ferroscan :

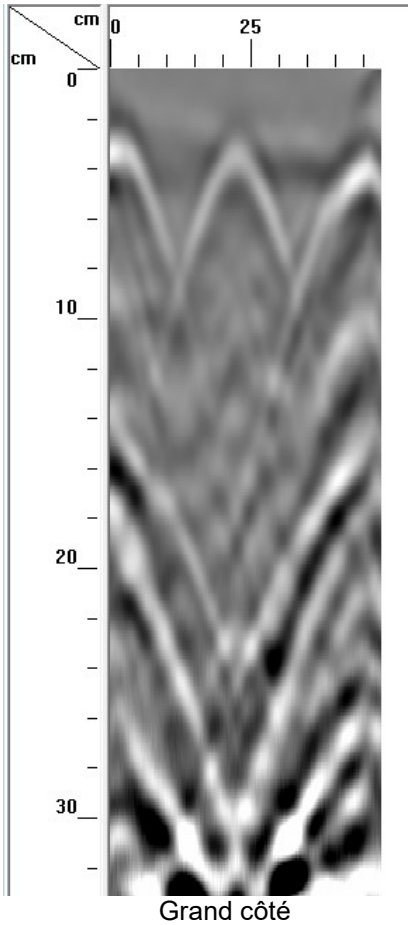
Le ferroscan nous permet de connaître l'enrobage des armatures.

Poteau central lingerie

Image radar (horizontal)

