

Maître d'Ouvrage :
Conducteur d'opération :

Ouvrage :

Localisation :

Etat – Ministère des armées
ESID de Brest

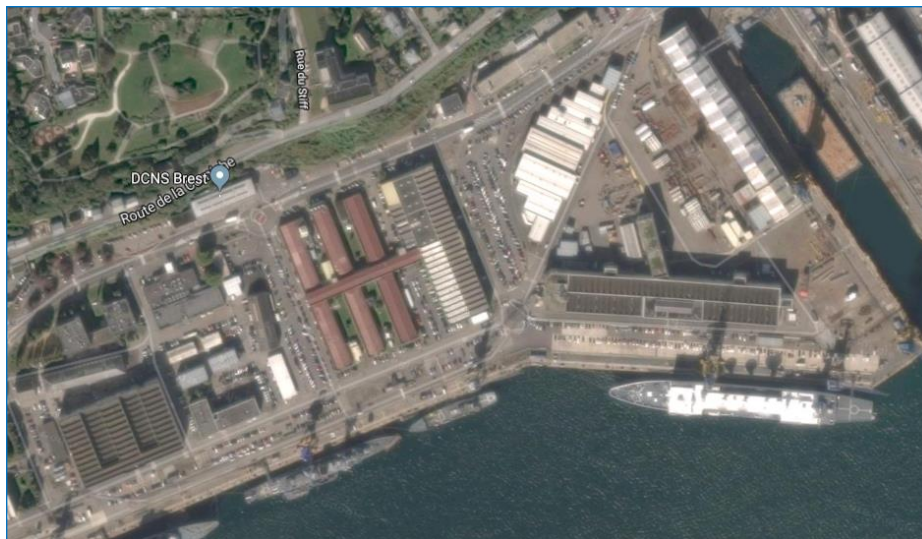
Bat G2D-0496 – Nef Lourde et Magasin
climatisé

Site militaire de la Base Navale de Brest (29)



MINISTÈRE DES ARMÉES

RAPPORT DE DIAGNOSTIC STRUCTUREL



STRUCTURE ET REHABILITATION

Tour Gallieni 2
36 avenue du Général de Gaulle
93170 BAGNOLET
Tél. : 01.49.72.73.92
Fax : 01.49.72.87.30



MINISTÈRE DES ARMÉES

ETAT – MINISTERE DES ARMEES

BCRM de Brest
ESID INVESTISSEMENT
CC16
29240 Brest cedex 9

**ETUDES ET DIAGNOSTIC DES STRUCTURES,
DES PERFORMANCES FEU ET DES EQUIPEMENTS ANNEXES**
Bâtiment G2D-0496
SITE MILITAIRE DE LA BASE NAVALE DE BREST (29)

	Date 29/03/2019	Indice 0	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
	N°Aff. : SSB-18-00775		R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA
	VISA				

SOMMAIRE

1.	LIMINAIRE	4
2.	DOCUMENTS DE REFERENCE	4
2.1	DOCUMENTS FOURNIS PAR LE CLIENT	4
2.2	DOCUMENTS REGLEMENTAIRES	5
2.3	DOCUMENTS TECHNIQUES	6
2.4	DOCUMENTS D'ARCHIVES	6
3.	PRESENTATION DES BATIMENTS OBJETS DE L'ETUDE	7
3.1	LOCALISATION DES OUVRAGES CONCERNES	7
3.2	DESCRIPTION DES OUVRAGES	7
3.3	BREF HISTORIQUE	8
4.	CONTENU DE LA MISSION	10
4.1	CONTEXTE DE LA MISSION	10
4.2	RAPPEL DES RESULTATS ATTENDUS DE L'ETUDE STRUCTURELLE	10
4.3	CONTENU DU RAPPORT	11
5.	INSPECTION VISUELLE ET ENREGISTREMENTS RADAR	12
5.1	INSPECTION DES FAÇADES EXTERIEURES	12
5.2	INSPECTION DES FAÇADES ET CLOISONNEMENTS INTERIEURS	21
5.3	INSPECTION DES DALLES DE MAGASINAGE	37
5.4	INSPECTION DES CHARPENTES	47
5.5	INSPECTION DU CLOS COUVERT	51
5.6	INSPECTION DES EQUIPEMENTS	54
6.	SYNTHESE DES PLANS DE FERRAILLAGE ET DE COFFRAGE	56
6.1	TERRAINS ET FONDATIONS	56
6.2	DALLES ET DALLAGES	59
6.3	POTEAUX	62
6.4	POUTRES	64
6.5	PANNEAUX PREFABRIQUES DE CLOISONNEMENT VERTICAL	67
6.6	PLANS ET COUPES TYPES DES STRUCTURES DU BATIMENT G2D – 0496	70
7.	RESULTATS DES INVESTIGATIONS DESTRUCTIVES	71
7.1	SONDAGES REALISES	71
7.2	ANALYSE DES RESULTATS	77
8.	ANALYSE DES STRUCTURES	79
8.1	STRUCTURES HORIZONTALES	79
8.2	STRUCTURES VERTICALES	88

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. : SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	2/125

8.3	CHARPENTES	105
9.	CLOS & COUVERT	113
9.1	MENUISERIES	113
9.2	ENDUITS DE FAÇADES	113
9.3	COUVERTURES ET ETANCHEITES	114
10.	EQUIPEMENTS.....	114
10.1	PORTES INDUSTRIELLES.....	114
10.2	PONT ROULANT	114
11.	SYNTHESE DES PRECONISATIONS STRUCTURELLES.....	115
11.1	DALLES DE MAGASINAGE	115
11.2	MUR MITOYEN NEF LOURDE / LOCAUX GENDARMERIE.....	117
11.3	MUR MITOYENS DU MAGASIN CLIMATISE	120
11.4	POTEAUX DE LA FILE C	122
11.5	CLOS & COUVERT	123
12.	PRE-ESTIMATION FINANCIERE ACCOMPAGNANT LES PRECONISATIONS STRUCTURELLES	123
12.1	DALLES DE MAGASINAGE	123
12.2	MUR MITOYEN NEF LOURDE / LOCAUX GENDARMERIE.....	123
12.3	MURS MITOYENS ET POTEAUX DE LA FILE C DU MAGASIN CLIMATISE.....	124
12.4	CLOS & COUVERT	124
13.	ANNEXES	125

1. LIMINAIRE

Dans le cadre de la réorganisation de ses activités dans la base navale de Brest, la Marine Nationale envisage la création d'un centre logistique et d'entrepôts dédiés au stockage de rechanges navals dans des bâtiments jusqu'alors utilisés comme ateliers et magasins.

Le Bâtiment G2D-0496, également nommé A11, fait partie des locaux ayant à subir une adaptation afin d'accueillir le Service de Logistique de la Marine (SLM). L'adaptation concerne notamment les parties du bâtiment dénommées 'Nef Lourde' et 'Magasin climatisé', jusqu'à ce jour occupées par NAVAL Group pour des activités de magasinage et d'atelier.

Dans ce cadre, l'ESID de Brest, en charge des études de faisabilité relatives à l'adaptation des infrastructures existantes, souhaite évaluer l'état des structures bâties, les performances feu et l'état des équipements annexes aux parties du bâtiment G2D-0496 dénommées 'Nef Lourde' et 'Magasin climatisé'.

L'étude pour laquelle la société STRUCTURE&REHABILITATION a été missionnée comprend 2 étapes principales :

1. L'étude des structures, performances feu et des équipements annexes aux bâtis ;
2. L'étude des réseaux.

Ce rapport présente uniquement l'étude des structures, des performances feu et des équipements annexe. Il est articulé autour des phases suivantes :

- Présentation des bâtiments objets de l'étude et des objectifs recherchés ;
- Résultats de l'inspection visuelle et analyse des enregistrements RADAR ;
- Résultat des investigations destructives ;
- Etude des structures horizontales et verticales ;
- Etude de la charpente ;
- Etude du clos & couvert ;
- Etude des éléments intérieurs ;
- Etude des équipements annexe ;
- Synthèse des résultats de capacités portantes, de conservation, et des performances feu ;
- Analyse et description des préconisations de durabilité, de résistance et d'étanchéité au feu, et de renforcement des structures.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1 DOCUMENTS FOURNIS PAR LE CLIENT

- [1] Cahier des charges du marché : CCTP 3152.pdf
- [2] Dossier Technique Amiante transmis lors de la réunion de lancement du 31/08/2018 :
- a. 2A11.dwg
 - b. DTA-290019520Y2A11.pdf
 - c. DTA-290019520Y2A11-REPERAGE.pdf
 - d. FC_AM_290019520Y0496-20140716.docx
 - e. FR_AM_290019520Y0496-20140716.docx
 - f. PLAN.pdf
 - g. RA_AM_290019520Y0496-20140716.docx
 - h. SUIVI 2A11.docx

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	4/125

- [3] Rapport de repérage des MPCA avant travaux et diagnostic plomb avant travaux transmis par mail le 12/11/2018 :
 - a. 29019520Y0496_AMRTV_NEF_7125396_OS1190_2018.pdf
 - b. 29019520Y0496_PBRTV_NEF_7125396_OS1190_2018.pdf
- [4] Expression détaillée des besoins (EDB) :
 - a. EDB_PP_0496_V1.docx
 - b. Copie de Annexe 1_10 et 1_11_Récap équip_et_moyens.xlsx
 - c. Annexe 1_EDB_0496.docx
 - d. Annexe 2_EDB_0496.docx
 - e. Annexe 3_EDB_0496.docx
 - f. Annexe 4_EDB_0496.docx
- [5] Rapports d'expertise incendie pour la création d'une ICPE 1510 :
 - a. 17-001840B-AWY-Rapport Conformités-Base Navale BREST (Aff NA-17-002268).pdf
 - b. 17-002216B-AWY-Rapport Etude flux thermiques-Base Navale BREST (Aff NA-17-002268).pdf
- [6] Reconnaissance géotechniques du quai droit :
 - a. 290019520Y038-Reconnaissance géotechnique QDE-GINGER.pdf
- [7] Scans de plans issus des archives :
 - a. Bat 496 aménagement abords-1.jpg
 - b. Bat 496 avant projet details-1.jpg
 - c. Bat 496 avant projet-1.jpg
 - d. Bat 496 cables-1.jpg
 - e. Bat 496 caniveau aspiration-1.jpg
 - f. Bat 496 facades-1.jpg
 - g. Bat 496 gendarmerie maritime-1.jpg
 - h. Bat 496 implantation pieux-1.jpg
 - i. Bat 496 magasin climatisé caniveaux aspiration-1.jpg
 - j. Bat 496 nivellement-1.jpg
 - k. Bat 496 pers travee courante-1.jpg
 - l. Bat 496 plan coupe-1.jpg
 - m. Bat 496 plan ensemble mai 1969 allées de circulation-1.jpg
 - n. Bat 496 plan ensemble mai 1969-1.jpg
 - o. Bat 496 plan situation-1.jpg
 - p. Bat 496 poteaux prefa-1.jpg
 - q. Bat 496 poteaux prefa-2.jpg
 - r. Bat 496 poutre chemin de roulement-1.jpg
 - s. Bat 496 projet éclairage-1.jpg
 - t. Bât 496 réseau égout.jpg
 - u. Bat 496 sondages-1.jpg

2.2 DOCUMENTS REGLEMENTAIRES

- [8] Règlement de calcul des structures en béton en vigueur en 1970 : CCBA68
- [9] Règlement de calcul des structures en acier en vigueur en 1970 : CM66
- [10] Règlement de calcul des sollicitations climatiques en vigueur en 1970 : Règles NV65-67
- [11] Règlement de calcul des structures en béton en vigueur à ce jour : NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-2 avec annexes nationales.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	5/125

- [12] Règlement de calcul des structures en acier en vigueur à ce jour : NF EN 1993-1-1 et NF EN 1992-1-2 avec annexes nationales.
- [13] Règlement de calcul des actions sur les structures en vigueur à ce jour : NF EN 1991-1, parties 1 à 5 et 7 avec annexes nationales.
- [14] Norme de conception et calcul des Dallages en vigueur à ce jour : NF P11-213 (DTU13.3).

2.3 DOCUMENTS TECHNIQUES

- [15] Compte rendu de visite du 31/08/2018

2.4 DOCUMENTS D'ARCHIVES

[16] Scans de documents d'archives :

- a. 2ème Acte additionnel au marché N°13.207 du 30.1.1967 (3^{ème} tranche du marché de construction d'un atelier d'électronique à LANINON)
- b. Plans DOE de charpente métallique (1970)
 - i. 3156_A4
 - ii. 3156_B3
- c. Plans DOE des ouvrages en B.A. (1970)
 - i. 6601_1D
 - ii. 6601_2F
 - iii. 6601_3E
 - iv. 6601_4E
 - v. 6601_5D
 - vi. 6601_6A
 - vii. 6601_7A
 - viii. 6601_8B
 - ix. 6601_9B
 - x. 6601_10C
 - xi. 6601_11E
 - xii. 6601_12C
 - xiii. 6601_13A
 - xiv. 6601_14B
 - xv. 6601_15D
 - xvi. 6601_16B
 - xvii. 6601_17B
 - xviii. 6601_18
 - xix. 6601_TA_n°111, 117 à 122, 125 à 129, 133 à 136, 141 à 146, 156, 159 à 164
 - xx. S.T.U.P. plan n°9.255_5
- d. CCTP du marché de reconstruction de la nef magasin (1990)
- e. Plans DOE de la charpente métallique mise en place sur la nef magasin
 - i. Plan 01_A
 - ii. Plans 02 à 07

3. PRESENTATION DES BATIMENTS OBJETS DE L'ETUDE

3.1 LOCALISATION DES OUVRAGES CONCERNES

L'étude porte sur les parties 'Nef lourde' et 'Magasin climatisé' du bâtiment G2D-0496 repéré sur la vue aérienne ci-après.

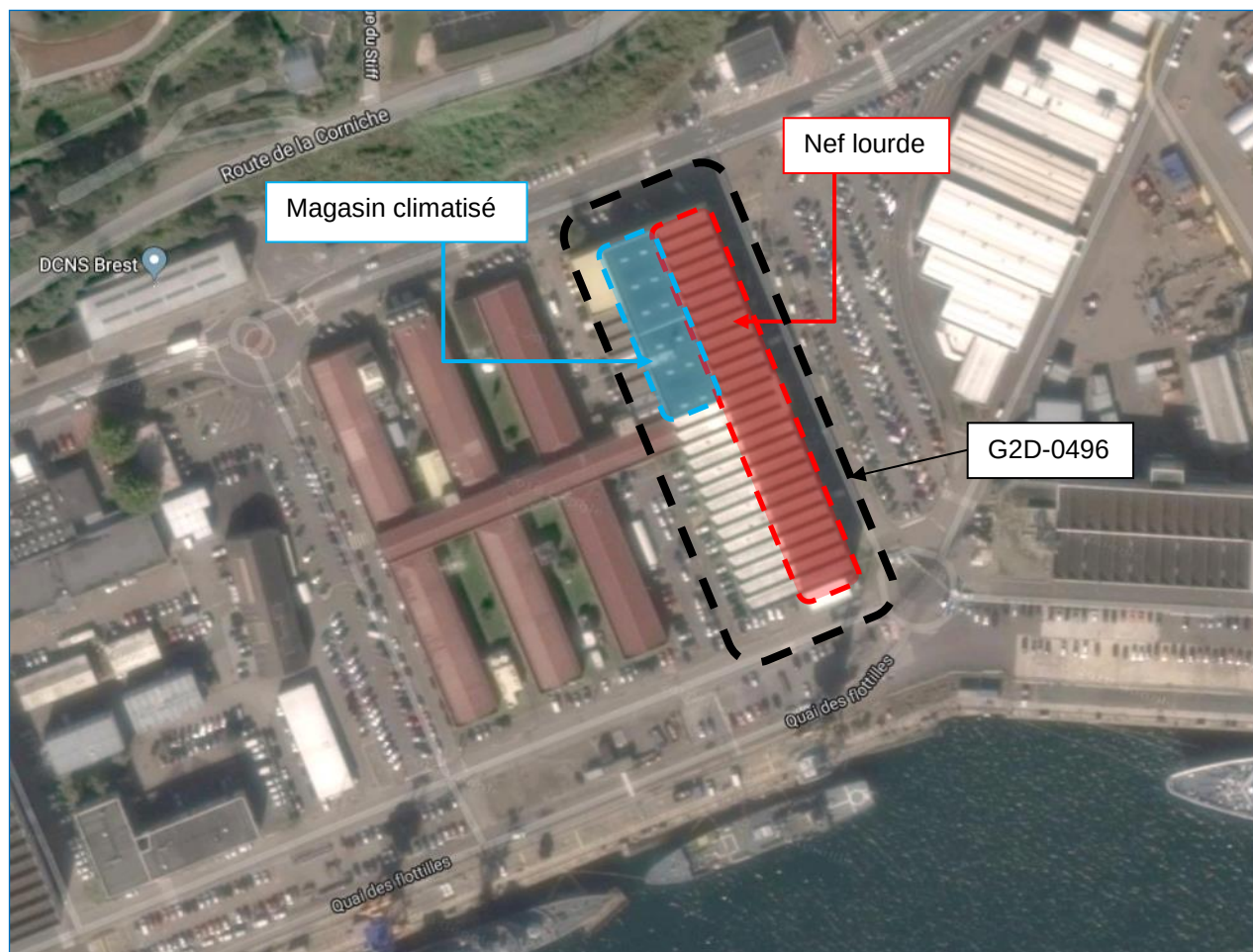


Figure 1. Localisation des ouvrages – vue aérienne Google Maps

3.2 DESCRIPTION DES OUVRAGES

Les ouvrages concernés ont été réalisés lors de la 3^{ème} tranche de travaux du marché de construction d'un atelier d'électronique passé entre la Direction des Travaux Maritimes de Brest et les Entreprises CAMPENON-BERNARD, en 1967. Il est intéressant de noter la date prévisionnelle d'achèvement des ouvrages fixée au CCAP de l'acte additionnelle au marché de travaux : le 1^{er} Juillet 1971.

Cette date nous permet de préciser le contexte réglementaire en matière de dimensionnement des structures béton et acier. Les règlements en vigueur à la date de construction sont les suivants :

- Dimensionnement des ouvrages en B.A. : CCBA68 ;
- Dimensionnement des ouvrages en acier (charpentes) : CM66 ;
- Calcul des sollicitations climatiques : Règles NV65.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	7/125

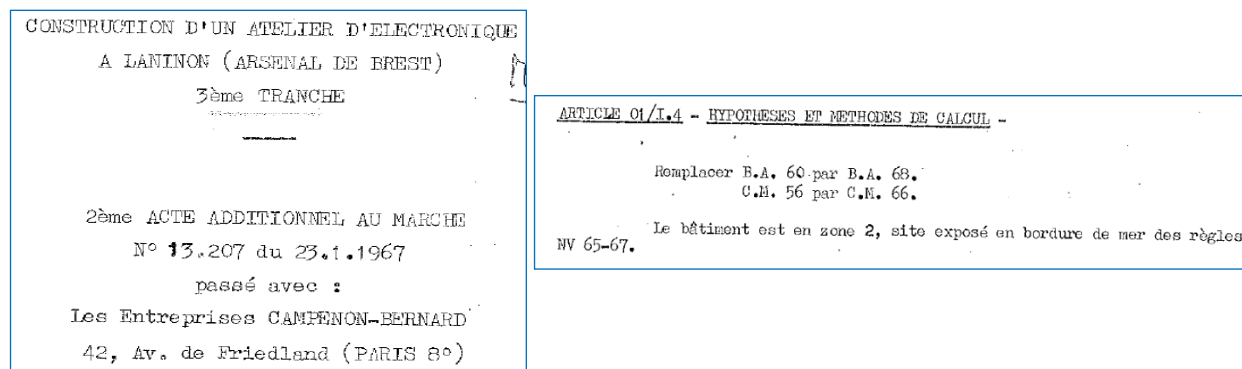
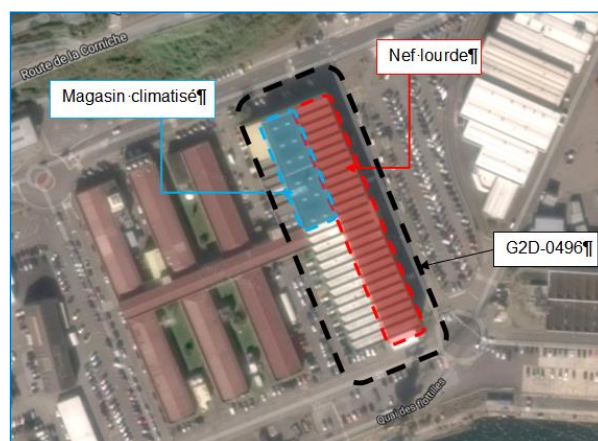


Figure 2. Extraits des archives
2^{ème} acte additionnel au Marché de travaux de construction de l'atelier d'électronique

Les archives nous apprennent que le bâtiment G2D-0496 constitue initialement une extension de l'atelier d'électronique, venant « coiffer en T » le bâtiment axial auquel il est relié. Les caractéristiques principales de l'ouvrage (dimensions, type de structures, etc.) ainsi que l'utilisation des locaux n'ont pas ou peu évolué.

- Le magasin climatisé :
 - o mesure 60 x 18m = 1080m²
 - o possède une couverture en B.A. de type toiture-terrasse
- La nef lourde :
 - o mesure environ 130 x 18m = 2340m²
 - o possède une couverture en charpente métallique de type sheds.



L'ouvrage est constitué d'une ossature en béton armé de type Poteau-Poutre recevant des fermes métalliques pour couverture. Les poteaux sont fondés sur des groupes de pieux solidarisés par des semelles en béton armé. Les pieux sont fondés dans les terrains schisteux situés entre 7 et 12m sous le niveau fini de sol.

Le contreventement des poteaux est assuré en tête par un acrotère B.A. et en pied par des longrines B.A. réalisées entre les semelles sur pieux.

Le sol est constitué d'un dallage en béton armé et les remplissages verticaux sont constitués de maçonneries de béton aggloméré, d'isolants, ou de béton plein.

3.3 BREF HISTORIQUE

Une analyse des archives de l'ESID et de Naval Group a permis d'identifier un certain nombre de documents pertinents pour l'évaluation des caractéristiques structurelles de l'ouvrage – voir la liste des documents au paragraphe 2.4.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	8/125

Aussi, de nombreux plans, documents de marché et cahiers d'armatures permettent de préciser la nature des matériaux et des hypothèses utilisées pour concevoir, réaliser et réparer l'ouvrage au cours de sa vie.

L'analyse de ces documents permet de dresser le bref historique suivant, non exhaustif :

TEMPS

01/196

Passation du marché de travaux pour la construction de l'atelier d'électronique avec l'entreprise CAMPENON-BERNARD. Les plans d'avant-projet identifiés font état de 3 tranches de travaux. Le bâtiment G2D-0496 est construit lors de la 3^{ème} tranche.

~01/1970

Signature du 2^{ème} acte additionnel au marché de travaux et lancement des études d'exécution pour la réalisation du bâtiment G2D-0496.

~07/1971

Livraison du bâtiment G2D-0496.

Début des
Années 1990

(Date précise inconnue) : incendie de la nef sud-ouest et destruction partielle de la couverture.

1^{er} semestre
1992

Lancement des études d'exécution pour la réfection de la toiture de la nef sud-ouest.

Jusque
01/2019

Exploitation des locaux par Naval Group pour des activités de magasinage et d'atelier.

4. CONTENU DE LA MISSION

4.1 CONTEXTE DE LA MISSION

Voir l'introduction.

4.2 RAPPEL DES RESULTATS ATTENDUS DE L'ETUDE STRUCTURELLE

L'étude vise à fournir les éléments nécessaires au montage d'un dossier de maîtrise d'œuvre de réparation / rénovation des locaux et inclut les aspects suivants.

4.2.1 Diagnostic et préconisations sur les structures

Il comprend la description des structures, la fourniture d'un avis sur l'état de conservation des structures, de leurs tenues au feu et la fourniture de prescriptions techniques dans le cadre du projet.

Le diagnostic inclut les éléments suivants :

- Les différentes dalles de magasinage ;
- Les structures verticales : poteaux, cloisonnements intérieurs, etc. ;
- Les charpentes.

4.2.2 Diagnostic et préconisations sur les performances feu

Comprend l'identification de la tenue au feu actuelle des différents éléments et la fourniture de prescriptions techniques pour respecter les performances attendues dans la destination future :

- Murs REI 120 pour les parois séparatives entre cellules de stockage et bâtiments contigus.

Afin de permettre une évolution du stockage dans la destination future des locaux, les hypothèses de calcul au feu se devront non limitantes. La notion d'entrepôt blanc (stockage maximal) abordée dans les rapports d'EFFECTIS (étude FLUMILOG) devra être retenue.

Une attention particulière sera portée à la paroi mitoyenne entre la nef lourde et les locaux dévolus à la gendarmerie qui devra empêcher la propagation d'un incendie de l'une vers l'autre partie du bâtiment. Des prescriptions techniques sont attendues.

4.2.3 Diagnostic et préconisations sur le clos couvert

Comprend la description des différents éléments, la fourniture d'un avis sur leur état de conservation, de leurs tenues au feu et la fourniture de prescriptions techniques dans le cadre du projet.

Le diagnostic inclut les éléments suivants :

- Les complexes d'étanchéité de toiture ;
- Les menuiseries et remplissages de façades ;
- La porte-rideau centrale 7x5m située en façade est.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	10/125

4.2.4 Étude de pollution des sols

Suivant les solutions techniques identifiées pour l'adaptation et remise à niveau des structures – notamment des dalles de magasinage – une étude de pollution des sols devra être envisagée si des interventions dans le sol, sont envisagées dans le cadre des recommandations de travaux.

4.3 CONTENU DU RAPPORT

Pour répondre aux problématiques de la mission, nous avons réalisé :

- Une inspection visuelle et RADAR des ouvrages avec report sur plan des désordres ;
- Une recherche d'archives accompagnée d'une analyse du dossier d'ouvrage ;
- Une campagne de sondages destructifs de reconnaissance des structures et de corrélation avec le dossier d'ouvrage ;
- Un recalcul préliminaire des éléments de structures pour évaluer leur compatibilité avec la future utilisation des ouvrages ;
- Le calcul des performances au feu des ouvrages pour évaluer leur compatibilité avec l'étude FLUMILOG menée par EFACTIS ;

Ce rapport présente uniquement l'étude des structures, des performances feu et des équipements annexe. Il est articulé autour des phases suivantes :

- Présentation des bâtiments objets de l'étude et des objectifs recherchés ;
- Résultats de l'inspection visuelle et analyse des enregistrements RADAR ;
- Résultats des investigations destructives ;
- Etude des structures horizontales et verticales ;
- Etude de la charpente ;
- Etude du clos & couvert ;
- Etude des éléments intérieurs ;
- Etude des équipements annexe ;
- Synthèse des résultats de capacités portantes, de conservation, et des performances feu ;
- Analyse et description des préconisations en matière de durabilité, de résistance et d'étanchéité au feu, et de renforcement des structures.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	11/125

5. INSPECTION VISUELLE ET ENREGISTREMENTS RADAR

L'inspection visuelle a été réalisée les jeudi 22 et vendredi 23 novembre 2018.

Elle a consisté à identifier les particularités structurelles de l'ouvrage et à repérer les dégradations :

- des peintures et enduits ;
- des bétons de structure et des aciers de charpente ;
- des menuiseries et cloisons.

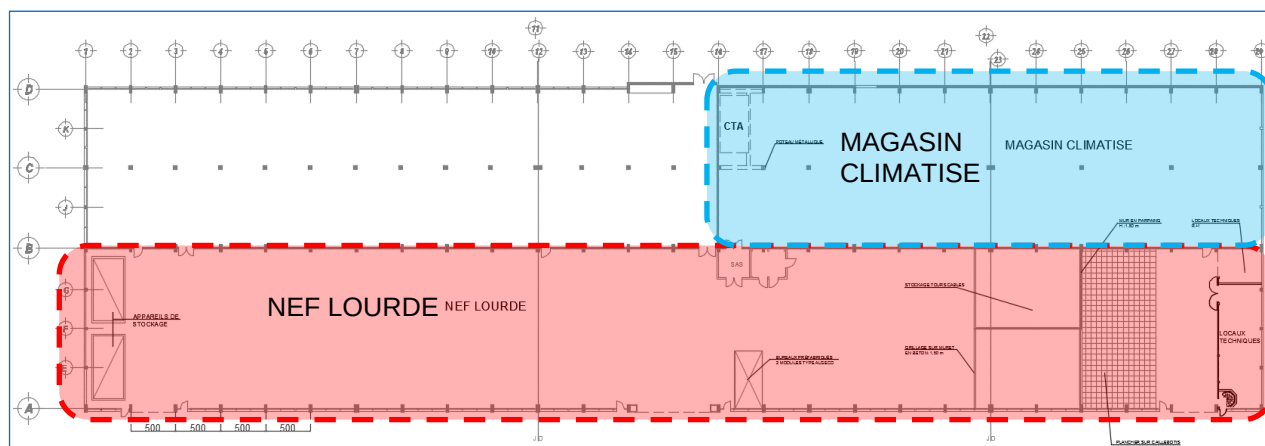


Figure 3. Vue en plan des structures

5.1 INSPECTION DES FAÇADES EXTERIEURES

Seules les inspections de la façade nord-est et du pignon nord-est ont été réalisées. Les façades sud-ouest et pignon sud-est sont obturés par des bâtiments mitoyens :

- Locaux servitudes et gendarmerie pour la façade sud-ouest ;
- Local abritant la production chaud-froid pour le pignon sud-est.

L'inspection des façades par l'intérieur est traitée dans le paragraphe 5.2.

5.1.1 Façade nord-est

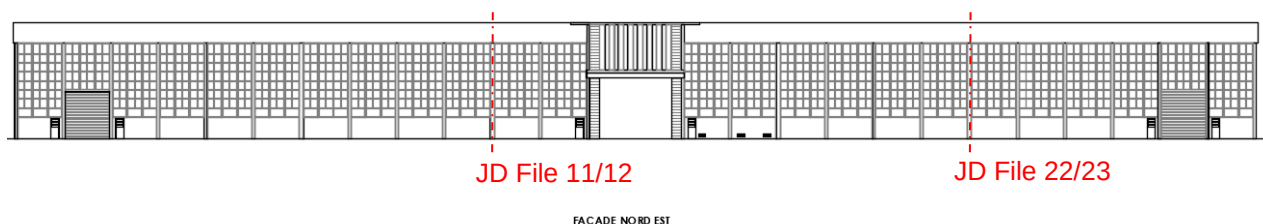
5.1.1.1 Façade courante

La façade est constituée de 26 trames de 5 mètres de large. La trame répétitive de la façade nord-est s'organise de la manière suivante, du bas vers le haut, entre 2 poteaux consécutifs :

- La partie basse de la façade est constituée de panneaux préfabriqués en béton armé intégrant un isolant de type laine de verre d'épaisseur 4cm à mi épaisseur. Ces panneaux sont percés d'ouvrants (portes et persiennes) et ont une hauteur de 2.50 mètres.
- Ces remplissages servent de support aux meneaux et cadres métalliques des baies vitrées. On note la présence de simple vitrage.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	12/125

- Pour finir, en partie haute des façades, on identifie une poutre en béton armé servant au contreventement dans le sens longitudinal de la nef.



On observe 2 joints de dilatation transversaux (1 joint file 11-12 et 1 joint file 22-23) non disposés de manière symétrique sur le bâtiment. A noter que pour des raisons purement architecturales, les poteaux sont épaissis en symétrie des joints de dilatation.

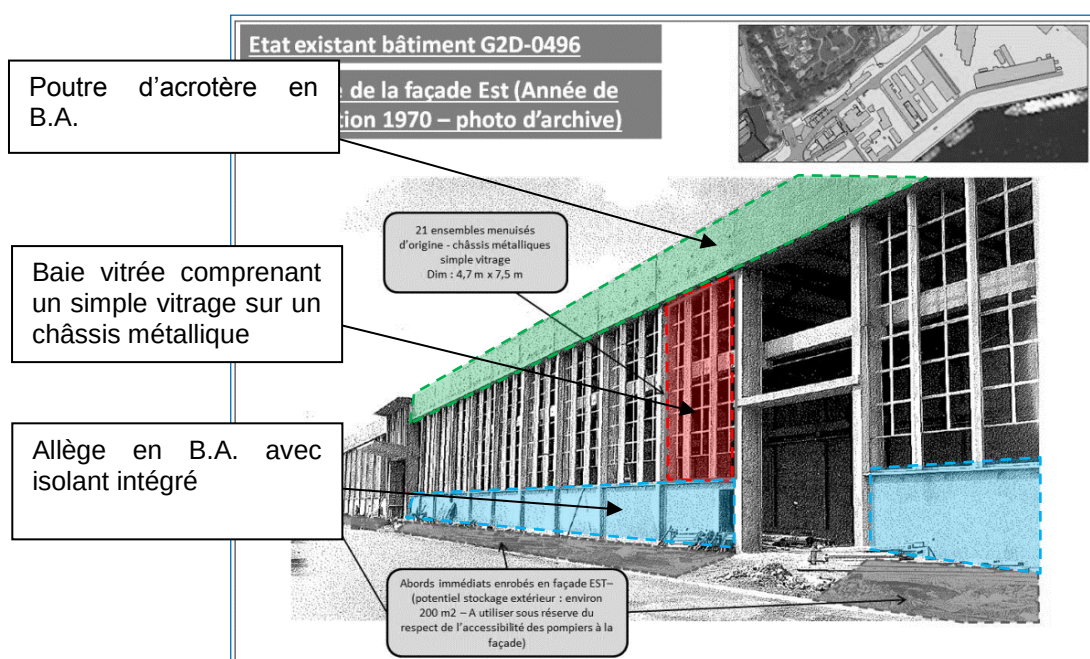


Figure 4. Vue de la façade principale en cours de construction, extrait du CCTP

La trame est perturbée aux 3 points d'accès de la façade nord-est :

- 2 baies de largeur 5 mètres aux extrémités ;
- 1 baie principale de largeur 8 mètres au centre de la façade.

Sur les baies extrêmes, seule la poutre d'acrotère est continue. Sur la baie centrale, un poteau a été supprimé (file 15) afin d'offrir une largeur de passage importante. La baie se coiffe d'un auvent fixé sur une poutre située à une hauteur d'environ 6.2 mètres, ainsi que d'une corniche située en tête d'acrotère.

L'ensemble est d'aspect délavé et daté ce qui témoigne d'un manque d'entretien.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	13/125

5.1.1.2 Baie d'entrée principale

L'inspection de la baie centrale en façade nord-est a été menée à l'aide d'une nacelle. En complément, l'analyse des plans d'archives nous permet de détailler l'ensemble.

Les poteaux d'encadrement possèdent un fruit de l'ordre de 2° sur leur face extérieure, ils ont une hauteur d'environ 12m. Ils sont liaisonnés entre eux par des éléments horizontaux, de bas en haut comme décrits ci-après.

- Au-dessus de la baie, un auvent de longueur 3.10 mètres composé d'une dalle nervurée en béton armé est fixée sur une poutre massive.
- Au-dessus de l'auvent une lisse intermédiaire puis une poutre-acrotère liaisonnent les 2 poteaux d'encadrement.
- Le remplissage entre l'acrotère et l'auvent est assuré par une maçonnerie de parpaings creux d'épaisseur 20cm. 7 potelets en béton armé qui reprennent le fruit des poteaux d'encadrement habillent ce remplissage.

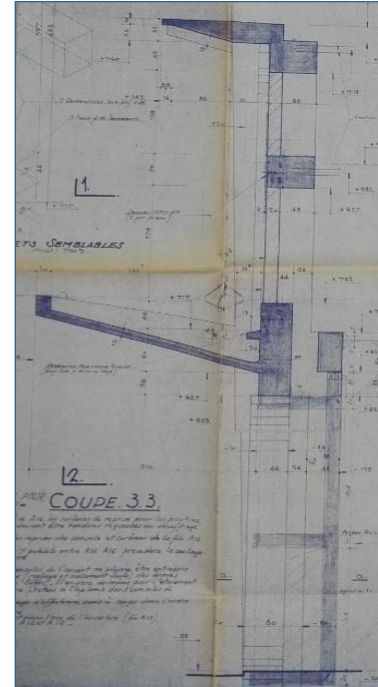


Figure 5. Eléments de liaison horizontaux entre les poteaux d'encadrement de la baie principale

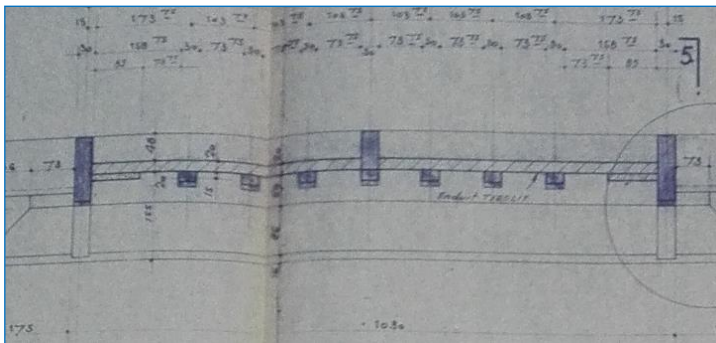


Figure 6. Coupe sur le remplissage entre auvent et acrotère

On note des dégradations de l'auvent qui sont repérées dans les paragraphes suivants. En complément, l'analyse des plans nous permet de détailler les maçonneries qui encadrent la porte industrielle.

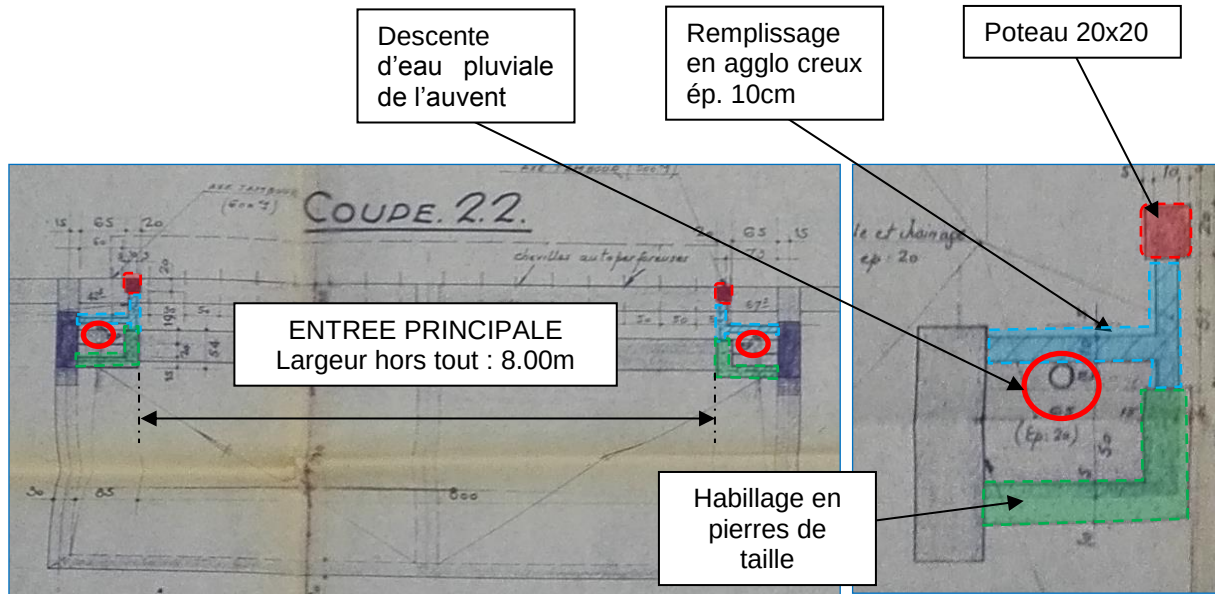


Figure 7. Coupes sur les poteaux de l'entrée principale, extrait des archives

5.1.2 Façade pignon – nord-ouest

Les façades pignons nord-ouest et sud-est sont aveugles et constituées d'un ensemble de plaques en béton armé préfabriquées, maintenues latéralement par des lisses en béton armé. Ces lisses relient horizontalement les poteaux préfabriqués entre eux. On dénombre 3 poteaux intermédiaires pour chaque pignon, dans chaque nef. Ces poteaux intermédiaires ont une hauteur approximative de 10 mètres.

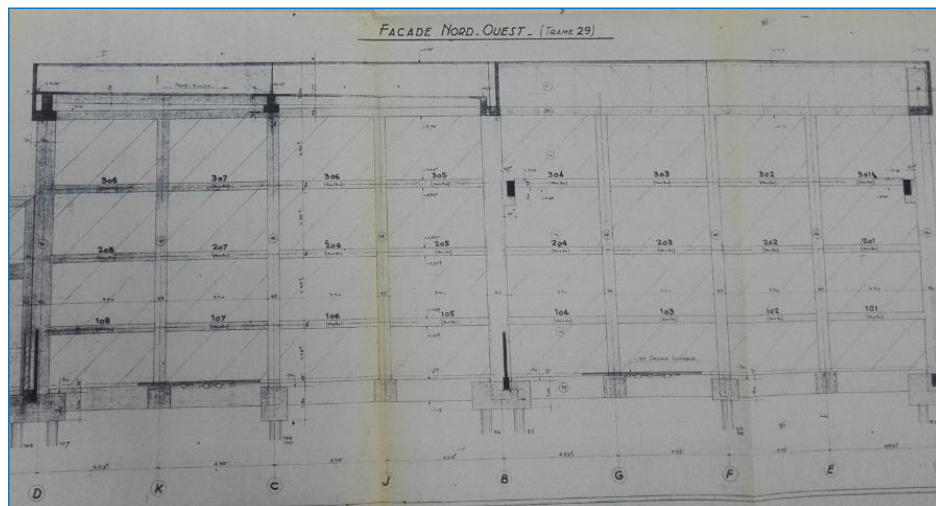


Figure 8. Elévation sur la façade nord-ouest

En façade nord-ouest, on note la présence de quelques reprises de béton ponctuelles. L'ensemble est en bon état apparent.

5.1.3 Désordres observés

L'inspection des façades a mis en évidence des désordres qui affectent :

- les structures en béton ;
- les enduits de façade ;
- les meneaux et traverses des baies vitrées.

On note également la présence de végétation spontanée.

Pour les bétons de structure et les enduits de mortier de ciment, les façades présentent des désordres que nous pouvons classer selon l'ordre croissant d'importance suivant

- B1 : Ecaillage des enduits ou fissuration légère ;
- B2 : Fracturation des bétons ;
- B3 : Eclat de béton avec armatures apparents corrodés.

Pour les structures métalliques (meneaux et traverses des baies vitrées), les désordres sont classés suivant l'ordre d'importance suivant :

- A1 : Ecaillage, cloquage de la peinture ;
- A2 : Enrouillement de la peinture ;
- A3 : Corrosion des structures métalliques.

5.1.4 Localisation et analyse des désordres

Les relevés sur plans sont disponibles en annexe.

5.1.4.1 Désordres des enduits et des structures en béton

Les désordres de degré B1 concernent les enduits de façade. Ces désordres sont observés au pied de la façade nord-est, au contact de terre-pleins herbés.

On constate que la dégradation des enduits est aggravée à proximité des terre-pleins. Les remontées d'humidité sont en cause.

Ces écaillages d'enduits et légères fissurations sont sans gravité pour les structures et mettent en évidence un vieillissement de l'enduit.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	16/125

Dans le premier cas, ces fissures sont liées au retrait des enduits et probablement initiées par de micro déplacements entre les remplissages et les poteaux de façade. Ces fissurations sont sans gravité pour les structures et mettent en évidence un défaut d'armature de l'enduit.

Dans le second cas, elles se localisent :

- de manière symétrique autour de la corniche située en-dessus de la porte d'accès principale ;
- Sur la dalle de l'auvent.

Les fissures sur acrotères ne sont pas traversantes contrairement à celle identifiée sur l'auvent.

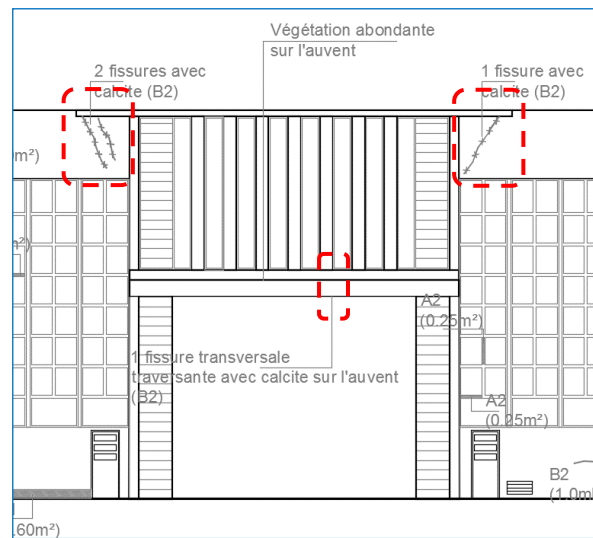


Figure 10. Localisation des désordres de degré B2

Leur forme caractéristique oblique indique qu'elles résultent d'un défaut de ferrailage à l'effort tranchant des voiles d'acrotères de parts et d'autres de l'ouverture. L'étude des plans d'archive indique qu'aucun ferrailage de renforcement n'a été mis en place dans ces portions de voile pour absorber les charges de poids propre de la corniche.

Ces charges supplémentaires apportées par la corniche ont provoqué la fissuration des acrotères par défaut de ferrailage. Elles se diffusent naturellement à 45 degrés vers les structures verticales les plus raides.

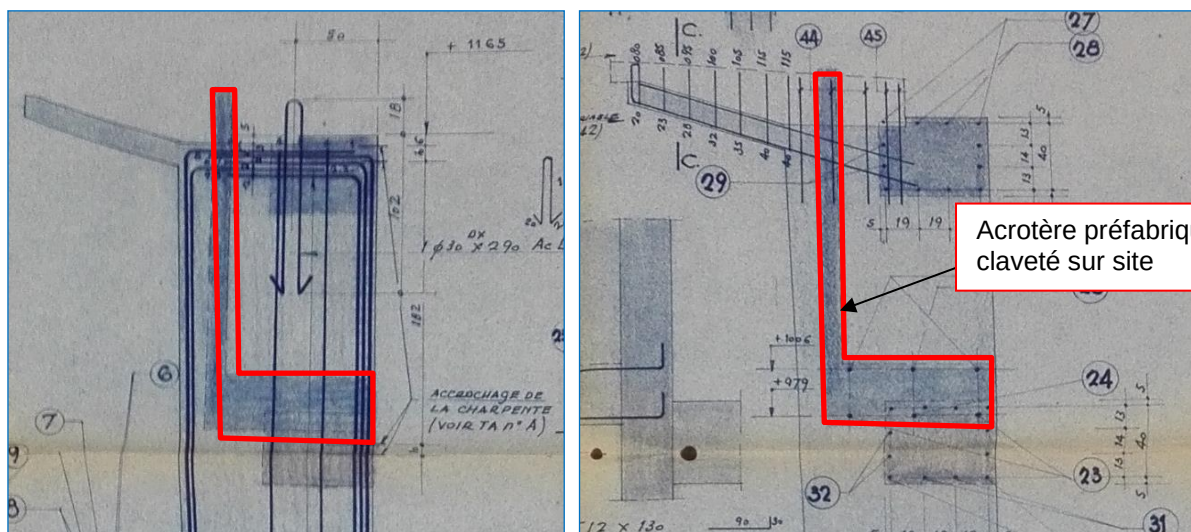


Figure 11. Extrait du plan de ferrailage du poteau A14-A16

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	18/125

La fissuration des voiles d'acrotère ne génère aucune problématique de stabilité des structures. Néanmoins, le traitement des fissures devra être réalisé afin de prévenir des phénomènes de dissolution de la matrice béton liés à l'écoulement des eaux de pluie.

