



Institut national de recherche pour l'agriculture,  
l'alimentation et l'environnement

## DIAGNOSTIC STRUCTUREL ET CAPACITE PORTANTE DE PLANCHER

24 chemin de Borderouge, 31320 Auzeville-Tolosane





STL3.N.0013– ind1  
mercredi 12 juillet 2023



Agence Toulouse • 2 avenue de Flourens 31130 BALMA  
Tél. 33 (0) 5 62 71 80 00 • Fax 33 (0) 5 62 71 80 05 • [cebtp.toulouse@groupeginger.com](mailto:cebtp.toulouse@groupeginger.com)



<u>A la demande et pour le compte de :</u>	<u>Affaire suivie par :</u>
Nicolas RIBET	Janis ARCHAT
INRAE	GINGER CEBTP
24 chemin de Borderouge 31320 AUZEVILLE-TOLOSANE	2 avenue de Flourens 31130 BALMA
☎ 06.67.00.68.96 ☎ 05.61.28.57.38	☎ 05.62.71.80.00 ☎ 05.62.71.80.05
<a href="mailto:nicolas.ribet@inrae.fr">nicolas.ribet@inrae.fr</a>	<a href="mailto:j.archat@groupeginger.com">j.archat@groupeginger.com</a>

<b>INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE POUR L'AGRICULTURE, L'ALIMENTATION ET L'ENVIRONNEMENT</b> <b>24 CHEMIN DE BORDEROUGE, 31320 AUZEVILLE-TOLOSANE</b> <b>DIAGNOSTIC STRUCTUREL ET CAPACITE PORTANTE DE PLANCHER</b>						
Affaire : STL3.N.0013– ind1				Proposition : STL3.M.0272		
Indices	Date	Chargée d'affaires	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu
0	12/07/23	J. ARCHAT		R. LADEVEZE		18 pages + 2 annexes
1	12.07.23	J. ARCHAT		R. LADEVEZE		18 pages + 2 annexes
<b>Modifications :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reformulation de la conclusion, notamment sur les préconisations de diagnostics de la dalle en béton armée présente à l'entrée du vide-sanitaire.</li> </ul>						

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

<b>1.</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
1.1	Contexte de la mission .....	4
1.2	Objectifs .....	5
<b>2.</b>	<b>Méthodologie et matériel .....</b>	<b>6</b>
2.1	Sondages faiblement destructifs .....	6
2.2	Radar haute fréquence .....	7
<b>3.</b>	<b>Résultats des investigations in-situ.....</b>	<b>9</b>
3.1	Inspection visuelle .....	10
3.2	Poutrelle précontrainte.....	13
3.1	Linteau sur voile béton arme.....	14
3.2	sondage en surface .....	15
<b>4.</b>	<b>Vérification calculatoire .....</b>	<b>16</b>
4.1	Hypothèses de chargement.....	16
4.2	Capacité portante des éléments en béton précontraint .....	16
<b>5.</b>	<b>Synthèse.....</b>	<b>17</b>

## ANNEXES

Annexe 1. Classification des missions d'Ingénierie sur Ouvrage Existants .....	19
Annexe 2. Note de calculs .....	23

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 CONTEXTE DE LA MISSION

Suite à l'apparition de fissures sur des murs de refend et sur le plancher bas RDC du bâtiment n°B4 de l'Institut de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, GINGER CEBTP, agence de Toulouse, a été sollicité afin de réaliser un diagnostic structurel partiel d'une zone de plancher ainsi qu'une étude de capacité portante.

En parallèle de cette étude, des investigations géotechniques ont été réalisées par notre société, celles-ci se trouvent dans le rapport STL2.N.0024.

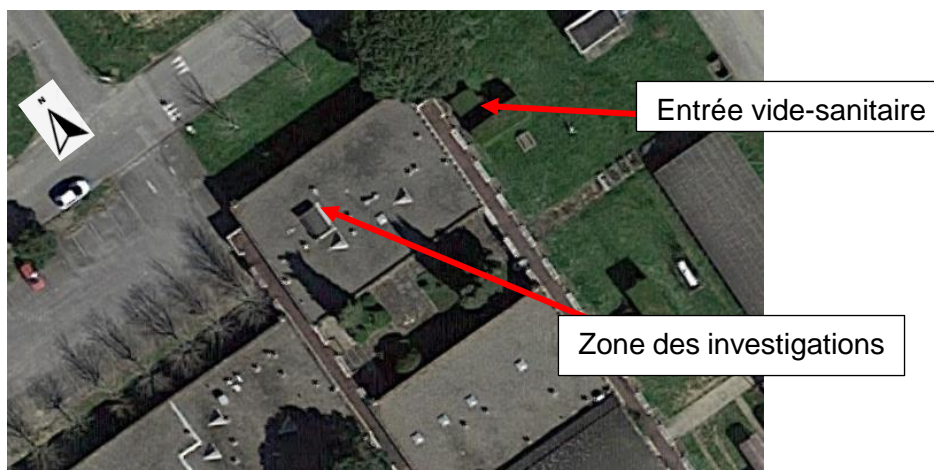
Il a été noté que les conclusions de ce rapport sont indissociables de ceux du présent rapport.

La mission de diagnostic structurel, objet du présent rapport est de niveau **R1**, selon la Classification des missions d'Ingénierie sur Ouvrage Existants de Ginger CEBTP. Celle-ci se trouve en *annexe 1*.

*Nos investigations se sont déroulées le 12.05.2023.*



*Vue et localisation du bâtiment sujet de nos investigations, source : google maps*



*Vue du bâtiment B4*

## 1.2 OBJECTIFS

Conformément à la demande du Client et au contrat référencé STL3.M.0272, notre mission consiste en la reconnaissance du plancher haut du vide-sanitaire.

Le programme d'étude suivant a été réalisé :

### ***Auscultation et Essais in situ***

- Relevé géométrique de la zone étudiée,
- Vérification, du positionnement et de l'enrobage des armatures du plancher haut vide-sanitaire. Ces mesures sont réalisées avec un appareil de détection à induction électromagnétique de type Radar,
- Réalisation de sondages destructifs au burineur électrique afin de relever les armatures en place (type, diamètre, enrobage...),
- Rebouchage : nos sondages ont été rebouchés à l'aide d'un mortier de réparation de type R4, sans remise en état des revêtements.

### ***Ingénierie***

- Synthèse et dépouillement des relevés et sondages effectués sur site,
- Reportage photographique commenté,
- Plans de coupes des éléments sondés,
- Dépouillement des mesures réalisées au Ferroskan et/ou au Radar Structure,
- Vérification calculatoire par un BET spécialisé dans le calcul de précontraintes.
- Rédaction d'un rapport d'étude.

## 2. METHODOLOGIE ET MATERIEL

---

GINGER CEBTP met en place une méthodologie de travail efficace afin de répondre à toutes les attentes d'un rapport de caractérisation d'éléments structurels.

### 2.1 SONDAGES FAIBLEMENT DESTRUCTIFS



Des sondages ont été effectués sur les éléments structuraux pour déterminer les caractéristiques dimensionnelles et structurelles des différents éléments ciblés.