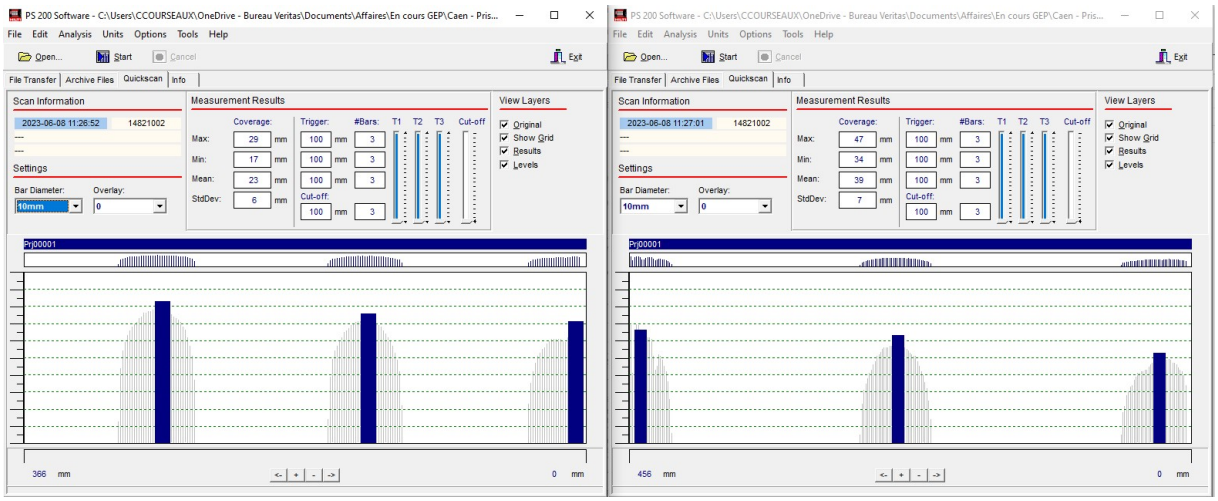


Petit côté



Grand côté

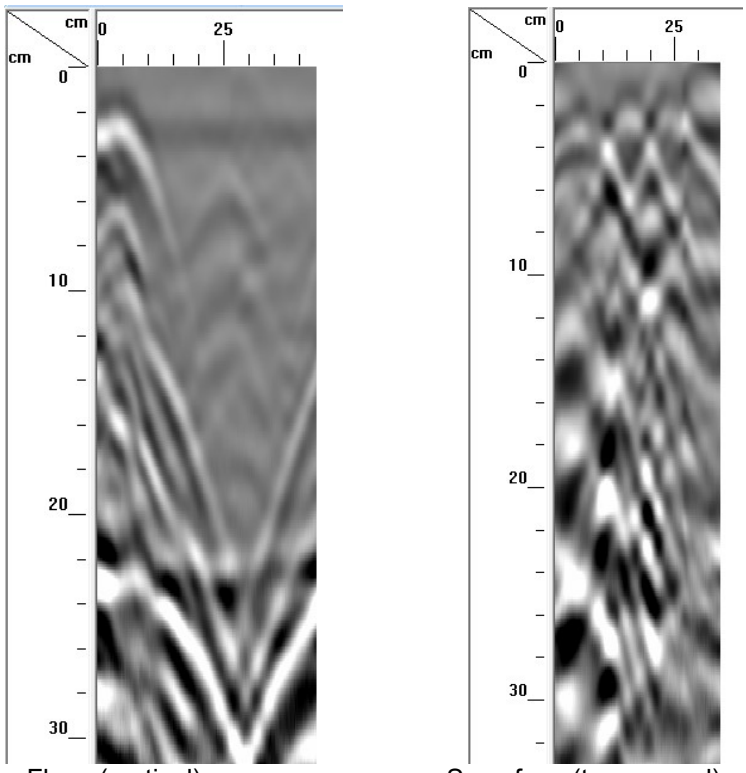
Ferroscan



Petit côté Grand côté

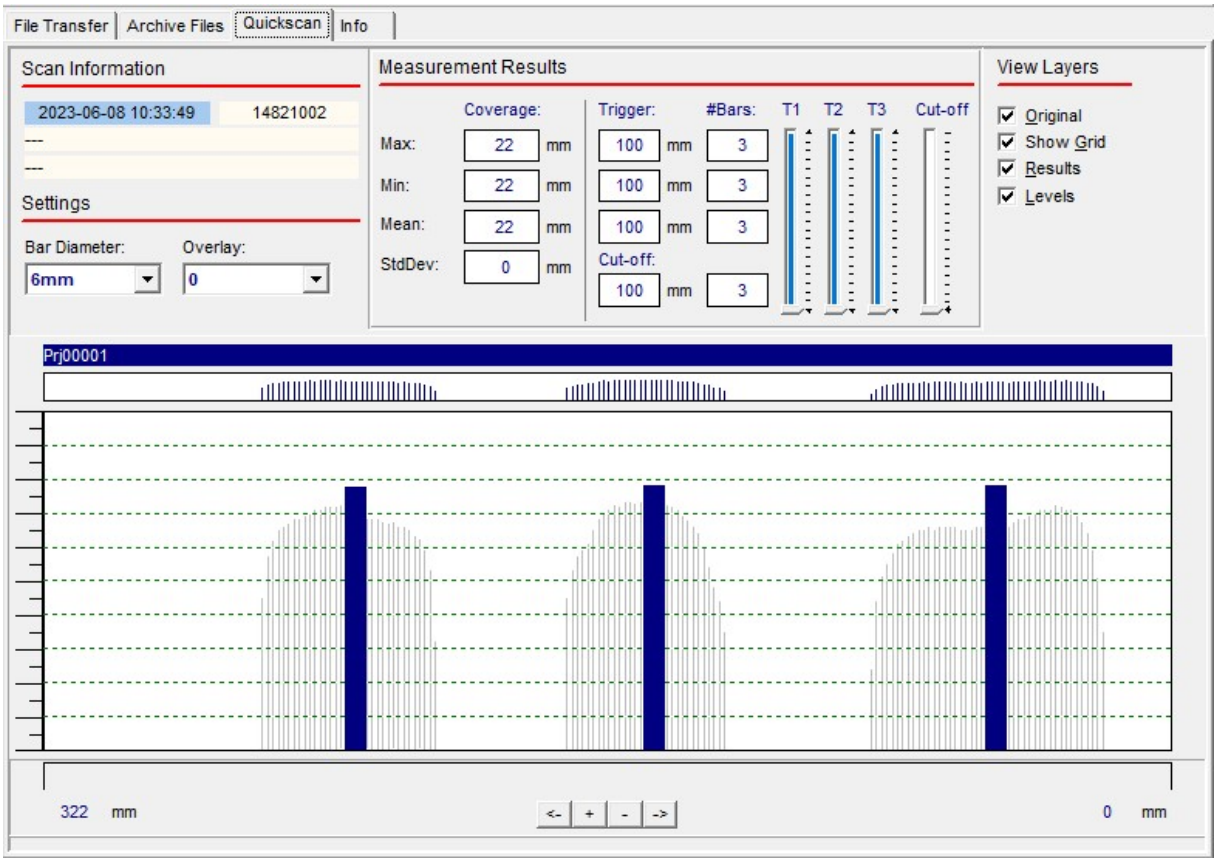
Poutre devant la porte de livraison marchandise et alimentaire