Pour la fissure localisée sur l'auvent, la présence de calcite en sous-face témoigne de son caractère traversant. Des traces d'humidité autour de ces formations de calcite indiquent que ces infiltrations sont évolutives. Ce type de désordre est sans gravité sur le court et moyen terme mais peut entraîner la dissolution de la matrice de béton sur le long terme et favoriser la corrosion des armatures de l'auvent. Une réfection de l'étanchéité de l'auvent doit être programmée.

Les désordres de degré B3 sont très localisés et situés sur les poteaux en béton armé. Leur position est aléatoire.



Ces désordres résultent des variations d'enrobage des armatures internes conjuguées au vieillissement naturel des bétons soumis aux agressions atmosphériques.

Ce phénomène appelé carbonatation est inhérent au béton armé et provoque la dégradation du pH de la gangue de béton qui enrobe les armatures.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	19/125

Compte tenu de l'âge des structures en béton il est probable que le front de carbonatation ait atteint la valeur d'enrobage de certains aciers. Dans ce cas, les aciers les plus proches des parements ne sont plus protégés par l'alcalinité du béton et après une phase d'incubation, le processus de corrosion des aciers s'amorce. Ce processus est susceptible d'être accéléré par la présence de chlorures dans l'atmosphère liée à l'environnement marin.

Enfin, lorsque la corrosion se propage, l'augmentation du volume des aciers induit par la corrosion provoque la fissuration des parements puis la chute d'éclats de béton.

Compte tenu de l'ampleur minime des désordres constatés et du bon état général de l'ossature en béton, le risque de corrosion des armatures est jugé faible.

L'analyse des plans d'archive et les sondages destructifs permettront de qualifier les enrobages et de revenir sur cette affirmation si nécessaire.

5.1.4.2 Désordres des structures en acier

Les désordres de degré A1 sont retrouvés de manière générale sur les peintures des meneaux et traverses qui constituent l'ossature des baies vitrées. Ces désordres traduisent le vieillissement des peintures de protection des structures métalliques.

Les désordres de degré A2 et A3 sont quant à eux localisés en partie basse des baies. Ils sont le reflet de l'aggravation des pathologies sur les aciers liées à la stagnation des eaux de ruissellement en pied des meneaux ou le long des linteaux des ouvrants situés directement au-dessus des remplissages de façade.

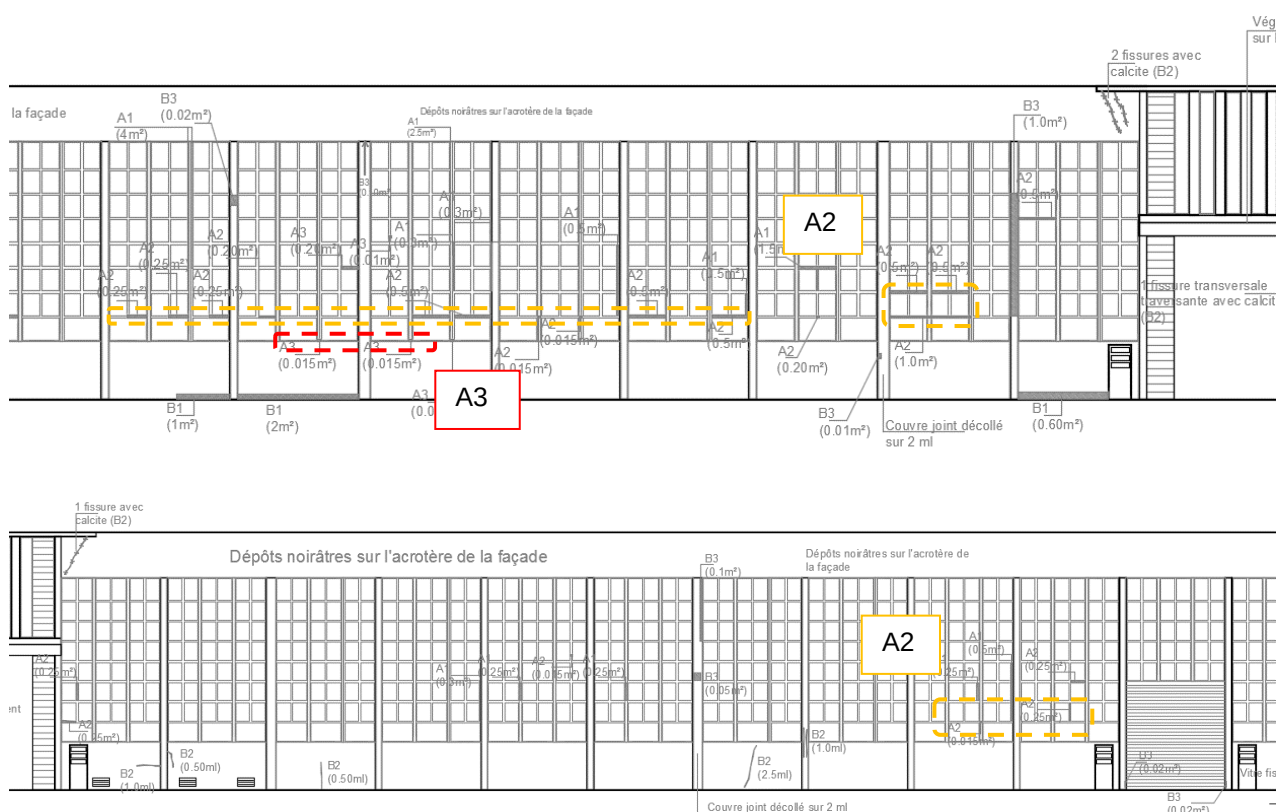


Figure 13. Localisation des désordres de degré A2 et A3

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	20/125

Les désordres de degré A3 mettent en évidence la corrosion des pièces métalliques. A ce jour les pertes de sections sont estimées inférieures à 10% et n'affectent pas la stabilité des structures.

Un traitement devra être envisagé pour éviter l'aggravation des pathologies sur l'ensemble des vitrages.

5.1.4.3 Végétation spontanée

Le développement de micro-organismes de type algue se traduit par l'apparition de tâches noirâtre sur les façades. Elles sont particulièrement visibles sur les acrotères situés en façades nord-est et nord-ouest. Le développement de ces organismes traduit un manque d'entretien de la façade.

Sur l'auvent situé au-dessus de la porte principale de la nef lourde, L'inspection met en évidence une végétation importante : mousses, lichen et herbes se développent.

Cette végétation traduit le manque d'entretien de l'auvent. Un nettoyage doit être programmé en complément de la réfection de l'étanchéité afin d'éviter :

- la dégradation de l'étanchéité ;
- l'obstruction des évacuations d'eau pluviales qui pourrait engendrer des accumulations d'eaux.

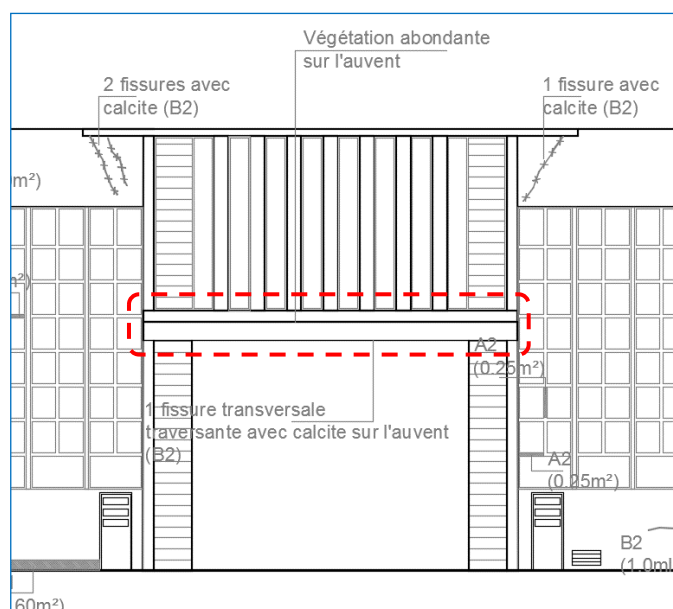


Figure 14. Végétation spontanée sur auvent de façade

5.2 INSPECTION DES FAÇADES ET CLOISONNEMENTS INTERIEURS

5.2.1 Constitution des cloisons et murs de façades intérieurs

L'inspection visuelle couplée à l'utilisation d'un RADAR nous permet de préciser la constitution des panneaux de façade, des cloisons et des murs intérieurs.

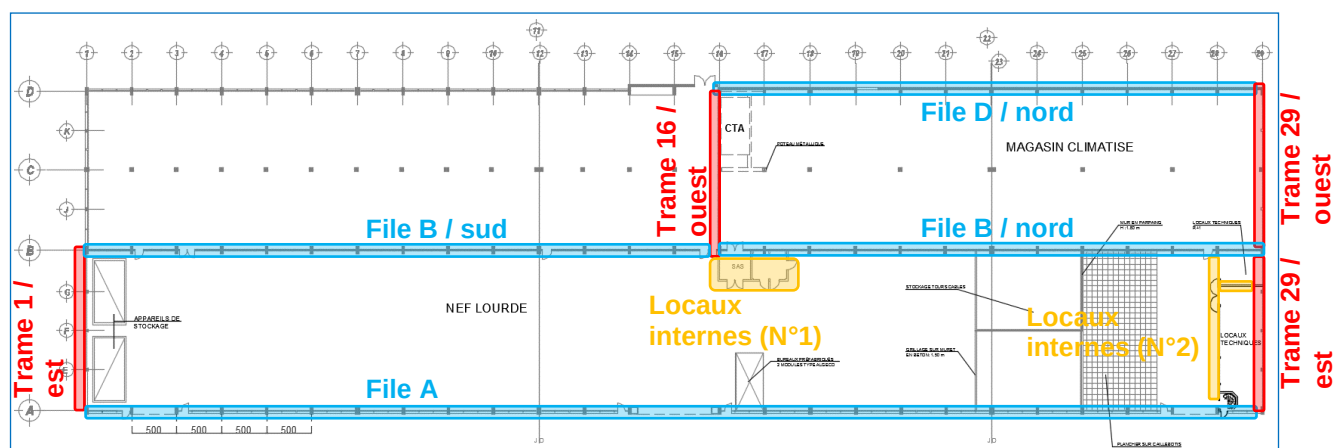


Figure 15. Repérage des façades et des cloisons intérieures

5.2.1.1 File A

L'inspection de la file A met en évidence la présence de 2 percements traversants probablement réalisés pour le passage d'anciennes gaines.

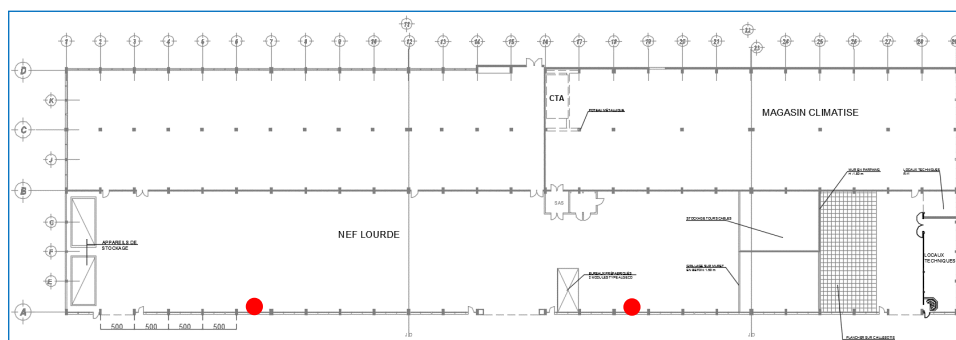


Figure 16. Localisation des ouvertures en file A

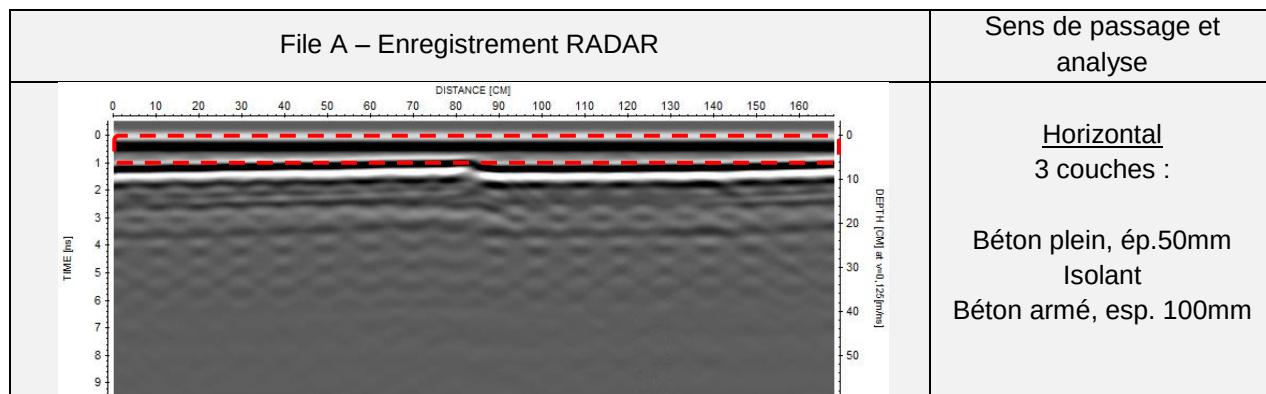


Figure 17. Constitution des allèges en façade nord-est

Les remplissages en partie basse de façade sont constitués de panneaux en béton armé de hauteur 2.50m. Ces panneaux ont une épaisseur de 15cm et intègrent 5cm d'isolant de type laine de verre à mi-épaisseur.

L'utilisation d'un RADAR met en évidence la présence de renforts au droit des ouvrants (persiennes et portes) et l'absence de ferrailage en partie courante des allèges.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	22/125



Ce constat permet d'expliquer le nombre important de fissures observées sur les relevés.

La constitution de la façade de la file A est détaillée ci-après.

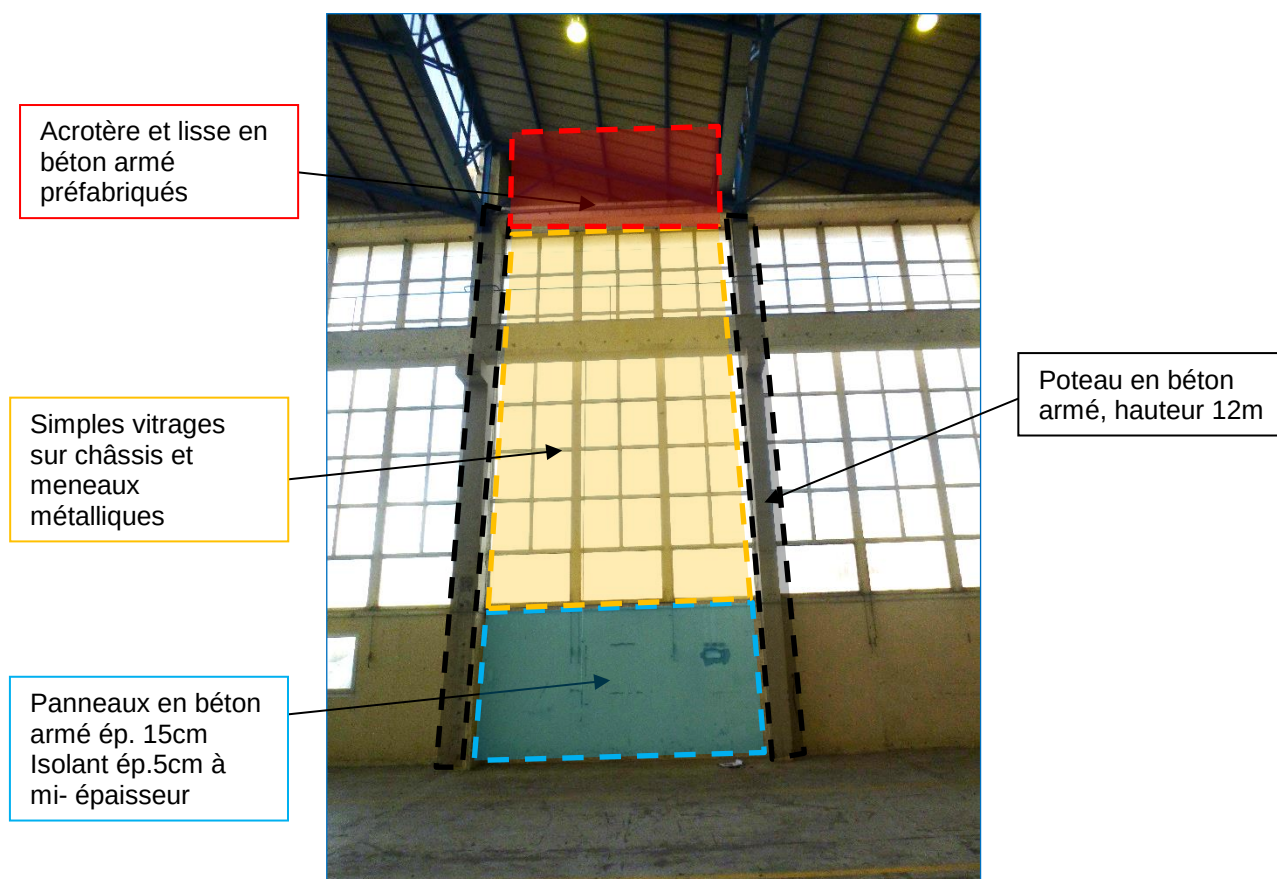


Figure 18. Identification des matériaux constitutifs de la file A

5.2.1.2 File B

L'inspection de la file B met en évidence la présence de plusieurs baies de liaison avec la nef mitoyenne, aménagées au cours de la vie de l'ouvrage, d'autres ayant été comblées.

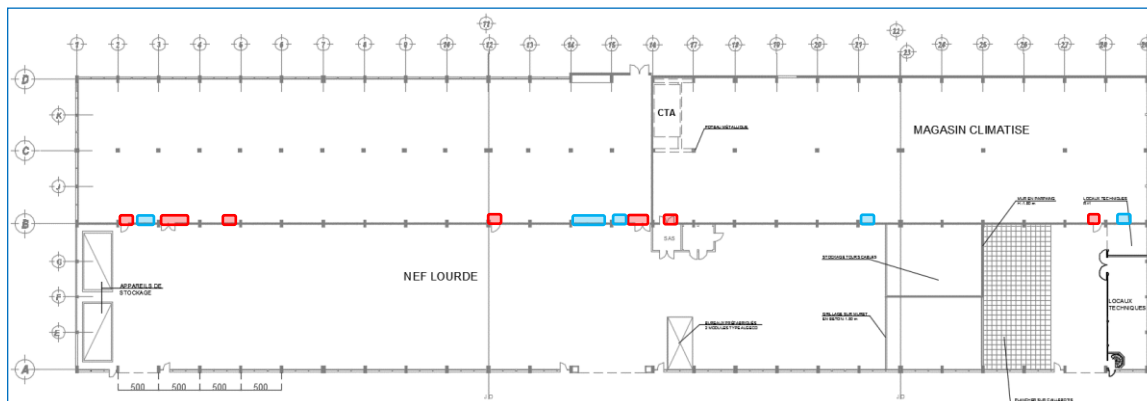


Figure 19. Localisation des baies existantes et des ouvertures comblées

- Ouverture existante
- Ouverture comblée

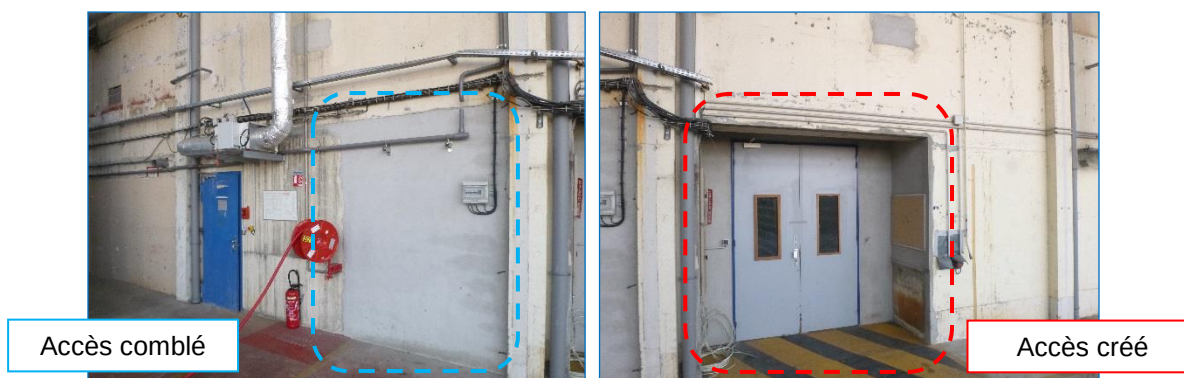
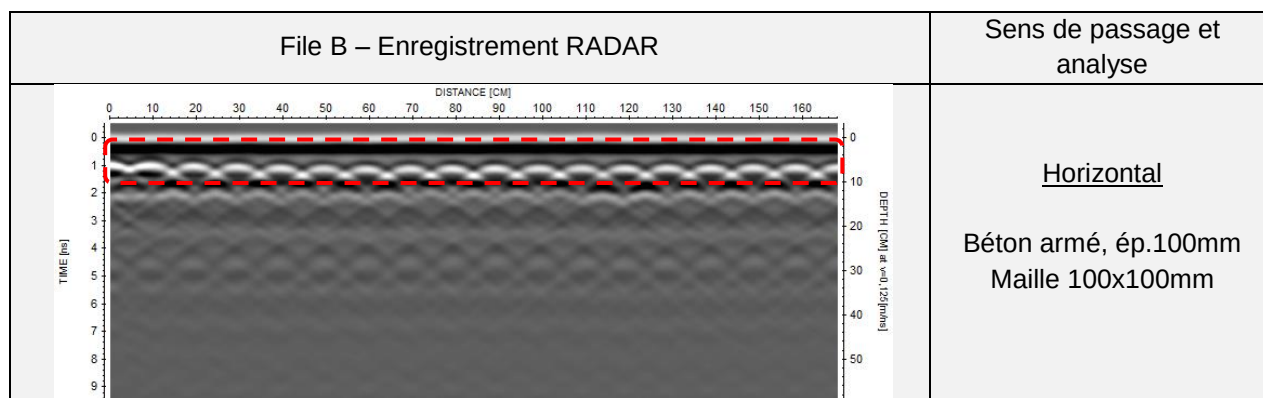


Figure 20. Exemple de baies existantes ou comblées

L'utilisation d'un RADAR indique que l'ensemble des panneaux de cloisonnement avec la nef mitoyenne sont en béton armé, d'épaisseur 10cm, de hauteur approximative 2.50m et empilés les uns aux autres jusqu'à une hauteur de 10 mètres. Les comblements sont en maçonneries de parpaings pleins épaisseur 10 à 20cm.



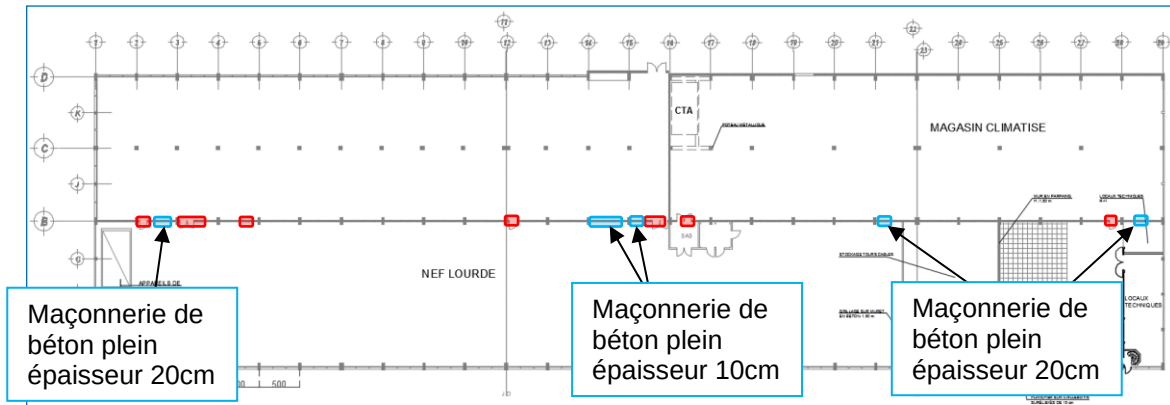


Figure 21. Epaisseur des maçonneries des ouvertures comblées

- Ouverture existante
- Ouverture comblée

En partie haute de la file B on note l'absence de cloisonnement « structurel ». La discontinuité entre la nef lourde et la nef sud-ouest est assurée par un isolant thermique en laine de bois de type « FIBRALITH », d'épaisseur 4 ou 5cm.



Figure 22. Isolant thermique séparatif des structures entre la nef lourde et les locaux de la gendarmerie

La constitution de la cloison de la file B est détaillée ci-après.

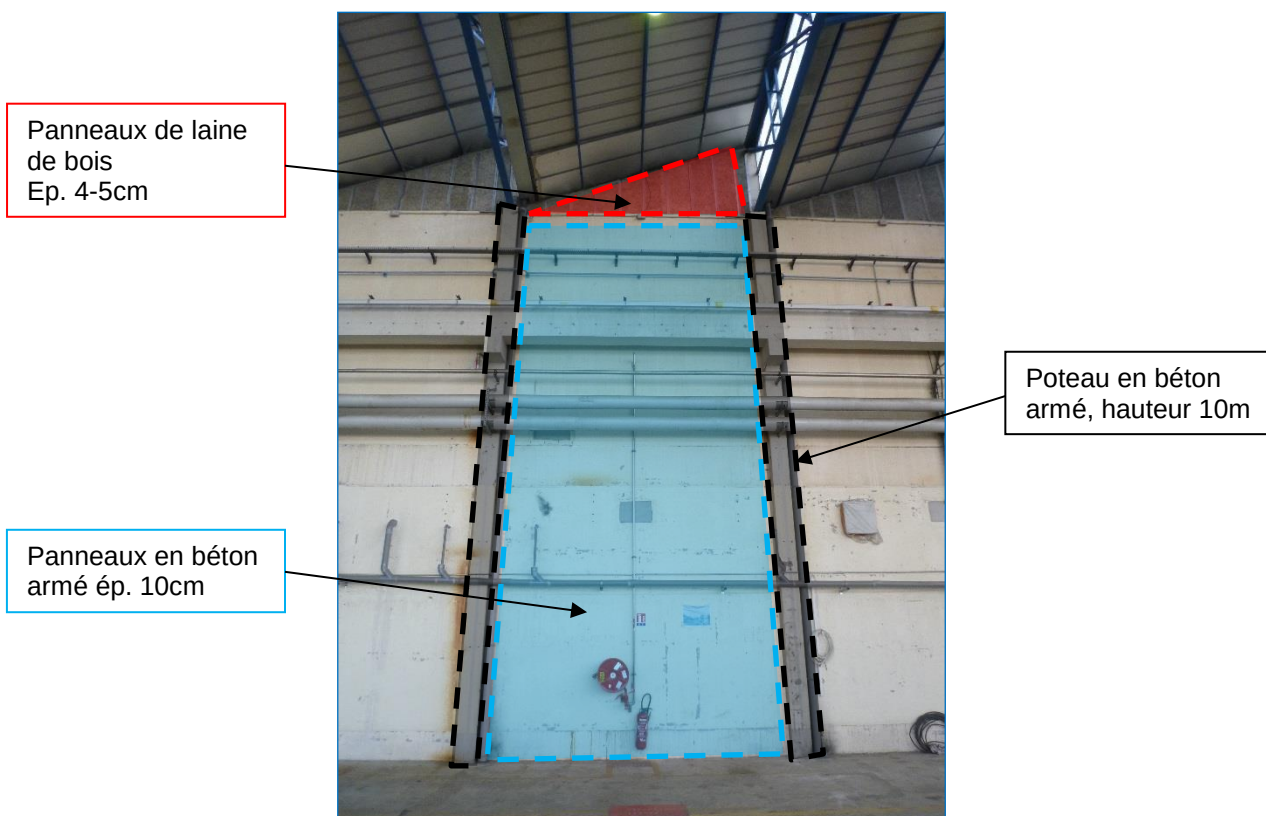


Figure 23. Identification des matériaux constitutifs de la file B

Depuis le magasin conditionné, l'inspection met en évidence la présence d'une paroi isolante fortement fissurée. Les sondages destructifs apporteront plus d'informations.

5.2.1.3 File D

Depuis le magasin conditionné, l'inspection met en évidence la présence d'une paroi isolante fortement fissurée. Les sondages destructifs apporteront plus d'informations.

L'inspection depuis les servitudes met en évidence un mur en maçonnerie de béton aggloméré creux, épaisseur 20cm.

Les appuis des fermes métalliques de la toiture des servitudes sont constitués de corbeaux en béton apparents, dont l'appui vertical est intégré dans l'épaisseur de la cloison en parpaings.



Figure 24. File D vue depuis les servitudes

5.2.1.1 Trame 1, côté est

L'inspection visuelle et l'utilisation d'un RADAR sur le pignon sud de la nef lourde mettent en évidence que le mur est constitué de panneaux préfabriqués en béton armé, d'épaisseur 10cm et de hauteur approximative 2.50m, empilés les uns aux autres, jusqu'en sous-face d'acrotère, situé à environ 10 mètres de hauteur.

Des lisses relient les poteaux en 3 niveaux différents et assurent le maintien latéral des panneaux.

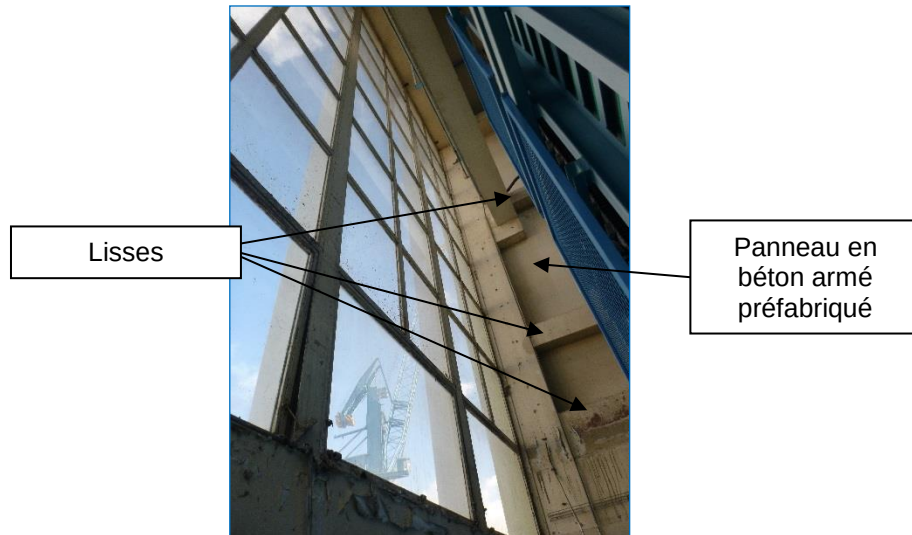


Figure 25. Vue de l'ossature du pignon sud de la nef lourde

Le mur est doublé de panneaux de plâtre type BA13, montés sur rails jusqu'à la première lisse située à une hauteur de 2.75m. La cloison est fortement dégradée.



Figure 26. Aperçu de la cloison en Placoplatre

5.2.1.2 Trame 16, côté ouest

Depuis le magasin conditionné, l'inspection met en évidence la présence d'une paroi isolante fortement fissurée. Un enfoncement ponctuel permet d'identifier un enduit de ciment et des panneaux isolants en laine de bois. Les sondages destructifs apporteront plus d'informations.

L'inspection depuis les locaux « gendarmerie » et l'utilisation d'un RADAR indiquent un voile en béton plein de 10cm d'épaisseur. Ce dernier est à priori monté jusqu'en sous-face d'acrotère situé à environ 10 mètre de hauteur.

5.2.1.3 Trame 29, côté est

Depuis la nef lourde, l'inspection est fortement limitée en raison de la présence d'une structure de type R+1 montée à l'intérieur de la nef et recevant des équipements techniques.

Depuis l'extérieur du bâtiment, l'inspection indique la présence de panneaux en béton armé préfabriqués montés jusqu'en sous-face d'acrotère situé à environ 10 mètre de hauteur. Les sondages destructifs apporteront plus d'informations.

5.2.1.4 Trame 29, côté ouest

Depuis le magasin conditionné, l'inspection met en évidence la présence d'une paroi isolante fortement fissurée. Les sondages destructifs apporteront plus d'informations.

Depuis l'extérieur du bâtiment, l'inspection indique la présence de panneaux en béton armé préfabriqués montés jusqu'en sous-face d'acrotère situé à environ 10 mètre de hauteur. Les sondages destructifs apporteront plus d'informations.

5.2.1.5 Locaux internes N°1

L'inspection met en évidence 2 types de structures.

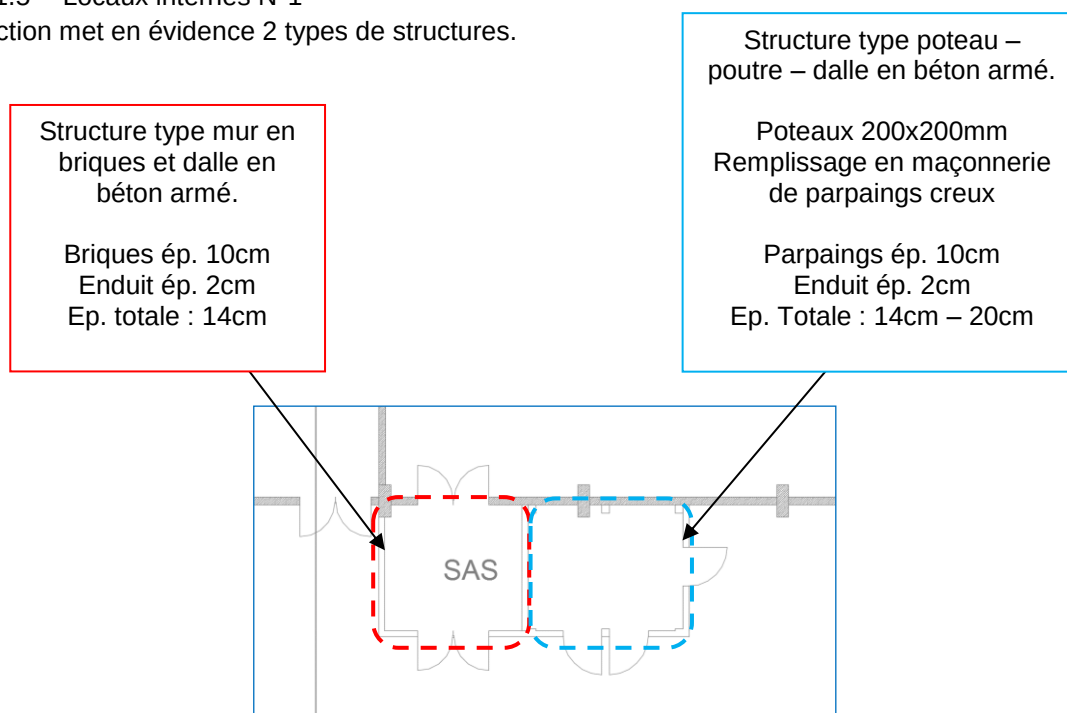


Figure 27. Repérage des matériaux (Local interne N°1)

5.2.1.6 Locaux internes N°2

L'inspection met en évidence une structure de type R+1 insérée entre les trames 28 et 29 de la nef lourde. L'ossature est de type poteau – poutres métalliques et plancher en béton armé.

Le remplissage entre poteaux métalliques est constitué d'une maçonnerie de parpaings creux d'épaisseur 10cm.

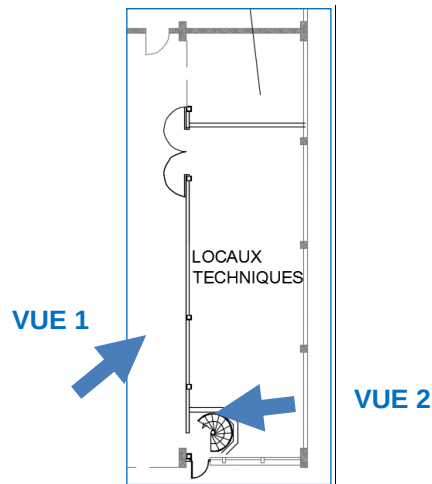
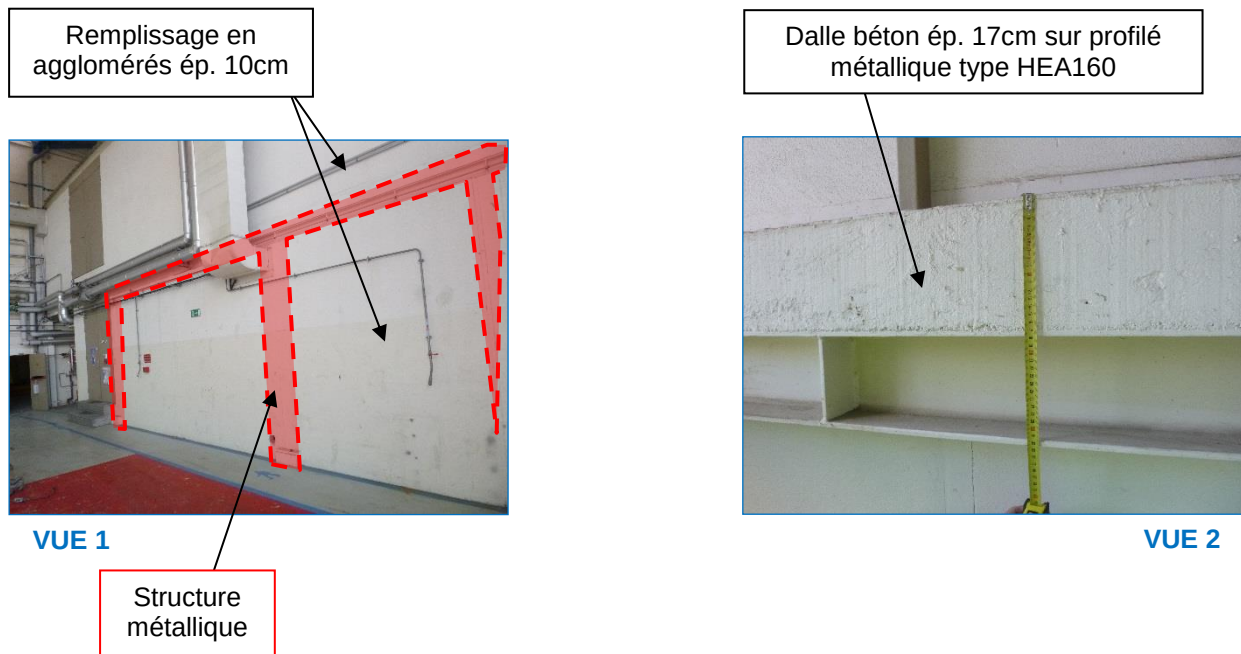


Figure 28. Repérage des matériaux (Local interne N°1)



Le niveau R+1 est couvert par une toiture de type bacs aciers ondulés, posés sur une ossature métallique. Le rôle de cette toiture à l'intérieur de la nef est justifié par la nécessité de protéger les équipements électriques en cas de fuite de la couverture de la nef lourde.

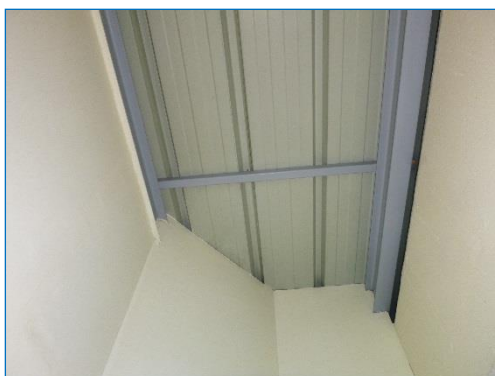


Figure 29. Vue de la toiture des locaux techniques situés dans la nef lourde

L'ensemble est en très bon état. Aucun désordre structurel n'est observé.

5.2.2 Désordres observés

L'inspection des façades a mis en évidence des désordres qui affectent :

- les structures en béton ;
- les enduits de façade, maçonneries et doublages ;

Pour les bétons de structure et les enduits de mortier de ciment, les façades présentent des désordres que nous pouvons classer selon l'ordre croissant d'importance suivant :

- B1 : Ecaillage des enduits ou fissuration légère ;
- B2 : Fracturation des bétons ;
- B3 : Eclat de béton avec armatures apparents corrodées.

5.2.1 Enregistrement RADAR

Les enregistrements RADAR présentés sur les plans suivants ont permis de préciser les caractéristiques du ferrailage des poteaux de la file A (hors diamètre) et des remplissages.