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'un burineur HILTI. Les zones de sondage seront rebouchées à l'aide d'un mortier de réparation type R4.

Exemple de sondage d'une dalle en béton armé.

Les armatures porteuses et secondaires sont dégagées afin de mesurer les sections et enrobages des armatures.



## 2.2 RADAR HAUTE FREQUENCE

Les reconnaissances non destructives sont menées à l'aide d'un radar haute fréquence afin d'avoir une vision plus globale des différents éléments de structure. Les détections permettent de connaître la position d'armatures ou de vides dans le béton.

Une impulsion sous la forme d'une onde électromagnétique de très courte durée (quelques nanosecondes) est envoyée dans le milieu considéré où elle se propage.

Théoriquement à chaque interface, c'est-à-dire à chaque plan de séparation entre deux milieux de caractéristiques électriques différentes (constante diélectrique), cette onde va subir une réflexion vers la surface où elle sera captée par l'antenne émettrice réceptrice.

Le document ainsi obtenu est une coupe temps comportant en abscisse des distances et en ordonnée des temps, ces temps exprimés en nanosecondes correspondent aux trajets allers et retours de l'impulsion.

### Objectifs :

**Localisation d'armatures, de câbles ou de conduits**

**Mesure des épaisseurs des couches structurales**

**Détection de vides**

### Caractéristiques :

**Limite de détection d'au moins 400 mm de profondeur**

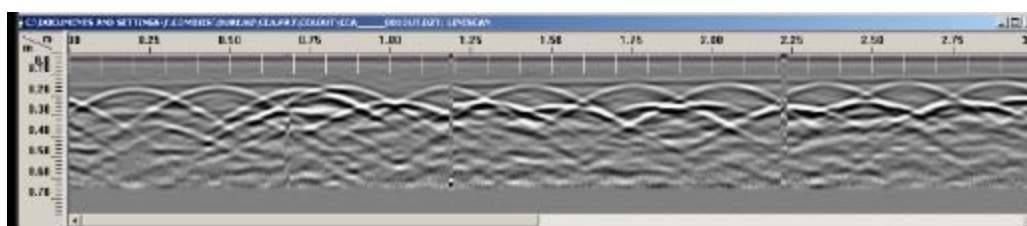
**Antenne 2,6 GHz**



Un radar Haute fréquence permet la localisation et la mesure de l'enrobage des armatures situées à une profondeur ne dépassant pas 40 cm, de manière totalement non destructive. Cet appareillage permet également de vérifier l'espacement des armatures.

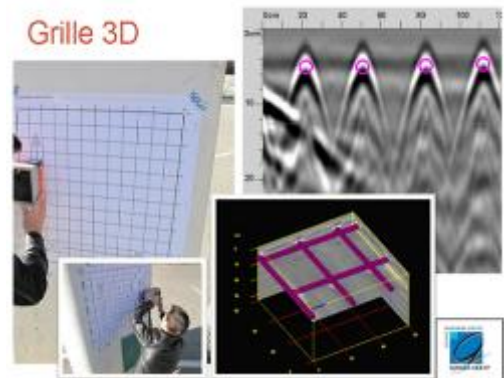
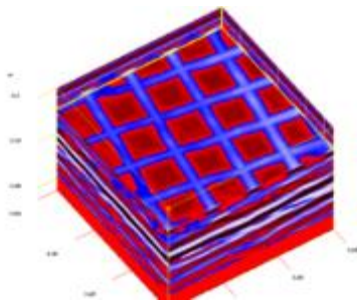
Il peut être utilisé pour déterminer les épaisseurs des dallages, chapes et autres revêtements afin de limiter le nombre de sondages.

A titre indicatif, deux images radar définissant les armatures et une image définissant les entrevous sont données ci-dessous :



Au niveau de l'image, les abscisses définissent l'espacement des armatures détectées et les ordonnées définissent la profondeur des aciers (enrobage).

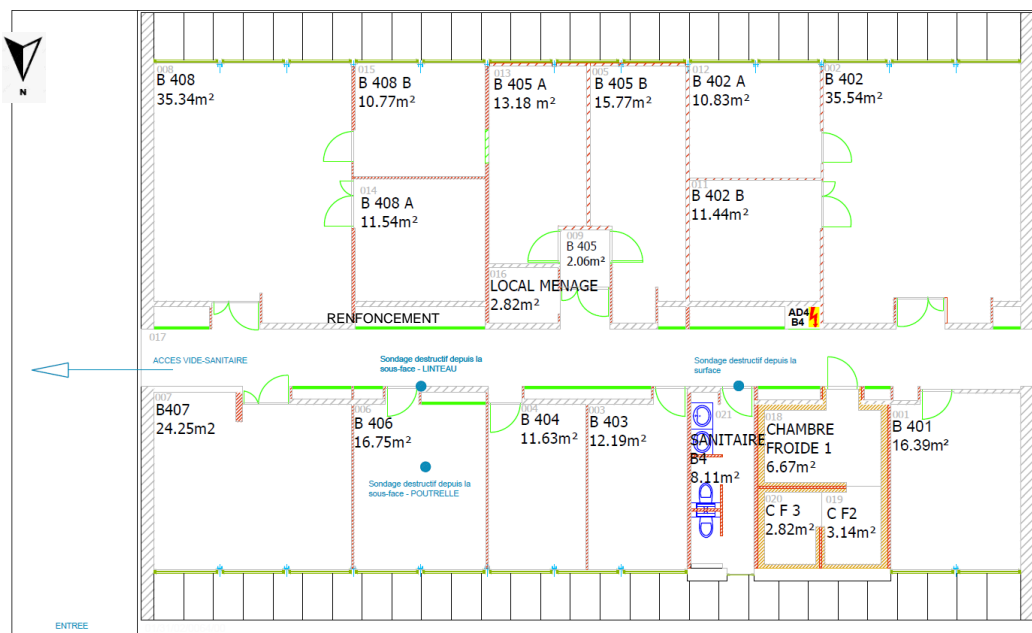
Grâce à cet appareil, il peut également être réalisé des feuilles 3D qui permettent de définir avec précision le positionnement des armatures dans l'espace comme le montre les schémas ci-dessous :