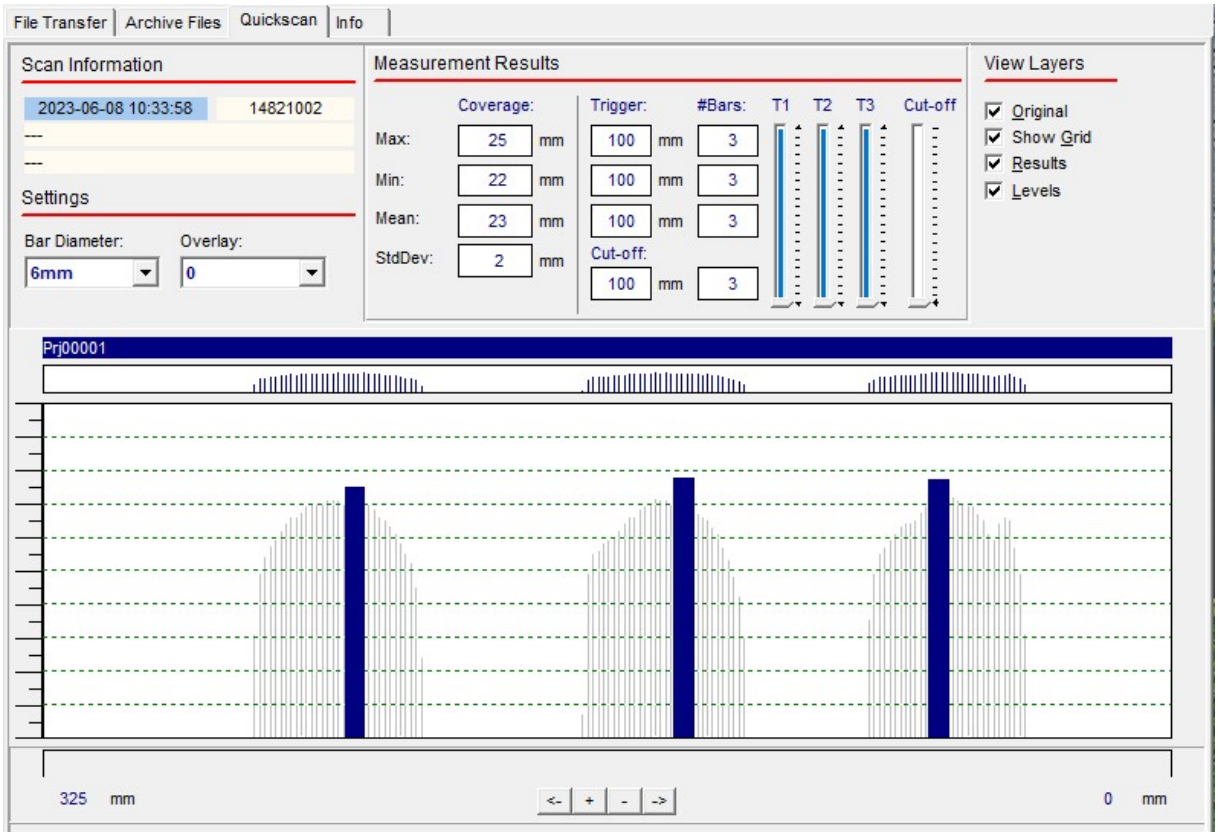
Image radar



Flanc (vertical) Sous face (transversal)

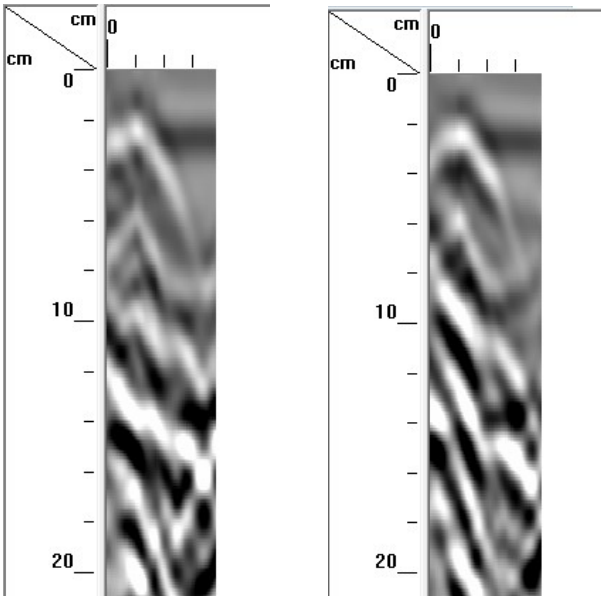
Ferroscan (sous face – transversal à la portée)