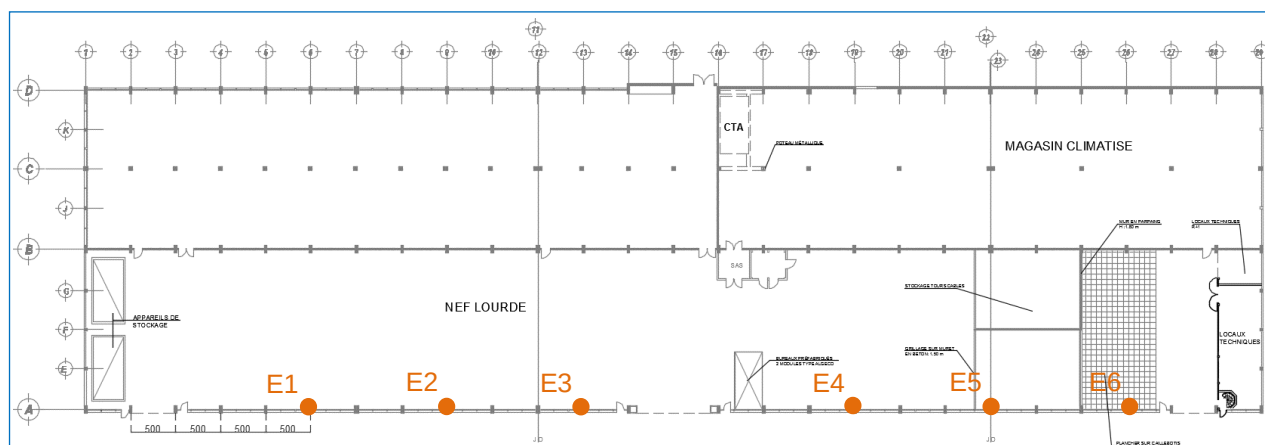
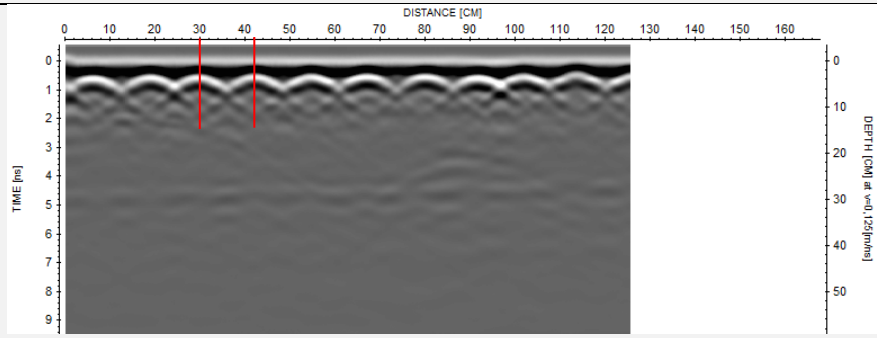
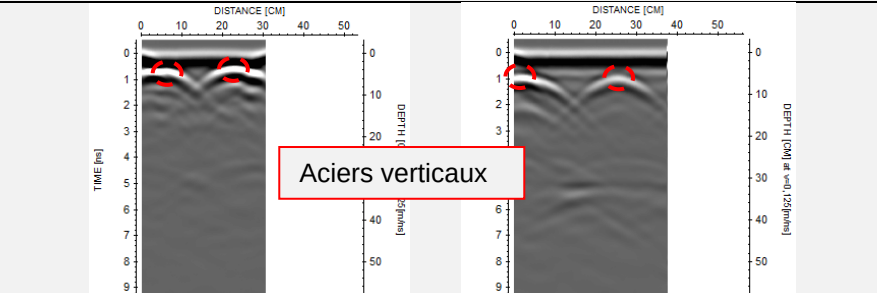
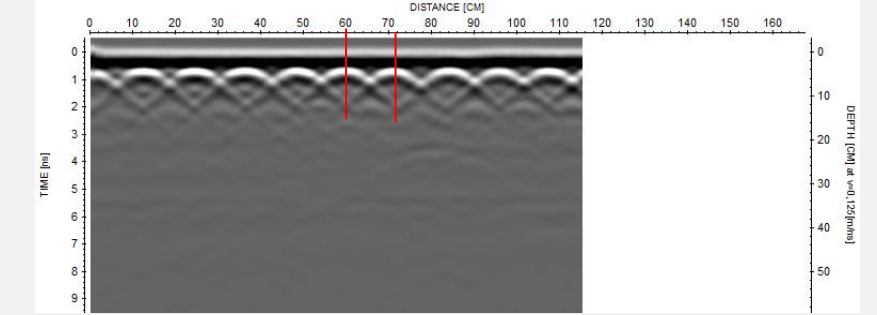
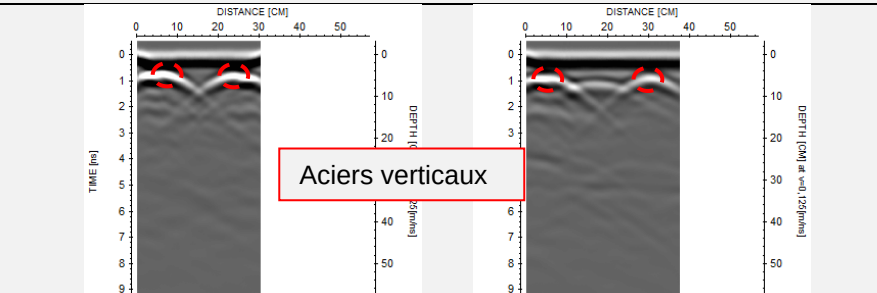
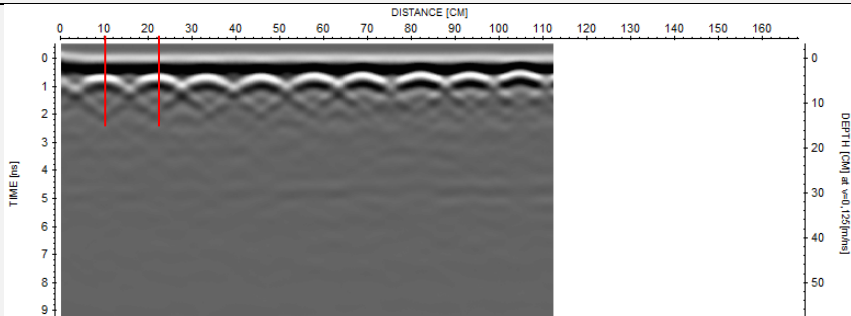
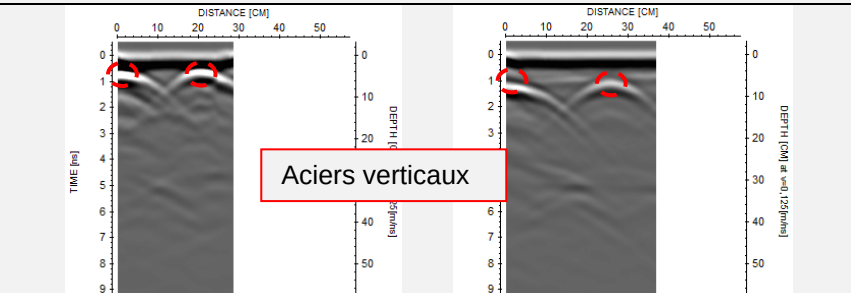


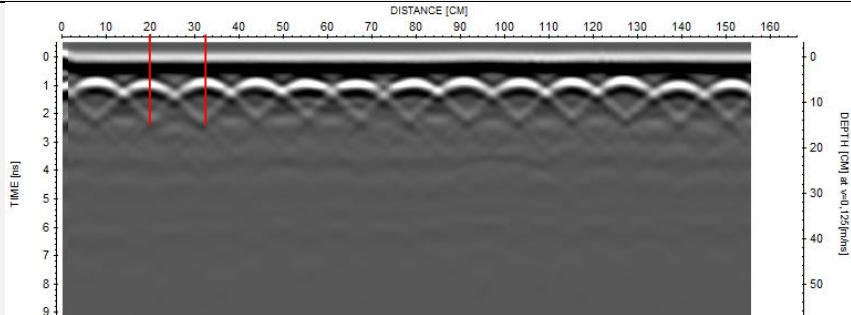
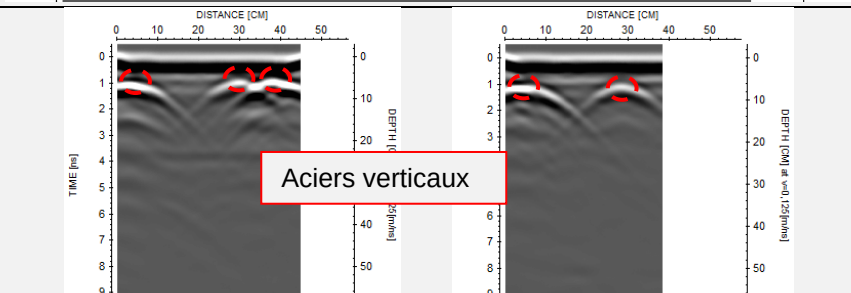
Figure 30. Repérage des enregistrements RADAR réalisés sur poteaux de façade

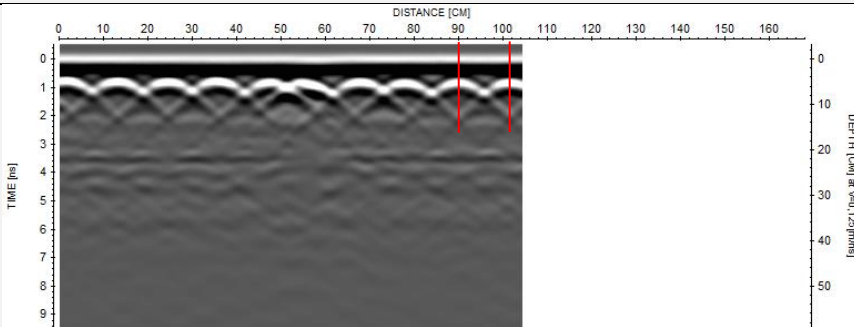
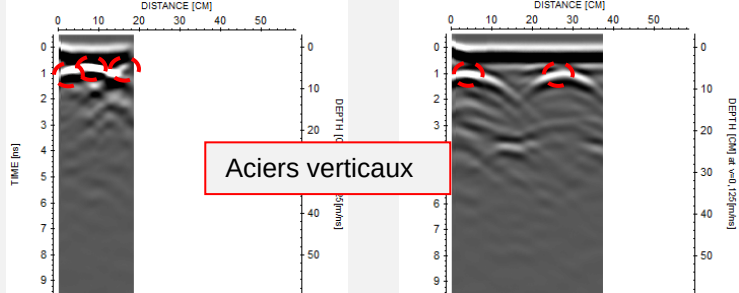
Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	30/125

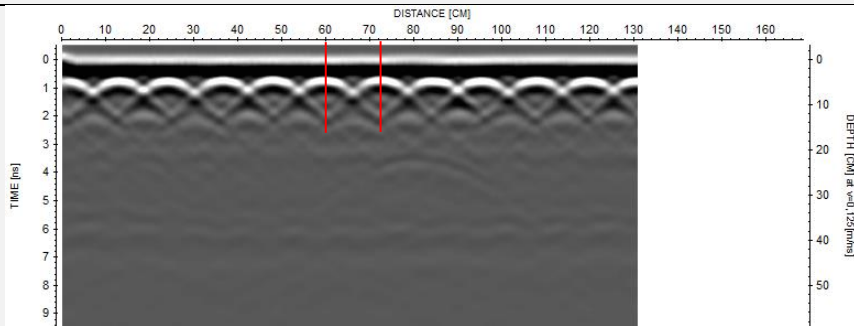
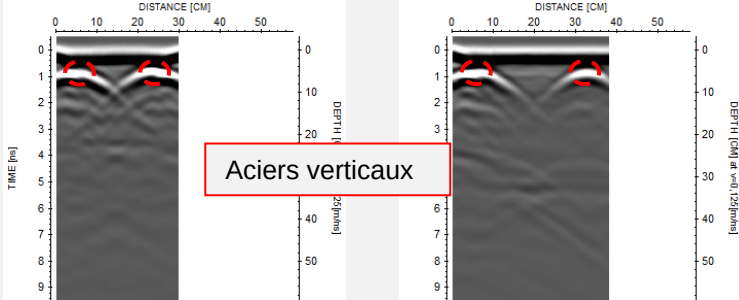
E1 – Enregistrement RADAR		Sens de passage et analyse
		<u>Vertical</u> Cadres, esp.120mm Enrobages - 2.5 à 3cm
		<u>Horizontal</u> <u>a/ face avant</u> 2 aciers verticaux Enrobage - 3cm <u>b/ face latérale</u> 2 aciers verticaux sur une demi-longueur Enrobage - 5 à 6cm

E2 – Enregistrement RADAR		Sens de passage et analyse
		<u>Vertical</u> Cadres, esp.120mm Enrobages - 3.5 à 4.5cm
		<u>Horizontal</u> <u>a/ face avant</u> 2 aciers verticaux Enrobage - 4cm <u>b/ face latérale</u> 2 aciers verticaux sur une demi-longueur Enrobage – 4.5 à 5.5cm

E3 – Enregistrement RADAR		Sens de passage et analyse
		<u>Vertical</u> Cadres, esp.120mm Enrobages - 3 à 4cm
		<u>Horizontal</u> <u>a/ face avant</u> 2 aciers verticaux Enrobage - 3cm <u>b/ face latérale</u> 2 aciers verticaux sur une demi-longueur Enrobage – 6cm

E4 – Enregistrement RADAR		Sens de passage et analyse
		<u>Vertical</u> Cadres, esp.120mm Enrobages - 4 à 5cm
		<u>Horizontal</u> <u>a/ face avant</u> 3 aciers verticaux Enrobage - 5cm <u>b/ face latérale</u> 2 aciers verticaux sur une demi-longueur Enrobage – 6cm

E5 – Enregistrement RADAR		Sens de passage et analyse
		<u>Vertical</u> Cadres, esp.120mm Enrobages - 4 à 5cm
		<u>Horizontal</u> <u>a/ face avant</u> 3 aciers verticaux Enrobage – 4 à 5cm <u>b/ face latérale</u> 2 aciers verticaux sur une demi-longueur Enrobage – 5cm

E6 – Enregistrement RADAR		Sens de passage et analyse
		<u>Vertical</u> Cadres, esp.120mm Enrobages - 4cm
		<u>Horizontal</u> <u>a/ face avant</u> 2 aciers verticaux Enrobage - 4cm <u>b/ face latérale</u> 2 aciers verticaux sur une demi-longueur Enrobage – 4.5cm

Pour mémoire, la norme EN1992-1-1 fixe les valeurs minimales d'enrobage à considérer en fonction de l'environnement des structures. Ainsi pour un diamètre d'armatures compris entre 10 et 20mm, et une classe d'exposition XS1 – structures exposées à l'air véhiculant du sel marin de manière indirecte :

- L'enrobage minimal requis pour l'adhérence des armatures au béton est de 20mm ;
- La classe structurale est S4 avec minoration à S3 pour éléments préfabriqués ;
- L'enrobage minimal requis pour la durabilité est de 30mm.

La valeur minimale d'enrobage à respecter est le maximum des valeurs précédentes soit 3cm. En comparant les enrobages mesurés aux valeurs normatives actuelles tirées de l'EN1992-1-1, l'ouvrage apparaît en adéquation avec une durabilité de vie estimée à 50ans pour un ouvrage neuf.

Synthèse des enrobages mesurés par RADAR. Valeurs en [cm]						
Enrobage des armatures verticales	Poteau A6	Poteau A9	Poteau A13	Poteau A19	Poteau A22-A23	Poteau A26
Au parement de face	3	4	3	5	4 – 5	4
Au parement latéral	5 - 6	4.5 – 5.5	6	6	5	4.5
Valeur d'enrobage minimal requis pour une durabilité de 50ans				3 cm	VERIFIE	

Tableau 1. Synthèse des enrobages des poteaux de façade File A mesurés par RADAR en centimètres

La position des armatures identifiées nous permet de dresser une coupe partielle des poteaux de la façade principale – en File A.

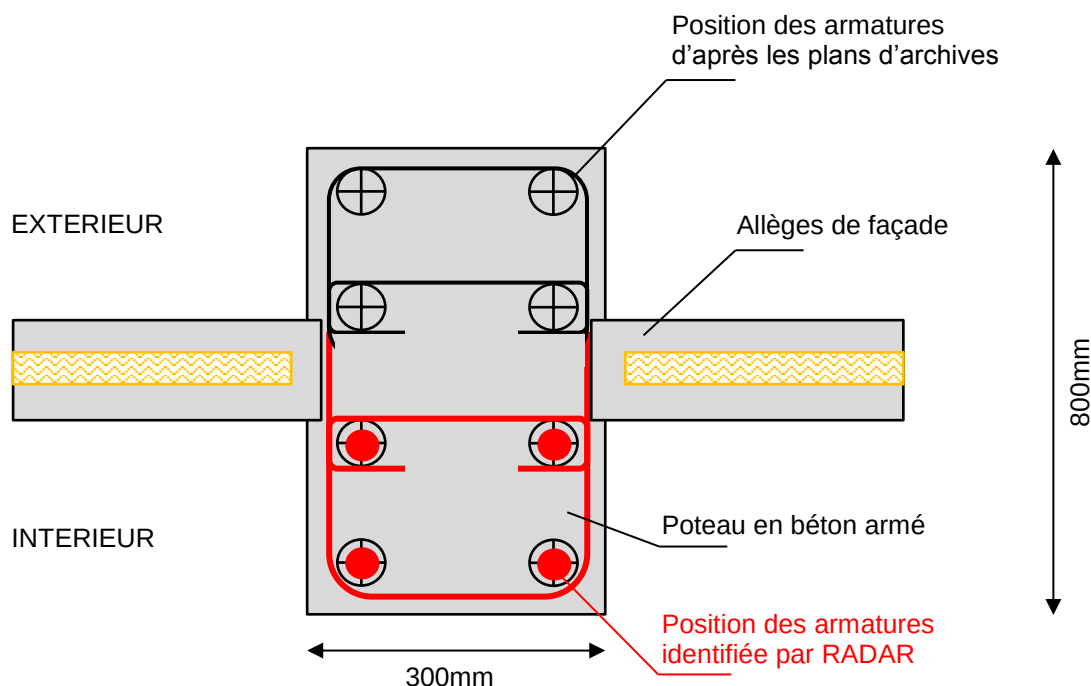


Figure 31. Schéma de corrélation entre les documents d'archives et les investigations sur un poteau courant en file A

Le schéma ci-dessus permet de visualiser la cohérence entre les plans d'archives et les investigations non destructives menées sur les structures verticales. Les plans de ferrailage retrouvés sont jugés fiables.

5.2.2 Localisation et analyse des désordres

Les désordres sont présentés sur 2 plans différents suivant qu'ils aient été relevés sur :

- les structures verticales en béton et maçonneries de remplissage ;
- les structures horizontales en béton des chemins de roulement.

Les relevés sur plans sont disponibles en annexe.

5.2.2.1 Chemins de roulement

Les désordres affectant les chemins de roulement sont de type B2 ou B3. Ils sont systématiquement localisés au niveau des corbeaux d'appui des poutres.



Figure 32. Vue des corbeaux d'appui du chemin de roulement de la file B des porteurs de la nef lourde (mur mitoyen)

Les désordres de degré B2 observés sont probablement liés aux sollicitations différées : les chemins de roulements sont constitués de poutres en béton armé préfabriquées posés sur les corbeaux intégrés aux poteaux préfabriqués. Les poutres ont été clavetées à leur mise en place.

- Le retrait au long terme a pu engendrer des sollicitations mal estimées à la conception des structures ;
- La mise en continuité des poutres après clavetage a nécessité le repli de nombreuses barres d'armatures et le coulage des nœuds d'armatures. La discontinuité du ferrailage anti fissuration (en peau) et la reprise de bétonnage entre les nœuds et les poutres préfabriquées est sans doute à l'origine des légères fissurations observées.

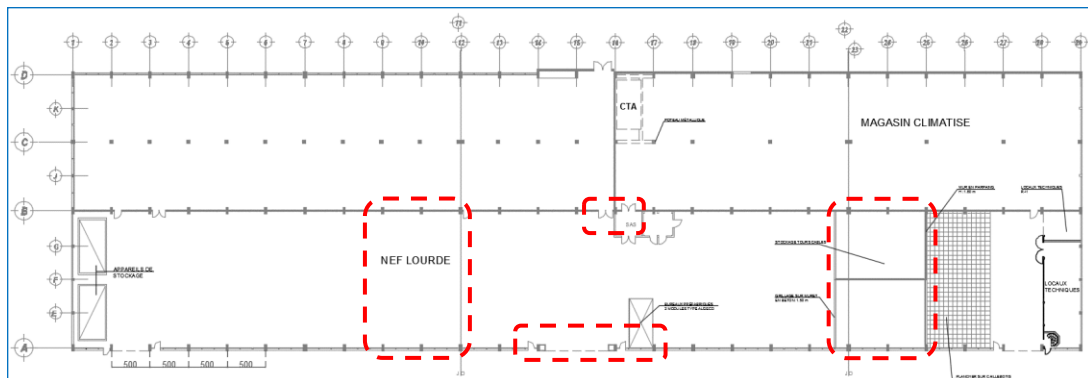


Figure 33. Localisation des désordres sur les chemins de roulement

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	35/125

Les désordres de degré B3 observés sont très localisés aux jonctions entre les poutres de roulement et leurs corbeaux d'appui. Ces désordres peuvent avoir plusieurs explications, toutes liées à l'usage du pont roulant :

- Au cours de sa vie, l'ouvrage a pu être ponctuellement sollicité au-delà de ses limites ce qui aura localement provoqué un excès de compression sur l'appui des poutres dégradées ;
- La fatigue des matériaux engendrée par la répétition des cycles de chargement – déchargement des chemins de roulement a pu engendrer l'amorce d'une fissure puis la rupture d'un cône de béton à la jonction des poutres dégradées avec leurs appuis.

Ces désordres sont sans danger pour la structure et ne traduisent pas d'insuffisances structurelles. Par ailleurs :

- Aucune déformation des chemins de roulement n'est observée, ni de fissuration caractéristique de défauts de résistance ;
- Les chemins de roulement ont été dimensionnés pour supporter un pont roulant de 15 Tonnes d'après les documents d'archive et le pont existant est un pont de 10 Tonnes. Les structures béton sont donc réputées être en mesure de supporter les chargements actuels.

En ce sens, les désordres observés sont jugés superficiels et n'affectent pas la stabilité des structures. Une reprise des fissures et éclats de béton au mortier pourra être envisagée pour rendre son intégrité aux structures béton.

5.2.2.1 Structures verticales et maçonneries intérieures

Les désordres affectant les structures intérieures sont de type B1 et B2. Les fissurations sont quasi systématiquement observées aux discontinuités entre les poteaux et les remplissages de façade.

Les variations hygrométriques sont responsables des variations dimensionnelles des matériaux constitutifs et engendrent la propagation des fissures au niveau des discontinuités entre les structures.

Aucun désordre de niveau B3 et très peu de désordres de niveau B2 sont observés ce qui permet de supposer l'absence de corrosion des armatures des structures en béton armé. Le bon enrobage des armatures préfabriquées est supposé (voir les enregistrements RADAR).

Pour ce qui concerne les remplissages situés en partie basse de la façade nord-est :

- La fissuration des éléments béton armé s'explique par une faiblesse du ferrailage. Les fissures n'impactent pas la stabilité des structures.
- L'inspection de la file A met en évidence la présence d'un percement traversant probablement réalisé pour le passage d'anciennes gaines.

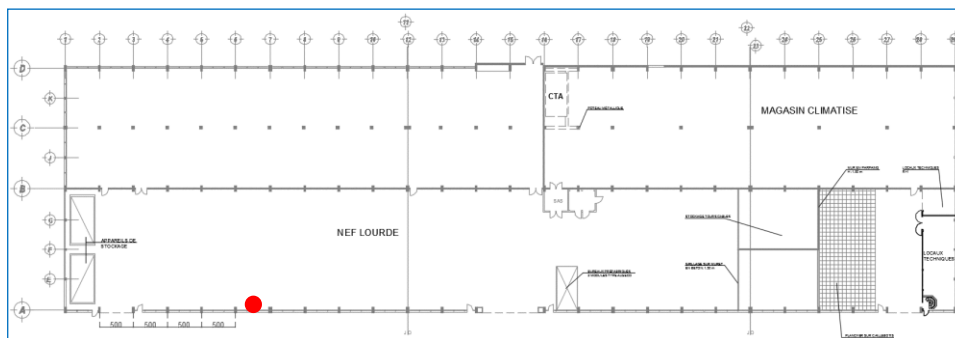


Figure 34. Localisation du percement de l'allège en file A

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	36/125



Figure 35. Désordre ponctuel des allèges en façade nord-est

5.3 INSPECTION DES DALLES DE MAGASINAGE

5.3.1 Localisation des différentes dalles

Lors de l'inspection visuelle réalisée, certaines zones de dallage étaient inaccessibles. Notamment, la présence d'un transstockeur de grandes dimensions et d'un revêtement de sol de type dalles collées dans le magasin climatisé ont limité les possibilités d'inspection du dallage.

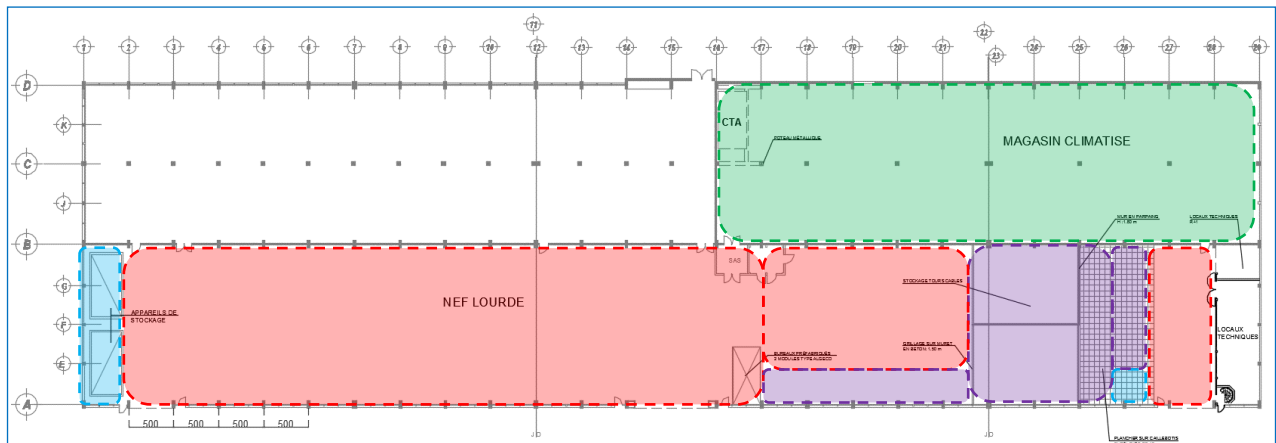


Figure 36. Repérage des dallages

- Dallage récent : absence de désordres
- Ancien dallage : écaillage du revêtement, fracturation et éclats de béton généralisés
- Ancien dallage avec revêtement récent : fissuration ponctuelle
- Ancien dallage avec revêtement amianté : absence de désordres ou désordres non visibles

	Dallage récent situé le long du pignon sud-est de la grande nef
	Ancien dallage de la grande nef
	Ancien dallage avec revêtement récent
PHOTO	Ancien dallage avec revêtement amianté

5.3.2 Désordres observés

Les relevés sur plans sont disponibles en annexe.

Pour les bétons des dallages nous pouvons classer les désordres dans l'ordre croissant d'importance suivant :

- 1 : Ecaillage des peintures ou fissuration légère ;
- 2 : Fracturation des bétons ;
- 3 : Eclat de béton.

5.3.3 Enregistrement RADAR

5.3.3.1 Identification des caractéristiques structurales

Les enregistrements RADAR localisés sur le plan suivant ont permis de préciser les épaisseurs de béton et les caractéristiques du ferrailage (hors diamètre).

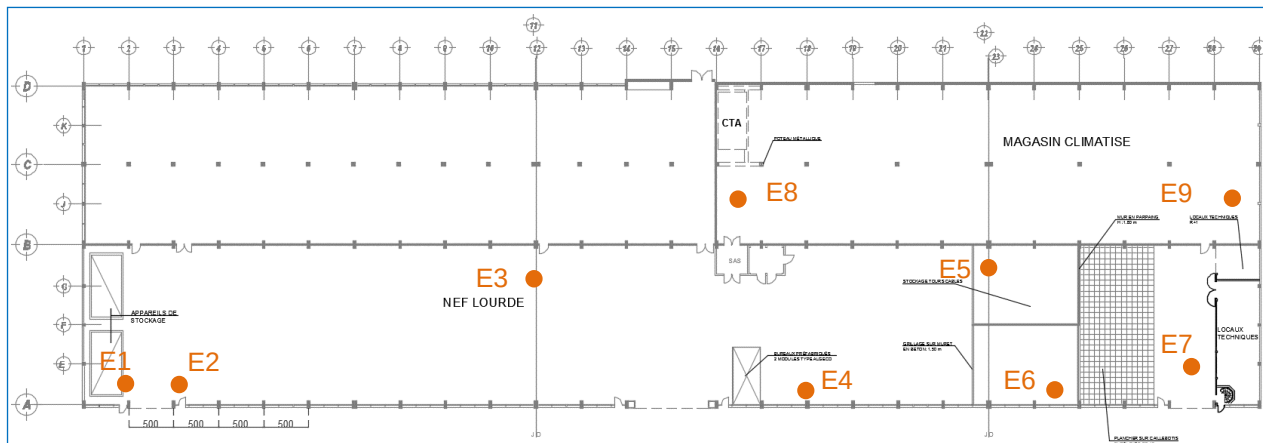
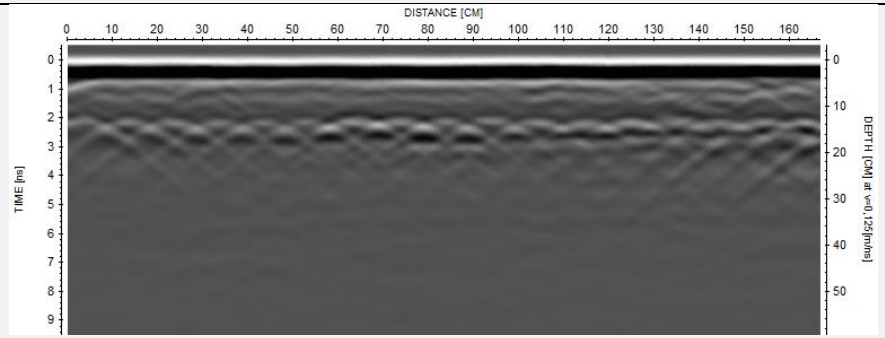
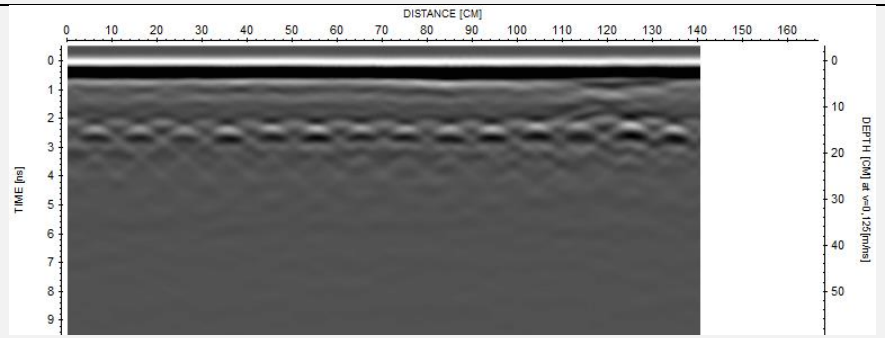
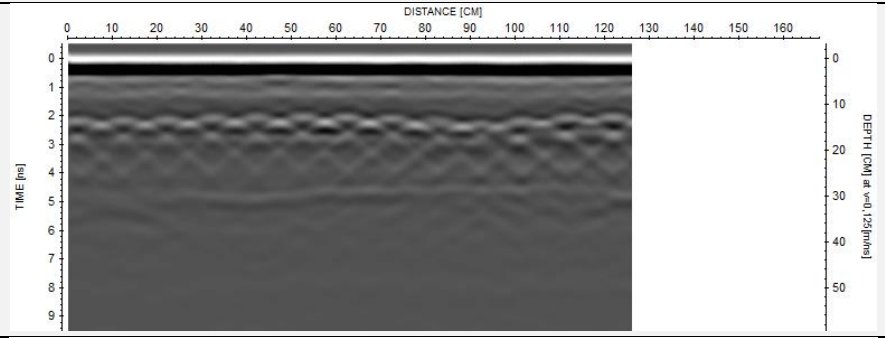
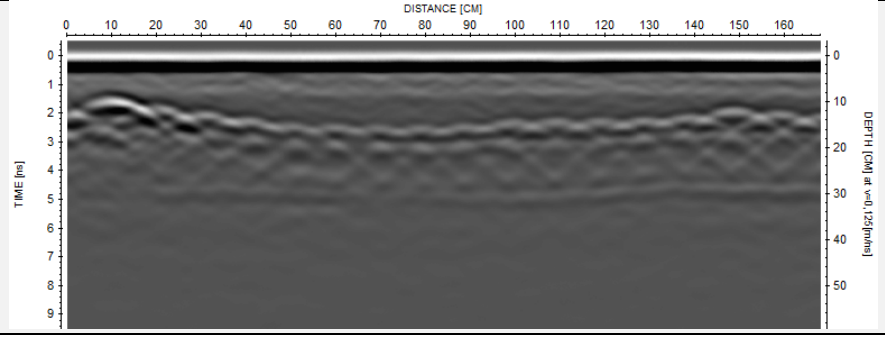
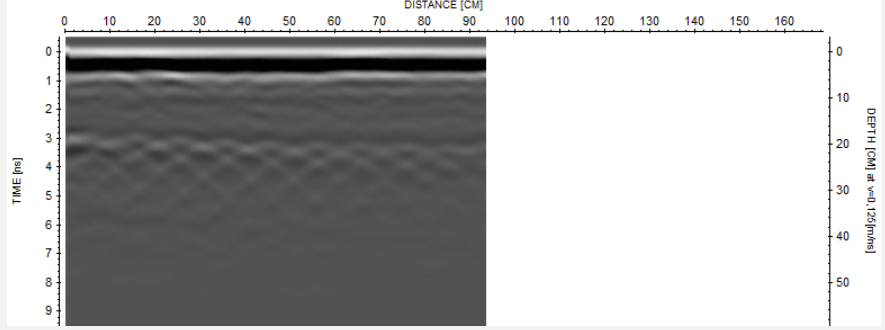
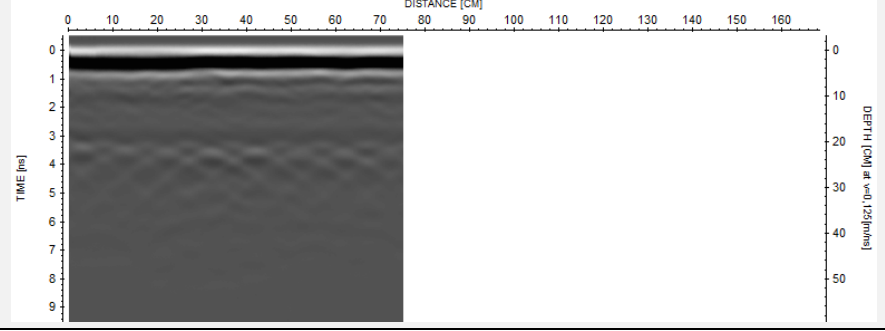


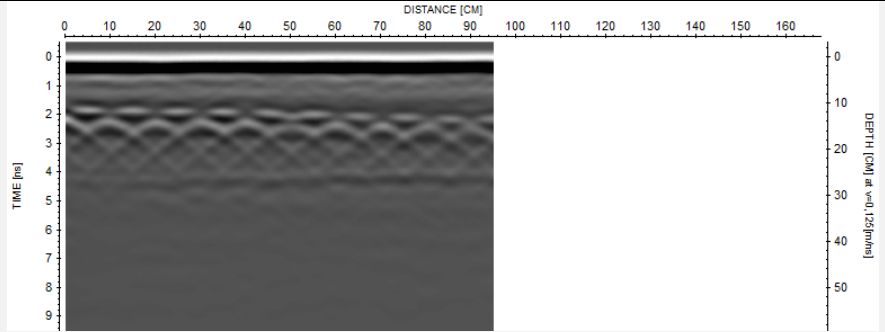
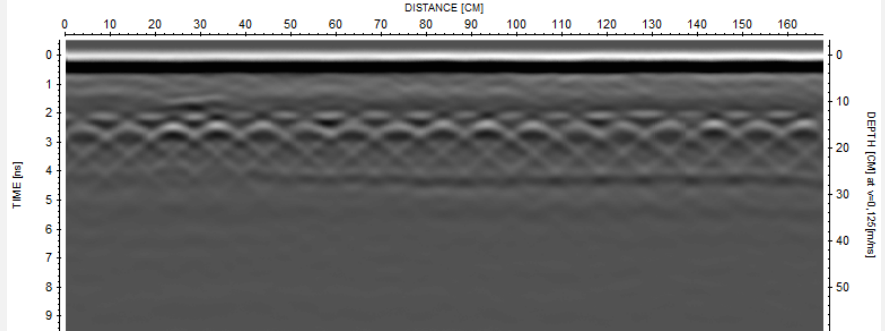
Figure 37. Repérage des enregistrements RADAR réalisés pour la détermination des caractéristiques des dallages

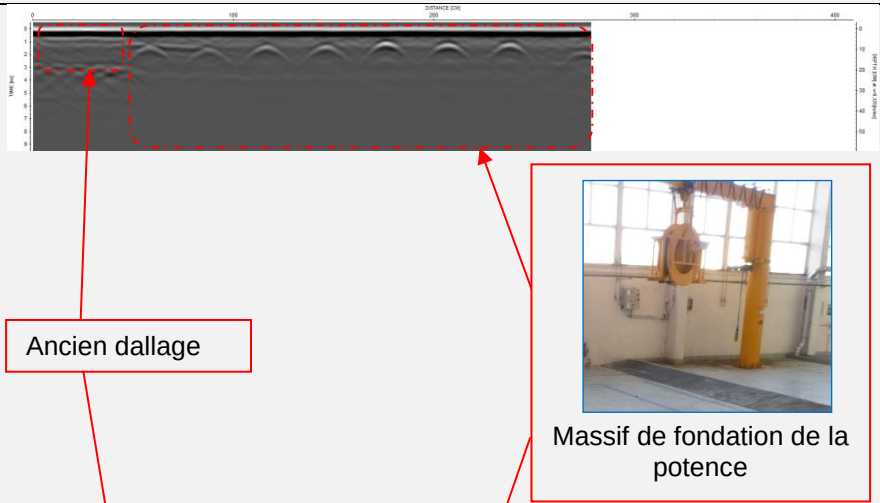
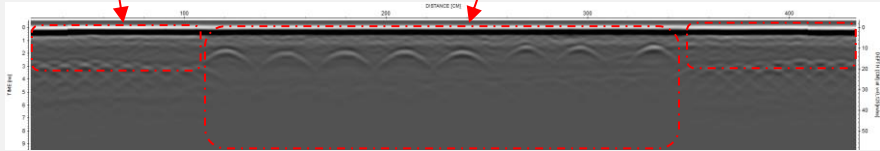
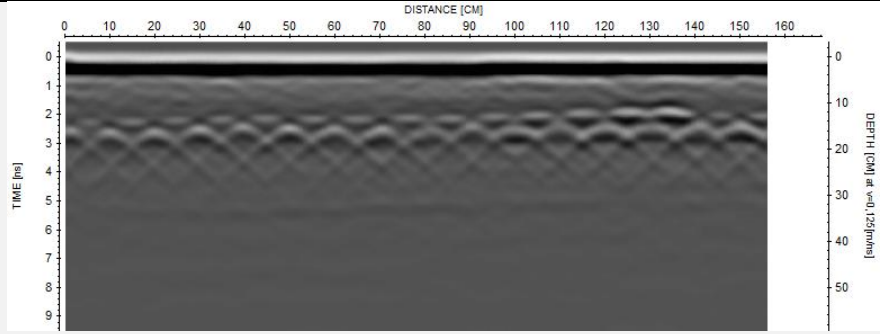
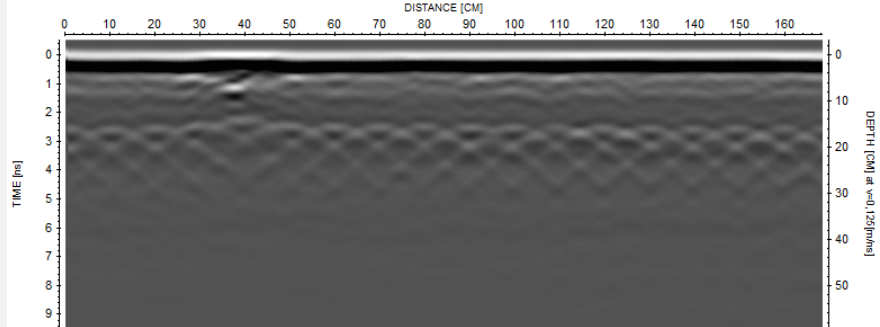
E1 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u> Dalle B.A., ép. 250mm 2 lits d'acier esp.100mm Enrobages - 11 à 15cm
Ancien dallage Nouveau dallage Discontinuité		<u>Longitudinal</u> Dalle B.A., ép. 250mm 2 lits d'acier esp.100mm Enrobages - 11 à 15cm

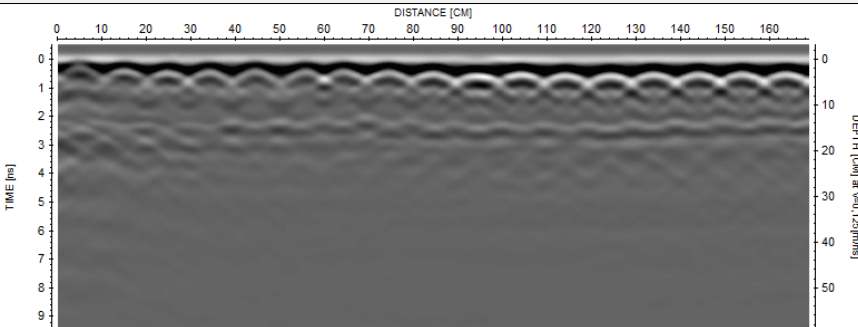
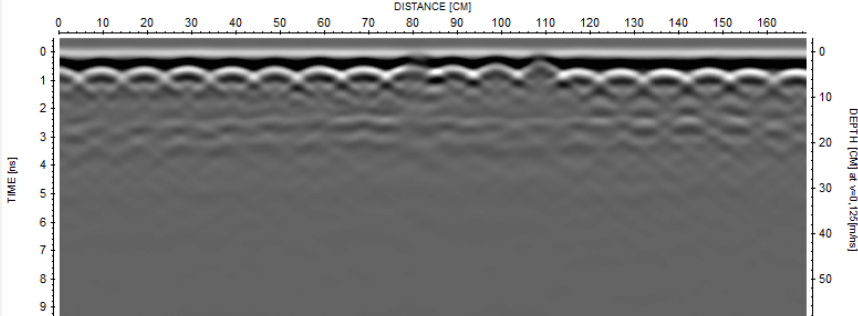
E2 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u> Dalle B.A., ép. 150mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 11 à 12cm
		<u>Longitudinal</u> Dalle B.A., ép. 150mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 11 à 12cm

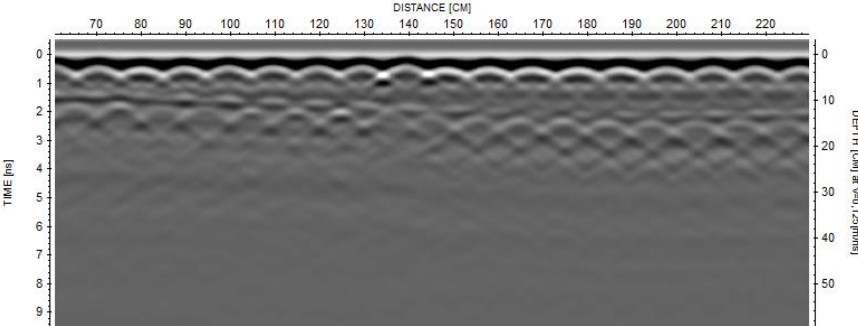
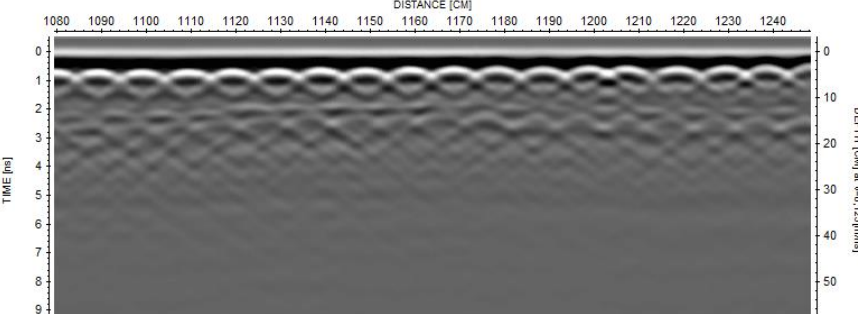
E3 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u> Dalle B.A., ép. 150mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 12 à 13cm Interface à 28cm de profondeur.
		<u>Longitudinal</u> Dalle B.A., ép. 150mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 10 à 14cm Interface à 28cm de profondeur.

E4 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u> Dalle B.A., ép. 210mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 18 à 20cm
		<u>Longitudinal</u> Dalle B.A., ép. 210mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 20cm

E5 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u> Dalle B.A., ép. 140mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 10 à 12cm
		<u>Longitudinal</u> Dalle B.A., ép. 140mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 10 à 12cm

E6 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
 Ancien dallage Massif de fondation de la potence		<u>Transversal</u> Dalle B.A., ép. 190mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 18 à 20cm Dimension transversale du massif : ~2.40m
		<u>Longitudinal</u> Dalle B.A., ép. 190mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 18 à 20cm Dimension longitudinale du massif : ~2.30m
E7 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u> Dalle B.A., ép. 150mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 11 à 13cm
		<u>Longitudinal</u> Dalle B.A., ép. 150mm 1 lit d'acier esp.100mm Enrobages - 15 à 16cm

E8 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u>
		Dalle B.A., ép. 150mm 2 lits d'acier esp.100mm Enrobages - 2 à 4cm - 12 à 14cm
		<u>Longitudinal</u>
		Dalle B.A., ép. 150mm 2 lits d'acier esp.100mm Enrobages - 2 à 4cm - 12 à 14cm

E9 – Enregistrement RADAR		Sens de passage dans la nef
		<u>Transversal</u>
		Dalle B.A., ép. 150mm 2 lits d'acier esp.100mm Enrobages - 3 à 4cm - 10 à 15cm
		<u>Longitudinal</u>
		Dalle B.A., ép. 150mm 2 lits d'acier esp.100mm Enrobages - 3 à 5cm - 13 à 15cm

5.3.3.1.1 Ancien dallage

Les enregistrements précédents mettent en évidence un dallage ancien d'épaisseur comprise entre 150 et 210mm. Cette épaisseur inclut la présence d'une éventuelle chape et éventuelle couche de forme en béton. Il est donc probable que l'épaisseur de béton participante à la résistance du dallage soit comprise entre 100 et 160mm.

L'analyse des fichiers RADAR indique que l'ancien dallage est armé d'une unique nappe d'armature située en intrados. Une nappe d'armatures en partie supérieure est observée dans le magasin climatisé (Cf. E8 et E9). Les enrobages du treillis inférieur sont jugés insuffisants pour le respect des critères de durabilité et de résistance des règlements actuels.

Pour mémoire, au sens des normes actuelles (DTU 13.3) les caractéristiques attendues pour le dallage sont les suivantes :

- l'épaisseur minimale requise pour un dallage industriel est de 15cm ;
- le ferrailage doit être disposé sur 2 nappes pour une épaisseur de 16cm ou plus et 1 nappe à mi-épaisseur pour 15cm.

NB : Les fichiers RADAR mettent en évidence une majoration de l'épaisseur moyenne observée aux enregistrements E4 et E6. Ces valeurs peuvent être expliquées par la pente naturelle du terrain au droit du bâtiment, qui est légèrement incliné vers la façade nord-est (voir le plan de nivellement AVP : référence [7j]).

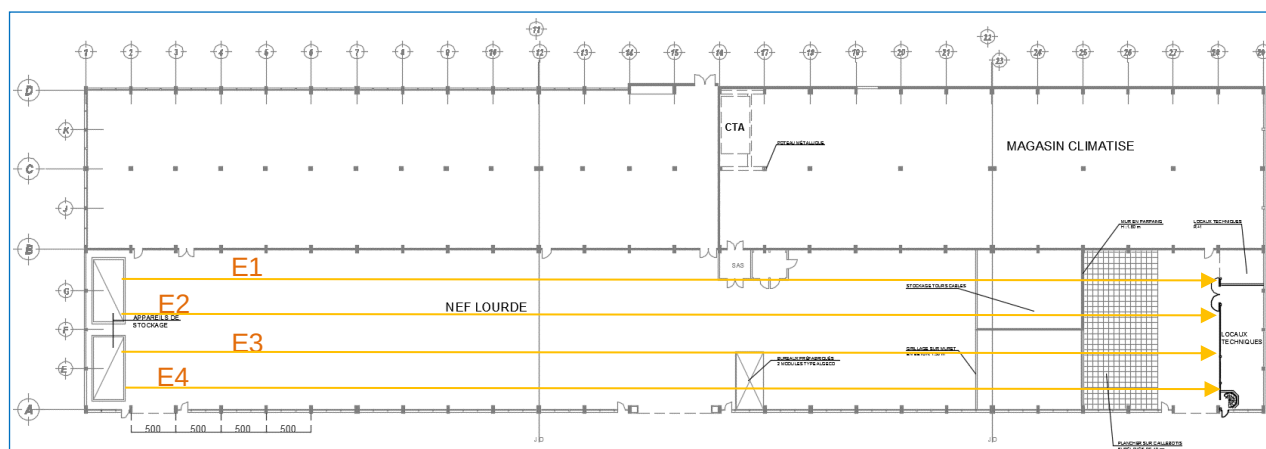
5.3.3.1.2 Dallages récents

Le dallage récent situé le long du pignon sud-est mesure 25cm d'épaisseur pour sa partie accessible. Il paraît avoir été conçu et mis en œuvre en respectant les caractéristiques minimales recommandées par le DTU 13.3.

On note la présence d'un massif de fondation en béton armé d'une emprise approximative de 2.3 x 2.4 m de surface au sol. Ce massif est assimilé à la fondation de la potence située le long de la façade principale dans la moitié nord de la nef lourde.

5.3.3.2 Recherche de vides

Les enregistrements RADAR présentés sur les plans suivants ont été réalisés en vue d'une recherche de décompressions en sous-face du dallage de la nef lourde.



Les fichiers RADAR, très volumineux, sont présentés en annexe à ce dossier.

Après analyse, les enregistrements ne révèlent pas de décompression des terrains sous-jacents. Il apparaît donc que les terrains sur lesquels a été réalisé le dallage ont été correctement compactés à leur mise en œuvre.

On note néanmoins la présence d'irrégularités de la couche de forme : l'hétérogénéité des matériaux constitutifs observée pourrait indiquer un manque de cohésion entre les granulats qui constituent la couche de forme.