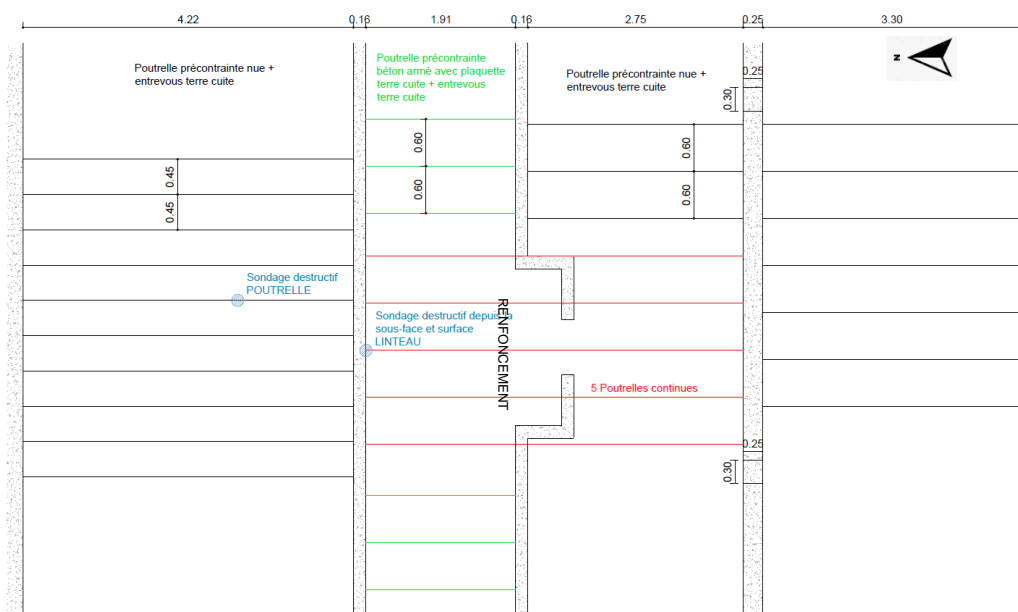
### 3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN-SITU

Les investigations destructives et non destructives menées à l'aide d'un Radar et burineur électrique réalisés sur le plancher haut du vide-sanitaire ont permis de déterminer les enrobages, espacements et diamètres des armatures.

L'implantation des sondages, les photographies ainsi que les coupes de sondages sont présentées ci-après.



Vue en plan du RDC – Implantation des éléments objets des investigations



[Cotations en m]

Vue en plan du vide-sanitaire – Implantation des éléments objets des investigations

### 3.1 INSPECTION VISUELLE

Une inspection visuelle a été réalisée, au droit de la zone définie par le client, dans le bâtiment B4 afin d'apprécier les différents désordres affectant la structure.

Ceux-ci sont présentés ci-après :



*Vue de fissures sur une cloison, il n'a pas été constaté de vide-sous plinthe*



*Vue de fissures sur une face arrière d'un placard de rangement, cette paroi apparaît comme étant une cloison*



*Vue d'une fissure à la jonction entre deux couloirs de circulation, celle-ci est probablement due à la différence de matériaux en sous-face (jonction dalle BA / poutrelles entrevous)*

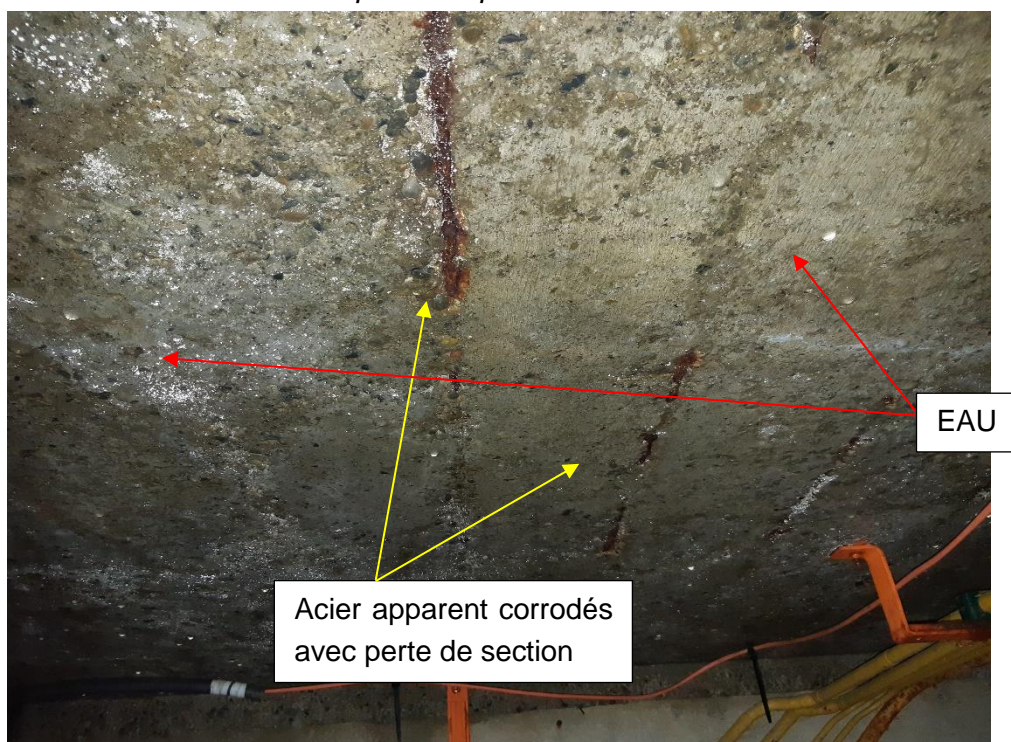


*Vue d'une fissure proche d'une baie, celle-ci est probablement due à la différence de matériaux en sous-face (pleine terre / dalle BA) ou à l'absence d'armatures anti-fissuration*

*Bien que n'étant pas l'objet de notre investigation, nous avons pu constater, en rentrant dans le vide-sanitaire des infiltrations d'eau provenant de la dalle ainsi que des aciers de flexion apparents corrodés avec perte de section. Un risque d'instabilité structurelle est présent.*



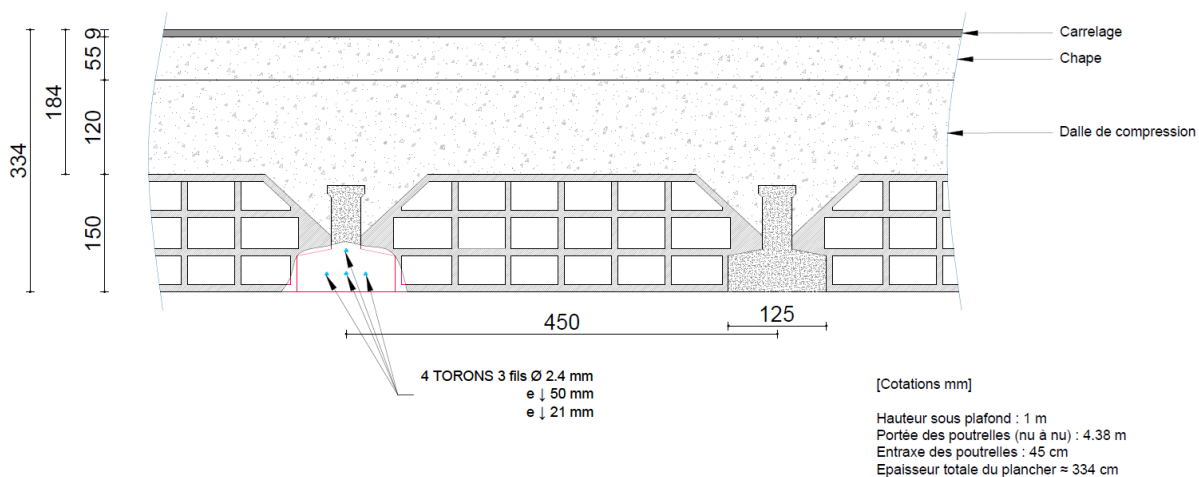
*Vue de la première partie du vide-sanitaire*