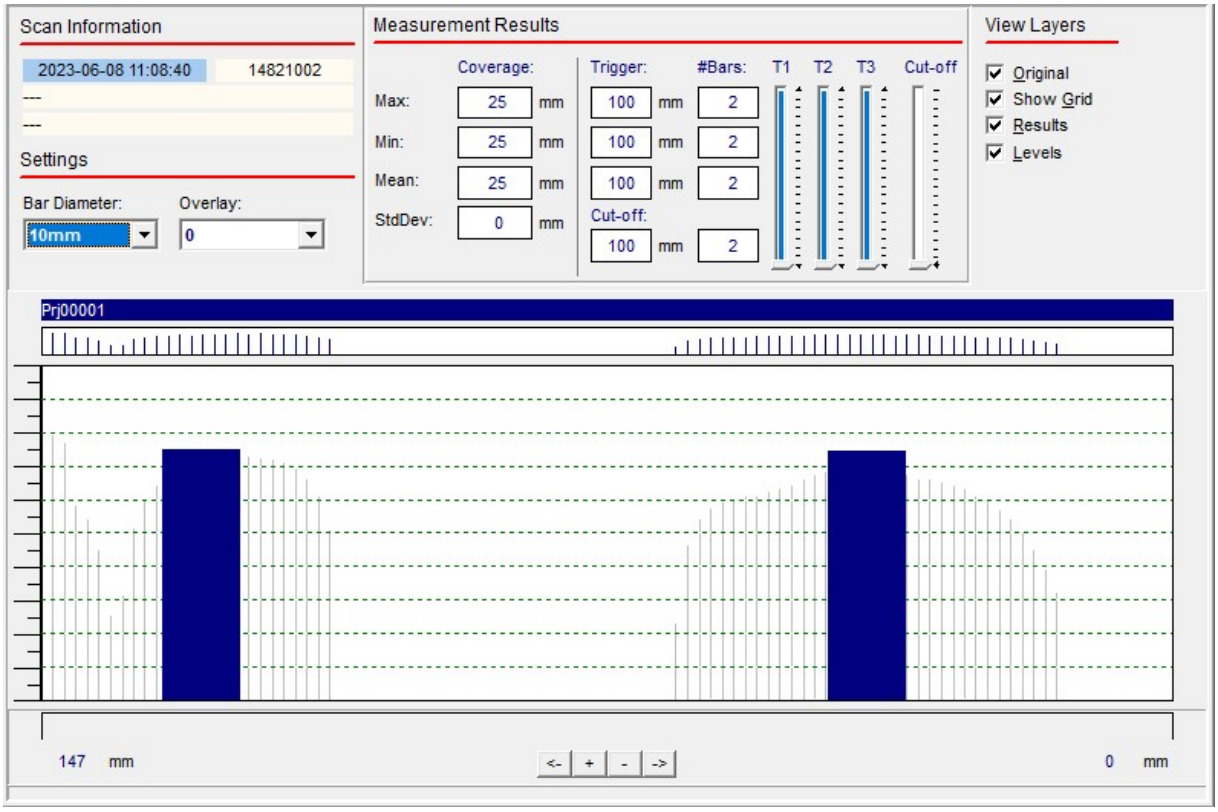


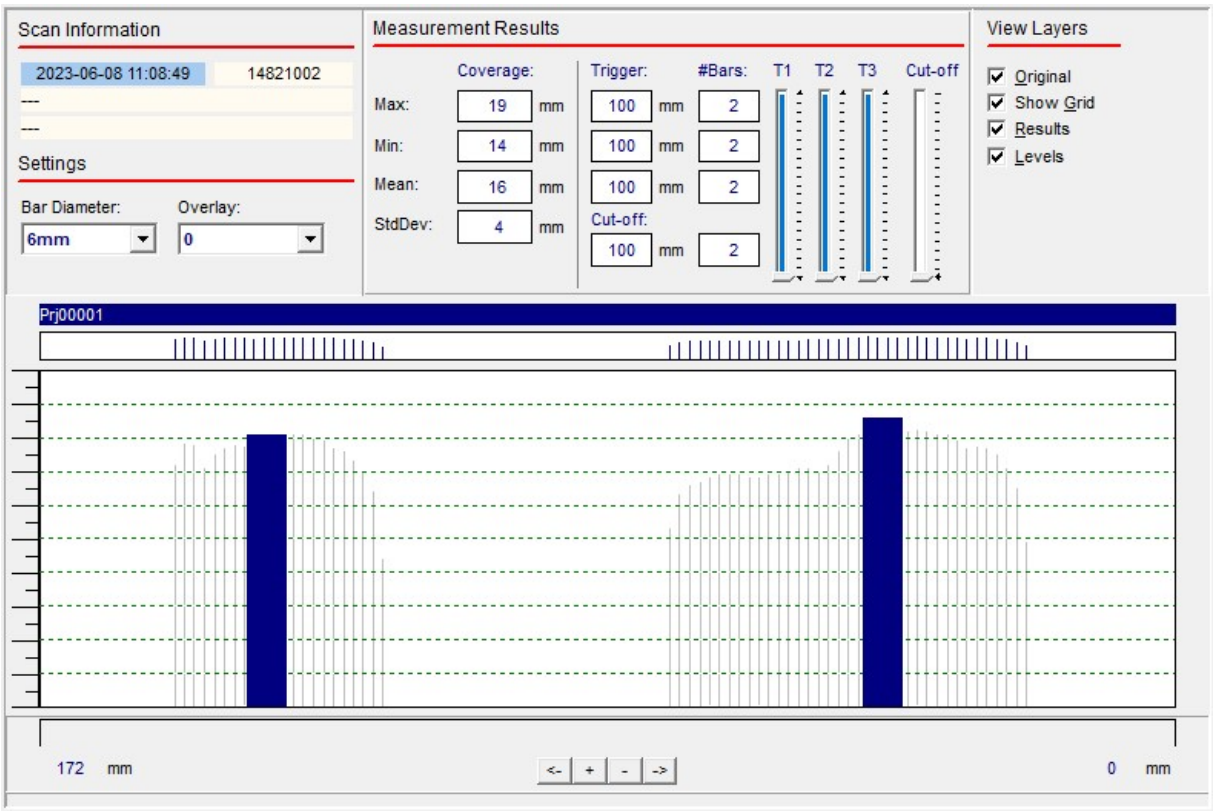
Solive (sur machine à laver de la laverie)

Image radar (flanc)



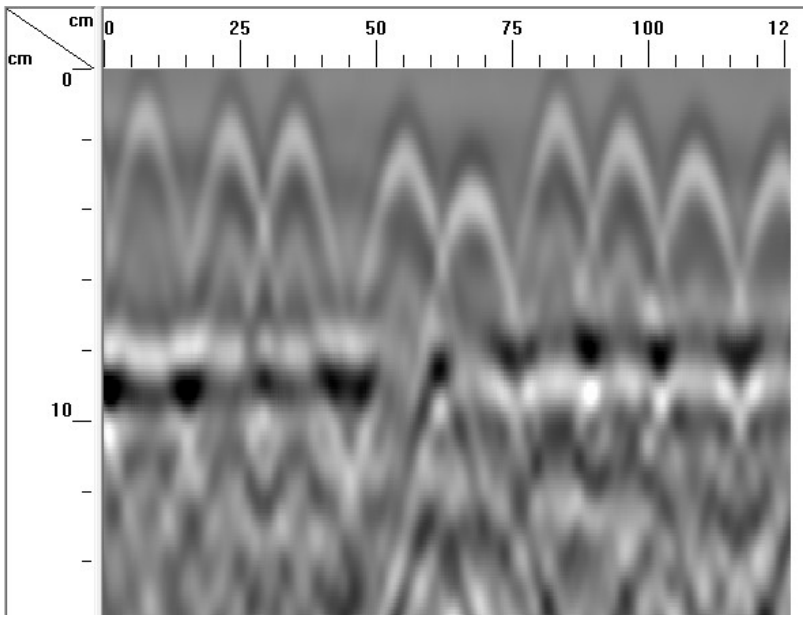
Ferroscan (sous face)





Dalle (au niveau de la machine à laver dans la laverie)

Image radar (sens perpendiculaire à la portée)



Ferroscan (sens perpendiculaire à la portée)