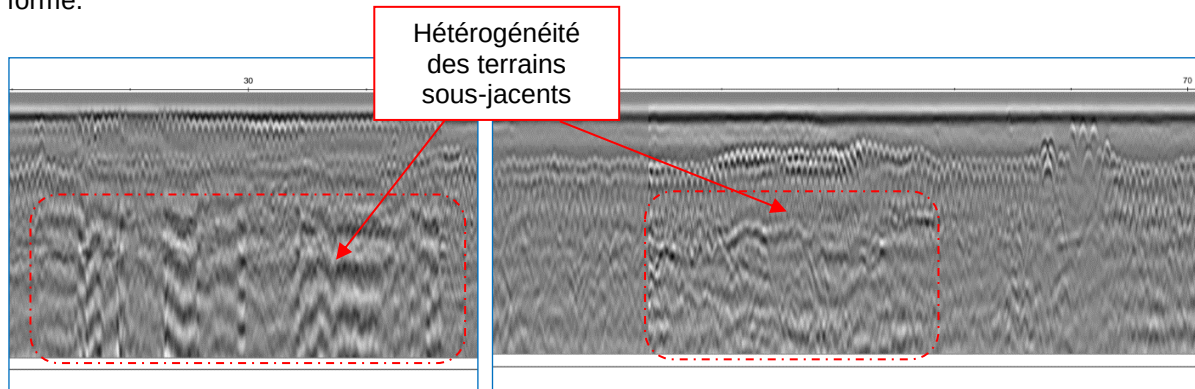
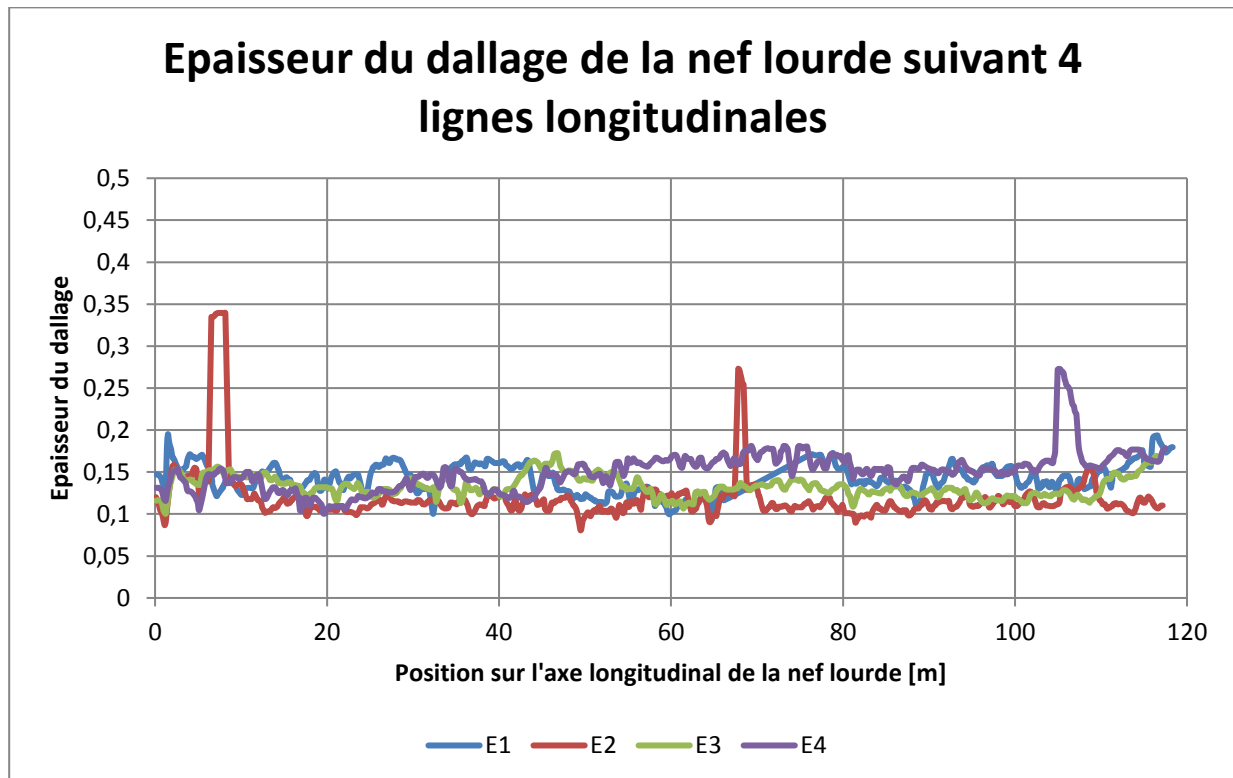


Figure 39. Extraits RADAR de l'enregistrement E2

Le traitement des fichiers réalisés permet de tracer graphiquement le profil de l'épaisseur du dallage ci-dessous.



Le graphique permet de relever des discontinuités non repérées précédemment, liées à la présence de caniveaux et de réseaux ponctuels.

On relève également l'épaisseur moyenne du dallage en fonction de l'enregistrement réalisé :

Profil	E1	E2	E3	E4
Minimum	9,3 cm	8,1 cm	10,0 cm	10,0 cm
Maximum	19,5 cm	34,0 cm	17,3 cm	27,3 cm
Moyenne	14,2 cm	11,8 cm	13,3 cm	15,1 cm

Tableau 2. Epaisseur du dallage de la nef lourde

5.3.4 Localisation et analyse des désordres

L'inspection met en évidence la présence de joints de fissuration de la chape, disposés de manière à former un damier dont la surface de chaque maille n'excède pas 20m², conformément au DTU 13.3 pour une chape non armée. Ce maillage n'est pas toujours visible compte tenu des multiples fissurations et traitements de fissures observés.

Des arrêts de coulage sont visibles au niveau des joints de dilatation en files 11-12 et 22-23. Les grandes surfaces supposent que le dallage est armé.

Sur les anciens dallages qui n'ont pas subi de réfection, les désordres de degré 1, 2 et 3 sont généralisés.



Figure 40. Fissuration et éclats de béton des anciens dallages

Les désordres sont liés à l'exploitation du dallage : le stockage et la manipulation de charges lourdes sont en cause. Une fissuration traversante est probable. L'épaisseur et le ferrailage déterminés dans les paragraphes suivants mettent en évidence la faiblesse de la structure existante.

Sur les dallages récents, aucun désordre n'est observé. On note l'absence de revêtement sous le dallage situé côté sud de la nef lourde.

Pour le dallage ancien avec revêtement récent, le revêtement apparaît de bonne qualité et ne présente que peu de désordres. On note la fissuration excessive au droit de l'arrêt de coulage situé au niveau du joint de dilatation situé en file 22-23. Un traitement est à prévoir si le dallage est conservé.



Figure 41. Fissuration au droit du JD

Pour le dallage situé dans le magasin climatisé et revêtu de dalle amiantées, l'inspection n'a pas révélé de désordres. Il apparaît important de noter que le dallage a toujours été occupé par un transstockeur sur l'ensemble de la pièce et n'a donc été que faiblement sollicité : pas de chocs ni de circulation intensive en dehors des racks de stockage, contrairement à la nef lourde.

5.4 INSPECTION DES CHARPENTES

5.4.1 Toiture de la nef lourde

La toiture de la nef lourde est constituée de 25 fermes métalliques de type PRATT en acier galvanisé à chaud. Ces fermes ont une portée d'environ 18m et un entraxe de 5m.

Elles supportent des empannons de type IPN140 reposant sur l'arbalétrier (membrane supérieure) d'une ferme et l'entrait (membrane inférieure) de la ferme contigüe. Cette répétition donne la forme de shed à la toiture.



Figure 42. Toiture de la nef lourde, forme de SHED

Chaque empannon reçoit 4 pannes qui divisent la trame en 3 espaces quasi égaux. Les pannes les plus basses sont positionnées à proximité des entrails afin de supporter les chéneaux.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	47/125

L'inspection par nacelle et l'étude des plans ont permis de préciser les conditions d'appui des fermes sur les structures en béton.

Une différence de conception des appuis de la charpente est visible entre la partie nord et la partie sud de la nef lourde :

- sur la partie mitoyenne avec les locaux de la gendarmerie (nef sud-ouest) ; les fermes métalliques de la couverture sont posées sur les poteaux qui ont une hauteur totale de 10m, correspondant à la hauteur mesurée sous ferme.

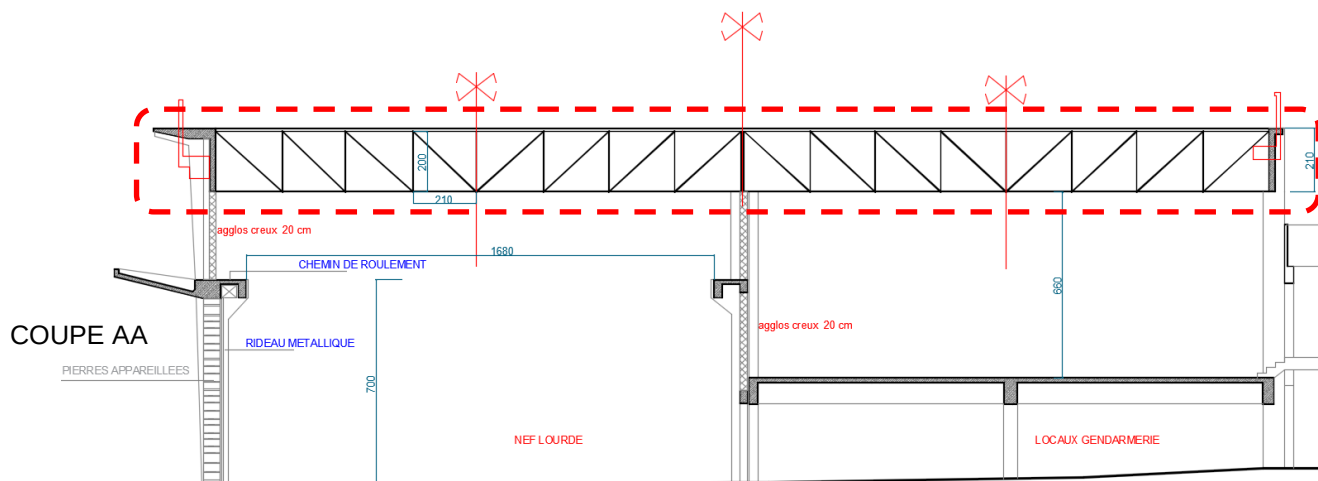


Figure 43. Coupe transversale AA – schéma de principe

Cette disposition met en évidence la continuité entre les structures métalliques de part et d'autre de la file B mitoyenne et l'absence de cloisonnement « structurel ». On note cependant la présence d'un isolant thermique (voir le paragraphe sur l'inspection des façades et cloisonnements intérieurs).



Figure 44. Aperçu de l'isolant thermique séparatif des structures entre la nef lourde et les locaux de la gendarmerie

- sur la partie mitoyenne avec le magasin climatisé (nef nord-ouest) les fermes métalliques de la toiture sont fixées par l'intermédiaire de corbeaux métalliques sur les poteaux qui ont une hauteur totale d'environ 12m, correspondant à la hauteur mesurée sous point haut de la couverture.

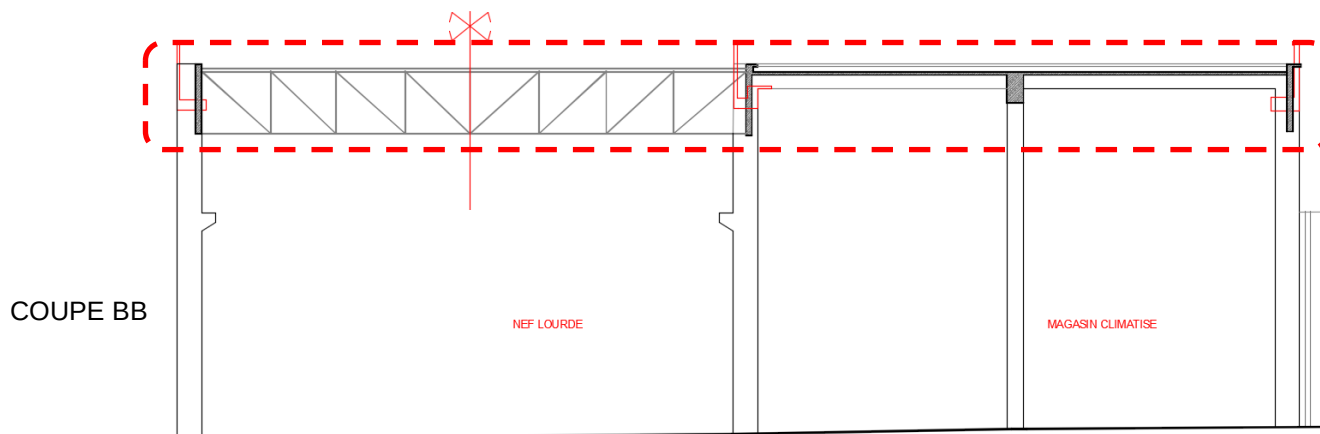


Figure 45. Coupe transversale BB – schéma de principe

Les détails d'appuis sont disponibles sur les plans en annexe.

La charpente est en excellent état apparent et pourrait avoir été repeinte au cours des 2 dernières décennies. Les désordres sont décrits ci-après

5.4.2 Toiture du magasin climatisé

La toiture du magasin climatisé est constituée de dalles en béton préfabriquées dont le sens de portée est transversal à la nef. La file intermédiaire de poteaux en béton reçoit une poutre précontrainte préfabriquée qui coupe la portée des dalles en 2.

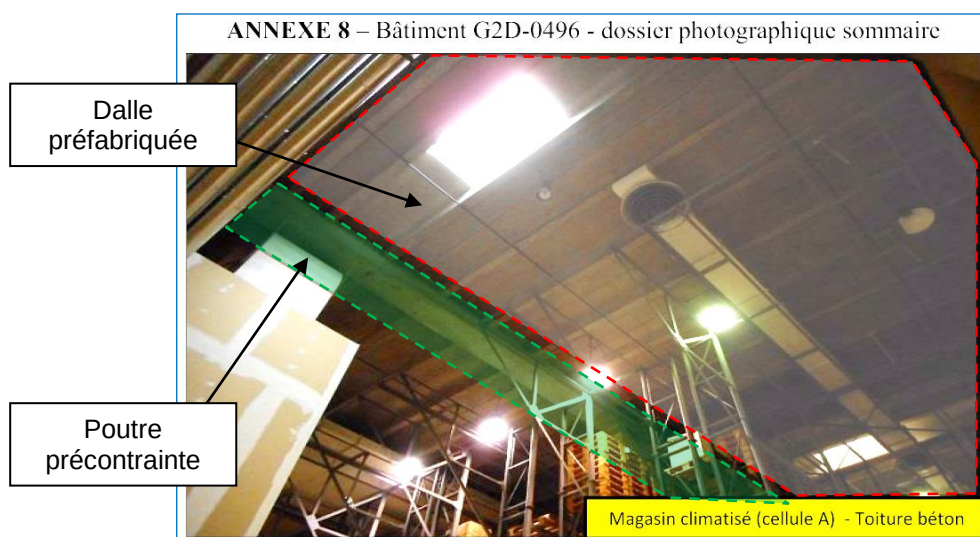


Figure 46. Toiture du magasin climatisé, extrait de CCTP

L'inspection par la sous-face a été visuelle et a été réalisée partiellement en raison des difficultés d'accès dues à la présence d'un transstockeur. Aucun désordre n'a été observé.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	49/125

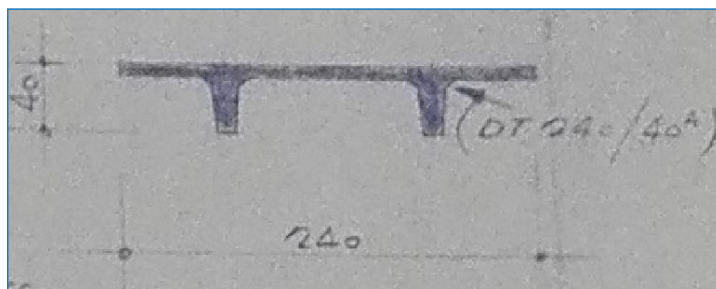


Figure 47. Coupe transversale sur les dalles préfabriquées, extrait des archives

5.4.3 Désordres observés

L'inspection des charpentes a mis en évidence des désordres qui affectent :

- les structures en aciers.

Aucun désordre n'a été observé sur la toiture du magasin climatisé. Sur la charpente métallique, les désordres sont classés suivant l'ordre d'importance suivant :

- A1 : Ecaillage, cloquage de la peinture ;
- A2 : Enrouillement de la peinture ;
- A3 : Corrosion des structures métalliques.

5.4.4 Localisation et analyse des désordres

Les relevés sur plans sont disponibles en annexe.

Les désordres observés sont de degré A3 et localisés sur les fermes en treillis métallique qui portent la couverture.

Ils résultent de défauts d'étanchéité de la couverture et d'infiltrations d'eaux. Compte tenu du caractère récent de la couverture de la nef lourde, il apparaît difficile de définir si tous les défauts d'étanchéité observés persistent à ce jour.

Les pathologies sur les aciers sont liées au ruissellement des eaux de pluie et à leur stagnation le long des profilés métalliques qui constituent la charpente.

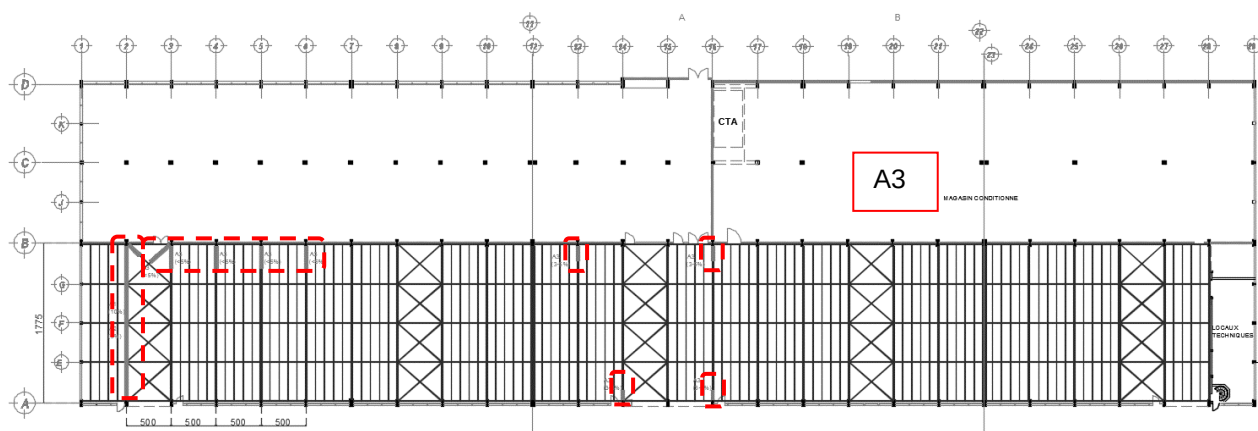


Figure 48. Localisation des désordres de degré A3

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	50/125

Les désordres de degré A3 mettent en évidence la corrosion des pièces métalliques. A ce jour les pertes de sections sont estimées inférieures à 5% et n'affectent pas la stabilité des structures.
Un traitement devra être envisagé pour éviter l'aggravation des pathologies sur l'ensemble des vitrages.

Les marques d'humidité observées sont repérées ci-dessous.

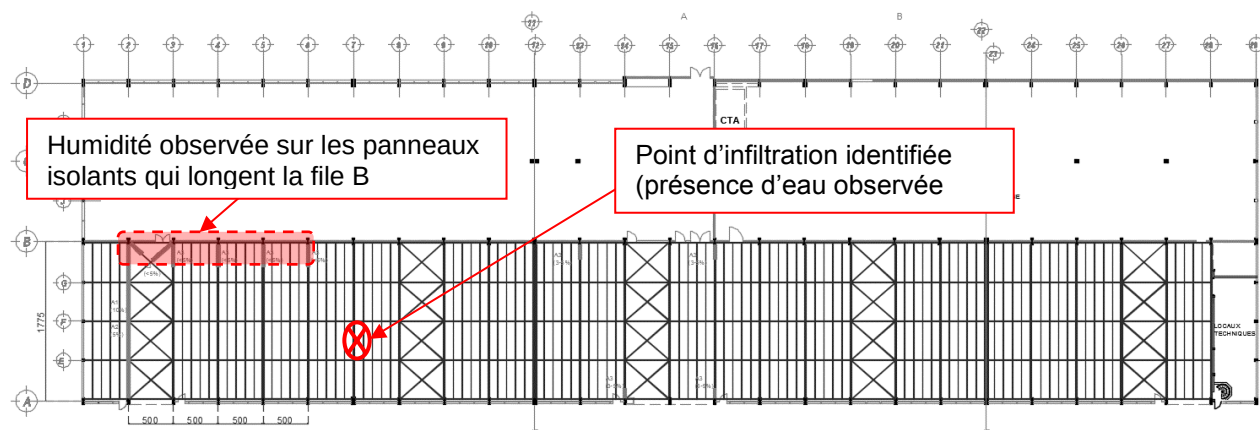


Figure 49. Localisation des zones d'infiltrations identifiées



Figure 50. Humidité observée le long de la file B

Une reprise ponctuelle de l'étanchéité devra être réalisée, ainsi qu'une surveillance des zones humides.

5.5 INSPECTION DU CLOS COUVERT

5.5.1 Couverture de la nef lourde

L'inspection met en évidence une toiture constituée de bacs aciers simple peau, directement fixés aux pannes de la toiture.

Les bacs sont à priori en acier galvanisé, pré-laqué et recouverts d'une finition à base de PVC ou Polyuréthane afin de satisfaire aux exigences de l'environnement :

- Résistance à la corrosion ;
- Exposition aux UV ;

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	51/125

- Atmosphère marine ;
- Zone littorale.

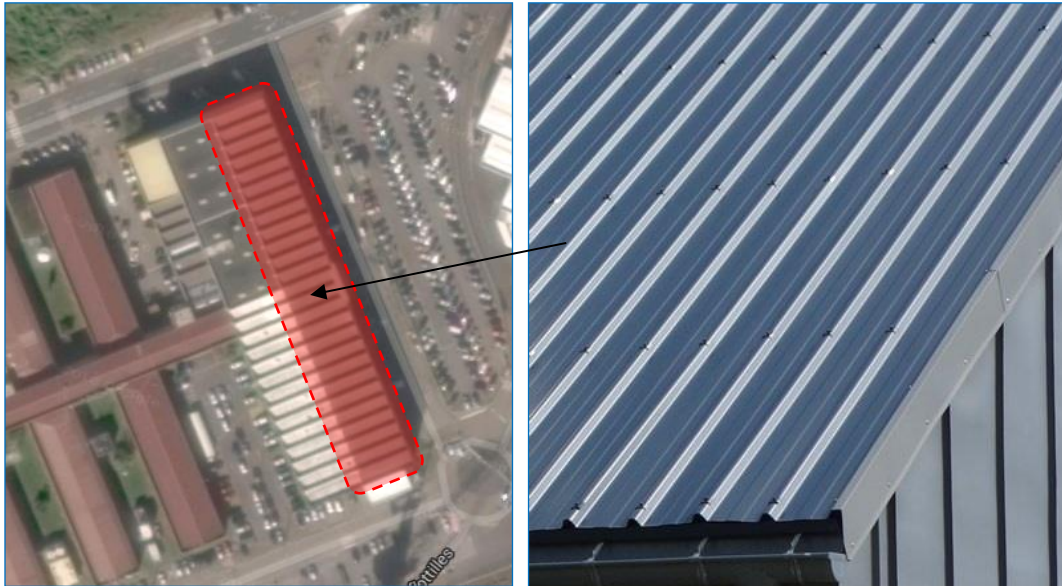


Figure 51. Repérage et photo de toiture avec bac acier simple peau (source de la photo : site internet toiture.pro)

La toiture est en excellent état et apparaît quasi neuve. Aucun désordre n'est relevé. L'inspection par nacelle depuis la nef lourde met en évidence l'absence d'isolation en sous-face des bacs de couverture. On observe des panneaux isolants de 4 à 6 centimètres d'épaisseur le long de la file B, ponctuellement manquant ou dégradés par l'humidité, sur une largeur d'environ 1 mètre (Cf. le paragraphe sur l'inspection des charpentes).

L'apport de lumière naturelle est réalisé par des panneaux en plastique translucides fixés verticalement le long des fermes métalliques.

NB : La lecture des archives et plans nous apprend que la toiture était à l'origine constituée de tôles ondulées en fibrociment, aujourd'hui réputées comme des éléments de structure à risque vis-à-vis de l'amiante. Compte tenu de la parution du décret n° 96-1133 le 24 décembre 1996 relatif à l'interdiction de l'amiante, il est quasi certain que la toiture fut changée au cours des 2 dernières décennies.

5.5.2 Couverture du magasin climatisé

La toiture terrasse supporte un complexe d'étanchéité multicouche comprenant, d'après les documents d'archive :

- Une membrane d'étanchéité monocouche bitumineuse auto protégée ;
- Une isolation en panneaux de mousse de polyuréthane épaisseur 40mm.

L'ensemble est en état moyen, voir les désordres repérés ci-après.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	52/125

5.5.3 Désordres observés

L'inspection des toitures met en évidence les désordres suivants sur la toiture-terrasse du magasin climatisé :

- Présence de végétation spontanée ;
- Dégradations du revêtement d'étanchéité ;
- Dégradations des couvertines ;
- Défaut de fermeture d'un lanterneau.

5.5.4 Localisation et analyse des désordres

Les relevés sur plans sont disponibles en annexe.

On note la présence de végétation dans les caniveaux. Ces désordres résultent du manque d'entretien de la toiture.

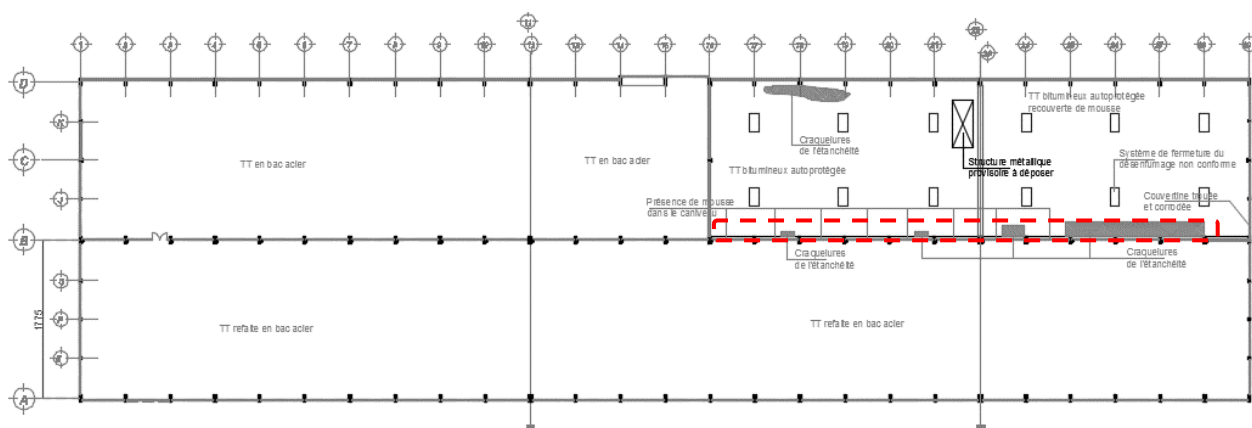


Figure 52. Localisation de la végétation

Le revêtement d'étanchéité est altéré. Il présente des craquelures qui trahissent son vieillissement et son altération due aux UVs. L'état du revêtement est qualifié de moyen : il remplit sa fonction mais présente des signes d'usure. Une réfection devra être programmée d'ici 5ans.

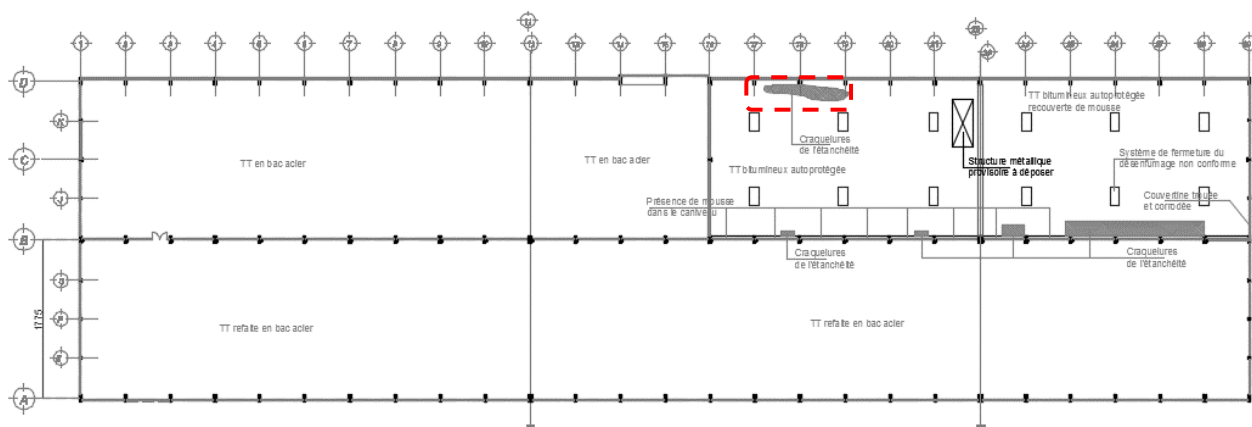


Figure 53. Altération du revêtement d'étanchéité

Les couvertines situés dans l'angle nord-est de la toiture sont percées par la corrosion. L'étanchéité de la toiture n'est plus garantie. Elles devront être remplacées.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	53/125

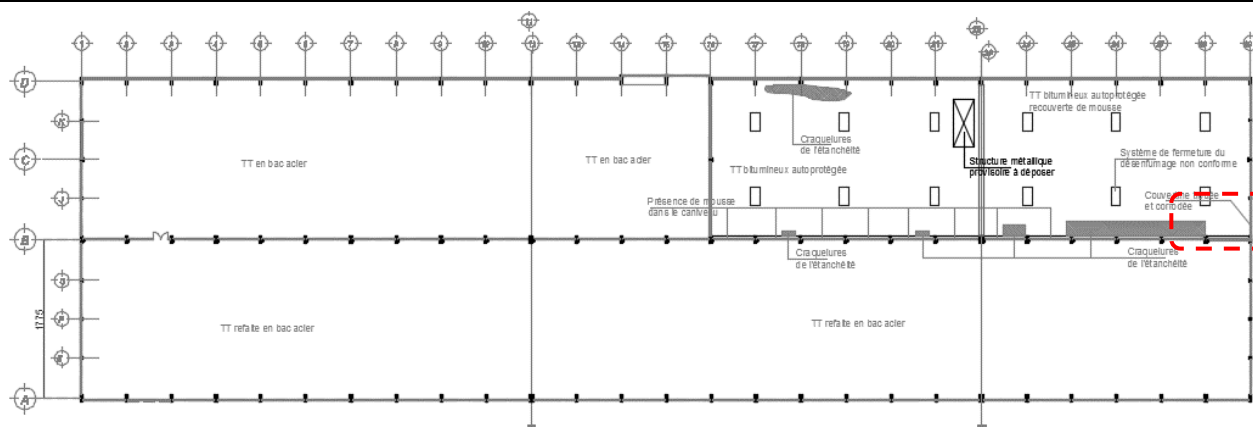


Figure 54. Localisation des couvertines percées

Un lanterneau présente un défaut de fermeture. Une réparation doit être envisagée.

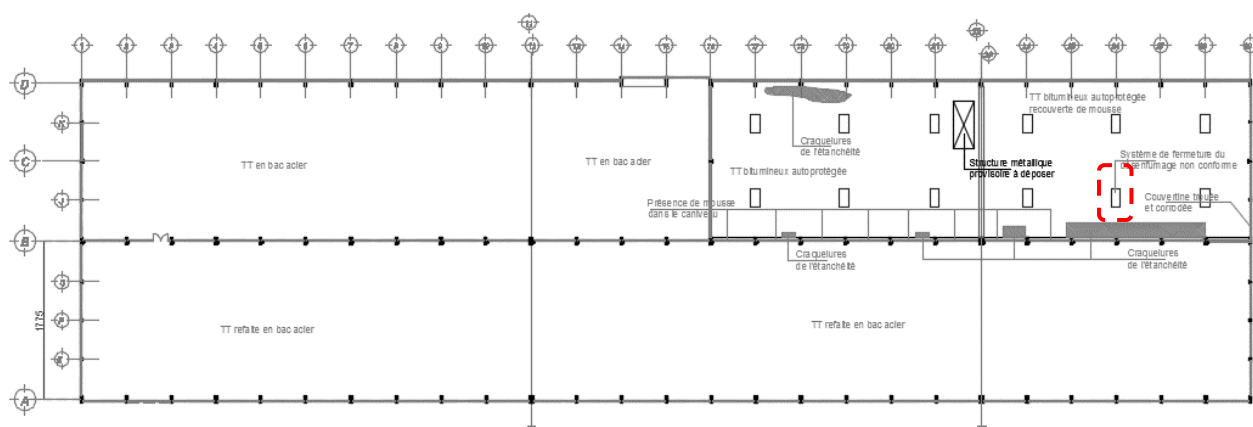


Figure 55. Localisation des couvertines percées

5.6 INSPECTION DES EQUIPEMENTS

5.6.1 Porte industrielle

La porte industrielle située en façade nord-est apparaît en état moyen bien que fonctionnelle. Le moteur est à l'air libre, sans capot de protection, et l'ensemble est d'apparence datée.



Figure 56. Porte d'accès principale en façade nord – est

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	54/125

On note l'écaillage de la peinture du volet métallique qui traduit un manque d'entretien général.

D'un point de vue structurel, le volet roulant est fixé sur des poteaux en béton armé de section 200x200mm, dédiés au support du tambour et du châssis de la porte. Ces poteaux ne sont pas visibles car ils sont masqués par les rails du volet métallique.

L'analyse des plans d'archives nous permet de détailler la constitution des maçonneries d'encadrement de la porte sur le schéma ci-dessous.

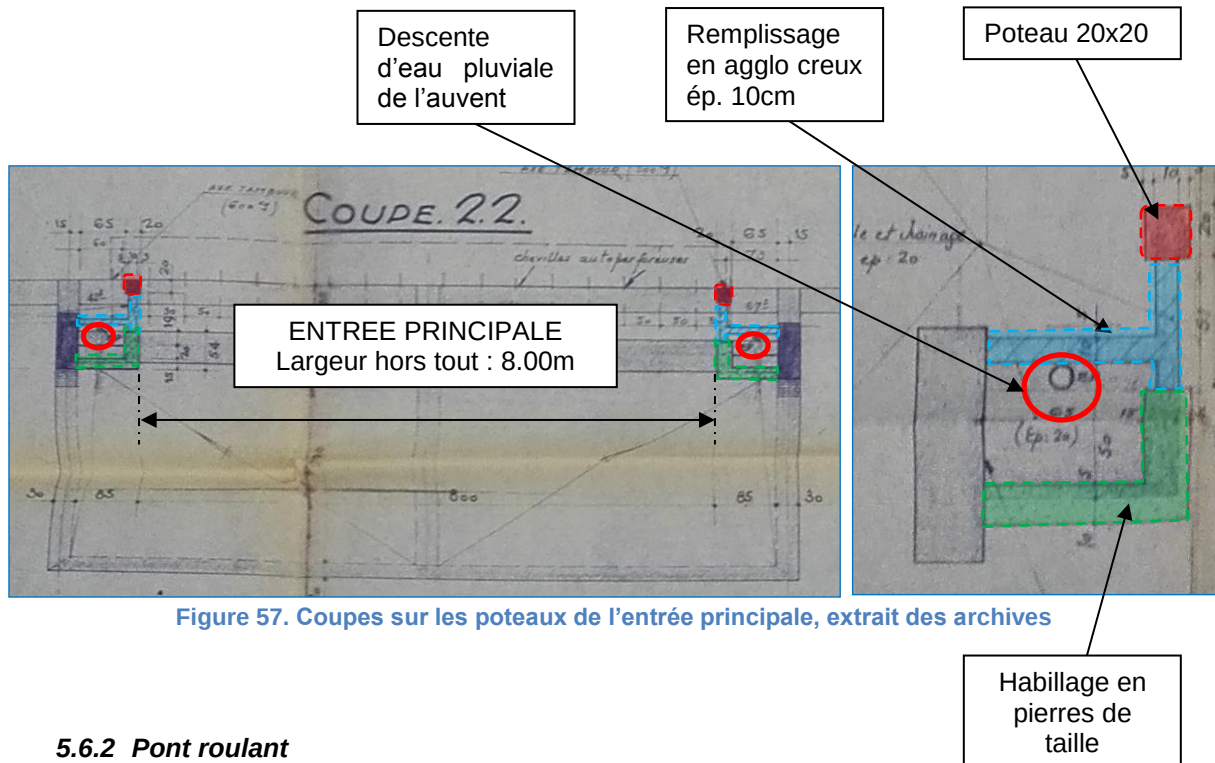


Figure 57. Coupes sur les poteaux de l'entrée principale, extrait des archives

5.6.2 Pont roulant

Le pont roulant visible dans la nef lourde est en bon état apparent et fonctionnel. Il semble de conception moderne et paraît avoir reçu un entretien correct. Il est de marque ADC – Fayat Group.



Figure 58. Pont roulant ADC – 10Tonnes

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	55/125

6. SYNTHÈSE DES PLANS DE FERRAILLAGE ET DE COFFRAGE

L'analyse des plans de ferrailage et de coffrage des structures en béton nous permet de dresser la liste des caractéristiques structurelles des poteaux, poutres, dalles, dallages et acrotères.

6.1 TERRAINS ET FONDATIONS

Des sondages géotechniques ont été réalisés dans le cadre d'une campagne de reconnaissances géotechniques du quai droit, de la Base Navale de BREST, en 2011. Cette campagne réalisée par GINGER CEBTP a fait l'objet du rapport OVA4.B119.



Figure 59. Extrait de la page de garde du rapport OVA4.B119 du 14/11/19, établi par GINGER CEBTP

Ci-dessous la carte d'implantation des sondages. Le sondage réalisé au plus près de la zone d'études porte le numéro SD14 / SC14. Il correspond à un sondage carotté + sondage au pénétromètre dynamique.

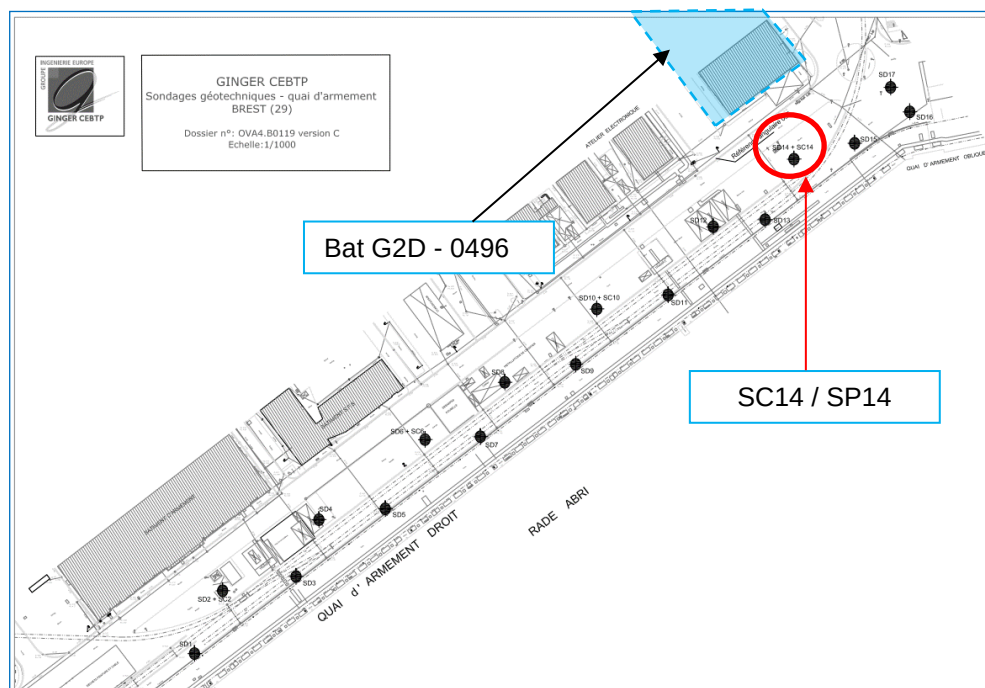


Figure 60. Localisation du bâtiment G2D – 0496 sur le plan des sondages géotechniques

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	56/125

Les résultats des sondages mettent en évidence une formation de remblais posée sur des schistes altérés à une profondeur de 12.6m par rapport au niveau de tête.

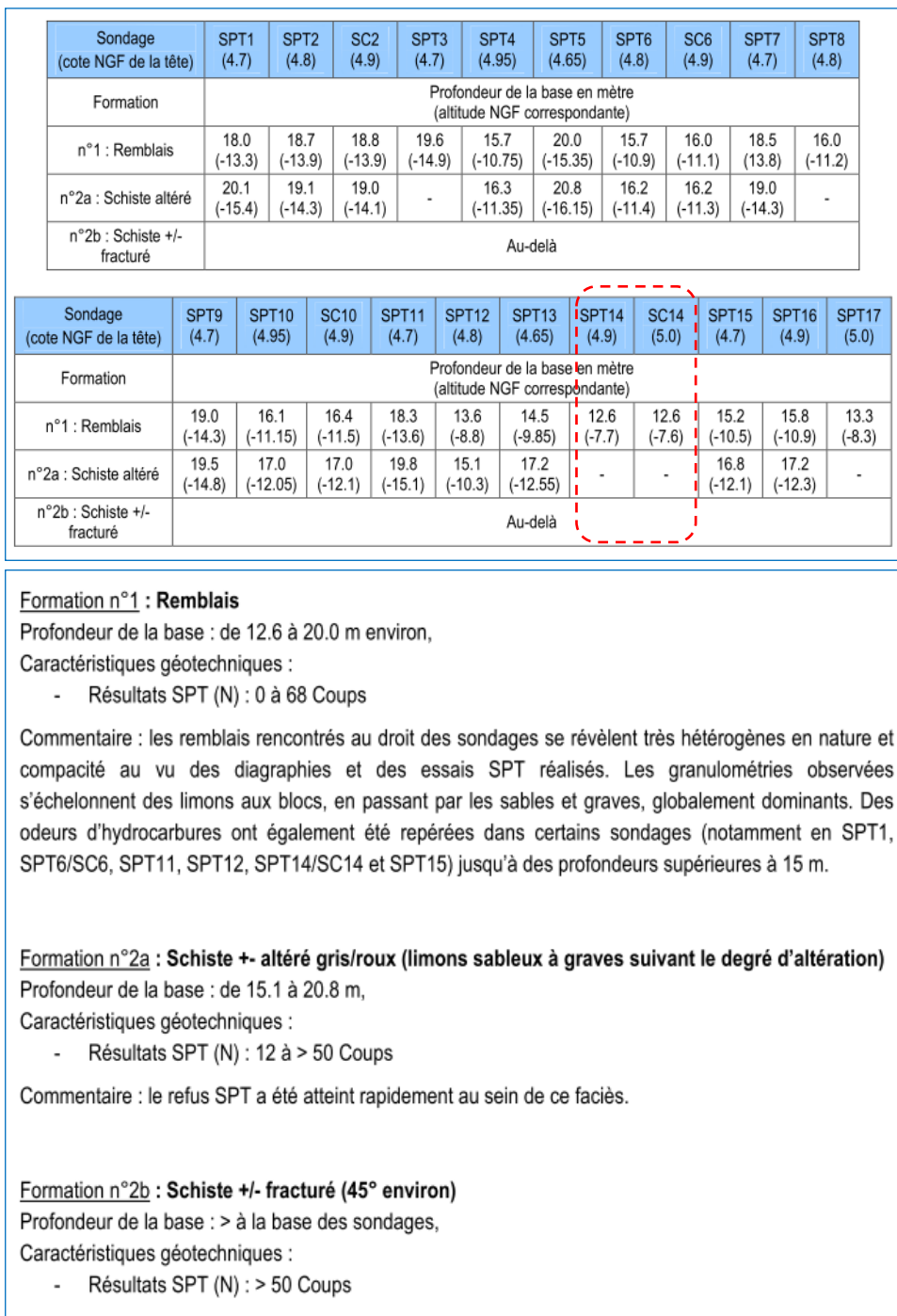


Figure 61. Formations géologiques reconnues

Ces informations sont cohérentes avec le CCTP du marché de travaux de réalisation de la 3^{ème} tranche de l'atelier d'électronique qui indiquait la nécessité d'ancrer les fondations du bâtiment dans les terrains schisteux situés à une profondeur de 7 à 12.05m (par rapport au terrain naturel).

Reconnaissance du sol -

Trois sondages effectués sur l'axe longitudinal du bâtiment, dont deux sur pignons et le 3^{ème} au centre ont donné le schiste dur du Nord au Sud aux cotes suivantes : - 7,00, - 10,30, - 12,05 (par rapport au terrain naturel dont les cotes sont celles mentionnées à l'article 01/I.2.6, disposition du terrain.

Les travaux ultérieurs ont révélé la présence de radiers en B.A. et maçonnerie étendus.

Figure 62. Extraits des archives : CCTP du 2^{ème} acte additionnel au Marché de travaux de construction de l'atelier d'électronique

Concernant les fondations, c'est l'analyse des documents d'exécution qui permet de définir de manière précise le système de fondation du bâtiment.

Les poteaux sont fondés sur des semelles de béton armé coulées en tête de pieux. L'analyse des documents d'archive met en évidence des pieux tubulaires en béton armé de type 'WEST' de diamètre externe de 380mm, de 50mm d'épaisseur. Avec cette technologie, les tubes étaient remplis de béton armé une fois enfoncés dans les terrains. La capacité portante des pieux indiquée dans le CCTP du marché est de 60Tf, soit 600kN.

Le nombre de pieux par semelle varie en fonction des charges reprises par les poteaux :

- On dénombre 2 pieux sous les poteaux des files A, B, C et D et des murs pignons ;
- On dénombre 3 pieux sous les poteaux de la file C pour la nef sud-ouest du bâtiment (non concernée par l'étude).

Cette différence s'explique par la présence d'un niveau intermédiaire de plancher dans la nef sud-ouest.

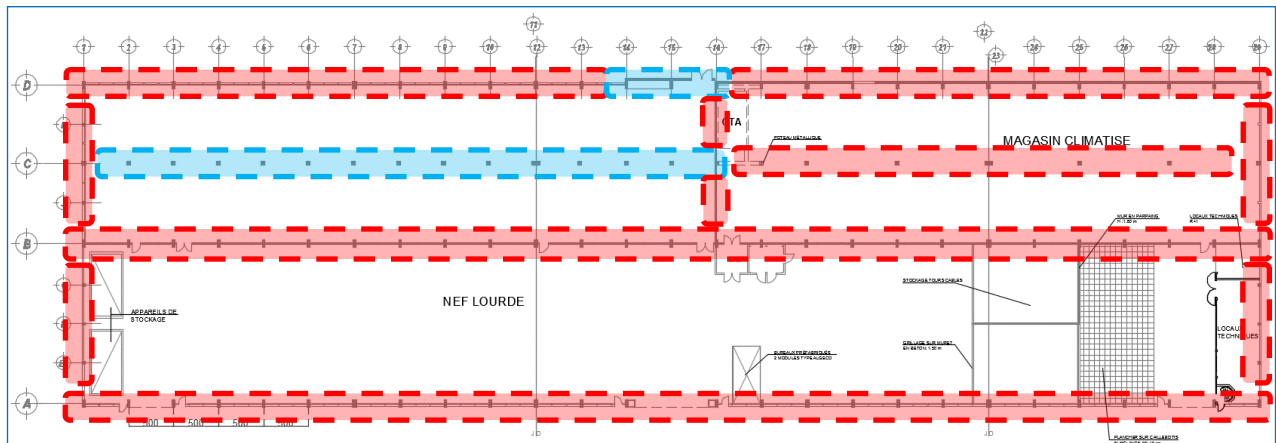


Figure 63. Localisation des types des pieux

- Rangée de 2 pieux sous chaque poteau
- Rangée de 3 pieux sous chaque poteau

Les semelles sont reliées entre elles par une série de longrines en béton armé coulées en place et formant une ceinture de fondation correspondant à l'emprise des façades et cloisons du bâtiment G2D-0496.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	58/125

6.2 DALLES ET DALLAGES

➤ DALLES

Dans le cadre de cette étude, les dalles référencées sont les suivantes :

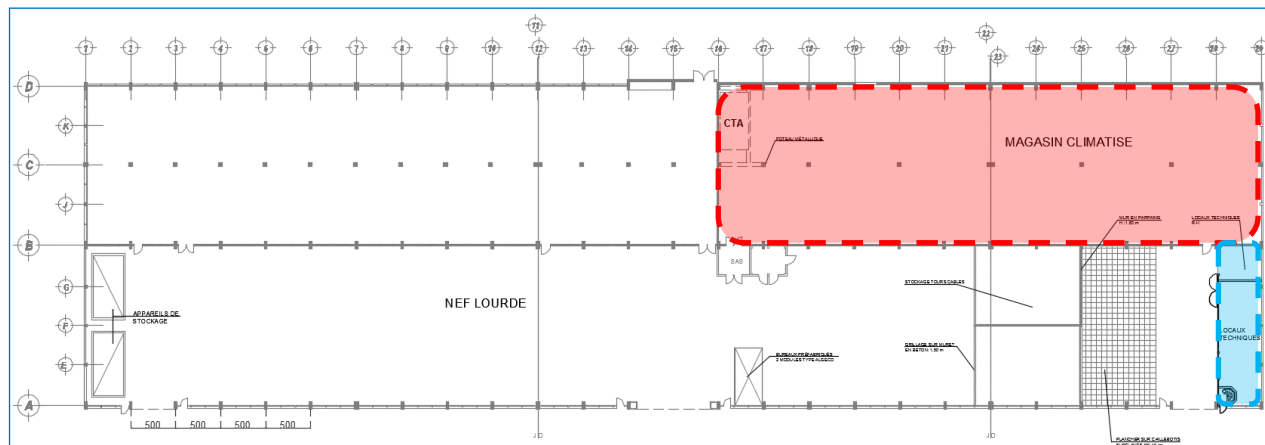
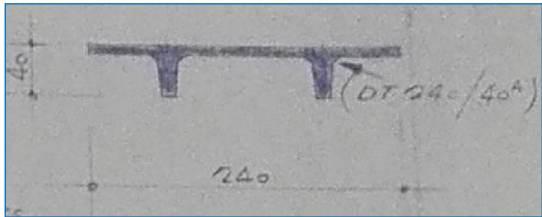
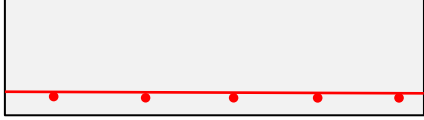


Figure 64. Repérage des différentes dalles

- Dalle B.A. de toiture terrasse du magasin conditionné
- Dalle B.A. des locaux techniques R+1

Ci-dessous les caractéristiques des dalles identifiées.