*Vue de la dalle du vide-sanitaire*

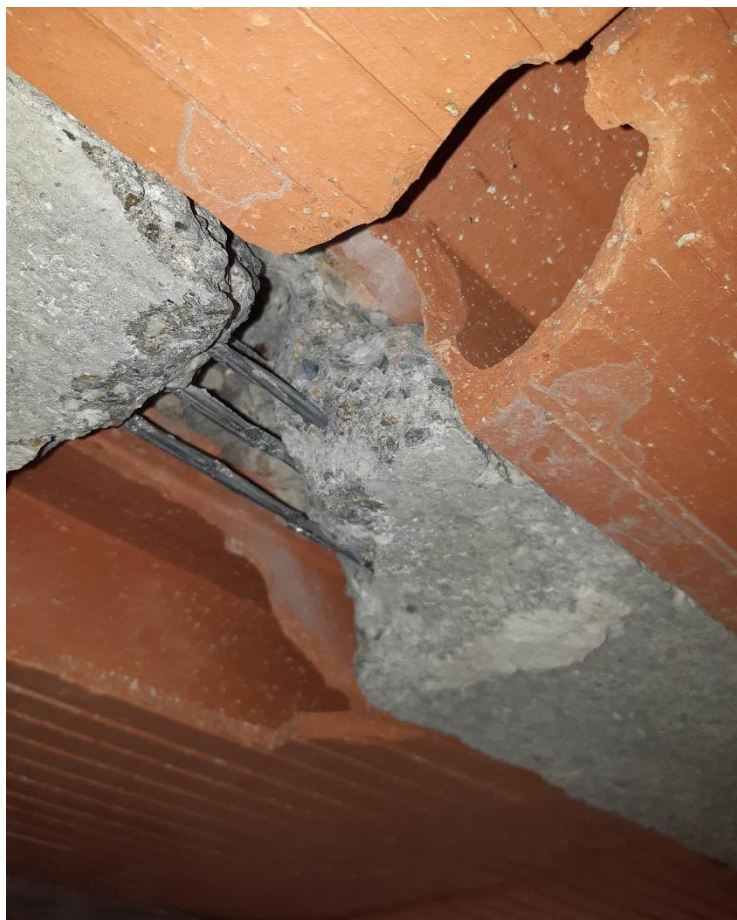
### 3.2 POUTRELLE PRECONTRAITE

Un sondage destructif a été réalisé en sous-face du plancher haut vide-sanitaire afin d'en connaître les armatures ainsi que leurs enrobages.



[Cotations en mm]

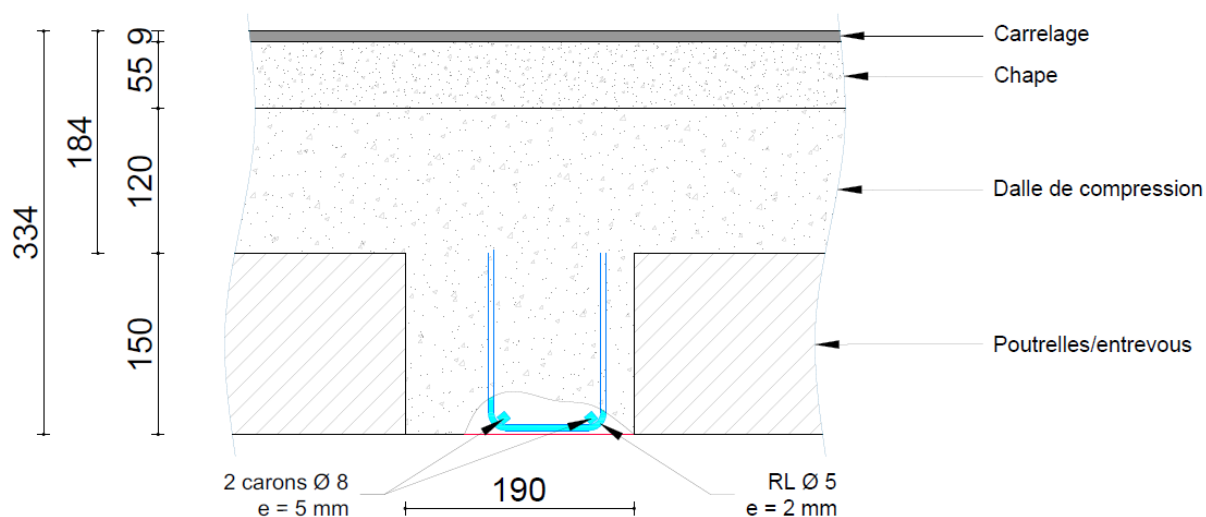
*Vue en coupe du sondage*



*Photographie du sondage*

### 3.1 LINTEAU SUR VOILE BETON ARME

Un sondage destructif a été réalisé en sous-face du linteau du vide-sanitaire afin d'en connaître les armatures ainsi que leurs enrobages.



[Cotations en mm]