Localisation	Caractéristiques : coupe, ferrailage, portée, coffrage	
Couverture du magasin climatisé	Dalle ép.10cm Poutre 15x30^{RT} esp. 1.2m 	Dalle nervurée préfabriquée en béton armé ou précontraint. Fournisseur supposé : S.T.U.P. Procédé supposé : Freyssinet Coffrage approximatif : 0.138m³/m² Portée entre nus d'appuis : 8.2m Surface : environ 1080m²

Dalle R+1 des locaux techniques	Dalle en béton armé ép.17cm 	Dalle en béton armé. Coffrage approximatif : 0.17m³/m² Portée entre appuis : environ 5m Surface : environ 90m²
---------------------------------	--	--

➤ DALLAGES

Dans le cadre de cette étude, les dallages référencés dans les archives sont les suivants :

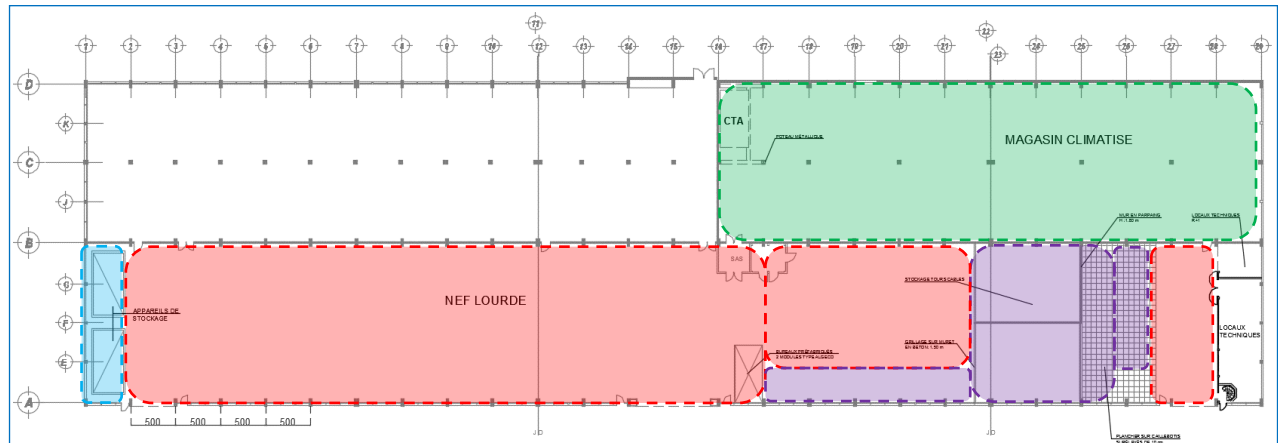
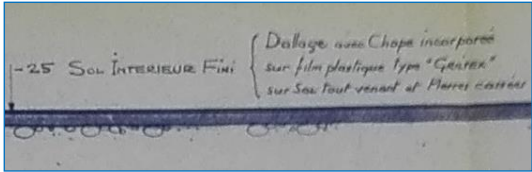
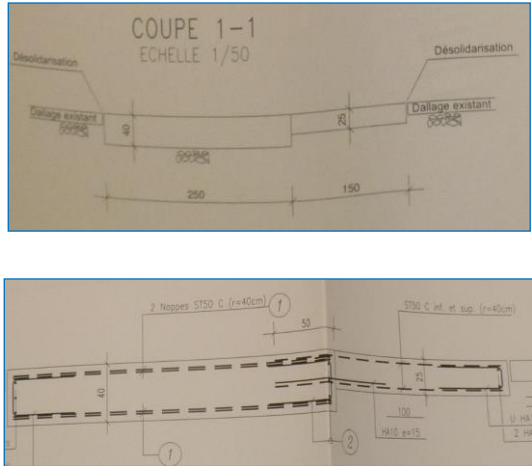
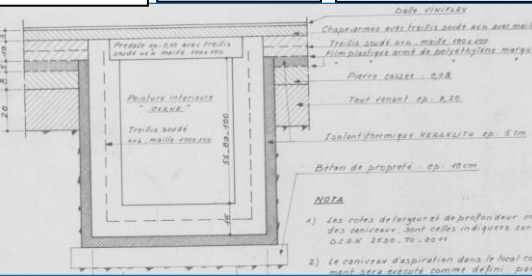


Figure 65. Repérage des dallages

- Dallage récent
- Ancien dallage
- Ancien dallage avec revêtement récent
- Ancien dallage avec revêtement amianté

Ci-dessous les caractéristiques des dalles identifiées.

Localisation	Caractéristiques : coupe, ferrailage, portée, coffrage
--------------	--

Ancien dallage de la nef lourde avec ou sans revêtement récent	Dallage en B.A. ép.10cm Chape non armée ép.5cm 	Dallage en béton armé coulé sur sol de « tout venant et pierres concassées ». Armature de type TS : maille 100x100 mm Φ4xΦ4 mm Epaisseur : 0.15m Surface aujourd'hui concernée : environ 2080m²
Dallage récent de la nef lourde (le long du pignon sud-est)		Dallage en béton armé. Armature composée de 2 nappes de ST50C. Epaisseur : 0.25 à 0.40m Surface aujourd'hui concernée : environ 60m²
Dallage ancien dans le magasin climatisé	Chape armée ép.3cm Dallage armée ép.10cm Isolant HERAKLITH ép. 5cm 	Chape de 3cm et dallage en B.A. de 10cm coulé sur un isolant en laine de bois de 5cm, sur sol de « tout venant et pierres concassées ». Armature (chape et dalle) de type TS : maille 100x100 mm Φ4xΦ4 mm Epaisseur : 0.13m Surface aujourd'hui concernée : environ 1080m² NB : Présence de caniveaux recouverts de dalles en béton armé ép.10cm armées comme le dallage

6.3 POTEAUX

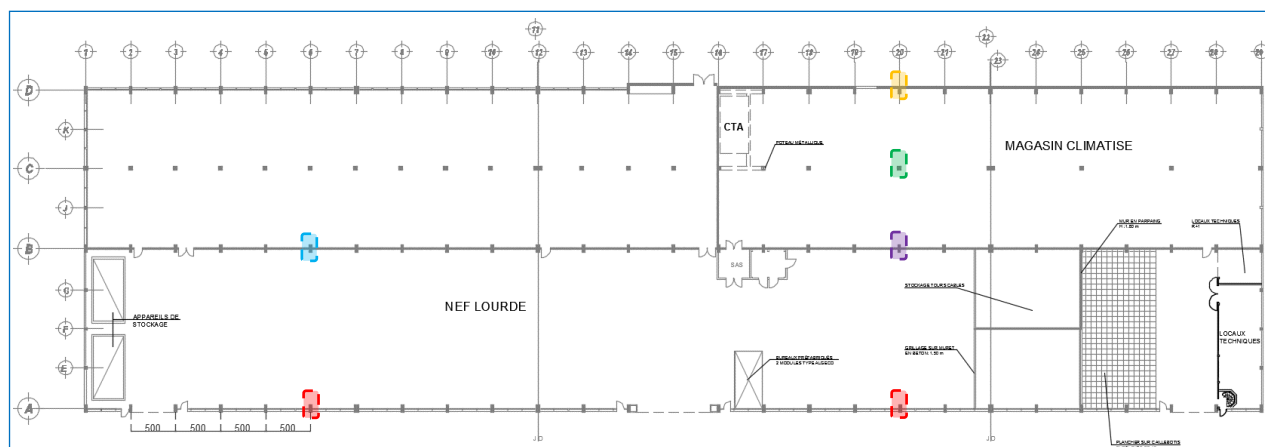
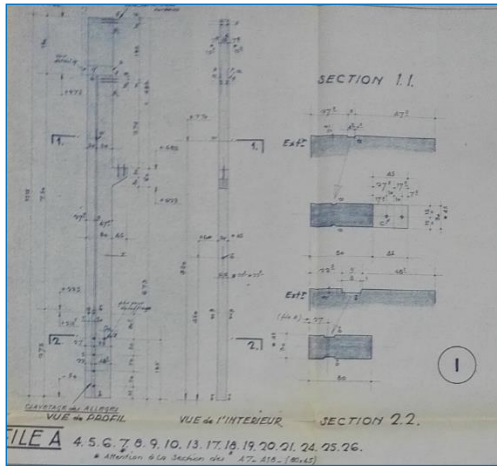
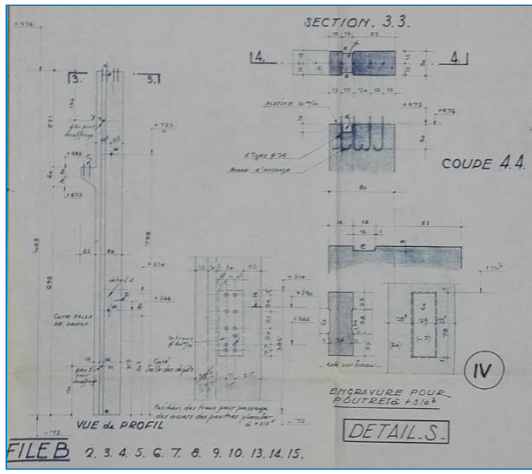
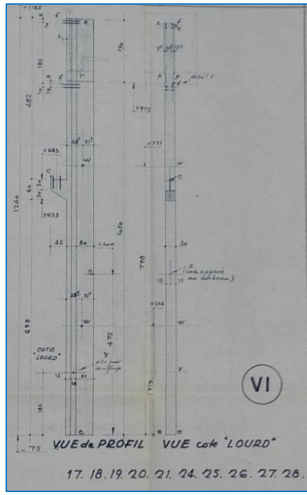
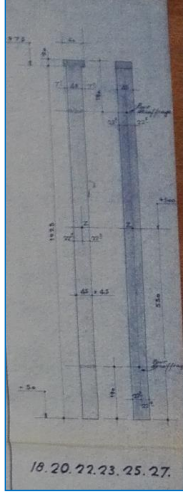
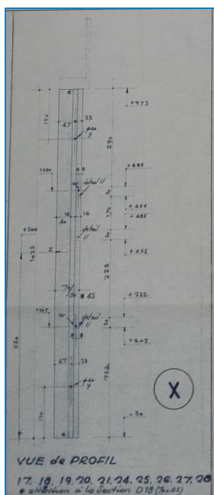


Figure 66. Repérage des poteaux représentatifs étudiés

- Poteau type en file A
- Poteau type en file B – trames 1 à 16
- Poteau type en file B – trames 16 à 29
- Poteau type en file C – trames 16 à 29
- Poteau type en file D – trames 16 à 29

Localisation	Caractéristiques : coupe, ferrailage, portée, coffrage	
Poteau courant File A		Poteau hauteur 12.15m Section transversale : 300 x 800^{ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR20 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR10 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 12cm

Poteau courant File B Trame 1 à 16		Poteau hauteur 10.49m Section transversale : 300 x 800^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR16 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR10 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 15cm
Poteau courant File B Trame 16 à 29		Poteau hauteur 12.40m Section transversale : 300 x 800^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR20 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR10 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 12cm
Poteau courant File C Trame 16 à 29		Poteau hauteur 10.25m Section transversale : 450 x 450^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR12 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR12 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 15cm

Poteau courant File D Trame 16 à 29		Poteau hauteur 10.25m Section transversale : 300 x 700^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR20 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR12 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 15cm
--	---	---

6.4 POUTRES

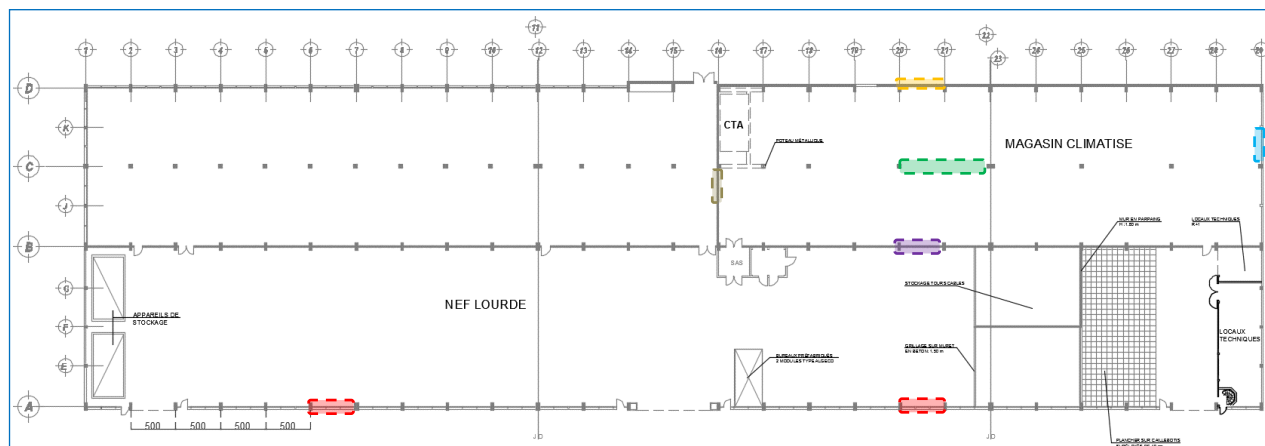
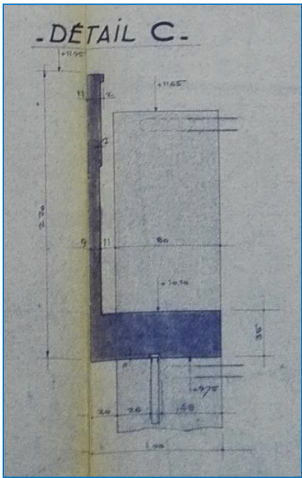
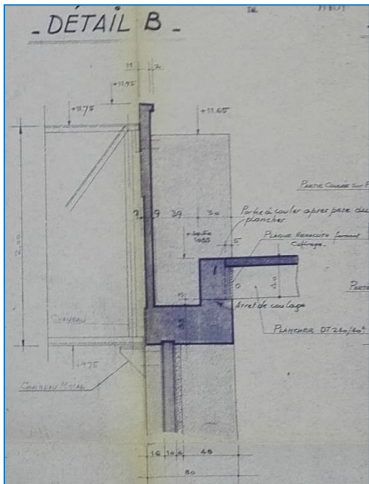
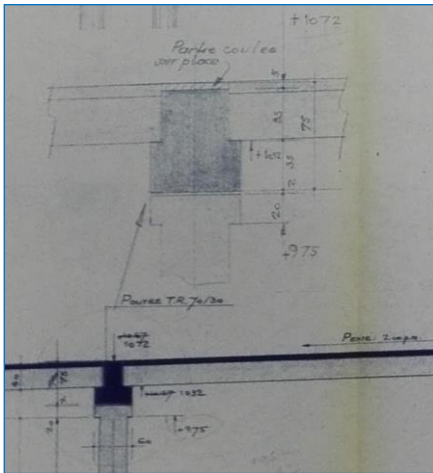
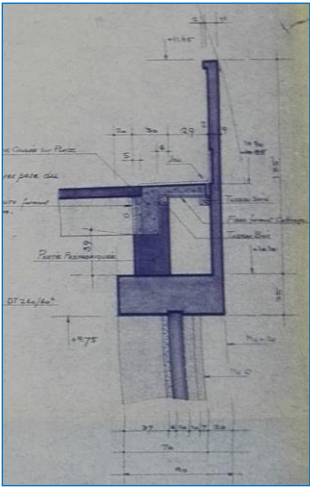
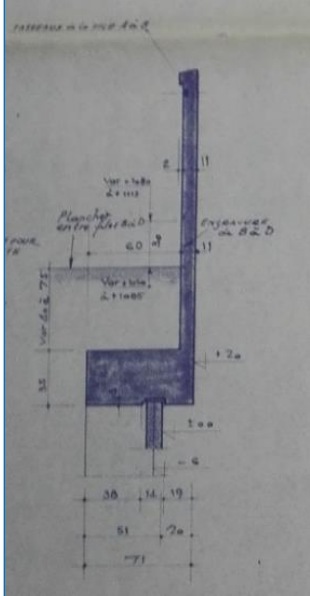
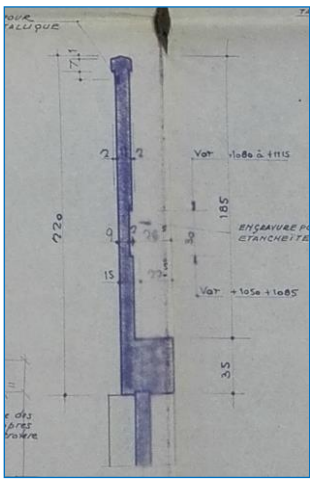


Figure 67. Repérage des acrotères représentatifs étudiés

-  Acrotère type en file A
-  Acrotère type en file B – trames 16 à 29
-  Poutre type en file C – trames 16 à 29
-  Acrotère type en file D – trames 16 à 29
-  Acrotère type en trame 29
-  Acrotère type en trame 16 entre les files B et D

Localisation	Caractéristiques : coupe, portée, coffrage	
Acrotère courant File A		Acrotère en B.A. Portée entre axes : 5m Coffrage approximatif : 0.5605m ² /m
Acrotère courant File B Trame 16 à 29		Acrotère en B.A. Portée entre axes : 5m Coffrage approximatif : 0.6185m ² /m
Poutre courante File C Trame 16 à 29		Poutre précontrainte préfabriquée Fournisseur : S.T.U.P. Procédé : Freyssinet Portée entre axes : 10m Coffrage approximatif : 0.525m ² /m

Acrotère courant File D Trame 16 à 29		Acrotère en B.A. Portée entre axes : 5m Coffrage approximatif : 0.7555m²/m
Acrotère courant Trame 29		Acrotère en B.A. Portée entre axes : 4.5m Coffrage approximatif : 0.452m²/m
Acrotère courant Trame 16 entre les files B et D		Acrotère en B.A. Portée entre axes : 4.5m Coffrage approximatif : 0.333m²/m

6.5 PANNEAUX PREFABRIQUES DE CLOISONNEMENT VERTICAL

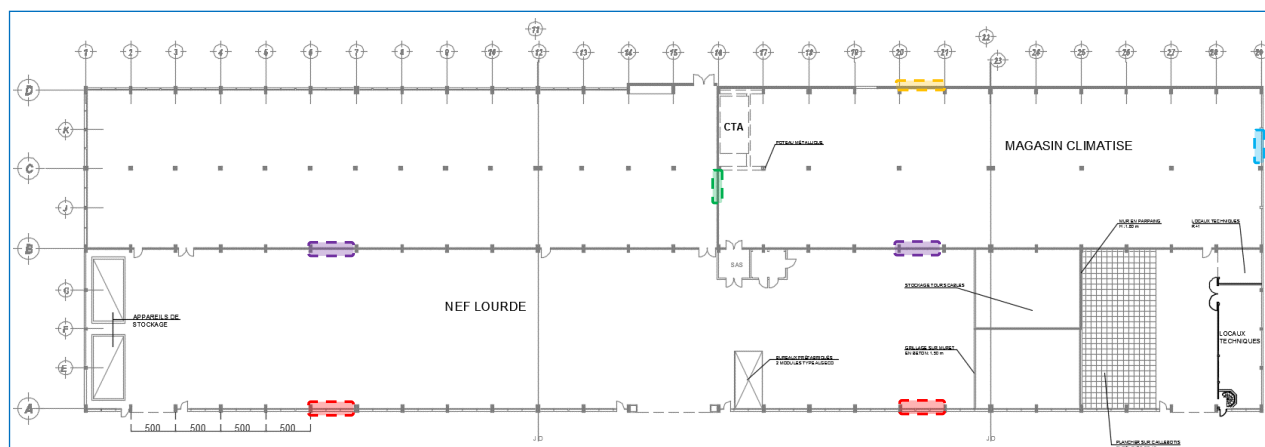
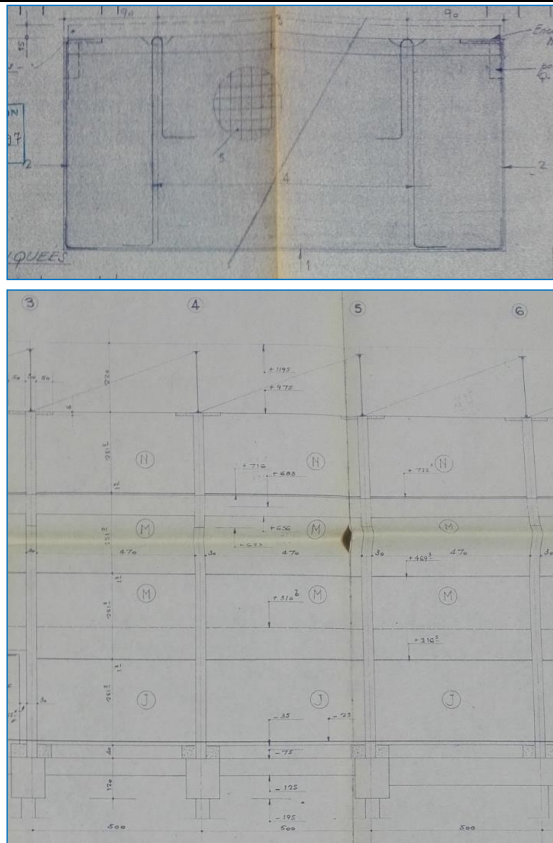


Figure 68. Repérage des acrotères représentatifs étudiés

- Allège type en file A
- Panneau type en file B
- Panneau type en file D – trames 16 à 29
- Panneau type en trame 29
- Panneau type en trame 16 entre les files B et D

Localisation	Caractéristiques : coupe, ferrailage, hauteur, coffrage	
Allège courante File A	Non retrouvé	Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés sur poteaux en B.A. Hauteur : jusqu'à 2.50m Epaisseur : 15cm Isolant ép. 5cm à mi- épaisseur Ferrailage externe : Treillis soudé maille 100x100mm Φ4x Φ4mm

Panneau
courant File B
Trame 16 à 29

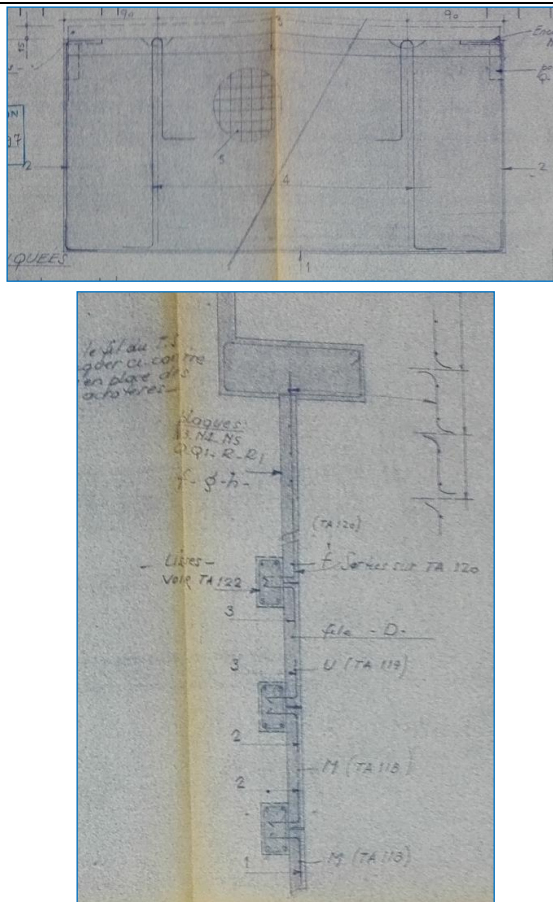


Panneaux en B.A.
préfabriqués clavetés
entre poteaux en B.A.

Hauteur : jusqu'à la
sous-face des fermes
métalliques

Epaisseur : 10cm
Ferrailage : Treillis
soudé
maille 100x100mm
Φ4x Φ4mm

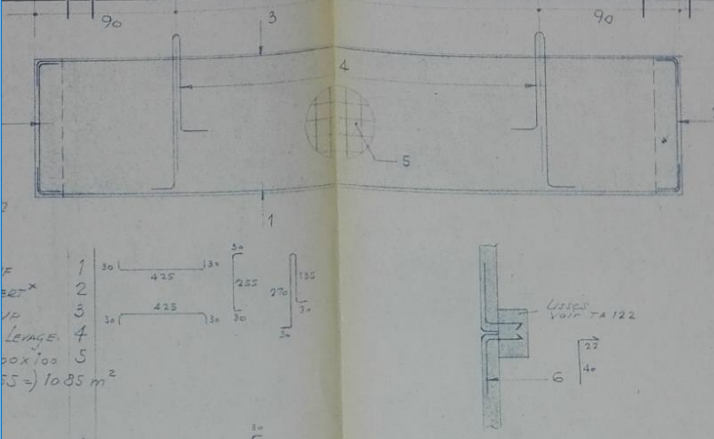
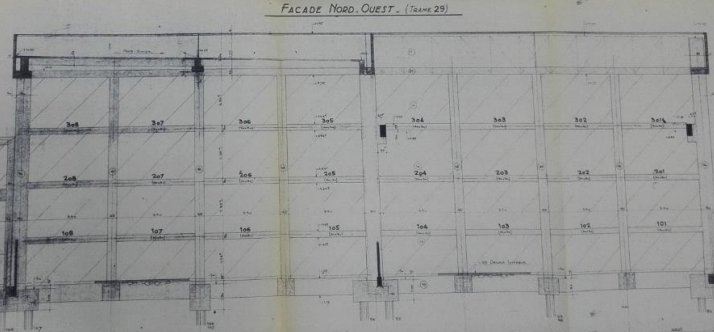
Panneau
courant File D
Trame 16 à 29



Panneaux en B.A.
préfabriqués clavetés
sur lisses en B.A.

Hauteur : jusqu'à la
sous-face d'acrotère

Epaisseur : 10cm
Ferrailage : Treillis
soudé
maille 100x100mm
Φ4x Φ4mm

Panneau courant Trame 29		Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés sur lisses en B.A. Hauteur : jusqu'à la sous-face d'acrotère Epaisseur : 10cm Ferrailage : Treillis soudé maille 100x100mm $\Phi 4 \times \Phi 4 \text{mm}$
Panneau courant Trame 16 entre les files B et D		Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés entre poteaux en B.A. Hauteur : jusqu'à la sous-face d'acrotère Epaisseur : 10cm Ferrailage : Treillis soudé maille 100x100mm $\Phi 4 \times \Phi 4 \text{mm}$

6.6 PLANS ET COUPES TYPES DES STRUCTURES DU BATIMENT G2D – 0496

INSERTION PLANS TAKANORI

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	70/125

7. RESULTATS DES INVESTIGATIONS DESTRUCTIVES

7.1 SONDAGES REALISES

7.1.1 Localisation des sondages

En raison de suspicion d'amiante dans les enduits et peintures de la nef lourde et à la présence avérée d'amiante au sol du magasin climatisé, les investigations destructives ont été limitées aux parois verticales du magasin climatisé.

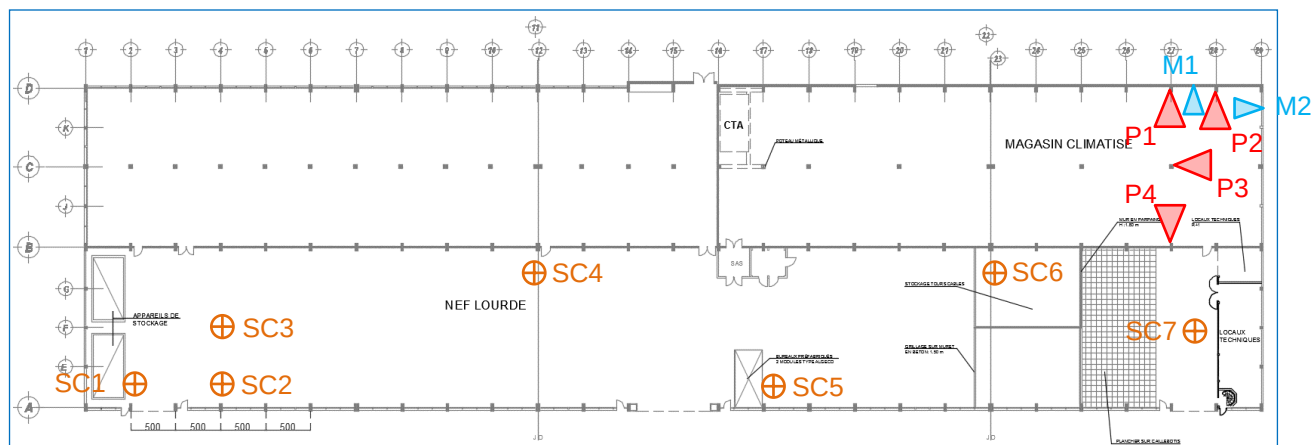


Figure 69. Repérage des sondages réalisés

- ▶ Sondage sur poteau
- ▶ Sondage traversant sur cloison
- ⊕ Carottage traversant sur dalle

7.1.2 Résultats des sondages

7.1.2.1 Sondages de poteaux

4 sondages sur poteaux ont été réalisés. Ils ont permis de déterminer :

- La constitution du complexe isolant ;
- Les coffrages des éléments de structures non visibles ;
- Le ferrailage des éléments de structure lorsqu'il a pu être dégagé ;
- L'enrobage des armatures et leur état de conservation.

Ci-dessous les caractéristiques géométriques relevées sur les poteaux aux sondages P1 à P4.

n°	Localisation	Coffrage [mm ²]	Hauteur [m]	Aciers verticaux - Enrobages		Aciers horizontaux - Enrobages	
P1	File D trame 27	300x700 ^{HT}	10.25	4T20 (angles)	43	Cadre T8 esp.150	35
				4T12 (inter.)	39	2 épingles T6 esp. 150	31
P2	File D trame 28	300x700 ^{HT}	10.25	4T20 (angles)	50	Cadre T8 esp.150	42
				4T12 (inter.)	53	2 épingles T6 esp. 150	47
P3	File C trame 27	450x450 ^{HT}	10.25	4T12 (angles)	40	2 Cadre T8 esp.150	32
				4T12 (inter.)	32		24
P4	File B trame 27	300x800 ^{HT}	12.40	4T20 (angles)	55	Cadre T8 esp.150	47
				4T10 (inter.)	30	2 épingles T6 esp. 150	24

Les fiches sondages sont disponibles en annexe à ce rapport.

Ci-dessous les clichés des sondages.



Photo 1. Sondage P1



Photo 2. Sondage P2



Photo 3. Sondage P3

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	72/125



Photo 4. Sondage P4

7.1.2.2 Sondage de murs

2 sondages sur murs ont été réalisés. Ils ont permis de déterminer :

- La constitution du complexe isolant ;
- Les coffrages des éléments de structures non visibles ;
- Le ferrailage des éléments de structure lorsqu'il a pu être dégagé ;
- L'enrobage des armatures et leur état de conservation.

Ci-dessous les caractéristiques géométriques relevées sur les poteaux aux sondages M1 à M2.

n°	Localisation	Epaisseur [cm]	Hauteur [m]	Ferrailage courant : 1 treillis soudé à mi épaisseur	Complexe isolant		
M1	File D – trame 27-28	10	Environ 10.25	Maille100x100mm $\Phi 4 \times \Phi 4 \text{mm}$	Enduit ciment ép. 2cm	HERAKLITH ép. 5cm	Lame d'air ép. 2.5cm
M2	Trame 29 – file C-D	10	Environ 10.25	Maille100x100mm $\Phi 4 \times \Phi 4 \text{mm}$	Enduit ciment ép. 2cm	HERAKLITH ép. 5cm	/

Les fiches sondages sont disponibles en annexe à ce rapport.

Ci-dessous les clichés des sondages.



Photo 5. Sondage M1



Photo 6. Sondage M2

7.1.2.3 Carottage sur dallages

7 carottages sur dallage de la nef lourde ont été réalisés. Ils ont permis de déterminer :

- Les épaisseurs et matériaux constituant les différentes couches du dallage ;
- L'épaisseur des dallages ;
- Le ferrailage et les enrobages des dallages de structure ;
- L'état et la constitution de la couche de forme.

Ci-dessous les caractéristiques géométriques relevées sur les carottages aux sondages SC1 à SC7.

n°	Revêtement [mm]	Chape [mm]	Dallage B.A. [mm]	Ferrailage type treillis soudé	Membrane	Béton de propreté [mm]	Sol identifié
SC1	/	/	250	2 ST50C à 12,7 et 21,3cm de l'extrados	/	/	/
SC2	/	45	85	M100x100 Φ4xΦ4 Sur intrados	Polyane armé	23	Pierres concassées
SC3	/	40	105	M100x100 Φ4xΦ4 Sur intrados	Polyane armé	20	Pierres concassées
SC4	/	40	110	M100x100 Φ4xΦ4 Sur intrados	Polyane armé	/	Pierres concassées
SC5	Résine ép.5 Carrelage ép.8	32	130	M100x100 Φ4xΦ4 Sur intrados	Polyane armé	/	Pierres concassées
SC6	Résine ép.3	32	90	M100x100 Φ4xΦ4 Sur intrados	Polyane armé	/	Pierres concassées
SC7	Résine ép.3	35	80	M100x100 Φ4xΦ4 Sur intrados	Polyane armé	20	Pierres concassées

Les fiches sondages sont disponibles en annexe à ce rapport.

Ci-dessous les clichés des sondages.



Photo 7. Sondage SC1



Photo 8. Sondage SC2

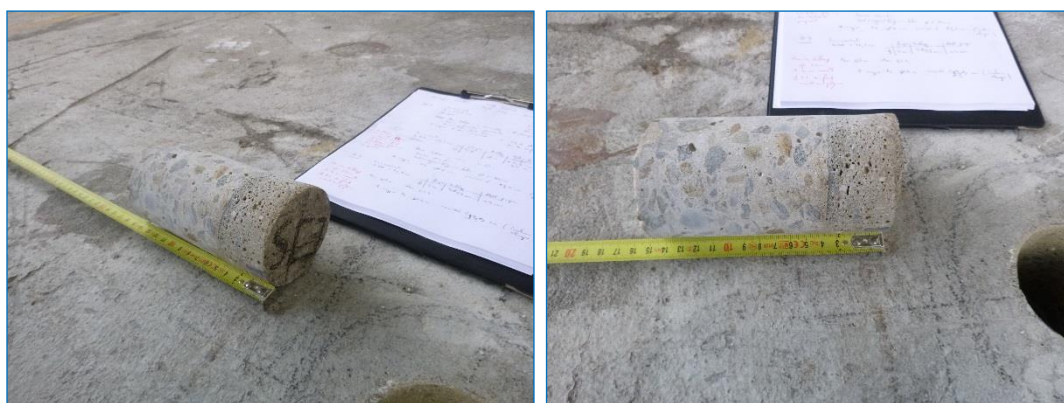


Photo 9. Sondage SC3

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	75/125



Photo 10. Sondage SC4



Photo 11. Sondage SC5

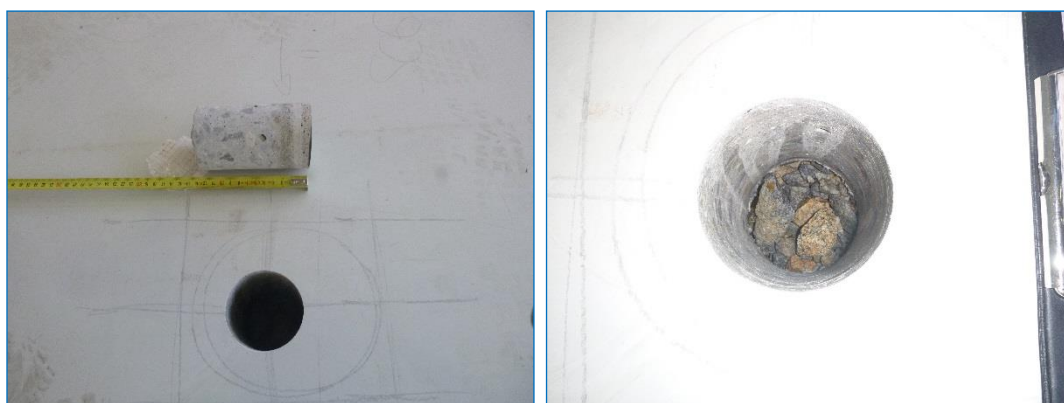


Photo 12. Sondage SC6



Photo 13. Sondage SC7

7.2 ANALYSE DES RESULTATS

7.2.1 Poteaux

7.2.1.1 Analyse des plans de ferrailage

Une rapide analyse des plans de ferrailage identifiés dans les archives permet de corréler les informations trouvées par sondages.

Les plans de ferrailage sont jugés fiables. A noter qu'à l'époque de conception de l'ouvrage, la durabilité des éléments de structure en béton armé n'était pas codifiée comme aujourd'hui. Ainsi aucune référence aux enrobages minimums à respecter n'est identifiée.

7.2.1.2 Durabilité

Pour mémoire, la norme EN1992-1-1 fixe les valeurs minimales d'enrobage à considérer en fonction de l'environnement des structures. Ainsi pour un diamètre d'armatures compris entre 10 et 20mm, et une classe d'exposition XS1 – structures exposées à l'air véhiculant du sel marin de manière indirecte :

- L'enrobage minimal requis pour l'adhérence des armatures au béton est de 20mm ;
 - La classe structurale est S4 avec minoration à S3 pour éléments préfabriqués ;
- L'enrobage minimal requis pour la durabilité est de 30mm.

La valeur minimale d'enrobage à respecter est le maximum des valeurs précédentes soit 3cm. En comparant les enrobages mesurés aux valeurs normatives actuelles tirées de l'EN1992-1-1, l'ouvrage apparaît en adéquation avec une durabilité de vie estimée à 50ans pour un ouvrage neuf.

Synthèse des enrobages mesurés par sondages destructifs. Valeurs en [cm]				
Enrobage des armatures verticales	Poteau B27	Poteau C27	Poteau D27	Poteau D28
Au parement de face	3.0	3.2	5.3	3.9
Au parement latéral	5.5	4.0	5.0	4.3
Valeur d'enrobage minimal requis pour une durabilité de 50ans			3cm	VERIFIE

Tableau 3. Synthèse des enrobages des poteaux mesurés par sondages destructifs en centimètres

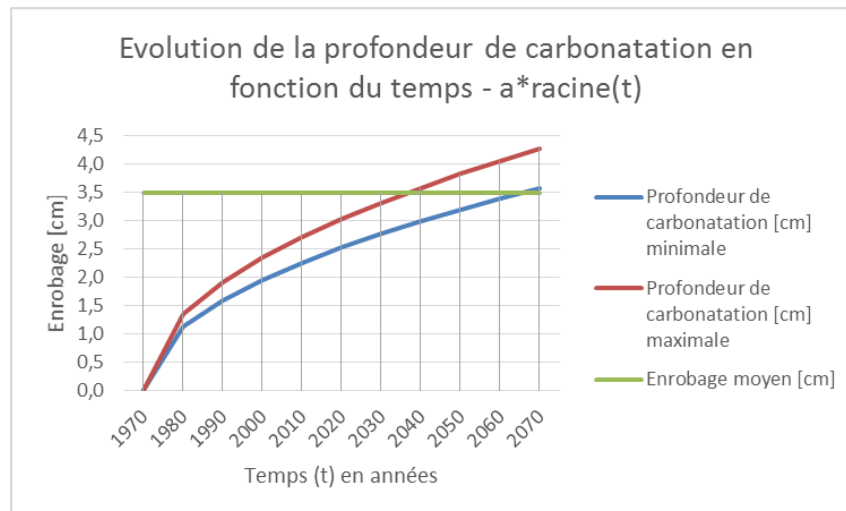
Les ouvertures pratiquées sur les doublages ont mis en évidence le bon état des parements des éléments de structure en béton. Par ailleurs la présence d'un doublage isolant sur l'ensemble des parements du magasin climatisé a certainement favorisé la conservation des parements béton. On note que les armatures détournées sont parfaitement conservées.

En tout état de cause, il apparaît que l'ouvrage demeure en bon état de conservation.

On note néanmoins l'apparition de quelques épaufrures sur les structures en béton situées en façades. Il est probable que certains éléments de ferrailage possèdent un enrobage situé en deçà de la norme soit inférieur à 3cm.

Sur ces éléments les premiers symptômes du processus de dégradation des bétons armés par carbonatation sont observés ce qui nous permet de situer (en première approximation) le front de carbonatation à une profondeur de 2.5 - 3.0cm.

La loi d'évolution de la carbonatation nous permet d'estimer ainsi la profondeur estimée de la carbonatation dans les années à venir.



Nous pouvons supposer que l'apparition de désordres répétitifs de type épaufrures des bétons et armatures corrodées s'amplifiera entre les années 2040 et 2060.

Le phénomène étant inexorable il se poursuivra en s'amplifiant à moins de mettre en œuvre les mesures préventives adéquates. Compte tenu de l'état actuel de l'ouvrage, le ravalement des façades est préconisé.

Une campagne de mesure des profondeurs de carbonatation pourra être menée à moyen terme – d'ici 10ans afin d'affiner ces estimations.

7.2.2 Murs

7.2.2.1 Analyse des plans de ferrailage

De même que pour les poteaux, une rapide analyse des plans de ferrailage identifiés dans les archives permet de corréler les informations trouvées par sondages.

Les plans de ferrailage sont jugés fiables.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	78/125

7.2.2.1 Durabilité

Vis-à-vis de la durabilité, les ferraillements identifiés sont situés à mi épaisseur des éléments en béton. Ils possèdent un enrobage qui se situe entre 3 et 7cm suivant la face considérée.

En ce sens ils sont sujets, comme les poteaux aux problématiques de durabilité des bétons armés soumis au phénomène de carbonatation.

Les estimations sont les mêmes que celles faites pour les poteaux, néanmoins les panneaux n'ont pas de rôle structurel. Leur dégradation ne saurait affecter la stabilité du bâtiment.

7.2.3 Dallages

7.2.3.1 Analyse des plans de ferraillement

Une rapide analyse des plans de ferraillement identifiés dans les archives permette de corréler les informations trouvées par sondages.

Les plans de ferraillement sont jugés fiables. Les dallages ont une épaisseur comprise entre 8 et 13 cm pour l'ancien dallage. La chape n'est pas armée.

Pour mémoire, au sens des normes actuelles (DTU 13.3) les caractéristiques attendues pour le dallage sont les suivantes :

- l'épaisseur minimale requise pour un dallage industriel est de 15cm ;
- le ferraillement doit être disposé sur 2 nappes pour une épaisseur de 16cm ou plus et 1 nappe à mi-épaisseur pour 15cm.

Il apparaît clairement que les dallages identifiés ne répondent pas aux critères actuels.

7.2.3.1 Durabilité

Compte tenu des faiblesses mises en évidence par les sondages, le dallage ne pourra pas être conservé.

8. ANALYSE DES STRUCTURES

8.1 STRUCTURES HORIZONTALES

8.1.1 Reconstitution théorique

L'ensemble des investigations réalisées et des analyses de plan nous permet de reconstituer les structures des différentes dalles et dallages dans l'emprise de l'étude.

➤ DALLES

Dans le cadre de cette étude, les dalles référencées sont les suivantes.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	79/125

Localisation

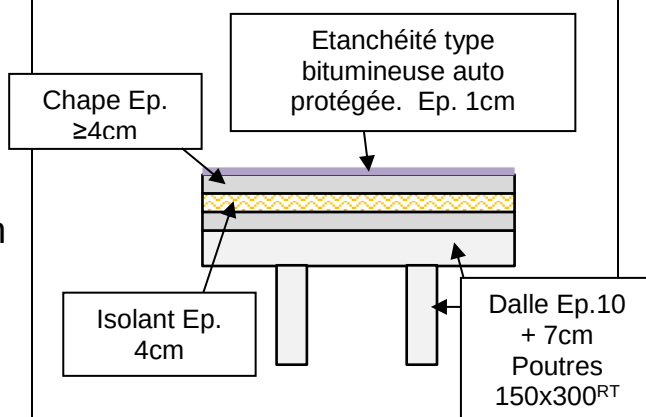
Caractéristiques : coupe, ferrailage, portée, coffrage

ANNEXE 8 – Bâtiment G2D-0496 - dossier photographique sommaire



Magasin climatisé (cellule A) - Toiture béton

Couverture
du magasin
climatisé



Dalle nervurée préfabriquée en
béton armé ou précontraint
Fournisseur supposé : S.T.U.P.
Procédé supposé : Freyssinet

Ferrailage inconnu
Capacité portante égale à
150kg/m²

Ep. De béton équivalente :
0.2475m

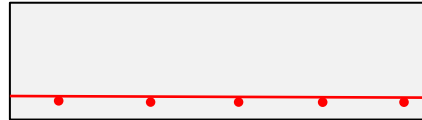
Portée entre nus d'appuis : 8.2m
Surface : environ 1080m²

PLANCHER TERRASSE	CONSTITUTION	EPAISSEUR [m]
étanchéité	mono couche bitumineuse autoprotégée	0,01
Isolation	1 couche type mousse 'polyméthane'	0,04
Chape pour forme de pente	béton non armé	0,04
Dalle nervurée préfabriquée	Dalle 10+7 et poutrelles 15x30H esp.1,20m	0,2475

Dalle R+1
des locaux
techniques
situés dans
la nef lourde



Dalle en béton armé
ép.17cm



Dalle en béton armé.

Ferrailage non identifié.
Capacité portante non identifiée
Epaisseur : 0.17m

Portée entre appuis : environ 5m
Surface : environ 90m²

➤ DALLAGES

Dans le cadre de cette étude, les dallages identifiés sont les suivants :

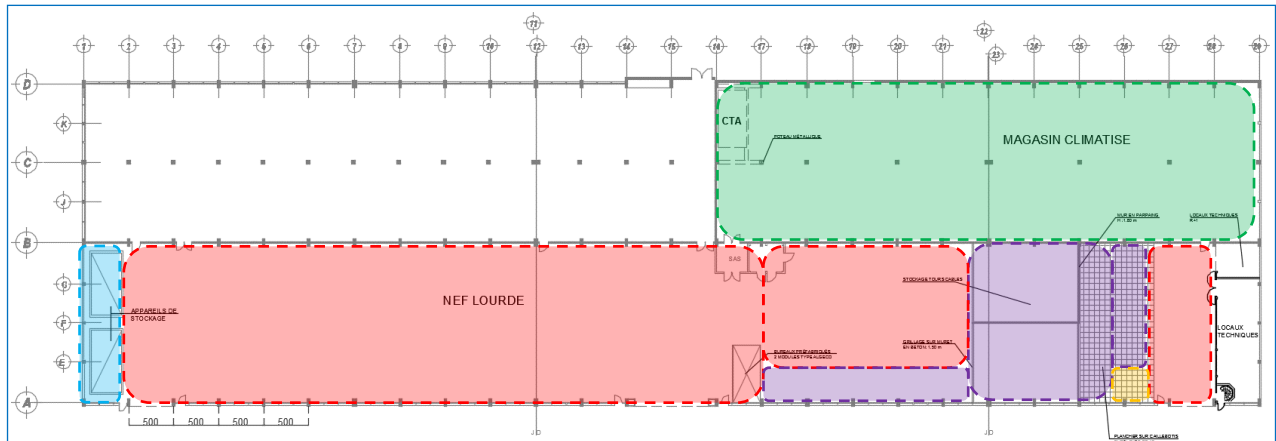


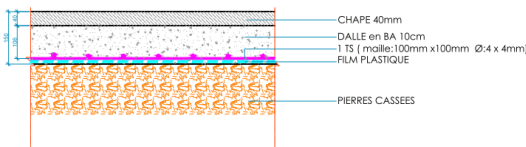
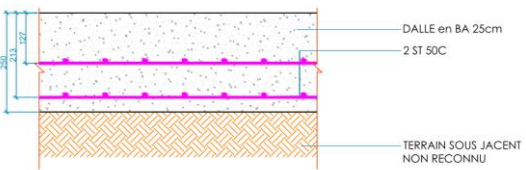
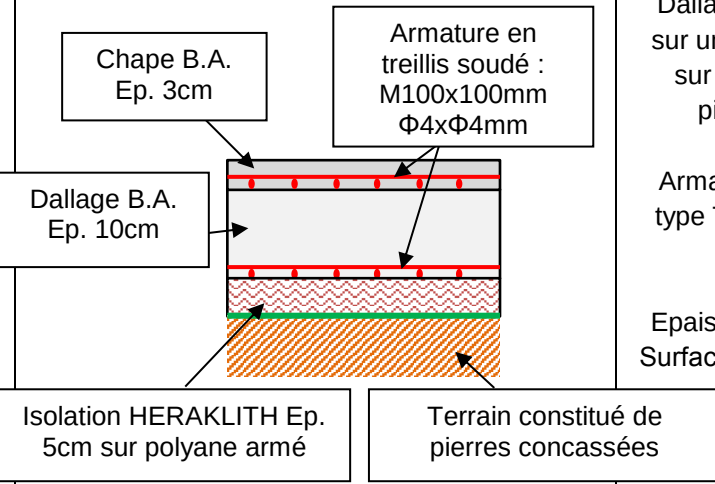
Figure 72. Repérage des dallages

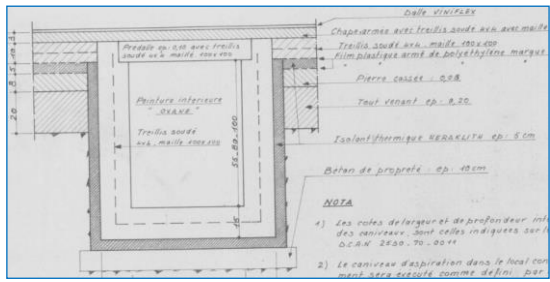
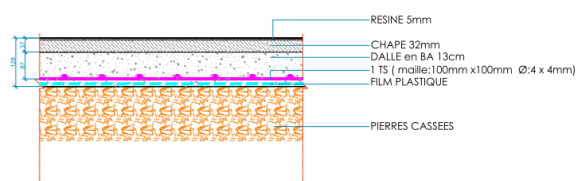
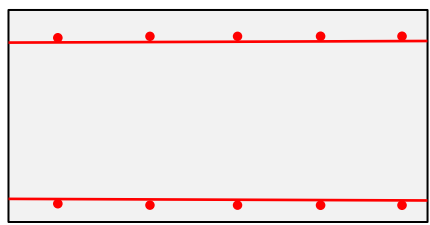
Surfaces correspondantes

- Dallage récent
- Massif de fondation de potence
- Ancien dallage
- Ancien dallage avec revêtement récent
- Ancien dallage avec revêtement amianté

60m² (plans d'archives)
6m² (2.3 * 2.4m)
1710m² (25 trames de 5*18m – autres dallages)
475m² (4 + 5*0.25 = 5.25 trames de 5*18m)
1080m² (12 trames de 5*18m)

Ci-dessous les caractéristiques des dallages identifiés.

Localisation	Caractéristiques : coupe, ferrailage, portée, coffrage	
Ancien dallage de la nef lourde sans revêtement		Dallage en béton armé coulé sur sol de « tout venant et pierres concassées ». Armature de type TS : maille 100x100 mm Φ4xΦ4 mm Epaisseur moyenne : 10+4cm Surface aujourd'hui concernée : environ 2080m²
Dallage récent de la nef lourde (le long du pignon sud-est)		Dallage en béton armé. Sol supposé de « tout venant et pierres concassées » Armature composée de 2 nappes de ST50C. Epaisseur : 0.25 à 0.40m Surface aujourd'hui concernée : environ 60m²
Ancien dallage du magasin climatisé avec revêtement amianté		Dallage en béton armé coulé sur un isolant en laine de bois sur sol de « tout venant et pierres concassées ». Armature (chape et dalle) de type TS : maille 100x100 mm Φ4xΦ4 mm Epaisseur moyenne : 10+3cm Surface aujourd'hui concernée : environ 1080m²

		Présence de caniveaux recouverts de dalles en B.A. Ep. 10cm Ferrailage des dalles de type TS : maille 100x100 mm $\Phi 4 \times \Phi 4$ mm
Ancien dallage de la nef lourde avec revêtement récent		Revêtement de résine Ep 5mm (carrelage observé ponctuellement) Dallage en béton armé coulé sur sol de « tout venant et pierres concassées ». Armature de type TS : maille 100x100 mm $\Phi 4 \times \Phi 4$ mm Epaisseur moyenne : 13+4cm Surface aujourd'hui concernée : environ 475m²
Massif de fondation de potence	 Massif de fondation Ep. ≥ 50cm	Revêtement de résine Ep 5mm Massif de fondation d'emprise 2.3*2.4m en béton armé. Sol supposé de « tout venant et pierres concassées » Ferrailage non reconnu Epaisseur : ≥ 50cm Surface aujourd'hui concernée : environ 6m²

8.1.2 Portances

Les investigations réalisées indiquent que l'ancien dallage est :

- armé d'une unique nappe d'armature située en intrados (treillis soudé $\Phi 4 \times \Phi 4 \text{mm}$, maille $100 \times 100 \text{mm}$) ;
- d'épaisseur comprise entre 8.5 et 13cm ;
- fortement dégradé comme en témoigne les nombreuses fractures, épaufrures, et reprises constatées.

Ces caractéristiques posent 2 problèmes majeurs au sens des règlements de conception et de justification actuels :

- Les enrobages du treillis inférieur sont jugés insuffisants pour le respect des critères de durabilité et de résistance des règlements actuels (l'enrobage est nul sur la majorité des sondages réalisés) ;
- les caractéristiques attendues pour le dallage sont les suivantes au sens des normes actuelles (DTU 13.3) :
 - l'épaisseur minimale requise pour un dallage industriel est de 15cm ;
 - le ferrailage doit être disposé sur 2 nappes pour une épaisseur de 16cm ou plus et 1 nappe à mi- épaisseur pour 15cm ;

Aucune justification du dallage ne peut être réalisée car il n'est ni conforme ni en bon état de conservation.

8.1.3 Résistance au feu

Sans objet.

8.1.4 Compatibilité avec le projet

Vis-à-vis de la mise en place des racks de stockage.

Annexe 1.9

Implantation des zones de stockage et autres sous-ensembles fonctionnels

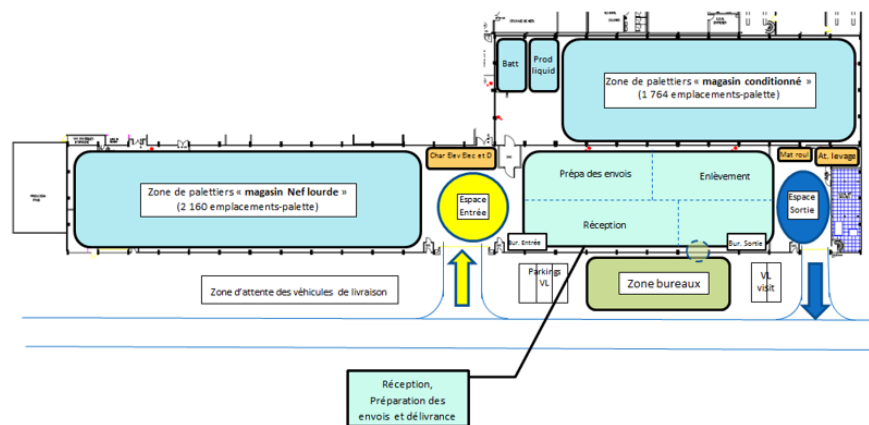


Figure 73. Figure extraite de l'Expression Détaillée des Besoins

Compte tenu des dégradations observées sur le dallage existant et des épaisseurs, natures des matériaux de la couche de forme, et ferrailages identifiés :

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	85/125

Les dallages anciens devront être démolis pour réfection avec respect du DTU 13.3. Partie 1 : Dallages industriels ou assimilés.

8.1.4.1 Descente de charge

La descente de charge décrite dans l'étude détaillée du besoin indique :

- 18 tonnes de charge ponctuelle maximale en pied de poteau de palettiers.
La section prévue d'un poteau est de 10*10cm.
Les travées prévues mesurent 2.80m de longueur et une largeur comprise entre 1.20 et 1.25m.

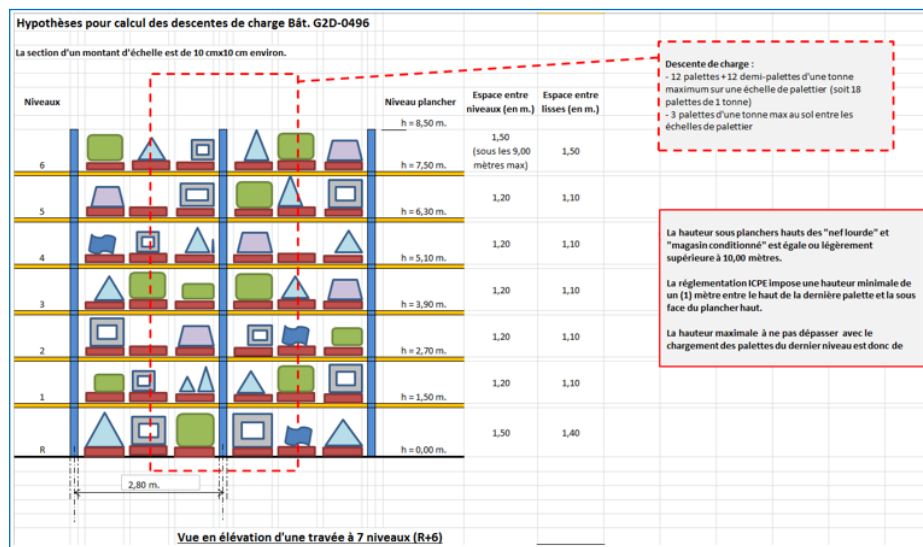


Figure 74. Schéma de chargement des palettiers selon EDB

- 3 tonnes par mètre carré de charge répartie maximale au sol.

Charges à reprendre	Normes. A calculer en fonction du schéma d'implantation des palettiers et de leur constitution (après présent tableau) ; 18 tonnes par échelle + 3 tonnes au sol. Une attention particulière sera apportée à la confection du dallage, dont la planéité devra être compatible avec le travail sur chariots élévateurs manipulant des palettes chargées à environ 8 mètres de hauteur.
---------------------	--

Figure 75. Descente de charge maximale ponctuelle selon EDB

Le projet prévoit les emprises suivantes pour l'implantation des palettiers.

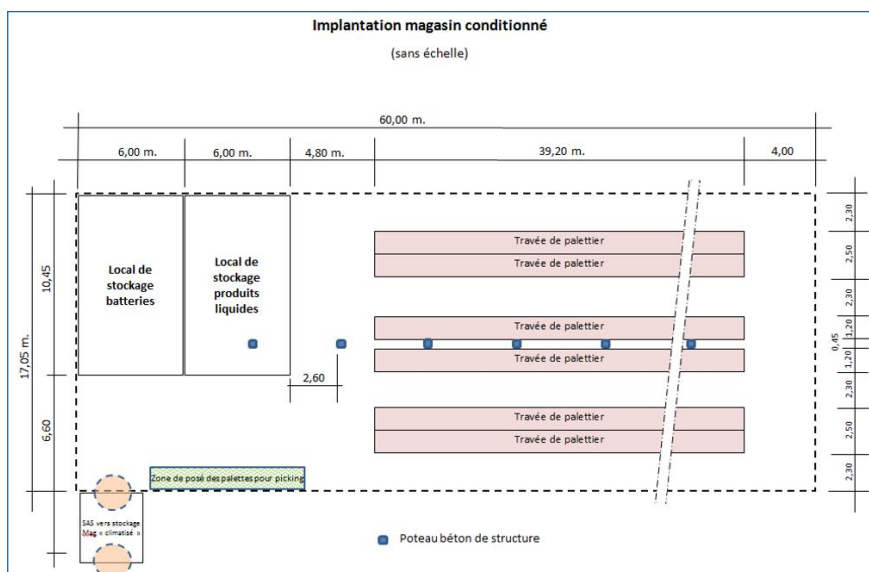


Figure 76. Implantation des palettiers dans le magasin climatisé

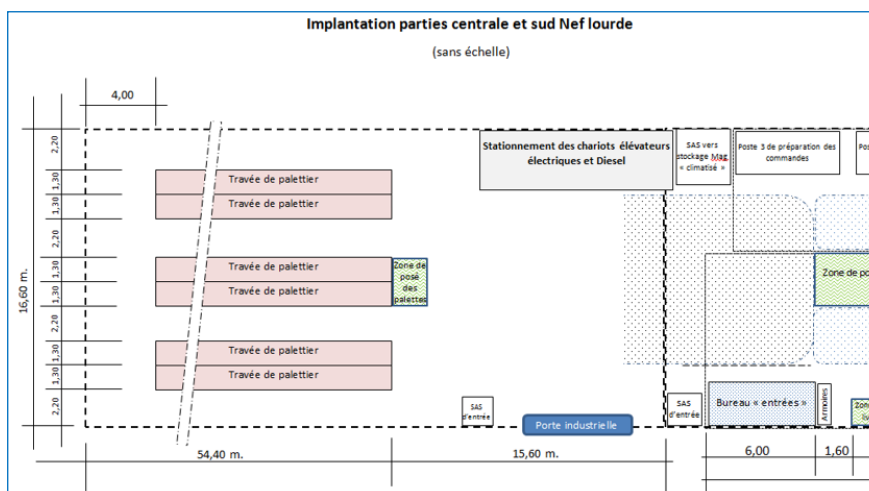


Figure 77. Implantation des palettiers dans la nef lourde

L'EDB précise qu'au vu des évolutions probables des bâtiments, « il est demandé de dimensionner l'ensemble des dallages de la nef lourde et du magasin climatisé aux charges de palettiers ».

En définitive, le dallage doit donc être dimensionné pour reprendre à minima :

- Charge ponctuelle : 18t soit 180kN avec une maille de 1.20*2.80m ;
- Charge répartie : 3t/m² soit 30kN/m².

8.1.4.2 Préconisations

Pour la caractérisation des sols, une mission G12 devra être réalisée afin d'établir un rapport d'étude donnant les hypothèses à prendre en compte pour la justification du projet (nature et épaisseur des différentes couches, et pour chaque couche, valeur des modules de déformation), ainsi que les principes généraux de construction (couche de forme, techniques d'amélioration du sol, drainage), ainsi qu'une évaluation des risques liés aux déformations.

Dans le cadre de cette étude de faisabilité, et afin d'estimer une enveloppe financière aux travaux, nous proposons la réalisation d'un nouveau dallage rigide en béton armé.

Le dallage aura une épaisseur minimale de 15cm et sera posé sur une couche de forme de module de réaction $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$ conformément au DTU 13.3.

Une couche de forme pourra être nécessaire auquel cas les matériaux seront soigneusement sélectionnés selon l'annexe A du DTU.

Ces travaux de réfection vont nécessiter :

- Le désamiantage du dallage du magasin climatisé ;
- La démolition du dallage existant ;
- Le terrassement des terrains sur une profondeur suffisante pour réaliser une couche de forme de 20 à 40cm.

Le revêtement de dallage pourra être choisi avec l'aide du Cahier 3577_V3 du CSTB après classement I/MC des locaux selon le classement performantiel P/MC des revêtements et des couches d'usure incorporées.

8.2 STRUCTURES VERTICALES

8.2.1 Reconstitution théorique

L'ensemble des investigations réalisées et des analyses de plan nous permet de reconstituer les structures des différents poteaux et cloisonnements verticaux dans l'emprise de l'étude.

➤ POTEAUX

Dans le cadre de cette étude, les poteaux principaux étudiés sont les suivants.

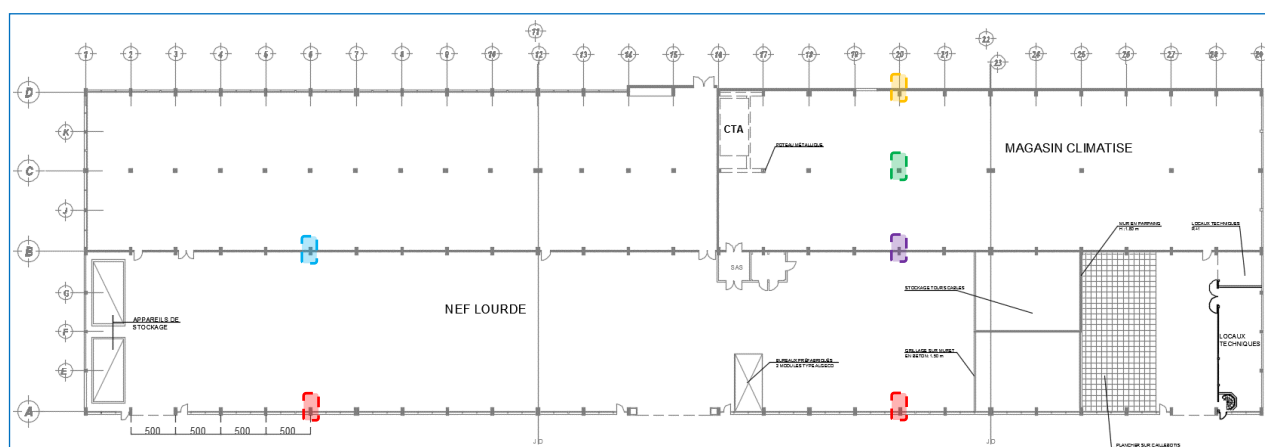
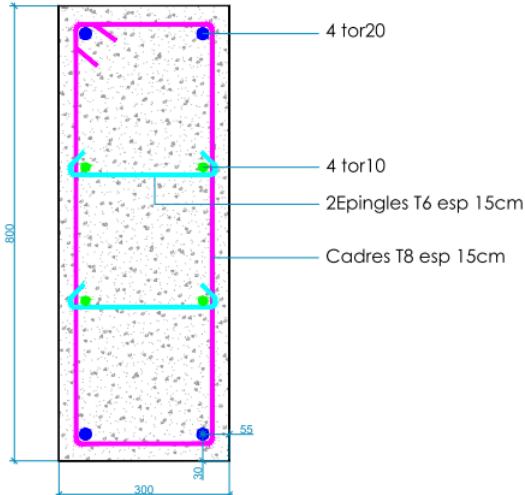
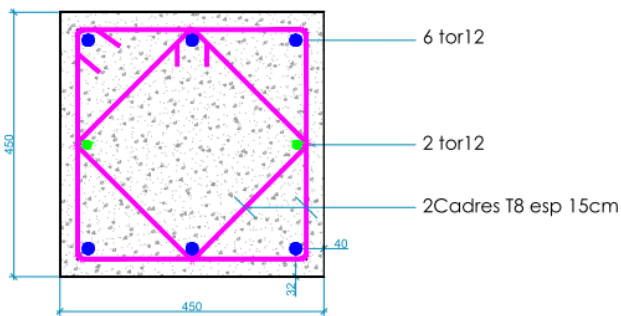
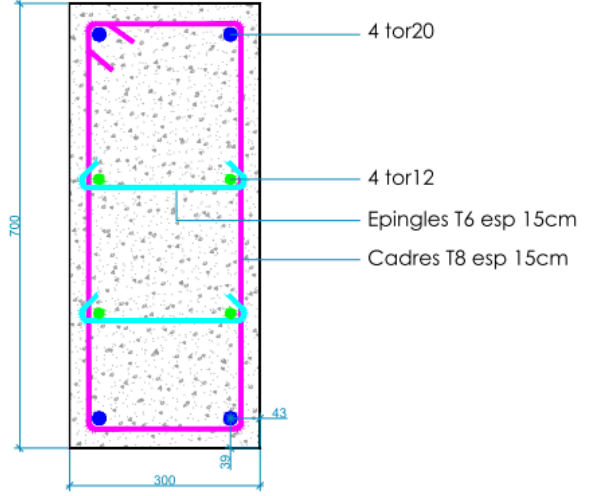


Figure 78. Repérage des poteaux représentatifs étudiés

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	88/125

- Poteau type en file A
- Poteau type en file B – trames 1 à 16
- Poteau type en file B – trames 16 à 29
- Poteau type en file C – trames 16 à 29
- Poteau type en file D – trames 16 à 29

Localisation	Caractéristiques : coupe, ferrailage, portée, coffrage	
Poteau courant File A		Poteau hauteur 12.15m Section transversale : 300 x 800^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR20 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR10 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 12cm
Poteau courant File B Trame 1 à 16		Poteau hauteur 10.49m Section transversale : 300 x 800^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR16 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR10 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 15cm

Poteau courant File B Trame 16 à 29	 Poteau en BA dim: 30x80cm	Poteau hauteur 12.40m Section transversale : 300 x 800^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR20 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR10 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 15cm
Poteau courant File C Trame 16 à 29	 Poteau en BA dim: 45x45cm	Poteau hauteur 10.25m Section transversale : 450 x 450^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR12 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR12 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR8 esp. 15cm
Poteau courant File D Trame 16 à 29	 Poteau en BA dim: 30x70cm	Poteau hauteur 10.25m Section transversale : 300 x 700^{Ht} Armatures filantes aux angles : 4TOR20 Armatures filantes intermédiaires : 4TOR12 Cadres en partie basse et à mi-hauteur : TOR6 ou 8 esp. 15cm

➤ PANNEAUX PREFABRIQUES DE CLOISONNEMENT VERTICAL

Dans le cadre de cette étude, les panneaux étudiés sont les suivants.

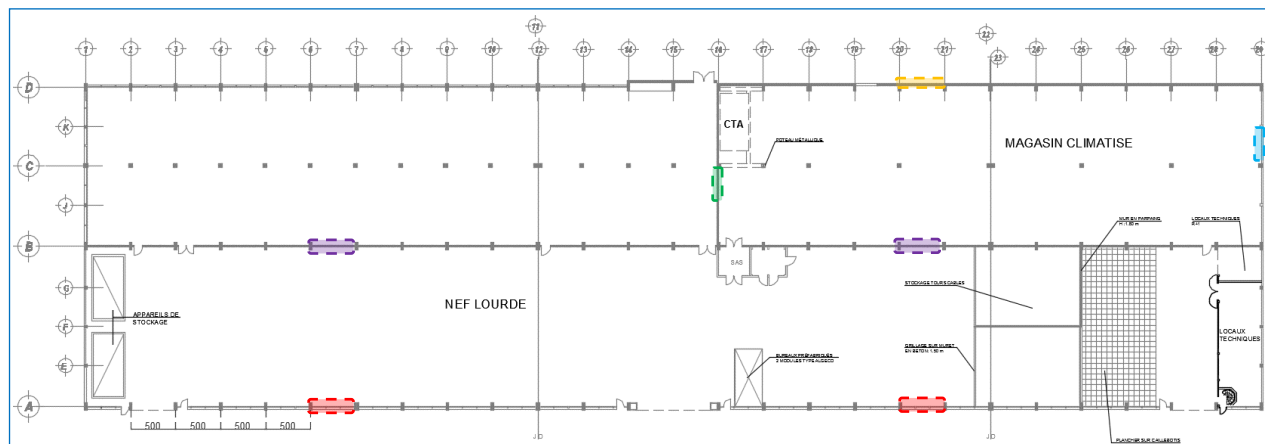
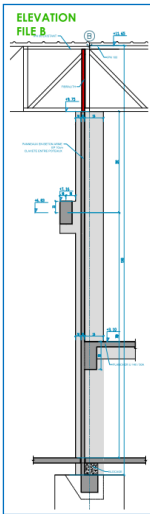
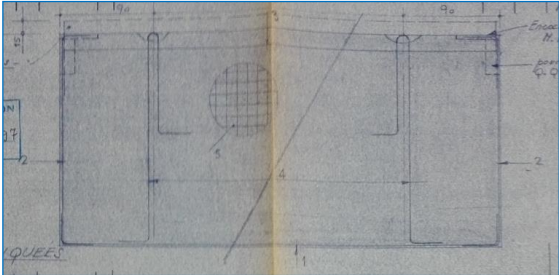
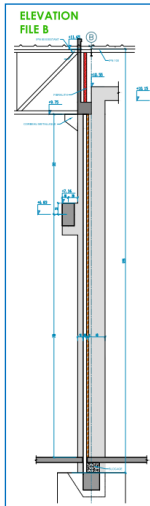
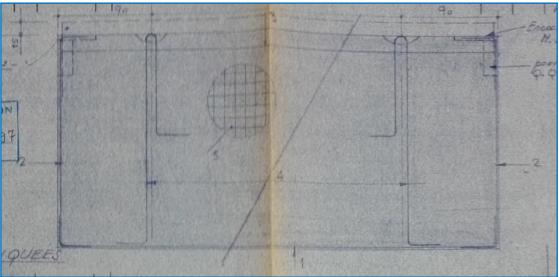
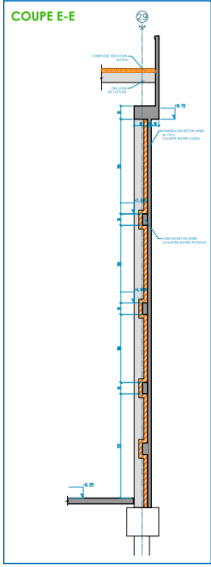
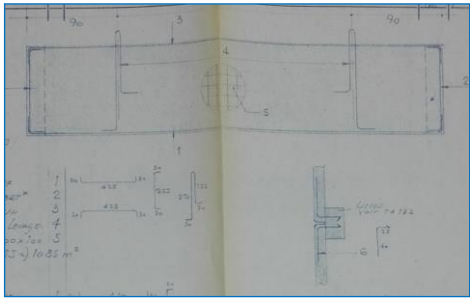
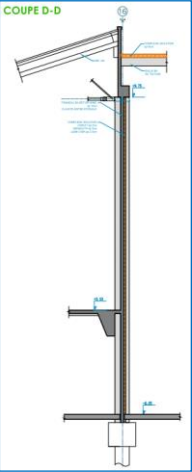
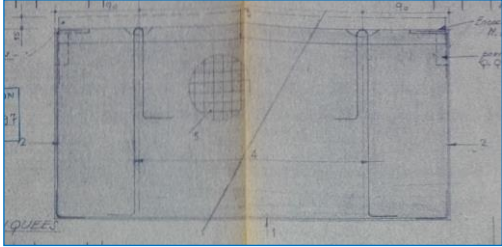


Figure 79. Repérage des acrotères représentatifs étudiés

- Allège type en file A
- Panneau type en file B
- Panneau type en file D – trames 16 à 29
- Panneau type en trame 29
- Panneau type en trame 16 entre les files B et D

Localisation	Caractéristiques : coupe, ferrailage, hauteur, coffrage	
Allège courante File A		Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés sur poteaux en B.A. Hauteur : jusqu'à 2.50m Epaisseur : 15cm Isolant ép. 5cm à mi-épaisseur Ferrailage externe : Treillis soudé maille 100x100mm Ø4x Ø4mm

Panneau courant File B Trame 16 à 29	 	Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés entre poteaux en B.A. Hauteur : jusqu'à la sous-face des fermes métalliques Epaisseur : 10cm Ferrailage : Treillis soudé maille 100x100mm Φ4x Φ4mm
Panneau courant File D Trame 16 à 29	 	Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés sur lisses en B.A. Hauteur : jusqu'à la sous-face d'acrotère Epaisseur : 10cm Ferrailage : Treillis soudé maille 100x100mm Φ4x Φ4mm

Panneau courant Trame 29	COUPE E-E  	Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés sur lisses en B.A. Hauteur : jusqu'à la sous-face d'acrotère Epaisseur : 10cm Ferrillage : Treillis soudé maille 100x100mm $\Phi 4 \times \Phi 4 \text{mm}$
Panneau courant Trame 16 entre les files B et D	COUPE D-D  	Panneaux en B.A. préfabriqués clavetés entre poteaux en B.A. Hauteur : jusqu'à la sous-face d'acrotère Epaisseur : 10cm Ferrillage : Treillis soudé maille 100x100mm $\Phi 4 \times \Phi 4 \text{mm}$

8.2.2 Portances

8.2.2.1 Descente de charge

Charges climatiques

Les charges de vent sont identifiées à partir de la norme NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale. Les valeurs sont les suivantes :

- Charge verticale ascendante extrême : 100kg/m^2 ;
- Charge verticale descendante extrême : 65kg/m^2 .

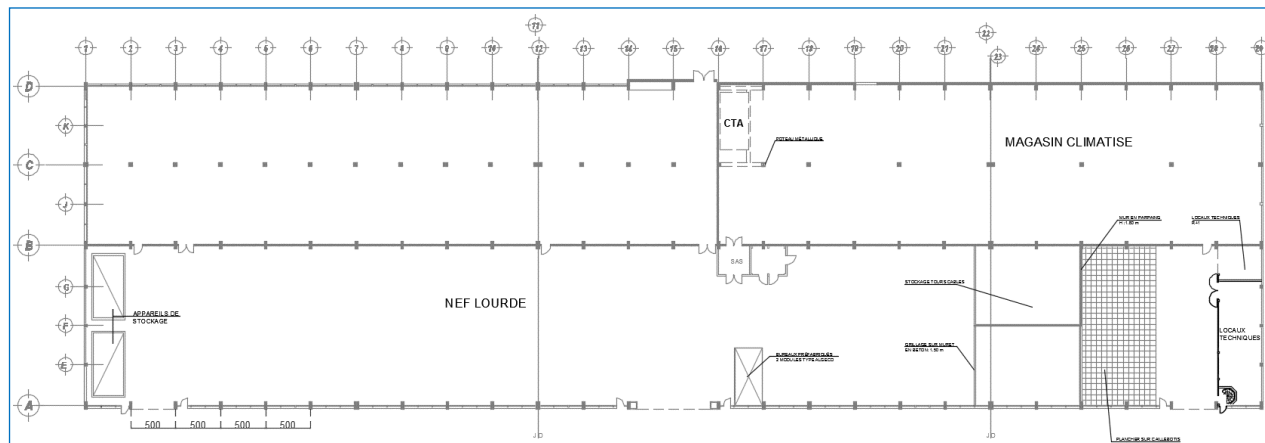
La charge de neige est estimée inférieure à 65kg/m^2 et jugée non défavorable sur la charpente métallique. (Zone A1 au sens de la norme NF EN 1991-1-3 et de son annexe nationale : $S_k=45 \text{kg/m}^2$). **On retiendra une charge de neige descendante de 65kg/m^2 sur la toiture terrasse du magasin climatisé.**

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	93/125

En façade, le vent maximal qui appliqué atteint une valeur de 136kg/m^2 . Cette valeur extrême n'est pas uniformément répartie sur les façades. Une moyenne réalisée sur une travée de 5m de largeur donne une valeur moyenne de 100kg/m^2 .

Charges permanentes

Les charges permanentes provenant des acrotères sont récapitulées dans les tableaux suivants.



POUTRE N°	LOCALISATION- FILE	COFFRAGE [m²]	POIDS AU ML [KN/m]
1	A1-A14 et A16-A29	0,5605	14,02
2	B1-B16	0	0
3	B16-B29	0,6185	15,47
4	C16-C29	0,525	13,13
5	D16-D29	0,7555	18,89
6	A1B1; A29D29	0,452	11,3
7	B16-D16	0,333	8,33

Tableau 4. Poids propre des acrotères

Charges d'exploitation

La charge d'exploitation de la toiture est prise égale à 150kg/m^2 sur la couverture du magasin climatisé. Cette charge est supérieure aux charges de vent descendant et de neige calculées.

Le vent descendant et la neige seront pris en compte comme actions partielles secondaires pour les calculs en cas de vent descendant.

Ci-dessous le tableau récapitulatif des charges utilisées pour le calcul d'une ferme treillis (voir analyse des charpentes pour le détail).

CHARGES	TOITURE DE LA NEF LOURDE	CONSTITUTION	BANDE DE CHARGEMENT [m]	POIDS AU M ² [kN/m ²]	POIDS AU ML [kN/m]
charges permanentes (G)	Couverture	bac acier simple	5,44	0,1	0,55
	Ossature métallique	Empannons + pannes	5,44	0,3	1,64
	Réseaux divers	électriques	5	0,3	1,5
	Ferme métallique	montants + diagonales + membrures	/	/	0,05
TOTAL CHARGES PERMANENTES [kN/m]					3,74
charges d'exploitation (Q)	/	/	5,44	1	5,45
TOTAL CHARGES EXPLOITATION [kN/m]					5,45
charges de vent (W) ascendantes	/	/	5,44	-1	-5,45
charges de vent (W) descendantes	/	/	5,44	0,65	3,54
TOTAL CHARGES VENT [kN/m]				W-	-5,45
				W+	3,54

Tableau 5. Récapitulatif des charges appliquées à une ferme métallique

Descente de charge sur les files porteuses

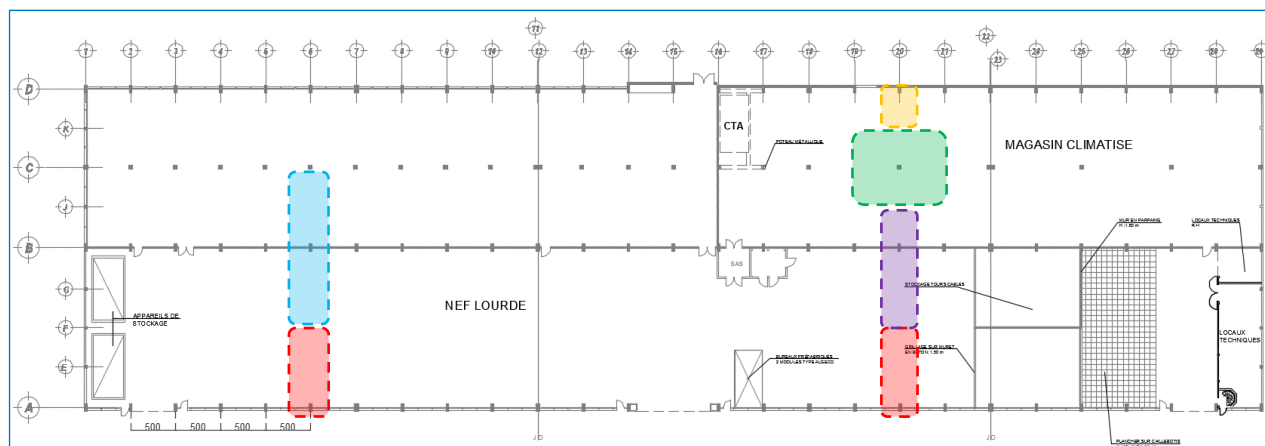


Figure 80. Surfaces d'influences des poteaux porteurs

- Poteau type en file A
- Poteau type en file B – trames 1 à 16
- Poteau type en file B – trames 16 à 29
- Poteau type en file C – trames 16 à 29
- Poteau type en file D – trames 16 à 29

➤ Descente de charge sur la file A

La portée de ferme métallique reprise par chaque poteau de la file A est égale à $18/2 = 9\text{m}$.

La portée d'acrotère reprise est de 5m.

➤ Descente de charge sur la file B1 – B16

La portée de ferme métallique reprise par chaque poteau de la file B est égale à 18m.

La portée d'acrotère reprise est de 5m.

➤ Descente de charge sur la file B16 – B29

La portée de ferme métallique reprise par chaque poteau de la file B est égale à $18/2 = 9\text{m}$.

La surface de plancher-terrasse reprise par chaque poteau de la file B est égale à $18/4 \times 5 = 22.5\text{m}^2$.

La portée d'acrotère reprise est de 5m.

➤ Descente de charge sur la file C16 – C29

La surface de plancher-terrasse reprise par chaque poteau de la file C est égale à $18/2 \times 10 = 90\text{m}^2$.

La portée d'acrotère reprise est de 10m.

➤ Descente de charge sur la file D16 – D29

La surface de plancher-terrasse reprise par chaque poteau de la file D est égale à $18/4 \times 5 = 22.5\text{m}^2$.

La portée d'acrotère reprise est de 5m.

DESCENTE DE CHARGE SUR POTEAUX [kN]	Ferme treillis				Plancher terrasse			Acrotères
	G	W-	W+	Q	G	S	Q	G
File A	33,66	-49,05	31,86	0				70,1
File B 1-16	67,32	-98,1	63,72	0				0
File B 16-29	33,66	-49,05	31,86	0	164,7	14,625	33,75	77,35
File C 16-29					658,8	58,5	135	131,3
File D 16-29					164,7	14,625	33,75	94,45

DESCENTE DE CHARGE SUR POTEAUX [kN]	G	Q	W-	W+	S
File A	103,76	0	-49,05	31,86	0
File B 1-16	67,32	0	-98,1	63,72	0
File B 16-29	275,71	33,75	-49,05	31,86	14,625
File C 16-29	790,1	135	0	0	58,5
File D 16-29	259,15	33,75	0	0	14,625

Figure 81. DDC sur poteaux porteurs

Le calcul est mené selon la norme NF EN 1992-1-1 et ses annexes nationales, dans le but de justifier l'existant et de déterminer la possibilité d'ajout de charges. La vérification des poteaux est réalisée à l'aide d'une feuille Excel.

Combinaisons de calcul

Seules les combinaisons de charges descendantes sont considérées car jugées plus défavorables.

COMBINAISON DE CALCUL		POIDS PROPRE		CHARGE D'EXPLOITATION		VENT		NEIGE		TOTAL [kN]
		VALEUR [kN]	COEFFICIENT	VALEUR [kN]	COEFFICIENT	VALEUR [kN]	COEFFICIENT	VALEUR [kN]	COEFFICIENT	
File A	ELU1 durable / transitoire	103,76	1,35	0	0	31,86	1,5	0	0	187,87
	ELU2 accidentel (feu)		1				0,2			110,14
File B 1-16	ELU1 durable / transitoire	67,32	1,35	0	0	63,72	1,5	0	0	186,47
	ELU2 accidentel (feu)		1				0,2			80,07
File B 16-29	ELU1 durable / transitoire	275,71	1,35	33,75	1,5	31,86	0,9	14,625	0,75	462,48
	ELU2 accidentel (feu)		1				0,2			282,09
File C 16-29	ELU1 durable / transitoire	790,1	1,35	135	1,5	0	0	58,5	0,75	1313,01
	ELU2 accidentel (feu)		1							801,8
File D 16-29	ELU1 durable / transitoire	259,15	1,35	33,75	1,5	0	0	14,625	0,75	411,45
	ELU2 accidentel (feu)		1							262,08

Tableau 6. Combinaisons de calcul

En complément des charges verticales, la pression de vent exercée est estimée à 100kg/m². Le moment total induit en pied de façade atteint une valeur de $100 \times 12^2 / 2 \times 5 = 36 \text{ t.m.}$

Les efforts horizontaux qui arrivent en façade principale sont transmis par la toiture et répartis entre la file A et la file B. En ce sens le moment appliqué sur chaque poteau est de 18t.m. Un coefficient de majoration de 1.5 est appliqué pour prise en compte enveloppe.

8.2.2.2 Calcul de capacité portante aux E.L.U. (Eurocodes)

Le calcul réalisé sur les poteaux de la file B1 – B16 met en évidence une légère insuffisance : le couple d'efforts intérieurs (N,M) sors du diagramme d'interaction de la section.

Cette insuffisance est due à l'approximation faite quant aux charges apportées par le plancher des locaux de la gendarmerie qui n'ont pas été prises en compte dans le calcul. La prise en compte du poids propre de plancher aurait pour effet de ramener le couple d'efforts intérieurs (N,M) au sein du diagramme d'interaction comme illustré sur la figure ci-dessous.

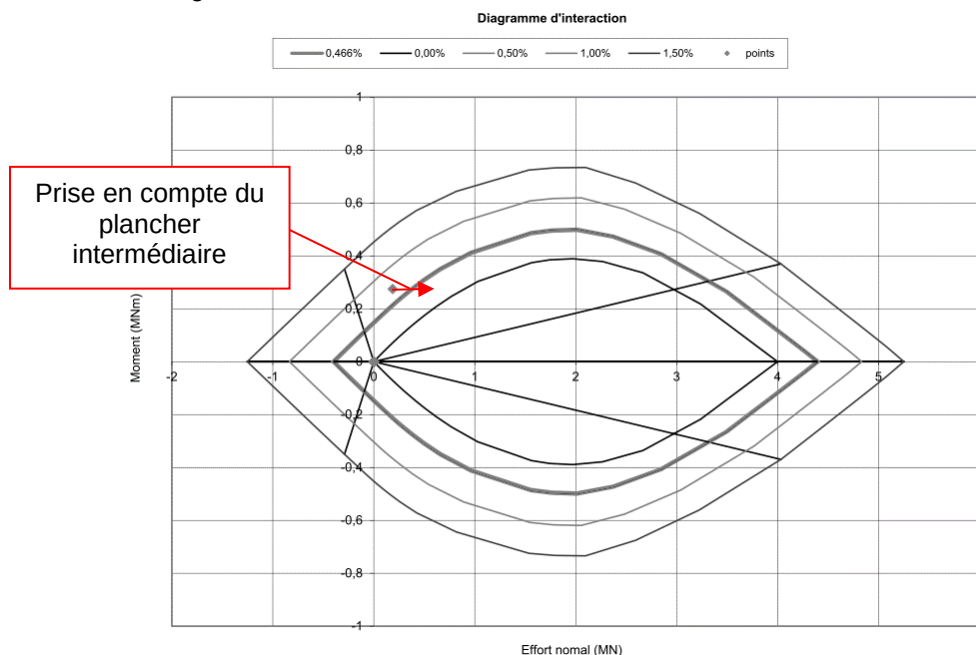


Figure 82. Diagramme d'interaction sur poteau B1-B16

L'ensemble des poteaux sont vérifiés en stabilité aux états limites ultimes. Les feuilles de calcul sont disponibles en annexe.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	97/125

Le schéma suivant synthétise les résistances au feu identifiées pour les cloisons en béton armé d'épaisseur 10cm.

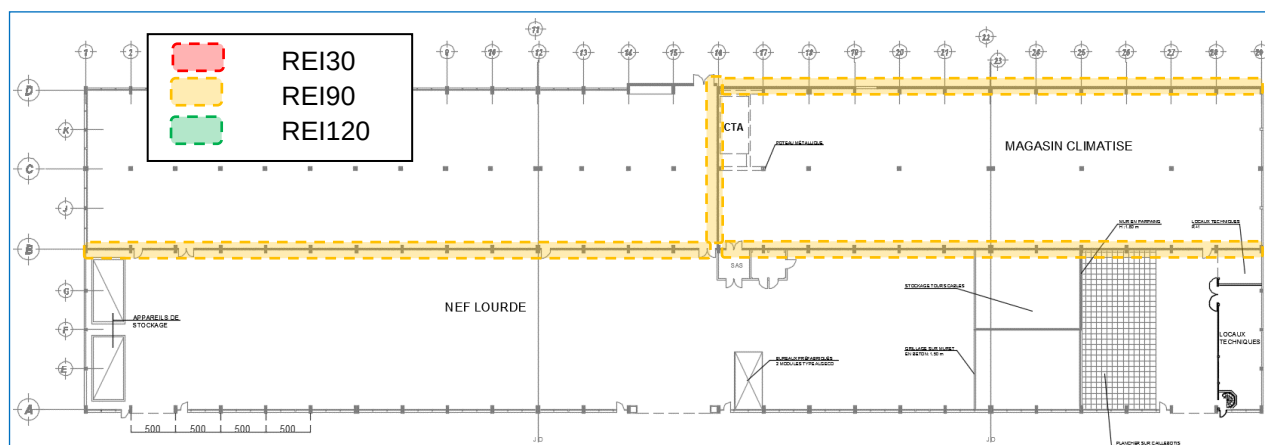


Figure 84. Synthèse des durées de stabilité au feu identifiées par le calcul

8.2.4.1 Etude du mur mitoyen nef lourde / locaux gendarmerie

La cloison située en file B sur la partie mitoyenne entre la nef lourde et les locaux de la gendarmerie possède un coupe-feu estimé à 90 minutes **jusqu'à une hauteur de 10mètres**. Au-delà, l'absence de matériaux stables au feu ne permet pas de justifier le coupe-feu entre les 2 nefs. En l'état le degré coupe-feu est donc nul.

6. Compartimentage	L'entrepôt est compartimenté en cellules de stockage, dont la surface et la hauteur sont limitées afin de réduire la quantité de matières combustibles en feu lors d'un incendie. Le volume de matières maximum susceptible d'être stockées ne dépasse pas 600000 m3, sauf disposition contraire expresse dans l'arrêté préfectoral d'autorisation, pris le cas échéant en application de l'article 5 du présent arrêté Ce compartimentage a pour objet de prévenir la propagation d'un incendie d'une cellule de stockage à l'autre. Pour atteindre cet objectif, les cellules respectent au minimum les dispositions suivantes: – les parois qui séparent les cellules de stockage sont des murs au moins REI 120; le degré de résistance au feu des murs séparatifs coupe-feu est indiqué au droit de ces murs, à chacune de leurs extrémités, aisément repérable depuis l'extérieur par une matérialisation; – les ouvertures effectuées dans les parois séparatives (baies, convoyeurs, passages de gaines, câbles électriques et tuyauteries, portes, etc.) sont munies de dispositifs de fermeture ou de calfeutrement assurant un degré de résistance au feu équivalent à celui exigé pour ces parois. Les fermetures manœuvrables sont associées à un dispositif assurant leur fermeture automatique en cas d'incendie, que l'incendie soit d'un côté ou de l'autre de la paroi. Ainsi, les portes situées dans un mur REI 120 présentent un classement EI2120 C. Les portes battantes satisfont une classe de durabilité C2;	Conforme / volume de stockage max=15500m3 pour les deux cellules A et B Non conforme / performance paroi séparative de cellule <REI 120
---------------------------	---	--

Figure 85. Extrait du rapport d'étude EFECTIS N°17-001840B – AWY, prescriptions sur le compartimentage

Pour atteindre un degré coupe-feu de 120 minutes, la mise en place d'une protection par encoffrement plâtre ou par enduit projeté à base de plâtre sera nécessaire sur l'ensemble des cloisons séparatives des 2 nefs mitoyennes, et pour chaque face.