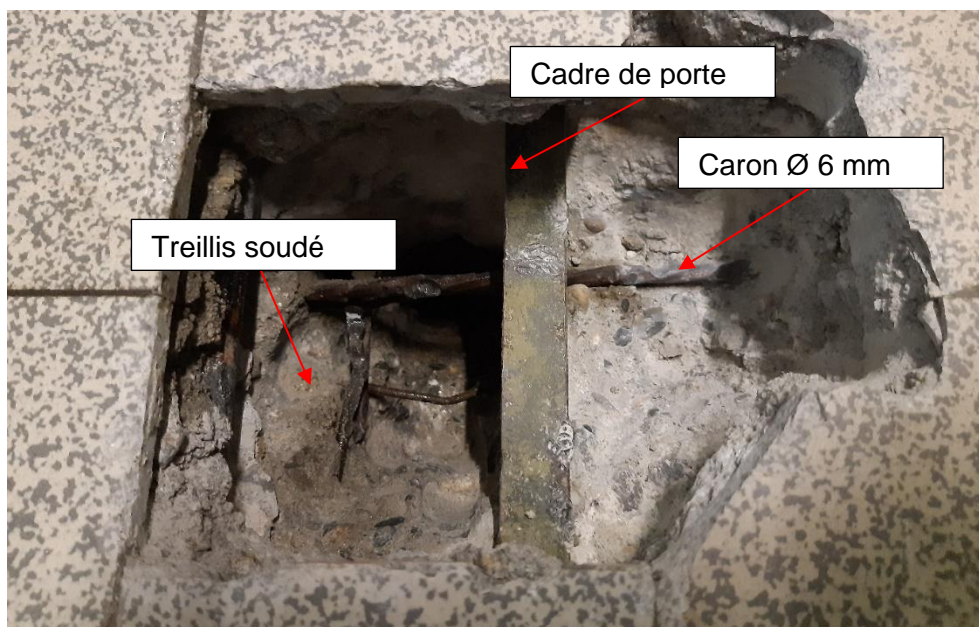
*Vue en coupe*



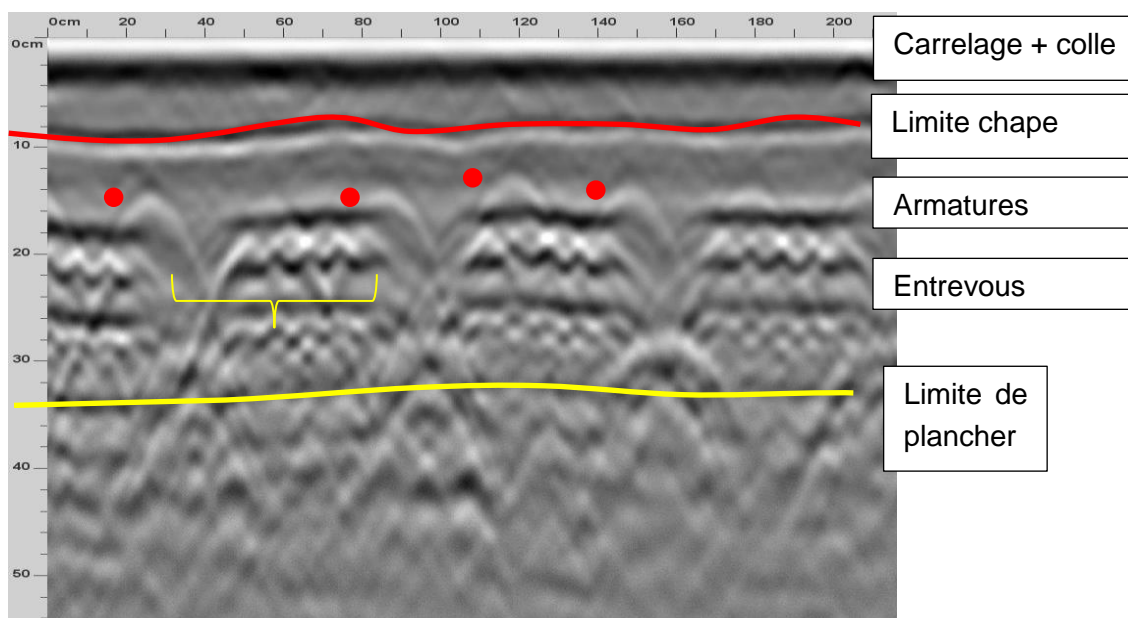
*Vue du sondage*

### 3.2 SONDAGE EN SURFACE

Un sondage destructif et une détection électromagnétique a été réalisé en surface du plancher bas RDC afin d'en connaître les matériaux en place ainsi que leurs épaisseurs.



*Vue du sondage*



*Détection électromagnétique*

Nous avons pu mesurer les épaisseurs :

- 9 mm de carrelage,
- 55 mm de chape,
- 120 mm de dalle de compression.

## 4. VERIFICATION CALCULATOIRE

Plusieurs éléments structuraux investigués horizontaux ont fait l'objet d'une vérification calculatoire.

### 4.1 HYPOTHESES DE CHARGEMENT

- **Charges permanentes en zone courante :**
  - Masse surfacique du montage poutrelles entrevous : **458 daN/m<sup>2</sup>** ;
  - Masse volumique chape : **2000 daN/m<sup>3</sup>** .
  - Masse volumique carrelage : **2000 daN/m<sup>3</sup>** .
- **Charges variables d'exploitation (pour mémoire) :**
  - Charges d'exploitation, pour mémoire, en catégorie B (bureaux) : **250 daN/m<sup>2</sup> \***, charges liées aux cloisons mobiles : **80 ou 120 daN/m<sup>2</sup>**.

\*Définies suivant l'Eurocode 1 « actions », et suivant le tableau 6.2 de l'annexe nationale à la NF EN 1991-1-1 « actions sur les structures ».

### 4.2 CAPACITE PORTANTE DES ELEMENTS EN BETON PRECONTRAINTE

Cas d'étude	Vérification du plancher								Vérification
	Flexion (daN.m)		Effort tranchant (daN)		Déformation (cm)				
	Moment agissant	Moment résistant	Cisaillement agissant	Cisaillement résistant	Flèche active		Flèche absolue		
					Calculée	Limite	Calculée	Limite	
ETUDE SOUS DBR sans charges d'exploitation voisines DBR	2248	2253	1842	2250	0.26	0.88	0.39	1.752	OUI
Charge d'exploitation maximum : 860 daN/m²									

La note de calculs du plancher poutrelles entrevous est fournie en annexe 2 du présent document.

## 5. SYNTHÈSE

---

Suite à l'apparition de fissures sur des murs de cloisons et sur le plancher bas RDC du bâtiment n°B4 de l'Institut de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, GINGER CEBTP, agence de Toulouse, a été sollicitée afin de réaliser un diagnostic structurel partiel du plancher ainsi qu'une étude de capacité portante.

En parallèle de cette étude, des investigations géotechniques ont été réalisées par notre société, celles-ci se trouvent dans le rapport STL2.N.0024.

Il est rappelé que les conclusions de ce rapport sont indissociables de ceux du présent rapport.

Une inspection visuelle a été réalisée in-situ, au droit de la zone étudiée et définie avec le client, nous avons pu constater la présence de fissures au droit des cloisons et l'absence de vides sous plinthe ainsi que sur le plancher bas RDC, notamment à la jonction d'éléments structurels (dalle BA/poutrelles-entrevous, pleine terre/dalle BA).

Il n'a pas été mesuré de fléchissement des planchers.

Les investigations destructives réalisées in-situ ont permis de déterminer la nature des poutrelles, leur ferrailage, la nature des entrevous ainsi que les différentes épaisseurs et matériaux constituant le plancher.

Nous avons pu constater la présence de :

- Poutrelles précontraintes béton armé,
- Entrevous briques,
- Dalle de compression béton armé,
- Chape béton,
- Carrelage.

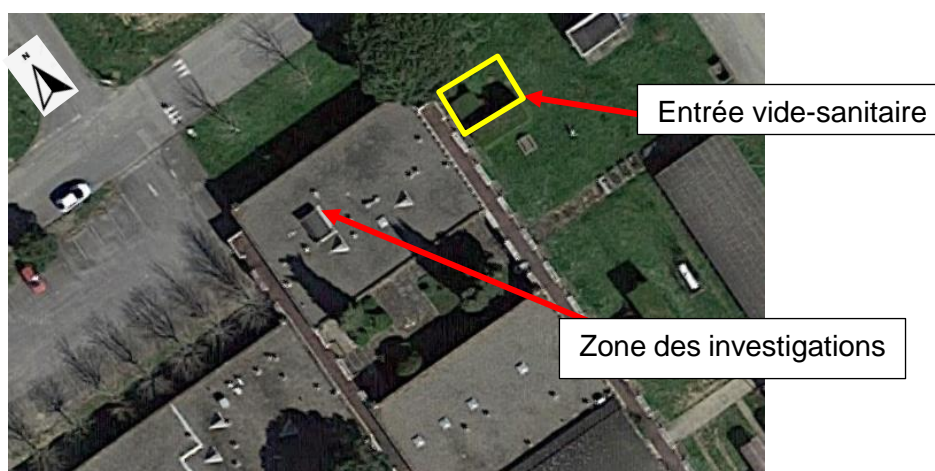
Le bâtiment étudié est principalement constitué de bureaux dont la charge d'exploitation est de **250 daN/m<sup>2</sup>**, valeur définie suivant l'Eurocode 1 « actions », et suivant le tableau 6.2 de l'annexe nationale à la NF EN 1991-1-1 « actions sur les structures » y compris suivant les valeurs des charges liées aux cloisons mobiles : **80 ou 120 daN/m<sup>2</sup>**.

La réalisation du calcul de la capacité portante nous a permis de déterminer la charge d'exploitation maximum pouvant être reprise par le plancher, celle-ci a été définie à **860 daN/m<sup>2</sup>**.

Nous pouvons conclure que les désordres constatés dans l'enceinte du bâtiment ne sont pas liés à une faiblesse structurelle du plancher.

Bien que n'étant pas l'origine de notre investigation, nous avons constaté des désordres dans l'entrée du vide-sanitaire, ceux-ci sont détaillés ci-après.

### Entrée du vide-sanitaire :



*Bien que n'étant pas l'origine de notre investigation, nous avons pu constater une forte présence d'humidité et de ruissellement d'eau (gouttelettes) dans la première partie du vide sanitaire (voir implantation en jaune ci-dessus et §3.1). En effet, la dalle présente des désordres relevant d'une circulation d'eau, d'une forte condensation et d'un défaut d'étanchéité en surface... Nous avons pu constater la présence d'éclats béton, d'aciers de flexion apparents corrodés relevant d'un manque d'enrobage et/ou d'une carbonatation du béton.*

*Ces désordres, s'ils ne sont pas traités, ainsi que leur origine, peuvent engendrer un défaut structurel de l'élément.*

*Nous préconisons un diagnostic de la zone suivant ce type d'investigations :*

- Capacité portante du plancher,
- Diagnostic corrosion,
- Mesures de la carbonatation du béton,
- Préconisations de réparations,
- ...

## **Annexe 1. Classification des missions d'Ingénierie sur Ouvrage Existants**



## 6 missions :

Ginger CEBTP, en s'appuyant sur les compétences de ses ingénieurs experts en diagnostic, pathologie et structure des ouvrages, a défini une classification précise de l'enchaînement des missions de l'ingénierie de l'existant. En faisant le parallèle à la loi MOP, Ginger CEBTP souhaite rendre plus compréhensible et lisible les solutions qu'il offre à ses clients.



### Les ouvrages concernés :

- ✓ Logements privés et publics
- ✓ Bureaux privés et publics
- ✓ Usines
- ✓ Bâti ancien inscrit classé
- ✓ Ouvrages d'art
- ✓ Établissement recevant du public



### Les objectifs :

- ✓ Simplifier la visibilité et l'enchaînement des missions d'ingénierie de l'existant
- ✓ Définir précisément les contenus des missions et des livrables
- ✓ Optimiser les coûts de réparation

## R0

Inspection,  
investigation,  
essai

L'inspection, investigations et essais (R0) permet de réaliser l'audit d'un patrimoine, d'un ouvrage, d'un bâtiment ou partie de ceux-ci, à partir d'observations visuelles uniquement ou d'un programme d'auscultations et d'essais in situ et/ou en laboratoire, ou instrumentation. Les missions R0 ne permettent pas de statuer sur l'état d'un existant. Le rapport comprend des données factuelles, sans interprétation.

## R1

Diagnostic

Le diagnostic (R1) permet de qualifier un ouvrage : son état, ses éventuelles pathologies, sa capacité portante... Les avis et notes de calcul sont établis à partir de relevés et d'investigations in situ réalisés dans le cadre d'une mission R0. Cette mission permet de donner des principes généraux de solutions de réparation ou de confortement. Les solutions proposées devront faire l'objet d'une étude spécifique (mission d'étude d'ingénierie de réparation / réhabilitation R2).

## R2

Ingénierie  
de réparation /  
de réhabilitation

Les missions d'ingénierie de réparation / réhabilitation (R2) permettent l'étude de solutions de réparation ou de modification d'un ouvrage ou partie d'ouvrage existant. Les missions R2 se décomposent selon les phases R2-AVP, R2-PRO, R2-ACT. L'enchaînement des missions permet d'affiner les solutions, intégrant les contraintes réglementaires, les spécificités du site, les choix du client. Préalablement ou à l'issue de la réalisation des études R2, selon les besoins des opérations, Ginger CEBTP pourra être amené à proposer des relevés ou investigations complémentaires.

## R3

Suivi d'exécution  
pour l'entreprise

Le suivi d'exécution pour l'entreprise (R3) consiste à réaliser les études d'exécution et l'assistance technique en cours de réalisation des travaux, pour le compte de l'Entreprise.

## R4

Suivi  
d'exécution  
pour le MOA /  
MOE

Le suivi d'exécution pour le Maître d'ouvrage / le Maître d'œuvre (R4) consiste à donner un avis sur les études d'exécution ou la réalisation des travaux en cours.

## R5

Expertise

La mission d'expertise (R5) permet de réaliser une expertise de manière ponctuelle et de donner un avis sur un élément d'ouvrage ou sur un matériau. En fonction de la problématique et des besoins exprimés, Ginger CEBTP peut être amené à proposer une mission de diagnostic R1 et/ou une mission R2 afin de compléter les premiers avis et d'étudier les solutions de réparation.



Missions	Nomenclature	MOP
R0	R0	
R1	R1	DIAG
R2	R2 AVP	ESQ
		AVP
	R2 PRO	PRO
	R2 DCE	DCE
	R2 ACT	ACT
R3	R3 EXE / VISA	R3 EXE / VISA
	R3 DET/ AOR	R3 DET/ AOR
R4	R4 EXE / VISA	R4 EXE / VISA
	R4 DET/ AOR	R4 DET/ AOR
R5	sans contentieux	
	avec contentieux	

## Des exemples de missions

**R0** : Réalisation d'une cartographie de l'enrobage des armatures d'une dalle.

**R1** : Suivi de fissuration avec avis sur l'évolution, diagnostic d'un ouvrage hydraulique.

**R2** : Dimensionnement du renforcement d'une dalle industrielle pour la mise ne place d'un nouvel appareil.

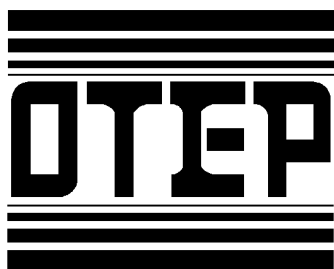
**R3** : Vérification du dimensionnement du confortement d'une poutre pour le compte de l'entreprise.