Quant au mode de ruine des cellules, la continuité de la toiture métallique entre les 2 nefs ne permet pas de justifier de l'indépendance des structures :

L'échauffement d'une ferme métallique en situation d'incendie provenant de l'une ou l'autre des nefs induit automatiquement un échauffement de la ferme voisine par propagation de chaleur dans les ouvrages métalliques.

La ruine des fermes contigües aux fermes soumises à l'incendie est donc probable.

4. Dispositions constructives	Les dispositions constructives visent à ce que la cinétique d'incendie soit compatible avec l'évacuation des personnes, l'intervention des services de secours et la protection de l'environnement. Elles visent notamment à ce que la ruine d'un élément de structure (murs, toiture, poteaux, poutres par exemple) suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment, notamment les cellules de stockage avoisinantes, ni de leurs dispositifs de recoupement, et ne conduit pas à l'effondrement de la structure vers l'extérieur de la cellule en feu.	Absence d'information sur le mode de ruine des cellules. Une étude d'ingénierie est requise
	L'ensemble de la structure est à minima R 15.	Absence d'information / résistance poteaux-poutres béton & charpente métallique sous shed non connue
	Les murs extérieurs sont construits en matériaux de classe A2 s1 d0, sauf si le bâtiment est doté d'un dispositif d'extinction automatique d'incendie.	Conforme
	Les éléments de support de la toiture sont réalisés en matériaux A2 s1 d0. Cette disposition n'est pas applicable si la structure porteuse est en lamellé-collé, en bois massif ou en matériaux reconnus équivalents par rapport au risque incendie, par la direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises du ministère chargé de l'intérieur.	Conforme
	Le ou les isolants thermiques utilisés en couverture sont de classe A2 s1 d0. Cette prescription n'est pas exigible lorsque, d'une part, le système «support + isolants» est de classe B s1 d0, et d'autre part : – ou bien l'isolant, unique, a un pouvoir calorifique supérieur (PCS) inférieur ou égal à 8,4 MJ/kg; – ou bien l'isolation thermique est composée de plusieurs couches, dont la première (en contact avec le support de couverture), d'une épaisseur d'au moins 30 millimètres, de masse volumique supérieure à 110 kg/m3 et fixée mécaniquement, a un PCS inférieur ou égal à 8,4 MJ/kg et les couches supérieures sont constituées d'isolants justifiant en épaisseur de 60 millimètres d'une classe D s3 d2. Ces couches supérieures sont recoupées au droit de chaque écran de cantonnement par un isolant de PCS inférieur ou égal à 8,4 MJ/kg; – ou bien il	Cellules 1b & 4: Conforme sous dalle béton Cellules 1a & 2: Absence d'information / isolant sous shed non connu

Figure 86. Extrait du rapport d'étude EFECTIS N°17-001840B – AWY, prescriptions sur les dispositions constructives

La continuité de la charpente métallique impose : soit le traitement au feu de la charpente complète, par exemple par mise en place de peinture intumescente, soit la mise en place d'un cloisonnement entre la nef lourde et les locaux de la gendarmerie.

La première option s'avérerait très coûteuse au vu des surfaces et difficultés d'accès, elle est écartée au profit de la seconde.

Dans le même temps, afin de garantir le compartimentage des cellules, une cloison séparative doit être montée.

Prescriptions générales - bâtiment 0496		Conformité
	– si les murs extérieurs ne sont pas au moins REI 60, les parois séparatives de ces cellules sont prolongées latéralement aux murs extérieurs sur une largeur de 0,50 mètre de part et d'autre ou de 0,50 mètre en saillie de la façade dans la continuité de la paroi.	
	La toiture est recouverte d'une bande de protection sur une largeur minimale de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives. Cette bande est en matériaux A2 s1 d1 ou comporte en surface une feuille métallique A2 s1 d1. Alternativement aux bandes de protection, une colonne sèche ou des moyens fixe d'aspersion d'eau placés le long des parois séparatives peut assurer le refroidissement de la toiture des cellules adjacentes sous réserve de justification: – les parois séparatives dépassent d'au moins 1 mètre la couverture au droit du franchissement. Cette disposition n'est pas applicable si un dispositif équivalent, empêchant la propagation de l'incendie d'une cellule vers une autre par la toiture, est mis en place.	Non conforme

Figure 87. Extrait du rapport d'étude EFECTIS N°17-001840B – AWY, prescriptions sur le compartimentage

Ces travaux vont nécessiter :

- La création de corbeaux métalliques d'appui des fermes existantes sur les poteaux béton pour chaque côté de la file mitoyenne et pour chaque ferme entre les files 2 et 15 incluses ;
- La dépose d'une bande d'étanchéité de 3m le long de la file mitoyenne et la mise en place d'une protection temporaire, pendant la durée des travaux ;
- Reprise ponctuelle des appuis des fermes de chaque côté de la file mitoyenne puis tronçonnage des éléments superflus ;

- Le prolongement des poteaux en béton existant sur une hauteur de 2m puis le montage d'une cloison coupe-feu 120 minutes par exemple en béton armé ou en maçonnerie de parpaings de 20cm montés sur une poutre en béton armé, coulée entre poteaux. La hauteur de la cloison sera de 3m de hauteur en prolongement des cloisons existantes.
Pour mémoire : les fermes métalliques ont une hauteur de 2.15m. Elles sont posées sur des poteaux de hauteur 10m. Les prescriptions règlementaires imposent le montage d'une cloison de hauteur 1m au-dessus du point haut de la toiture pour empêcher la propagation d'incendie.
- La fixation des arbalétriers des fermes métalliques sur les poteaux prolongés ;
- La réfection de l'étanchéité.

Quant au compartimentage, la mise en place de bande de protection de 5m de part et d'autre de la paroi séparative va nécessiter la mise en place de panneaux coupe-feu A2s1d1 minimum.

Le schéma suivant synthétise donc les préconisations qui concernent le mur mitoyen entre la nef lourde et les locaux de la gendarmerie.

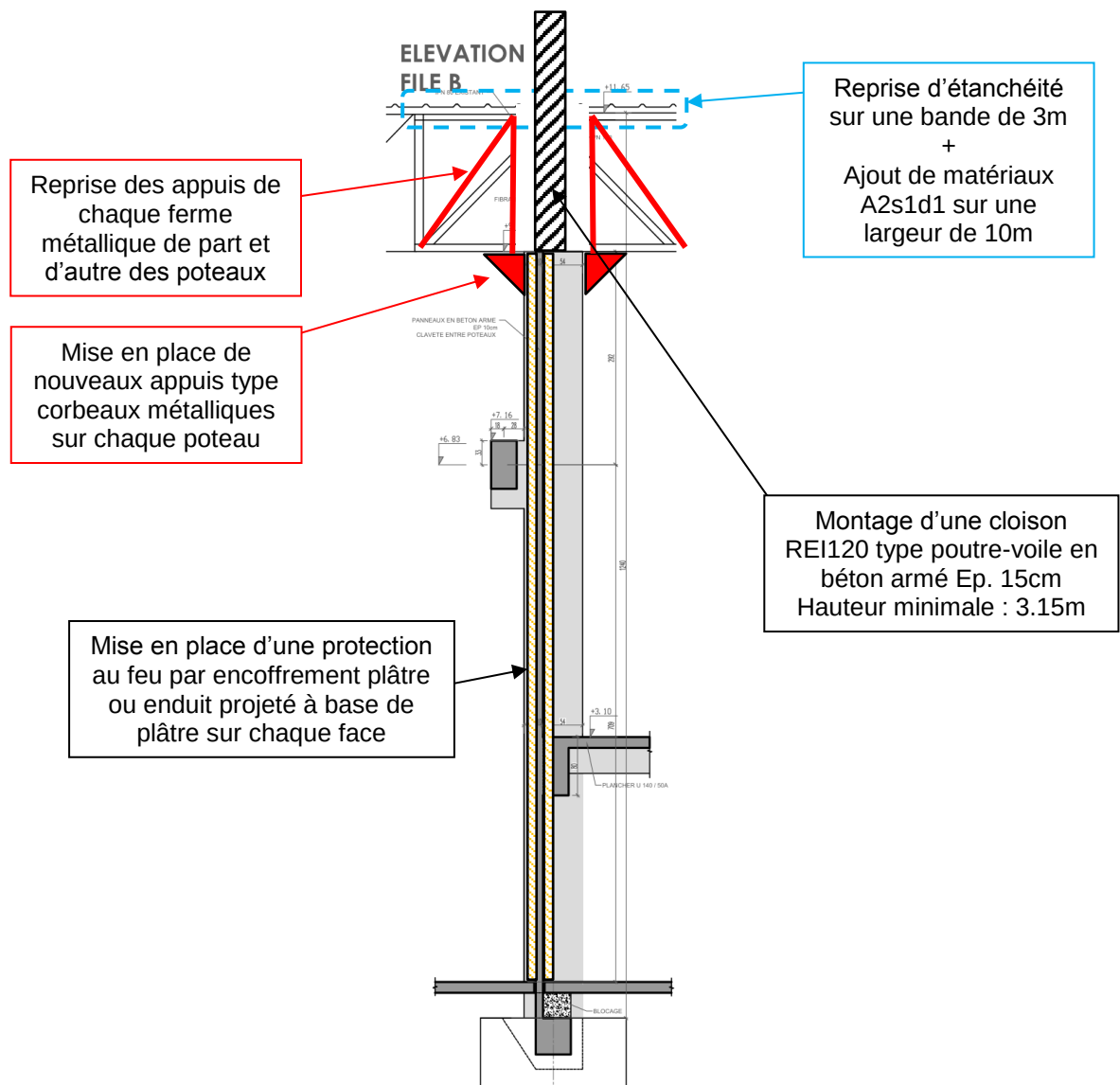


Figure 88. Schéma de synthèse des préconisations en file B1 – B16

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	101/125

8.2.4.2 Etude des murs mitoyens du magasin climatisé

Les cloisons et poteaux porteurs des murs mitoyens du magasin climatisé sont aveugles, toute hauteur, et de durée coupe-feu R90.

De même que précédemment, vis-à-vis du compartimentage entre cellules, la mise en place d'une protection au feu à base de plâtre s'avère nécessaire.

Concernant la File D, côté servitudes, le mur mitoyen est doublé de maçonneries en parpaings creux de 20cm d'épaisseur, dont le degré coupe-feu peut être assimilé à 120minutes. Le renforcement pour la protection incendie côté servitudes n'est donc pas nécessaire.

La protection au feu pourra être réalisée par enduit projeté à base de plâtre, sur les poteaux et cloisons repérées ci-dessous.

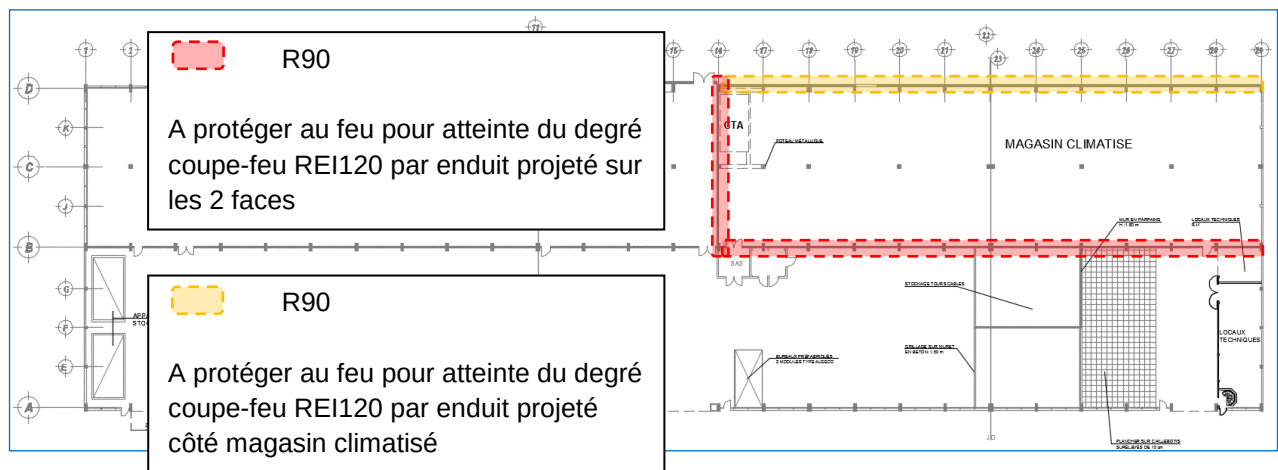


Figure 89. Repérages des poteaux et cloisons à protéger au feu

En complément, les dispositions constructives demandent le prolongement des cloisons séparatives sur une hauteur de 1m minimum au-delà des points hauts de couverture.

En conséquence, les murs mitoyens situés à l'Est (côté nef lourde) et au Sud (côté locaux de la gendarmerie) doivent être prolongés.

Une solution de prolongement et des parois verticales d'acrotères est nécessaire. Une reprise de bétonnage sera effectuée après étêtatement des acrotères existants.

Le schéma suivant synthétise les préconisations pour ce qui concerne les murs mitoyens du magasin climatisé.

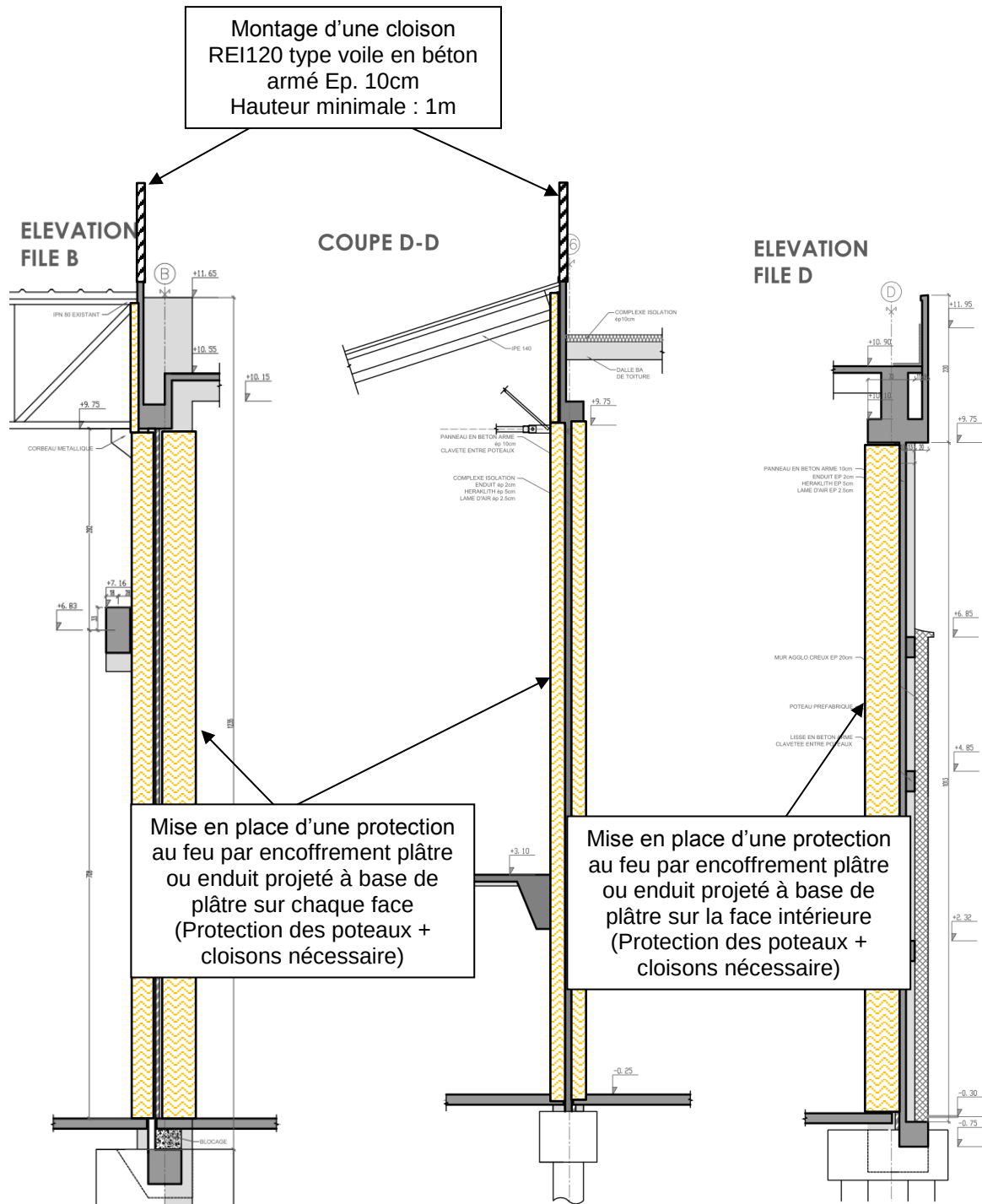


Figure 90. Schéma de synthèse des préconisations en files B16-29, D16-29 et 16B-D

8.2.4.3 Etude des poteaux en file C

Les poteaux porteurs de la couverture du magasin climatisé sont de durée coupe-feu R30.

Pour atteindre un degré coupe-feu de 120 minutes, la mise en place d'une protection par encoffrement plâtre ou par enduit projeté à base de plâtre sera nécessaire sur l'ensemble des poteaux de la file C.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	103/125

Le schéma suivant synthétise les préconisations pour ce qui concerne les poteaux situés à l'intérieur du magasin climatisé.

ELEVATION FILE C

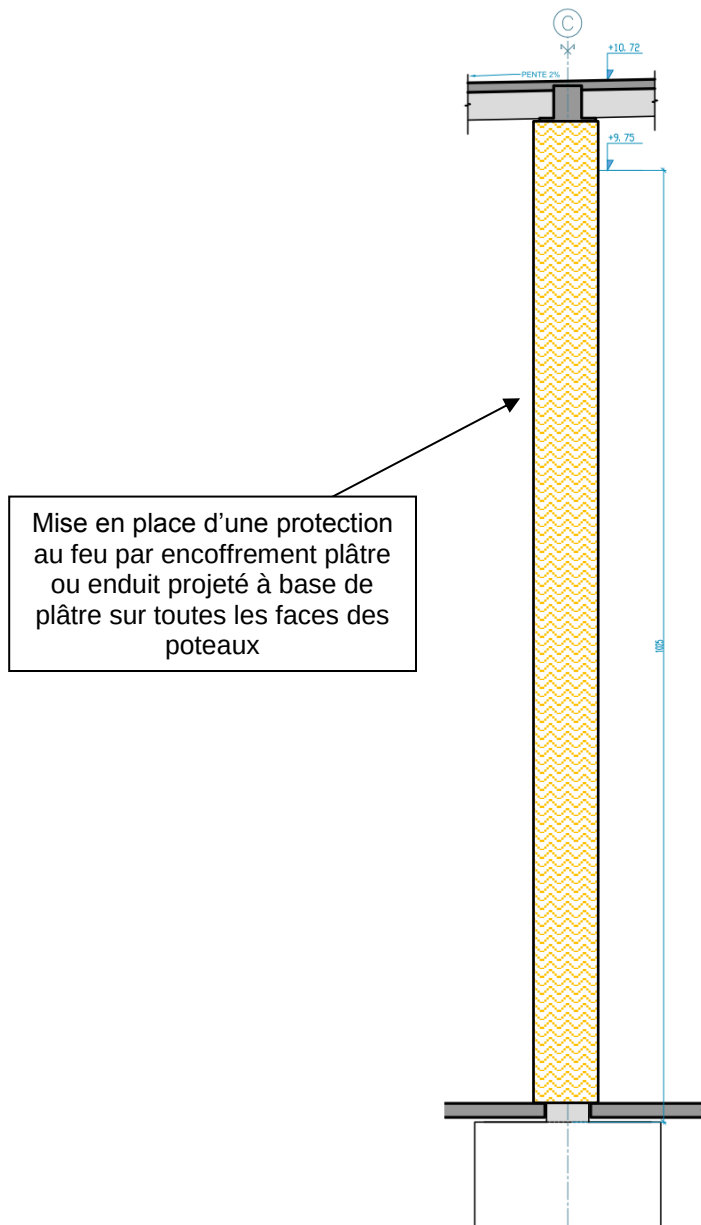


Figure 91. Schéma de synthèse des préconisations en file C16-29

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	104/125

8.3 CHARPENTES

8.3.1 Reconstitution théorique

L'ensemble des investigations réalisées et des analyses de plan nous permet de reconstituer les structures des différentes charpentes dans l'emprise de l'étude.

8.3.1.1 Charpente métallique de la nef lourde

La toiture de la nef lourde est constituée de 25 fermes métalliques de type PRATT en acier galvanisé à chaud. Ces fermes ont une portée d'environ 18m et un entraxe de 5m.

Elles supportent des empançons de type IPN140 reposant sur l'arbalétrier (membrane supérieure) d'une ferme et l'entrait (membrane inférieure) de la ferme contigüe. Cette répétition donne la forme de shed à la toiture.



Figure 92. Toiture de la nef lourde, forme de SHED

Chaque empannon reçoit 4 pannes qui divisent la trame en 3 espaces quasi égaux. Les pannes les plus basses sont positionnées à proximité des entrails afin de supporter les chéneaux.

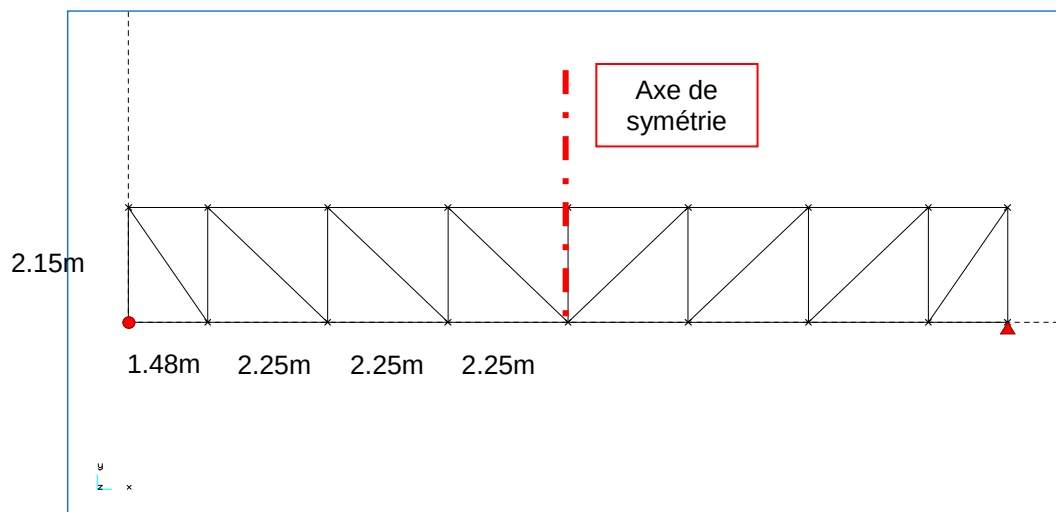


Figure 93. Modélisation d'une ferme de la charpente métallique

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	105/125

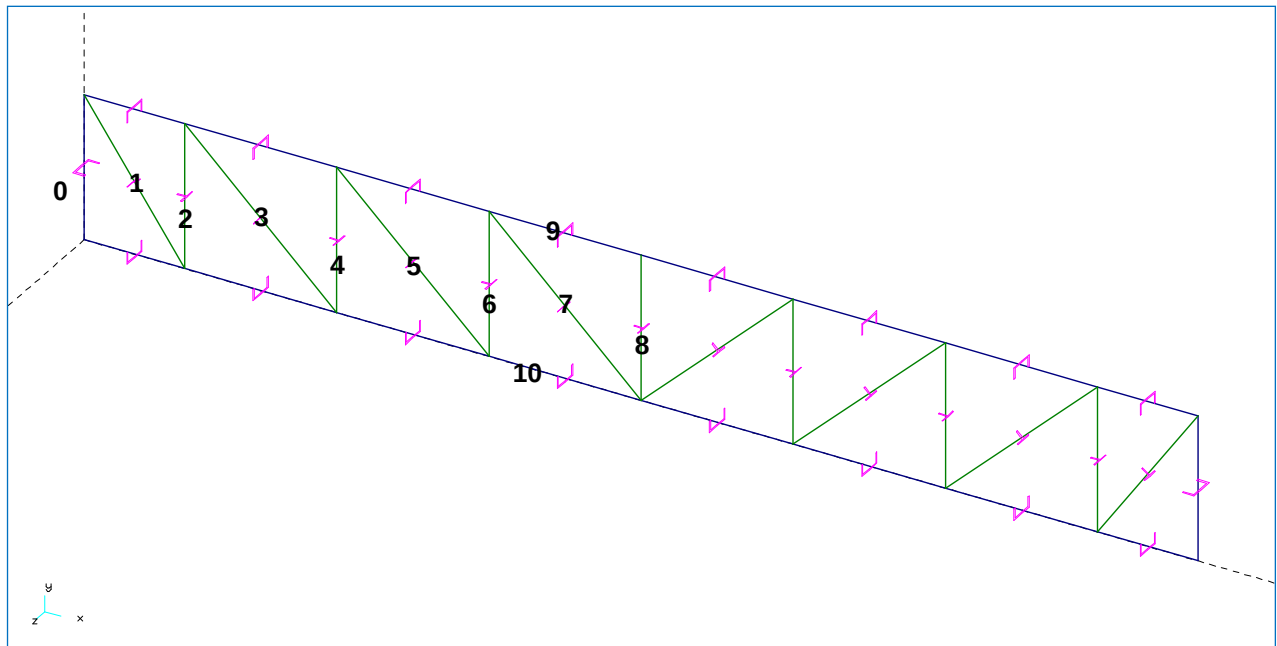


Figure 94. Vue en 3D de la ferme avec les sections modélisées.

De manière simplifiée, le tableau suivant récapitule les profils métalliques qui constituent chaque ferme, en référence au schéma précédent. La ferme est symétrique par rapport au montant centrale.

Sections de la ferme en treillis métallique		
n° d'élément	type d'élément	section d'élément
0	montant sur appui	UPN140
1	diagonale sur appui	Double cornière 50x50x5
2	montant intermédiaire	Double cornière 50x50x5
3	diagonale intermédiaire	Double cornière 50x50x5
4	montant intermédiaire	Double cornière 50x50x5
5	diagonale intermédiaire	Double cornière 50x50x5
6	montant intermédiaire	Double cornière 50x50x5
7	diagonale centrale	Double cornière 50x50x5
8	montant central	Double cornière 50x50x5
9	arbalétrier	UPN140
10	entrait	UPN140

Compte tenu de l'absence de documents d'archive sur la conception des fermes, nous supposons la limite d'élasticité égale à 235MPa, limite courante utilisée au cours du XXème siècle.

8.3.1.1 Charpente en béton du magasin climatisé
Élément traité au paragraphe 8.1 Structures horizontales.

8.3.2 Portances

8.3.2.1 Charpente métallique de la nef lourde

Charges climatiques

Les charges de vent sont identifiées à partir de la norme NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale. Les valeurs sont les suivantes :

- Charge verticale ascendante extrême : 100kg/m^2 ;
- Charge verticale descendante extrême : 65kg/m^2 .

La charge de neige est estimée inférieure à 65kg/m^2 et jugée non défavorable. (Zone A1 au sens de la norme NF EN 1991-1-3 et de son annexe nationale : $S_k=45\text{kg/m}^2$).

Charges permanentes

La charge de couverture est estimée à 10kg/m^2 .

Charges d'exploitation

La charge d'exploitation de la toiture est prise égale à 100kg/m^2 . Cette charge est supérieure à la charge de vent descendante calculée.

Le vent descendant sera pris en compte comme action partielle secondaire pour les calculs en cas de vent descendant.

Ci-dessous le tableau récapitulatif des charges utilisées pour le calcul d'une ferme treillis.

CHARGES	TOITURE DE LA NEF LOURDE	CONSTITUTION	BANDE DE CHARGEMENT [m]	POIDS AU M ² [kN/m ²]	POIDS AU ML [kN/m]
charges permanentes (G)	Couverture	bac acier simple	5,44	0,1	0,55
	Ossature métallique	Empannons + pannes	5,44	0,3	1,64
	Réseaux divers	électriques	5	0,3	1,5
	Ferme métallique	montants + diagonales + membrures	/	/	0,05
TOTAL CHARGES PERMANENTES [kN/m]					3,74
charges d'exploitation (Q)	/	/	5,44	1	5,45
TOTAL CHARGES EXPLOITATION [kN/m]					5,45
charges de vent (W) ascendantes	/	/	5,44	-1	-5,45
charges de vent (W) descendantes	/	/	5,44	0,65	3,54
TOTAL CHARGES VENT [kN/m]				W-	-5,45
				W+	3,54

Tableau 7. Récapitulatif des charges appliquées à une ferme métallique

Le calcul est mené selon la norme NF EN 1993-1-1 et ses annexes nationales, dans le but de justifier l'existant et de déterminer la possibilité d'ajout de charges. Les efforts intérieurs et déformées sont calculés à l'aide du logiciel RDM6.

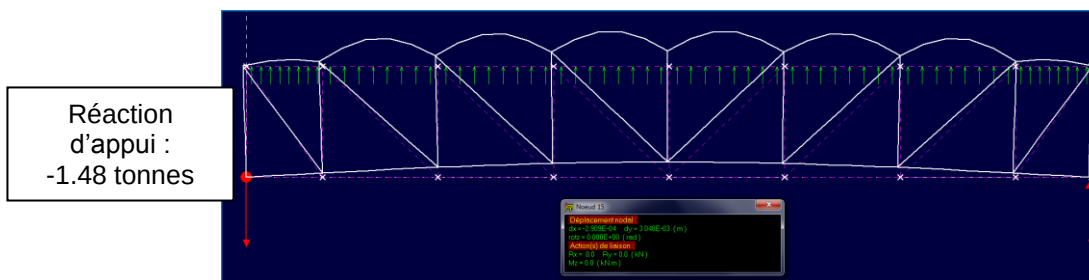
Combinaisons de calcul

COMBINAISON DE CALCUL		POIDS PROPRE		CHARGE D'EXPLOITATION		VENT		TOTAL [kN/m]
		VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	
E.L.S.	ELS1 - vent ascendant	3,74	1	5,45	0	-5,54	1	-1,8
	ELS2 - vent descendant		1	5,45	1,5	3,54	0,6	14,04
E.L.U.	ELU1 - vent ascendant		1	5,45	0	-5,54	1,5	-4,57
	ELU2 - vent descendant		1,35	5,45	1,5	3,54	0,9	16,41

Tableau 8. Combinaisons de calcul

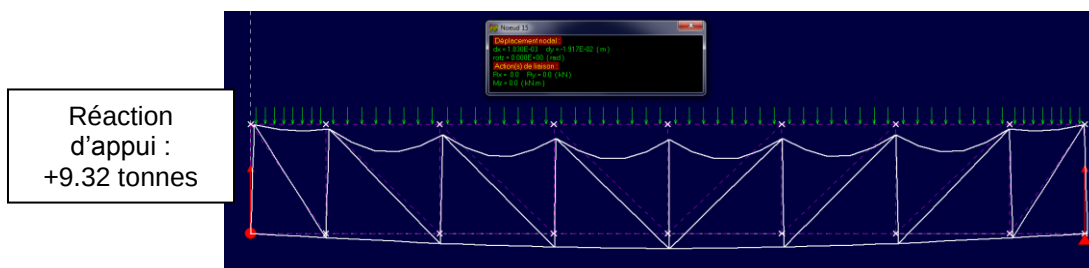
- E.L.S. – vérification de la déformation en combinaison caractéristique

- ELS1 :

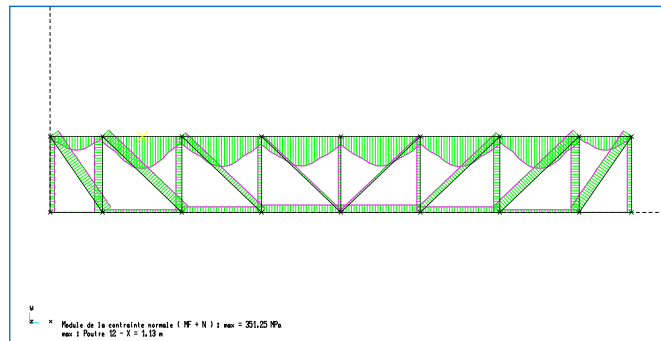


Déplacement nodal maximal de 3mm – Déformation admissible

- ELS2 :



Déplacement nodal maximal de 2cm – déformation admissible

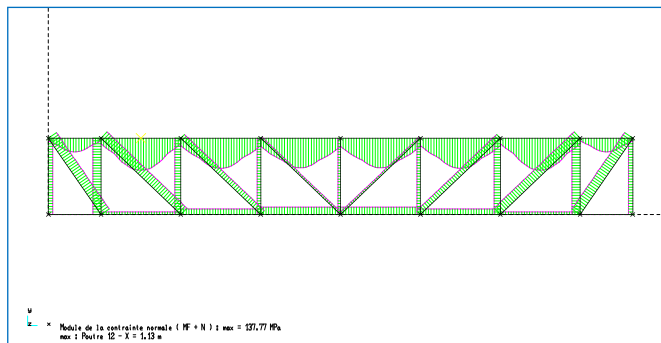


Contrainte maximale égale à 352MPa - inadmissible

- E.L.U. – vérification de la résistance

○ ELU1 :

Réaction
d'appui :
-3.6 tonnes



Contrainte maximale égale à 138MPa – Contrainte admissible

○ ELU2 : Calcul non réalisé au vu des résultats en combinaison ELS2

Analyse des résultats :

Les premiers calculs réalisés mettent en évidence une incompatibilité entre les chargements et la résistance de la charpente.

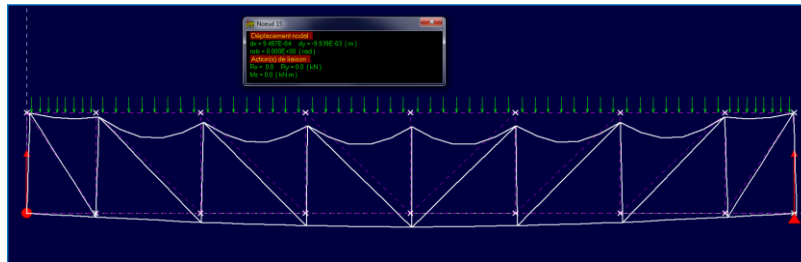
La charpente étant conçu au CM66, les combinaisons de chargements multiples des normes actuelles apparaissent inadaptées. La charge d'exploitation d'entretien est retirée et les calculs sont réitérés avec les combinaisons suivantes.

COMBINAISON DE CALCUL		POIDS PROPRE		CHARGE D'EXPLOITATION		VENT		TOTAL [kN/m]
		VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	
E.L.S.	ELS1 - vent ascendant	3,74	1	5,45	0	-5,54	1	-1,8
	ELS2b - vent descendant		1	5,45	0	3,54	0,6	5,87
E.L.U.	ELU1 - vent ascendant		1	5,45	0	-5,54	1,5	-4,57
	ELU2b - vent descendant		1,35	5,45	0	3,54	0,9	8,24

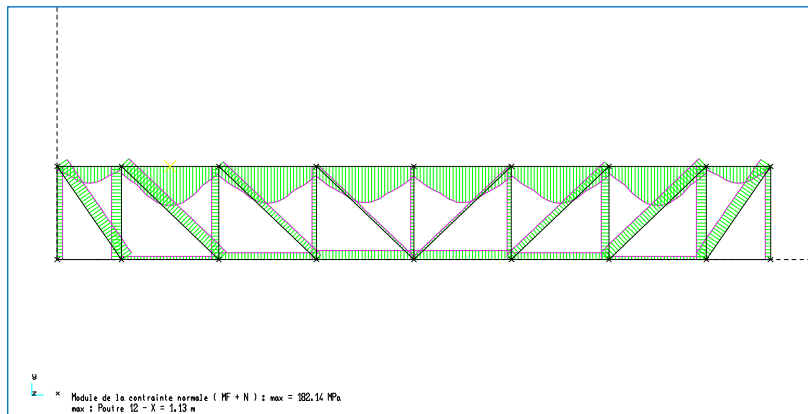
Tableau 9. Combinaisons de calcul sans prise en compte de la charge d'exploitation

- E.L.S. – vérification de la déformation en combinaison caractéristique
 - o ELS2b :

Réaction
d'appui :
4.83 tonnes



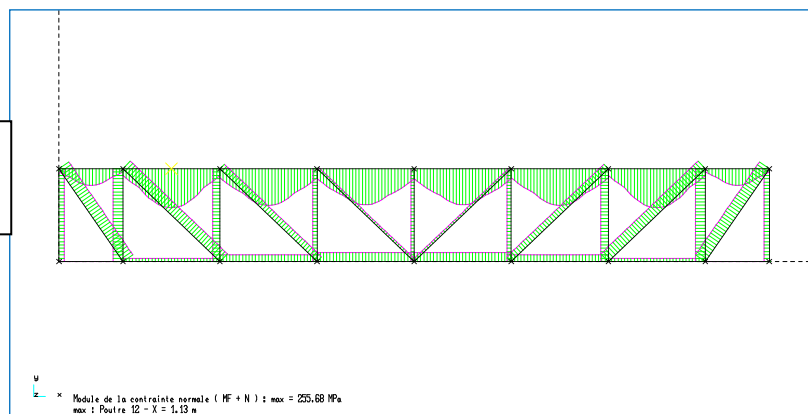
Déplacement nodal maximal de 1cm – déformation admissible



Contrainte maximale de 182MPa – contrainte admissible

- E.L.U. – vérification de la résistance
 - o ELU2b :

Réaction
d'appui :
6.8 tonnes



Contrainte maximale de 256MPa – contrainte dépassée

Analyse des résultats :

Les calculs sans prise en compte de la charge d'exploitation permettent de justifier la structure aux normes actuelles Eurocodes, sans marge.

La contrainte aux E.L.U. atteint 256MPa.

Cette valeur sera atteinte sous réserve que l'acier de charpente utilisé possède une limite élastique supérieure ou égale à 255MPa.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	110/125

On pourra considérer en définitive que la charpente est en mesure de reprendre les charges de poids propre et de vent qui lui sont appliquées sans marge.

La toiture de la nef lourde n'est donc pas en mesure de reprendre de charge supplémentaire, quelle qu'elle soit.

8.3.2.2 Charpente en béton du magasin climatisé
Elément traité au paragraphe 8.1 Structures horizontales.

La capacité portante identifiée dans les documents d'archive est fixée égale à 150kg/m^2 . Nous préconisons de limiter cette capacité à 100kg/m^2 en raison des inconnues qui demeurent sur la conservation des éléments de structures d'une part, et sur la majoration de charges apportées par les règlements de calcul actuels d'autre part.

8.3.2.3 Synthèse des portances recensées en toiture du BAT G2D – 0496

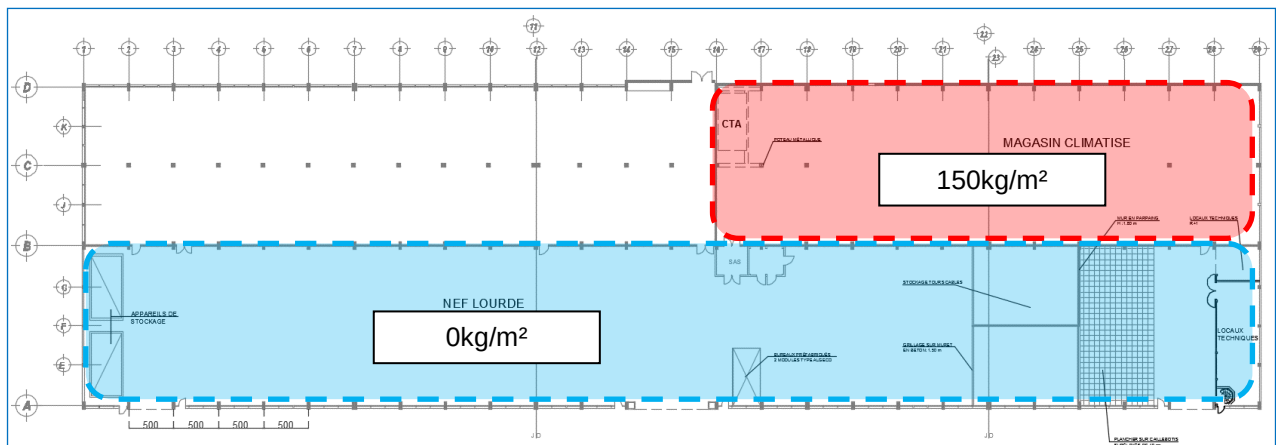


Figure 95. Synthèse des portances identifiées par les investigations

8.3.3 Résistance au feu

Pour le calcul de la résistance au feu la combinaison d'action envisagée est la suivante.

COMBINAISON DE CALCUL		POIDS PROPRE		CHARGE D'EXPLOITATION		VENT		TOTAL [kN/m]
		VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	VALEUR [kN/m]	COEFFICIENT	
E.L.U. accidentel	ELU1f - vent ascendant	3,74	1	5,45	0	-5,54	0,2	2,64
	ELU2f - vent descendant		1	5,45	0	3,54	0,2	4,45

Tableau 10. Combinaisons de calcul pour la résistance au feu

La combinaison ELU2f est jugée dimensionnante. Le calcul est mené à l'aide du logiciel R15, du CTICM.

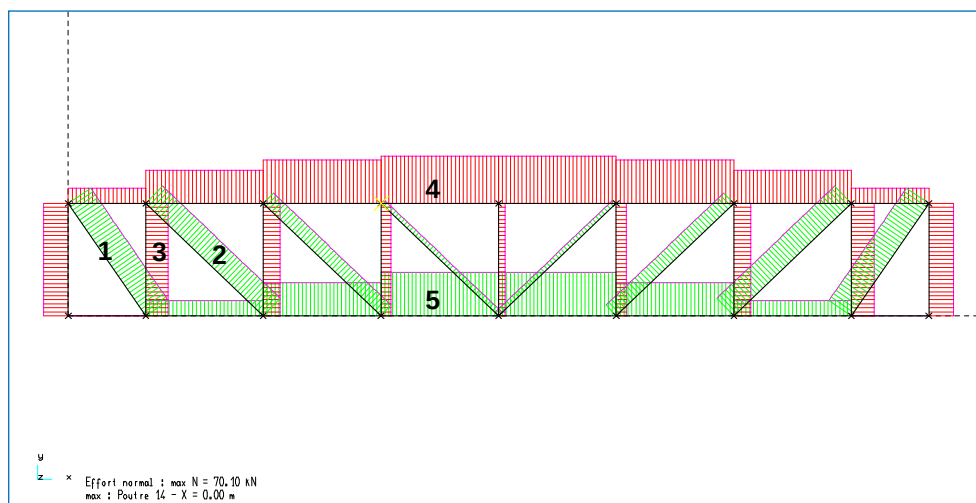


Figure 96. Efforts en combinaison accidentelle avec vent descendant comme action dominante

La vérification est menée sur les éléments repérés sur la figure précédente.

Une première vérification met en évidence l'instabilité de la membrure supérieure (barre 4) des fermes en situation accidentelle pour cause de flambement.

La présence de bacs acier de couverture nous permet de prendre en compte un maintien latéral continu. Pour prise en compte de ce maintien, le calcul est réitéré avec une portée plus courte.

I.4 - Vérification de la barre 4		I.4 - Vérification de la barre 4	
- Caractéristiques géométriques		- Caractéristiques géométriques	
Longueur de la barre :	2,25 m	Longueur de la barre :	0,5 m
Gamme :	UPN	Gamme :	UPN
Profilé :	UPN140	Profilé :	UPN140
Nuance d'acier :	S235	Nuance d'acier :	S235
Aire brute de la section :	20,35 cm ²	Aire brute de la section :	20,35 cm ²
Classe de la section :	1	Classe de la section :	1
- Critère R15		- Critère R15	
Facteur de massiveté :	$[A_m/V]_b = 197 \text{ m}^{-1}$	Facteur de massiveté :	$[A_m/V]_b = 197 \text{ m}^{-1}$
Echauffement :	$\theta_a = 680 \text{ °C}$	Echauffement :	$\theta_a = 680 \text{ °C}$
Facteur de réduction de la limite d'élasticité :	$k_{y,\theta} = 0,277$	Facteur de réduction de la limite d'élasticité :	$k_{y,\theta} = 0,277$
Effort axial en situation d'incendie (compression) :	$N_{fi,Ed} = -70,1 \text{ kN}$	Effort axial en situation d'incendie (compression) :	$N_{fi,Ed} = -70,1 \text{ kN}$
Elancement réduit pour le flambement à température normale :	$\lambda = 1,365$	Elancement réduit pour le flambement à température normale :	$\lambda = 0,303$
Elancement réduit pour le flambement en situation d'incendie :	$\lambda_{\theta} = 1,767$	Elancement réduit pour le flambement en situation d'incendie :	$\lambda_{\theta} = 0,393$
Coefficient de réduction pour la résistance au flambement en situation d'incendie :	$\chi_{fi} = 0,218$	Coefficient de réduction pour la résistance au flambement en situation d'incendie :	$\chi_{fi} = 0,775$
Résistance au flambement en situation d'incendie :	$N_{fi,Rd,0} = -28,85 \text{ kN}$	Résistance au flambement en situation d'incendie :	$N_{fi,Rd,0} = -102,70 \text{ kN}$
$ N_{fi,Ed} > N_{fi,Rd,0} $ ====> non vérifié		$ N_{fi,Ed} < N_{fi,Rd,0} $ ====> vérifié	

Figure 97. Prise en compte de maintien latéral continu pour justification de l'instabilité au flambement de la barre 4 en situation d'incendie

La résistance de la structure est justifiée au feu 15minutes en situation de feu.

8.3.4 Compatibilité avec le projet

Au regard des dispositions de renforcement réglementaires imposées par les prescriptions générales ICPE, la structure métallique de la charpente est justifiée R15. Aucun renforcement n'est nécessaire à ce propos.

Au regard de la nécessité de mise en place d'une cloison de cantonnement des fumées en partie haute de la nef, la portance des fermes métalliques ne permet pas de justifier la mise en place d'une cloison de cantonnement par suspension à la toiture. La mise en place d'un cantonnement par fixation aux poteaux ou par cloison séparative toute hauteur est à privilégier.

Les cellules de stockage sont divisées en cantons de désenfumage d'une superficie maximale de 1 650 mètres carrés et d'une longueur maximale de 60 mètres. Chaque écran de cantonnement est stable au feu de degré un quart d'heure, et a une hauteur minimale de 1 mètre. La distance entre le point bas de l'écran et le point le plus près du stockage est supérieure ou égale à 0,5 mètre. Elle peut toutefois être réduite pour les zones de stockages automatisés.

Figure 98. Extrait du rapport d'étude EFECTIS N°17-001840B - AWY

9. CLOS & COUVERT

9.1 MENUISERIES

9.1.1 Lanterneaux

Les lanterneaux situés en toiture du magasin climatisé sont vieillissant. Des réparations ponctuelles sont à prévoir : changement des vitrages, réparation et vérification des mécanismes d'ouvertures, etc.