**R4** : Suivi des travaux de remplacement de pierres agrafées en façades pour le MOA.

**R5** : Recherche de l'origine du décollement de plaquettes en façade, dans le cadre d'une expertise en assurance ou judiciaire.



## **Annexe 2. Note de calculs**



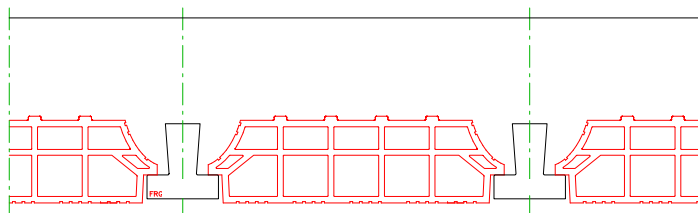
ZI BORDEBASSE  
310800 ST- GAUDENS  
tél. 05 62 00 86 00  
fax 05 61 95 03 92

# INRAE TOULOUSE

**Par Albert Seczek**  
**Date : 19.06.2023**  
**Réf. OTEP : 15052**

# Hypothèses

## 1. Plancher FRG 411 / 15+12/ 45



Portée 4.38 m

Entraxe 45 cm

Béton préfabriqué  $f_{ck}=45$  MPa

Béton chantier C25/30

**Poids du montage 458 daN/m<sup>2</sup>**

### Précontrainte

Torons T5.2 1960 TBR

$F_{eg}= 2370$  daN/toron

$F_{prg}= 2670$  daN/toron

Tension initiale =2251 daN/toron

Tension finale =1756 daN/toron

Positions des armatures :

2 à  $2.1+0.52/2=2.36$  cm

1 à  $5+0.52/2=5.26$  cm

Soit 4 torons à  $d_i=3.09$  cm

Charges permanentes :

Revêtements :

Chape 5.5 cm  $5.5*20 = 110$  daN/m<sup>2</sup>

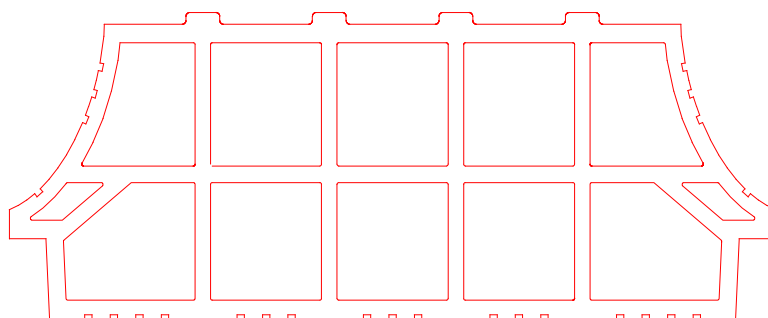
Carrelage 9 mm = 20 daN/m<sup>2</sup>

-----  
130 daN/m<sup>2</sup>

Charges d'exploitation en daN/m<sup>2</sup>

Calculs : Annexe 1

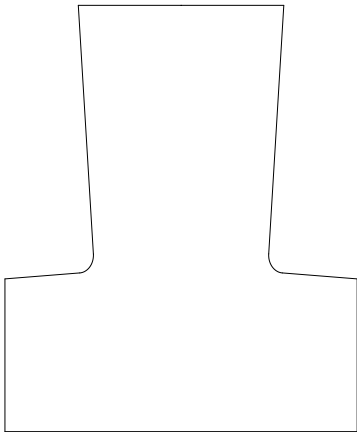
# Entrevous terre cuite



Numero	5
Systeme	FRG
Fabricant	
Nature	CERAMIQUE
Type	15 51 30
Nom Montage	ENTREVOUS RESISTANT TERRE CUITE
Hauteur	15
Vide entre talons	32.5
Largeur	35.5
Longueur	30
Poids	9
Coeff U	0
Sans Palette	18
Demi Palette	36
Palette	60
generix	32932
Nom logiciel	15 51 30
Dessin logiciel	ETC16.wmf
Dessin comp logiciel	
Dessin entrevous	TC-16-626.174
Dessin rehausse	
Titre	
Poids pour montage	7
Code Calculs	3
Code Rehausse	
Code Entrevous	longitudinal
Delta S TCI	0
Derog Cout	1
Y1	0
X1	35.5
Y2	1.5
X2	35.5
Y3	2.5
X3	32.25
Y4	3.5
X4	30.41
Y5	4.5
X5	29.02
Y6	5.5
X6	27.93
Y7	6.5
X7	27.04
Y8	7.5
X8	26.34

Y9	8.5
X9	25.8
Y10	9.5
X10	25.43
Y11	10.5
X11	25.15

# Poutrelle



Talon 12.5 cm  
H=12 cm

"===== DEFINITION GROUPE POUTRELLES  
=====

"Nom du groupe de poutrelles " , "FRG11"

"Talon " , 4.5

"GEOMETRIE POUTRELLE"

"nombre de découpes à partir du bas de la poutrelle : [niveau, Largeur ]" , 4

0 , 12.5

4.5 , 12.5

4.5 , 5.9

12 , 7

"Présence de contre-dépouille (0 non/1 oui) " , 0

"Rugosité " , "normale"

"Eurocodes: condition d'adhérence coefficient " , 0.7

"Vrd1 C25/30" , 0.69 , "Vrd1 hétérogène" , 0

"Vrd1 C30/37" , 0.79 , "Vrd1 hétérogène" , 0

"Calculs de chapeaux"

"Largeur du talon " , 12.5

"Largeur de la nervure " , 5.9

"Hauteur de la poutrelles " , 12

"Nombre de cas de poutrelles dans le groupe " , 6

"couleur" , "&H80000012"

"FRG11.wmf" , 0

"" , 0

"" , 0

"" , 0

"" , 0

"----- DEFINITION DE LA POUTRELLE -----"

"Nom de la poutrelle \*\*\*\*\*", "FRG 411"

"Nom réduit de la poutrelle : " , "411"

"Nombre lots fabriqués " , 3

"Longueur mini , Longueur maxi , Nom référence stock "

60 , 399 , "FRG 411Bs"

400 , 530 , "FRG 411B"

531 , 1000 , "FRG 411Bs"

" CPT 1996 Mrb7 : " , 482

" Eurocodes Mrdu : " , 402

" Eurocodes Vrdc : " , 1118

" Résistance du béton à la compression fc28 [bars] = " , 450

" CPT 1996 Résistance du béton à la traction ft28 [bars] = " , 33

" Eurocodes Résistance du béton à la compression fck [bars] " , 450

" Eurocodes Résistance du béton à la traction  $f_{ctm}$  [bars] ou 0 si calcul" , 0  
 "" , 0  
 "" , 0  
 "" , 0  
 " Nombre d'armatures " , 4  
 " Type, T ini , TF CPT 96 , TF CPT 2012, niveau , position /axe de poutrelles Y & X"  
 1 , 2251 , 1756 , 1756 , 2.36 , -2.5  
 1 , 2251 , 1756 , 1756 , 2.36 , 0  
 1 , 2251 , 1756 , 1756 , 2.36 , 2.5  
 1 , 2251 , 1756 , 1756 , 5.26 , 0  
 " Vérification à l'É.L.S. (Contraintes) et Phase Provisoire"  
 " Nombre d'armatures passives " , 0  
 " FeE MPa, Section  $cm^2$ , position/bas de la pout. cm, coeff. homogé. ELS et Provisoire"  
 " Vérification à l'É.L.U. (Rupture) "  
 " Nombre d'armatures passives " , 0  
 " FeE MPa, Section  $cm^2$ , position/bas de la pout. cm, coefficient homogénéisation 1 et 2"  
 "Poids poutrelle en daN/ml ou 0 si calcul" , 0  
 "" , 0  
 "" , 0  
 "" , 0  
 "" , 0

## Conclusion

### Travée isostatique

**Charges d'exploitation maxi 860 daN/m<sup>2</sup>**

#### **Limite**

Rupture en travée  $M_{Edu} = 2248 \text{ daNm} < M_{rdu} = 2253 \text{ daNm}$  vérifié

Contraintes (pose avec 2 étais)  $M_{fc} = 1735 \text{ daNm} < 2298 \text{ daNm}$  vérifié

Flèche active  $0.26 \text{ cm} < 0.88 \text{ cm}$  vérifié (Cloisons et Sols fragiles)

Flèche absolue  $0.39 \text{ cm} > 1.752 \text{ cm}$  vérifié

Cisaillement dans la poutrelle  $1842 \text{ daN} < 2250 \text{ daN}$  vérifié

Cisaillement au niveau de la reprise  $1842 \text{ daN} < 2984 \text{ daN}$  vérifié

Cisaillement dans la dalle de compression  $1842 \text{ daN} < 2589 \text{ daN}$  vérifié

Chapeaux de rive  $0.34 \text{ cm}^2 \text{ FeE500/poutrelle}$  (HA8 /poutrelle)

# **Annexe 1**



## ANTILOPE

version 3.0.26

Copyright OTEP (c)

Date 13/06/2023



## Note de calcul n° 1

Client :

Entreprise :

Chantier :

METHODE DE CALCULS

ISOSTATIQUE

## 1- HYPOTHESES DE CALCULS

## BETONS

Béton Préfa	C45/55
fctm,p [bars]	38
Béton chantier	C25/30
Ec,eff	130000 bars

## ARMATURES

Torons: T5.2-1960-TBR	1756
Tension finale/toron [daN]	10 cm
Dépassement des torons	
Marge de calcul :	
- en phase provisoire	0%
- en phase finale	0%
- pour la flèche	0%

Cloisons et Sols fragiles	long
Type de stockage	2.5 cm
Appui des poutrelles	1.0 cm
Tolérance à déduire à l'ancrage	
Zone sismique : 1 (très faible) Cat. d'importance I	

## TYPE D'APPUI

1 - appui avec retombée

2 - appui sans retombée

B - appui béton

M - appui maçonné

## PHASE PROVISOIRE

(\*) : Kfl=0.9 ( V.S.) Wmax:L/200

(\*\*) : Kfl=1 Wmax:L/200

(\*\*\*) : Kfl=1 Wmax:L/500

Trav n°	Portée Vide (m)	ht (cm)	Inertie (cm4) Vi (cm)	$\alpha$	VED max daN	ka	type appui W E	Pm	Clois Rev. (daN/m²)	SF SL	$\Psi 1$ $\Psi 2$	Feu (mn)	Entrevous	Mur (cm)
1 (***)	4.38 ≤4.38	27	29262 18.96	6.24	2318	1.20	1 1 B B	458	0 130	0 860	0.50 0.3	0	Terre cuite	20 20

## 2- RESULTATS DE CALCULS

Trav		Montage		Etais		MRd			MEdu	Mrdu	Mfc		Mbc		Flèche Active		Chpx HA500 (cm²/p)	
n°		FRG							(daN.m)		Mfo		MbQr		Flèche Abs. qp			
					Portée	Portée L.			solli.	adm.	solli.	adm.	solli.	adm.	solli.	adm.		
1	1x	411 / 15 + 12 / 45		2	4.380	402 > 4.380			2248	2253	1735 -	2298 -	1529 880	5462 4097	0.26 0.39	0.88 1.752	0.34	
																		0.34

Trav n°	Tranchant sollicitant daN/pout. W E	Tranchant limites daN/pout. Vpu Vwu Vcu	Liaison pout.-béton grecques Ø5 pas 8cm W(cm) E(cm) Type Long Type Long	Ancrage (daN) W E	Longueurs d'ancrage mini (cm) W E	A chaud Moments résistants (daN.m) MED,fi MRd1,fi MRd,fi MRd2,fi
1	1842 1842	2250 2984 2589	Néant Néant	2053 2053	7.8 7.8	1562



# ANTILOPE

version 3.0.26

Copyright OTEP (c)

Date 13/06/2023



HYPOTHESES :

Méthode de calcul : ISOSTATIQUE

Travée	Type de plancher				Montage		Poutrelle			
1	ENTREVOUS RESISTANT TERRE CUITE				15+12		1 x FRG 411			
Travée	Portée (m)	Entraxe (m)	Etais	P.M. <----- (daN/m²)	Cloison	Revêtement (daN/m²)	SF ----->	SL	Psi1	Psi2
1	4.380	0.450	2	458	0	130	0	860	0.50	0.30
Travée	Portée	Charge Chantier								
1	4.380	Kf1=1 Wmax:L/500								

Vérification des déformations en stockage normal

RESULTATS :

(Unités : Moments en daN.m Tranchants en daN Flèches en cm.)

Travée	M Iso Elu (1.35 G + 1.5 Q)	Phase provisoire Portée	Portée Limite
1	2248	(pose avec étaielement.)	

Vérification en service :

Travée	Mfc Sollicitant	Mfc Résistant	Mbc/MbQp Sollicitant	Mbc/MbQp Résistant	Flèche calculée	Flèche admissible
1	1735	2298	1529	5462	0.26	0.88
Cl. EXPO. _NON_DEFINIE			880		4097	0.39
						1.752

Vérification à l'état limite ultime :

Travée	MEdu Sollicitant	Mrdu Résistant
1	2248	2253

Moments sur appui et chapeaux :

Travée	Moments	à Gauche			Moments	à Droite		
		Section (cm²)	Ø (mm)	Longueur (cm)		Section (cm²)	Ø (mm)	Longueur (cm)
1		0.34	8	110		0.34	8	110

Vérification de l'effort tranchant et de l'ancrage :

Travée	Sollicitant		Résistant			Longueurs d'ancrage réelles (cm).		
	Appui G	Appui D	Vpu	Vcu	Vwu	Appui gauche	Appui droit	
1	1842	1842	2250	2984	2589	6.80	6.80	

Vérification Coupe feu :

Travée	Mor feu Sollicitant	Mulfeu Résistant



## CONTACT

### **Agence de Toulouse**

2 Avenue de Flourens – 31130 BALMA

Tél. : +33 (0) 5 62 71 80 00

[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)