9.1.2 Ouvrants et baies vitrées

Les baies vitrées en façade principale sont vieillissant. On note un carreau fissuré et la corrosion naissante qui entrave les mécanismes d'ouverture en plus de dégrader ponctuellement les meneaux métalliques.

Si l'usage des ouvrant n'est pas nécessaire, ni plus que l'isolation, une reprise locale des désordres observés sur les structures métalliques devra être programmée à minima.

Dans le cas contraire, au vu de l'âge et des performances thermiques de l'ensemble en simple vitrage, un changement pourra être envisagé, soit pour obturation, soit pour remplacement ou modernisation.

9.2 ENDUITS DE FAÇADES

Vis-à-vis de l'état général apparent il apparaît nécessaire de programmer un ravalement de façade. Les enduits sont constitués de mortier de ciment.

Ce ravalement prend toute son importance vis-à-vis de la pérennité des structures en béton armé soumises à l'atmosphère marine depuis bientôt 50ans.

En effet, la mise en place de nouveaux enduits est susceptible de ralentir la dégradation des bétons armés par carbonatation.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	113/125

9.3 COUVERTURES ET ETANCHEITES

Vis-à-vis de l'étanchéité du magasin climatisé d'état moyen apparent, une réfection devra être envisagée à moyen termes – d'ici 5 ans.

10. EQUIPEMENTS

10.1 PORTES INDUSTRIELLES

La porte principale existante est d'apparence datée et devra être remplacée..

Concernant la mise en place d'une nouvelle porte, les documents d'exécution indiquent une charge maximale admissible de 600kg en tête de chaque poteaux qui encadre la porte existante, cela nous permet de donner une charge utile de 1200kg pour la future porte métallique (châssis + rideau + tambour).

10.2 PONT ROULANT

Le pont roulant indique une charge utile de 10t. Les documents d'exécution mettent en évidence une charge totale de 15t (poids propre du pont roulant et charge utile inclus).

Il est de bonne apparence et pourra être conservé. Une visite de contrôle pourra être programmée après analyse du carnet d'entretien.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	114/125

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	115/125

Le dallage aura une épaisseur minimale de 15cm et sera posé sur une couche de forme de module de réaction $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$ conformément au DTU 13.3.

Une couche de forme pourra être nécessaire auquel cas les matériaux seront soigneusement sélectionnés selon l'annexe A du DTU.

Ces travaux de réfection vont nécessiter :

- Le désamiantage du dallage du magasin climatisé ;
- La démolition du dallage existant ;
- Le terrassement des terrains sur une profondeur suffisante pour réaliser une couche de forme de 20 à 40cm.

Le revêtement de dallage pourra être choisi avec l'aide du Cahier 3577_V3 du CSTB après classement I/MC des locaux selon le classement performantiel P/MC des revêtements et des couches d'usure incorporées.

Pour mémoire, sont rappelés ci-dessous les différents dallages identifiés dans cette étude.

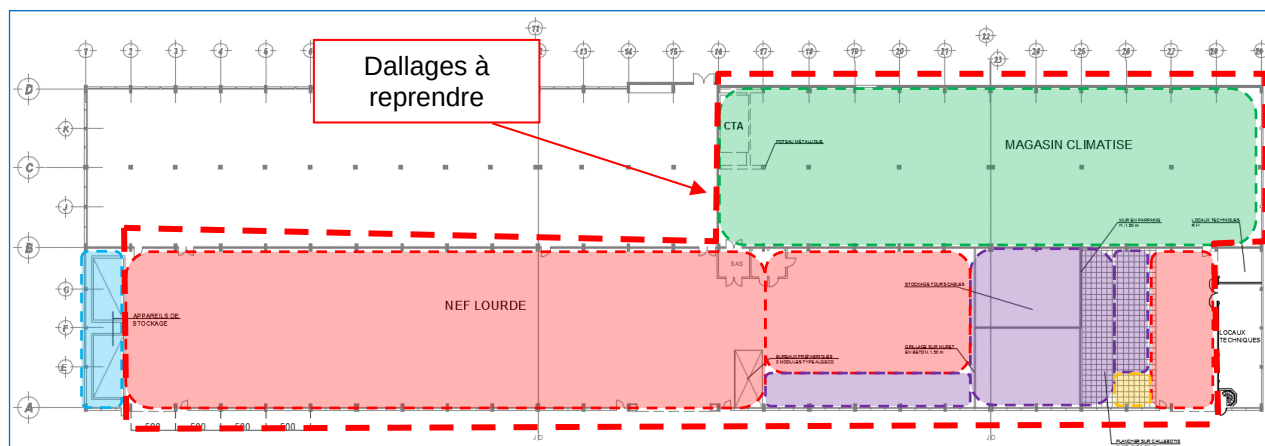


Figure 100. Repérage des dallages

Surfaces correspondantes

- Dallage récent
- Massif de fondation de potence
- Ancien dallage
- Ancien dallage avec revêtement récent
- Ancien dallage avec revêtement amianté

60m² (plans d'archives)
6m² (2.3 * 2.4m)
1710m² (25 trames de 5*18m – autres dallages)
475m² (4 + 5*0.25 = 5.25 trames de 5*18m)
1080m² (12 trames de 5*18m)

11.2 MUR MITOYEN NEF LOURDE / LOCAUX GENDARMERIE

Pour mémoire les schémas suivants synthétisent les résistances au feu identifiées **pour les poteaux porteurs puis les cloisons en béton armé d'épaisseur 10cm.**

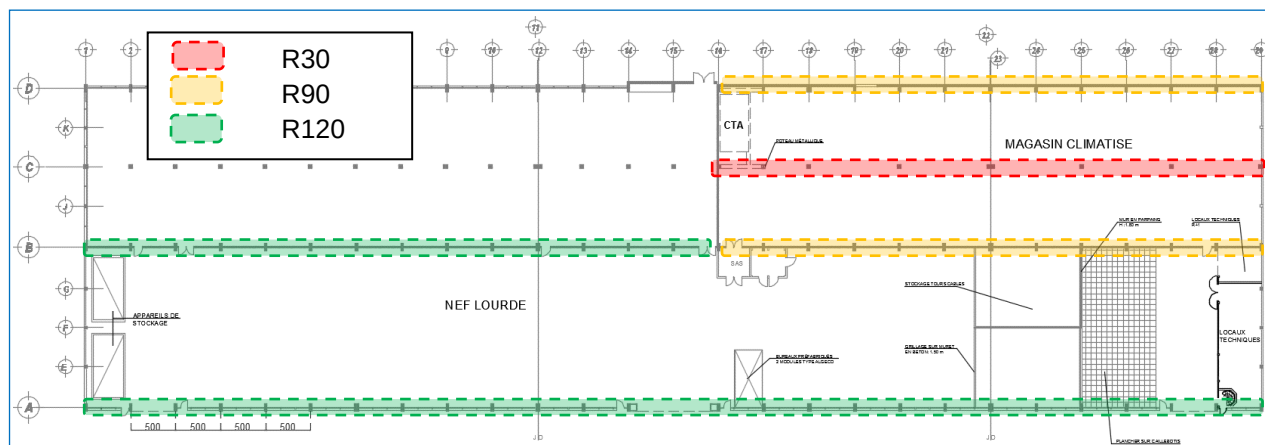


Figure 101. Synthèse des durées de stabilité au feu identifiées par le calcul sur les poteaux

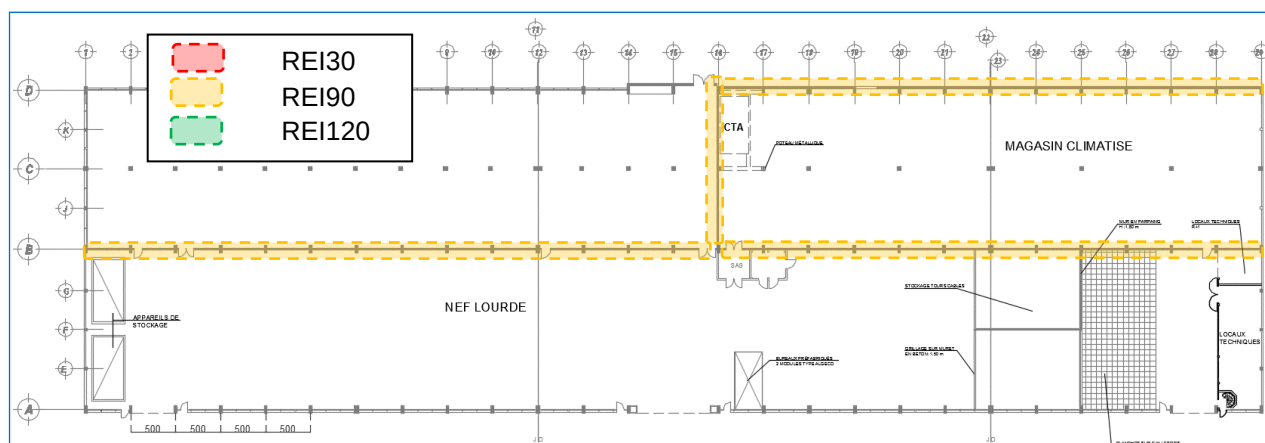


Figure 102. Synthèse des durées de stabilité au feu identifiées par le calcul sur les cloisons

Pour ce qui concerne la mise en conformité des locaux vis-à-vis de la réglementation ICPE 1510.



Figure 103. Figure extraite de l'expertise incendie indiquant les mesures constructives prise en compte dans le cas d'un entreposage maxi

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	117/125

Le schéma suivant synthétise les préconisations qui concernent le mur mitoyen entre la nef lourde et les locaux de la gendarmerie.

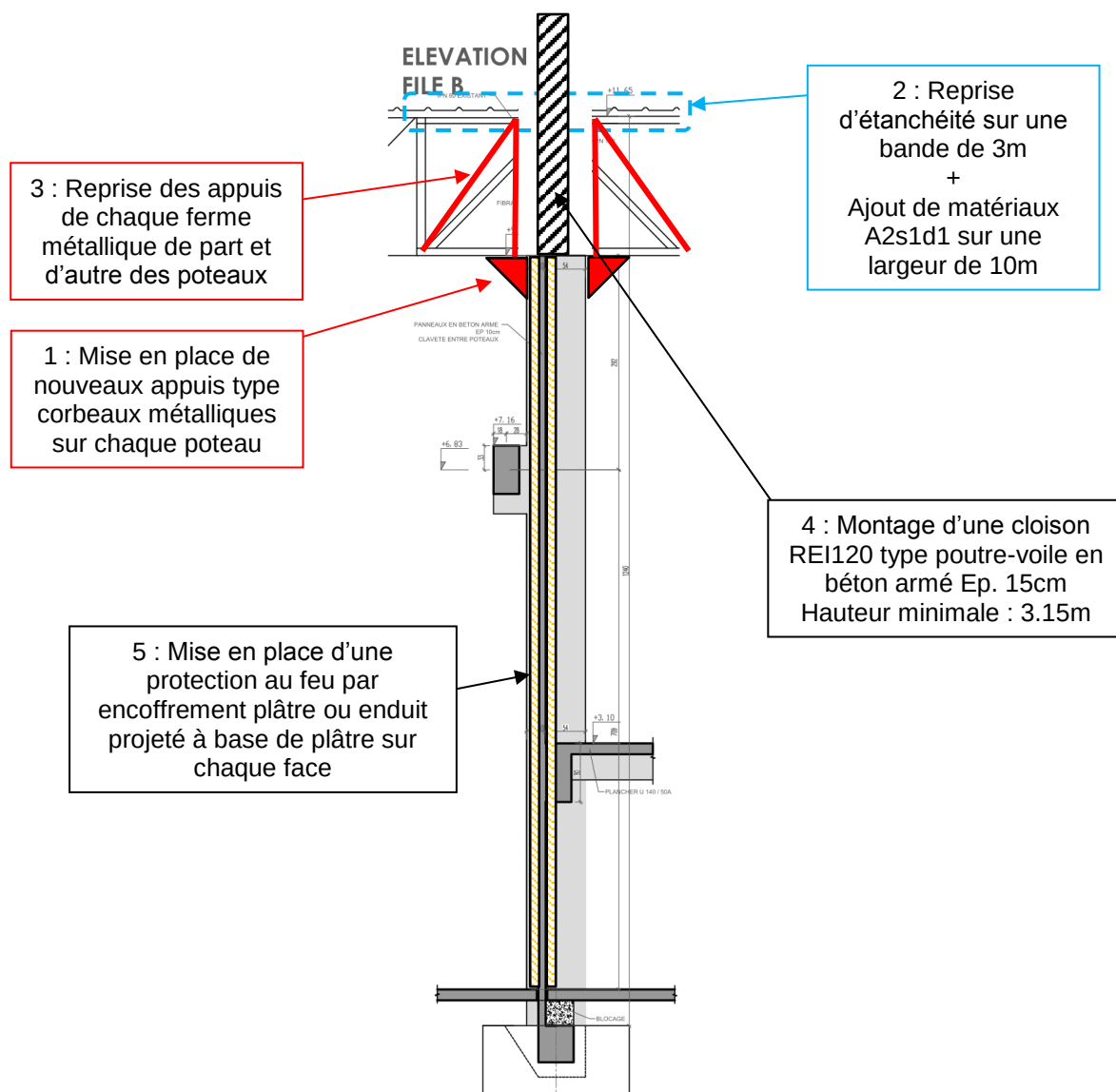


Figure 104. Schéma de synthèse des préconisations en file B1 – B16

Ces travaux de prolongement de la cloison séparative vont nécessiter :

- La création de corbeaux métalliques d'appui des fermes existantes sur les poteaux béton pour chaque côté de la file mitoyenne et pour chaque ferme entre les files 2 et 15 incluses ;
- La dépose d'une bande d'étanchéité de 3m le long de la file mitoyenne et la mise en place d'une protection temporaire, pendant la durée des travaux ;
- Reprise ponctuelle des appuis des fermes de chaque côté de la file mitoyenne puis tronçonnage des éléments superflus ;

- Le prolongement des poteaux en béton existant sur une hauteur de 2m puis le montage d'une cloison coupe-feu 120 minutes par exemple en béton armé ou en maçonnerie de parpaings de 20cm montés sur une poutre en béton armé, coulée entre poteaux. La hauteur de la cloison sera de 3m de hauteur en prolongement des cloisons existantes.
Pour mémoire : les fermes métalliques ont une hauteur de 2.15m. Elles sont posées sur des poteaux de hauteur 10m. Les prescriptions réglementaires imposent le montage d'une cloison de hauteur 1m au-dessus du point haut de la toiture pour empêcher la propagation d'incendie.
- La fixation des arbalétriers des fermes métalliques sur les poteaux prolongés ;
- La réfection de l'étanchéité.

Pour atteindre un degré coupe-feu de 120 minutes, la mise en place d'une protection par encoffrement plâtre ou par enduit projeté à base de plâtre sera nécessaire sur l'ensemble des cloisons séparatives des 2 nefs mitoyennes, et pour chaque face.

Quant au compartimentage, la mise en place de bande de protection de 5m de part et d'autre de la paroi séparative va nécessiter la mise en place de panneaux coupe-feu A2s1d1 minimum.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	119/125

11.3 MUR MITOYENS DU MAGASIN CLIMATISE

Le schéma suivant synthétise les préconisations qui concernent les murs mitoyens du magasin climatisé.

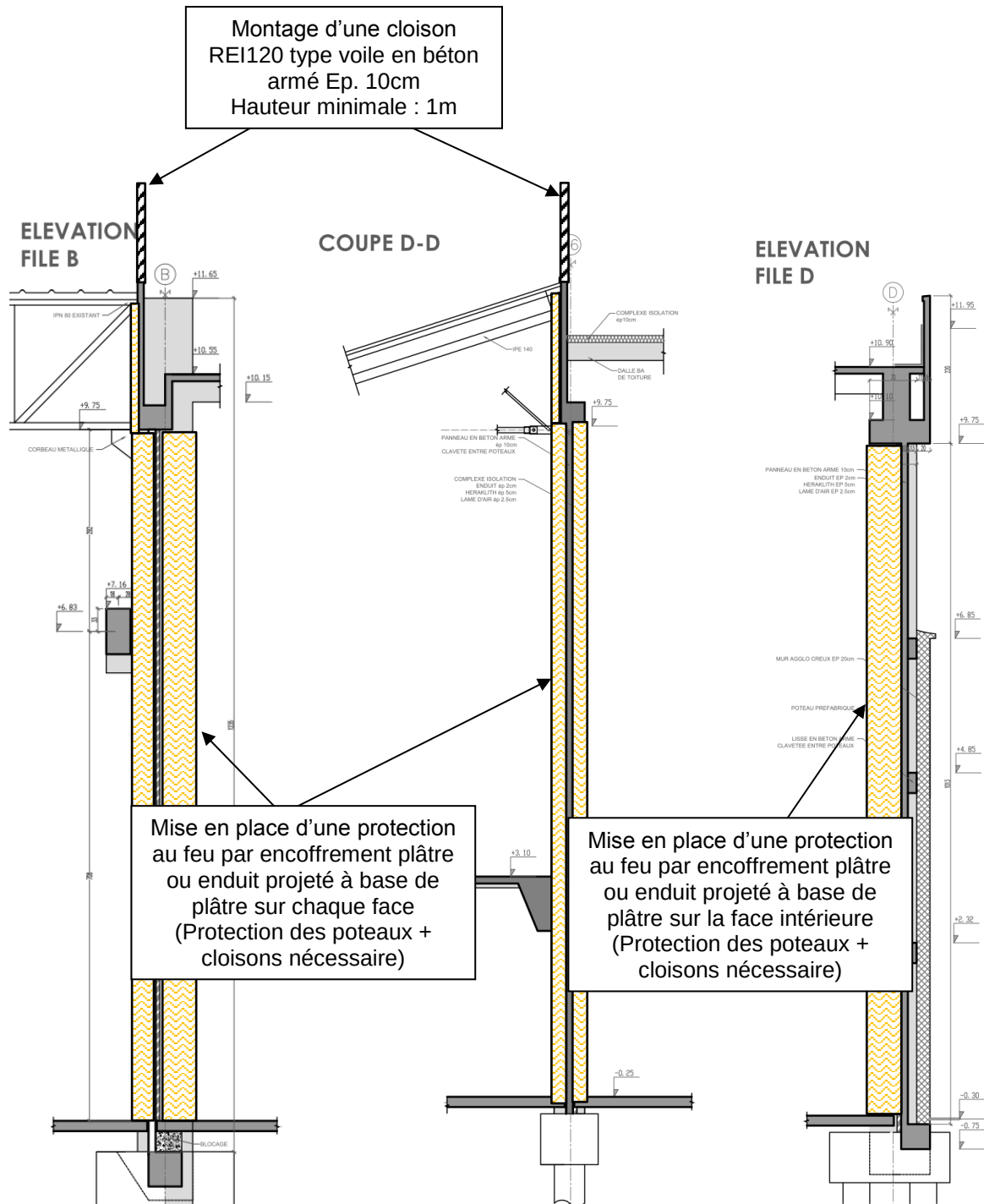


Figure 105. Schéma de synthèse des préconisations en files B16-29, D16-29 et 16B-D

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	120/125

La protection au feu pourra être réalisée par enduit projeté à base de plâtre, sur les poteaux et cloisons repérées ci-dessous.

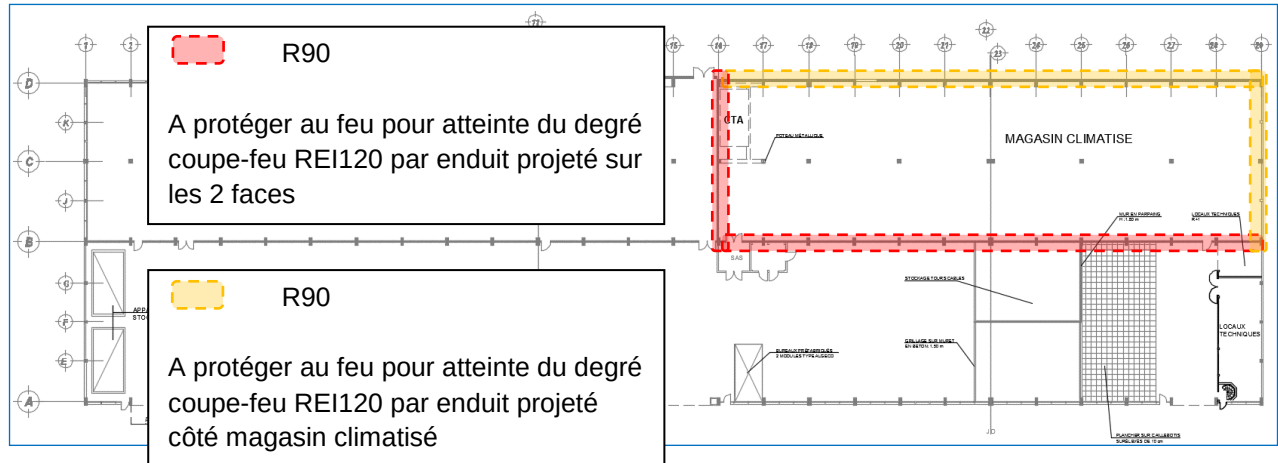


Figure 106. Repérages des poteaux et cloisons à protéger au feu

Les dispositions constructives réglementaires demandent le prolongement des cloisons séparatives sur une hauteur de 1m minimum au-delà des points hauts de couverture.

En conséquence, les murs mitoyens situés à l'Est (côté nef lourde) et au Sud (côté locaux de la gendarmerie) doivent être prolongés.

Une solution de prolongement et des parois verticales d'acrotères est nécessaire. Une reprise de bétonnage sera effectuée après étêtatement des acrotères existants.

11.4 POTEAUX DE LA FILE C

Le schéma suivant synthétise les préconisations qui concernent les poteaux de la file C à l'intérieur du magasin climatisé.

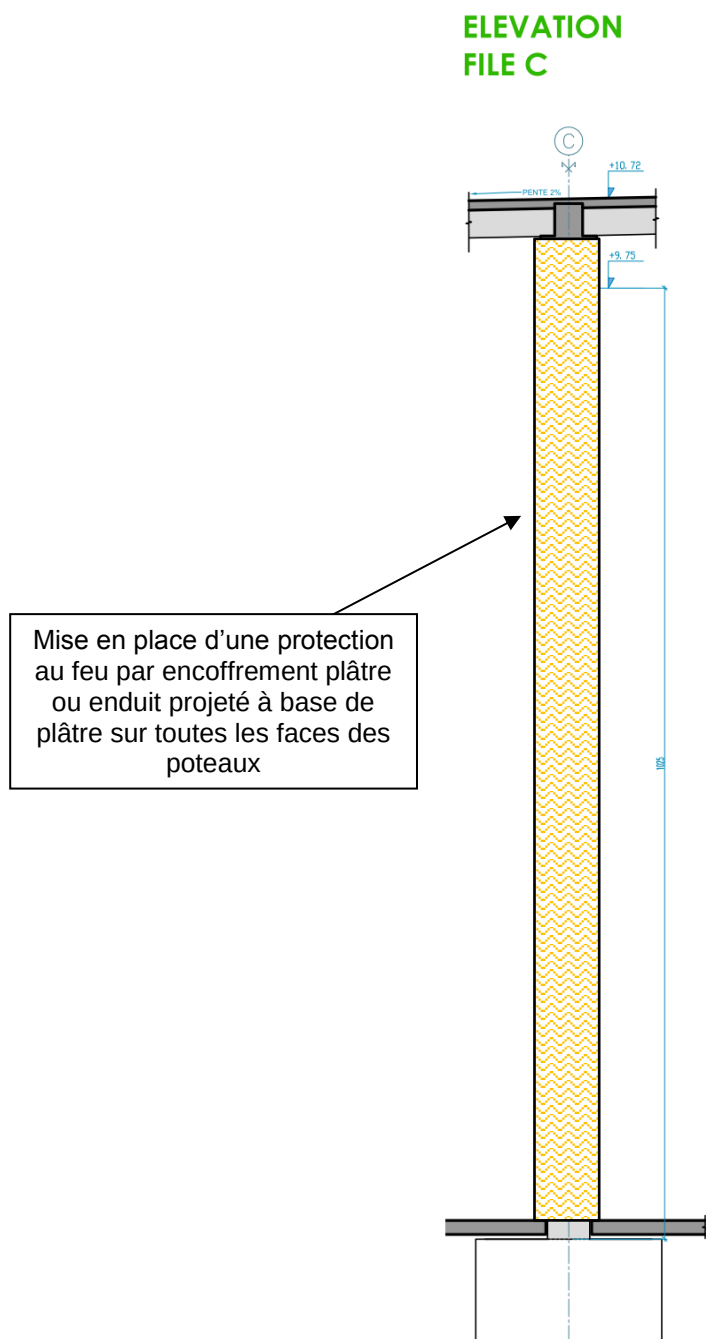


Figure 107. Schéma de synthèse des préconisations en file C16-29

La protection au feu pourra être réalisée par enduit projeté à base de plâtre.

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	122/125

11.5 CLOS & COUVERT

Un ravalement des façades doit être programmé ainsi qu'une réfection de l'étanchéité de la toiture terrasse du magasin climatisé.

12. PRE-ESTIMATION FINANCIERE ACCOMPAGNANT LES PRECONISATIONS STRUCTURELLES

Ci-dessous les estimations de l'enveloppe des travaux au détail des opérations de travaux à réaliser.

12.1 DALLES DE MAGASINAGE

Surface de dallage concernée : 3270m²

Prix démolition au m² (dallage épaisseur 10cm + chape de 5cm), inclus démolition, chargement et transport en décharge

100 €/m²

Prix de terrassement au m² (décapage de 30cm), inclus décapage, chargement et transport en décharge

10€/m²

Prix de remblaiement et compactage au m², inclus amenée des matériaux, mise en place et compactage

20€/m²

Mise en œuvre d'un dallage en béton armé

100€/m²

Fourniture et mise en œuvre d'un revêtement à base de résine

150€/m²

ESTIMATION :
1.3 M€

12.2 MUR MITOYEN NEF LOURDE / LOCAUX GENDARMERIE

Nombre d'appuis de ferme concernés : 14x2 = 28

Nombre de trames à protéger au feu : 25*2 = 30

Durée des travaux estimée : 6 mois

Fourniture et mise en œuvre de moyens d'accès par échafaudage pendant la durée des travaux

55000€

Prix de fourniture et de mise en œuvre des nouveaux appuis, inclus réalisation en atelier avec protection anticorrosion et certification ACQUPA, amenée et mise en œuvre sur site

1600 €/U

Dépose d'une bande d'étanchéité de largeur 3m, longueur 75m soit 225m² et mise en place d'une protection temporaire

30€/m²

Reprise des appuis de fermes par mise en place d'un nouveau montant de type UPN et diagonale de type double L 50x50x5 et tronçonnage des éléments rendus superflus

1300€/U

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	123/125

Prolongement des poteaux en béton sur une hauteur de 2m avec ferrailage en attente puis coulage de la cloison de hauteur 3m, inclus coffrages et ferrillages, soit 31m³

2000€/m³

Fixation des arbalétriers des fermes sur les poteaux prolongés

600€/U

Réfection de l'étanchéité sur 225m²

60€/m²

Protection au feu par enduit projeté à base de plâtre sur les 2 faces du mur mitoyen, 30 trames de 5m*12m^{HT}, soit 1800m²

30€/m²

ESTIMATION :

280 K€

12.3 MURS MITOYENS ET POTEAUX DE LA FILE C DU MAGASIN CLIMATISE

Nombre de trames concernées en file D : 12

Nombre de trames concernées en file B : 12*2 = 24

Nombre de trames concernées en trame 16 (entre les file B et D) : 4*2 = 8

Nombre de trames concernées en trame 29 (entre les file B et D) : 4

Nombre de poteaux concernés en file C : 5

Fourniture et mise en œuvre de moyens d'accès par échafaudage pendant la durée des travaux

55000€

Protection au feu par enduit projeté à base de plâtre sur les murs mitoyens, 12 + 24 + 8 + 4 = 48 trames de 5m*12m^{HT}, soit 2880m²

30€/m²

Protection au feu par enduit projeté à base de plâtre sur les poteaux de la file C, 5 poteaux de 0.45*4*10^{HT}, soit 90m²

40€/m²

Surélévation des acrotères en file B et en trame 16 de 1 mètre de hauteur, épaisseur 10cm, longueur de 18 + 12*5 = 78m, soit 0.7m³.

Inclus étêtement de l'acrotère, scellement d'aciers, coffrage et mise en œuvre du béton

4500€/FFT

ESTIMATION :

150 K€

12.4 CLOS & COUVERT

Surface des façades :

- Nord-est : 26 trames de 5*12^{HT} m = 60m² : 1560m²
- Nord-ouest : 8 trames de 5*12^{HT} m = 60m² : 480m²

Ravalement des façades

120€/m²

Reprise des désordres observés sur les structures métalliques des meneaux et traverses

15000€/ FFT

ESTIMATION :

250 K€

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	124/125

13. ANNEXES

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	125/125

Maître d'Ouvrage :
Conducteur d'opération :

Etat – Ministère des armées
ESID de Brest

Ouvrage :

Bat G2D-0496 – Nef Lourde et Magasin
climatisé

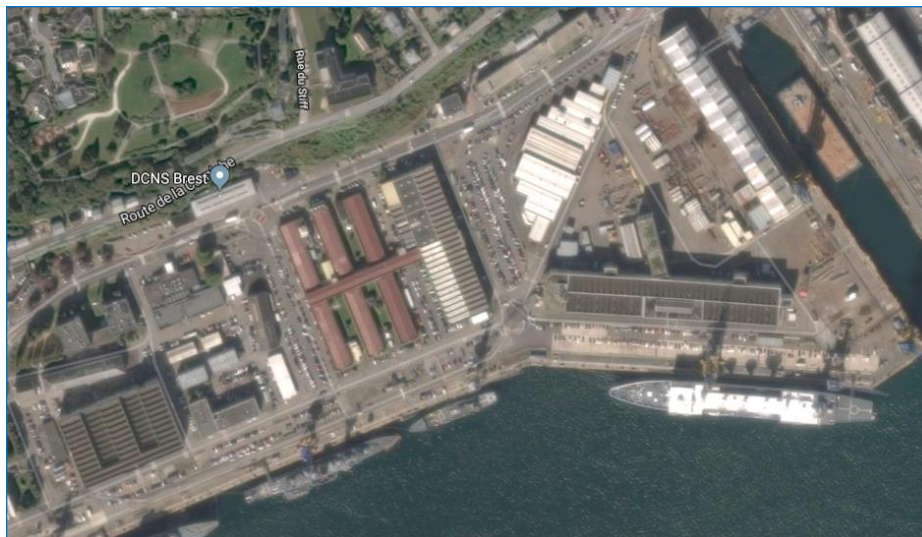
Localisation :

Site militaire de la Base Navale de Brest (29)



MINISTÈRE DES ARMÉES

ANNEXES



STRUCTURE ET REHABILITATION

Tour Gallieni 2
36 avenue du Général de Gaulle
93170 BAGNOLET
Tél. : 01.49.72.73.92
Fax : 01.49.72.87.30



MINISTÈRE DES ARMÉES

ETAT – MINISTERE DES ARMEES

BCRM de Brest
ESID INVESTISSEMENT
CC16
29240 Brest cedex 9

ETUDES ET DIAGNOSTIC DES STRUCTURES, DES PERFORMANCES FEU ET DES EQUIPEMENTS ANNEXES Bâtiment G2D-0496 SITE MILITAIRE DE LA BASE NAVALE DE BREST (29)

	Date 29/03/2019	Indice 0	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
	N°Aff. : SSB-18-00775		R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA
	VISA				

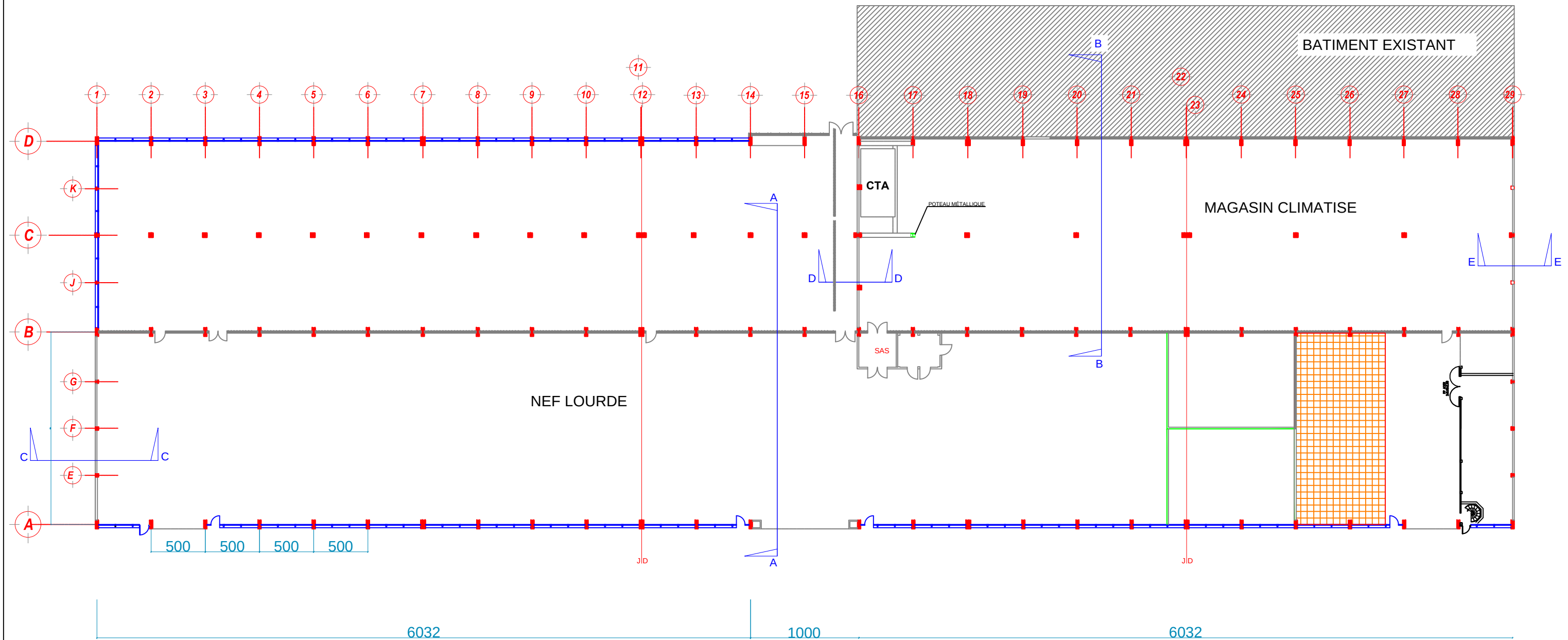
SOMMAIRE

1.	PLANS DE STRUCTURE	3
2.	RELEVES DES DESODRES	4
3.	ENREGISTREMENTS RADAR.....	5
4.	FICHES SONDAGES	6
5.	NOTES DE CALCULS DES STRUCTURE METALLIQUES A CHAUD.....	7
6.	NOTES DE CALCULS DES STRUCTURES EN BETON ARME	8
6.1	RESISTANCE	8
6.2	TENUE AU FEU	9

1. PLANS DE STRUCTURE

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	3/9

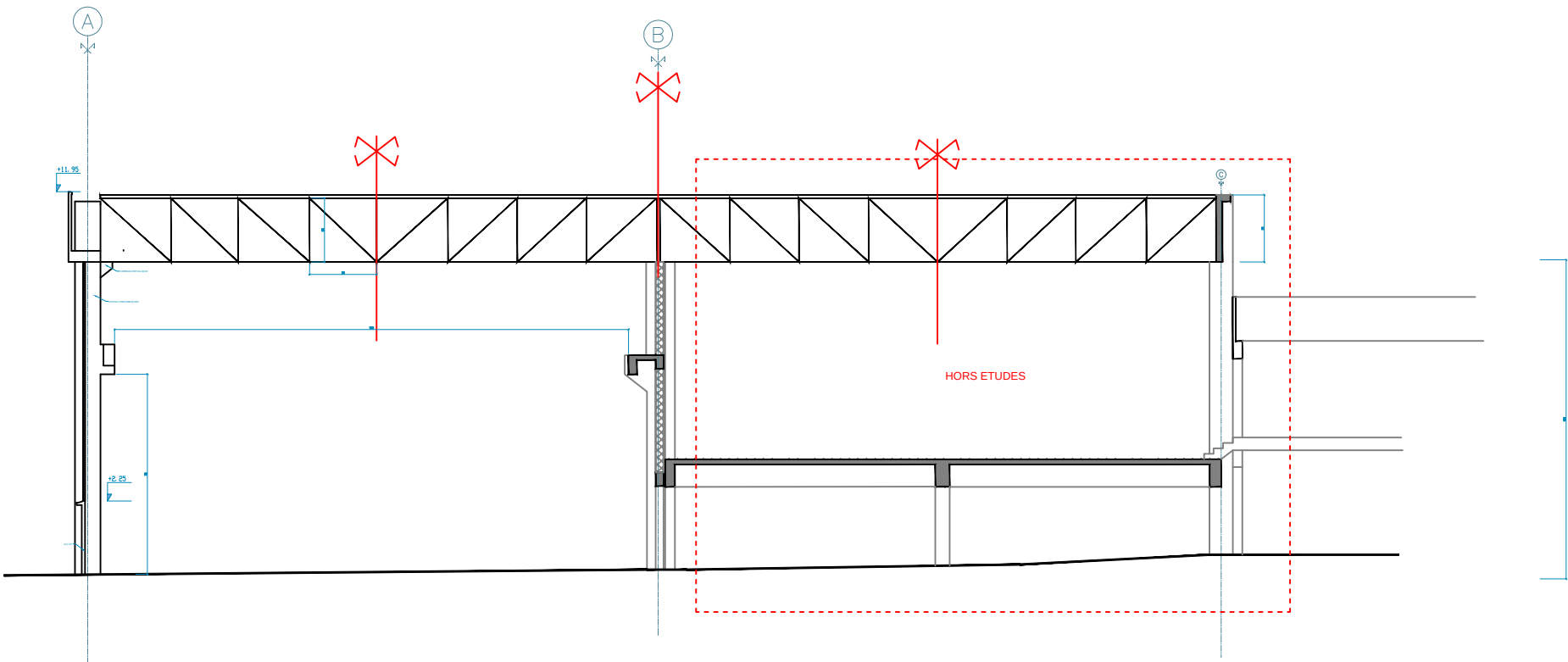
VUE EN PLAN



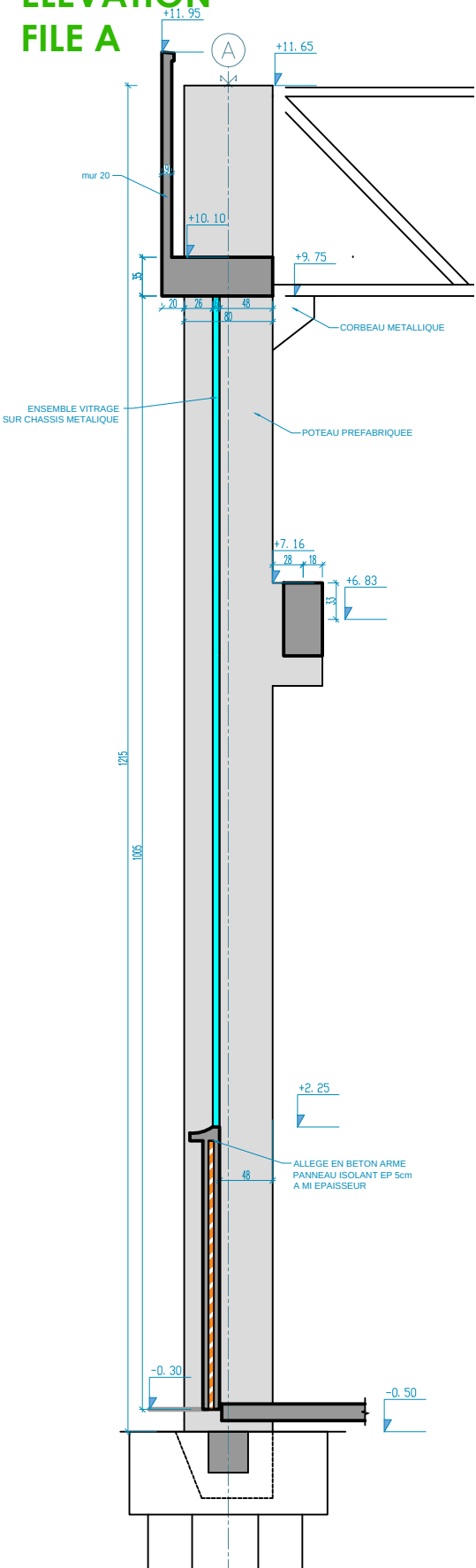
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES				 STRUCTURE RÉHABILITATION Bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé				
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				
	N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR
SOA-18-00775	0	Mars 2019	T.YASUDA	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

NUMERO	01	PLAN STRUCTURE VUE EN PLAN

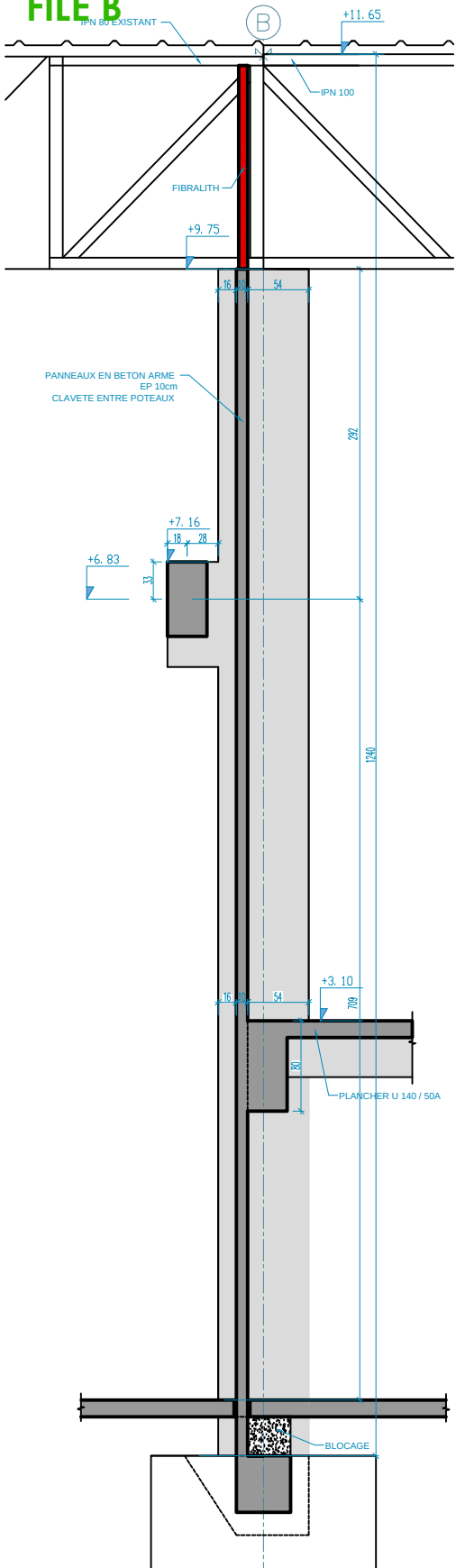
COUPE A-A



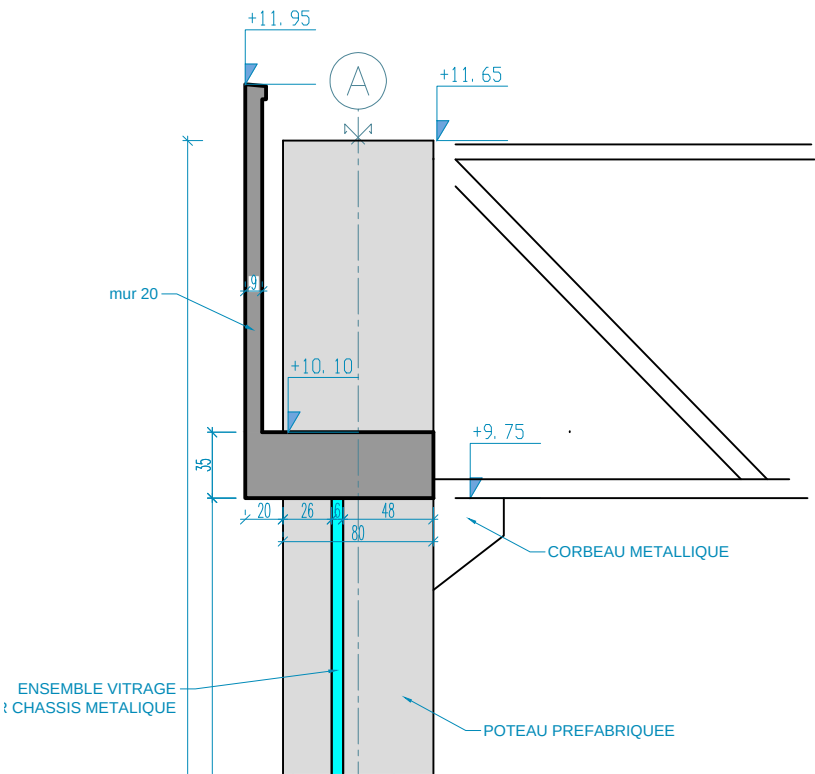
ELEVATION
FILE A



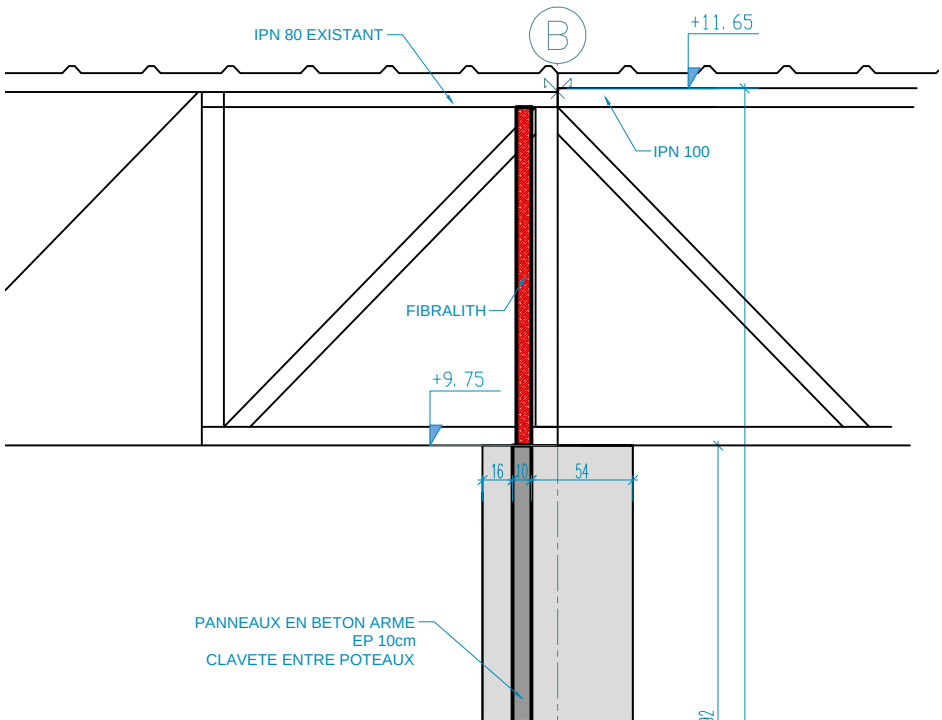
ELEVATION
FILE B



DETAIL acrotère file A

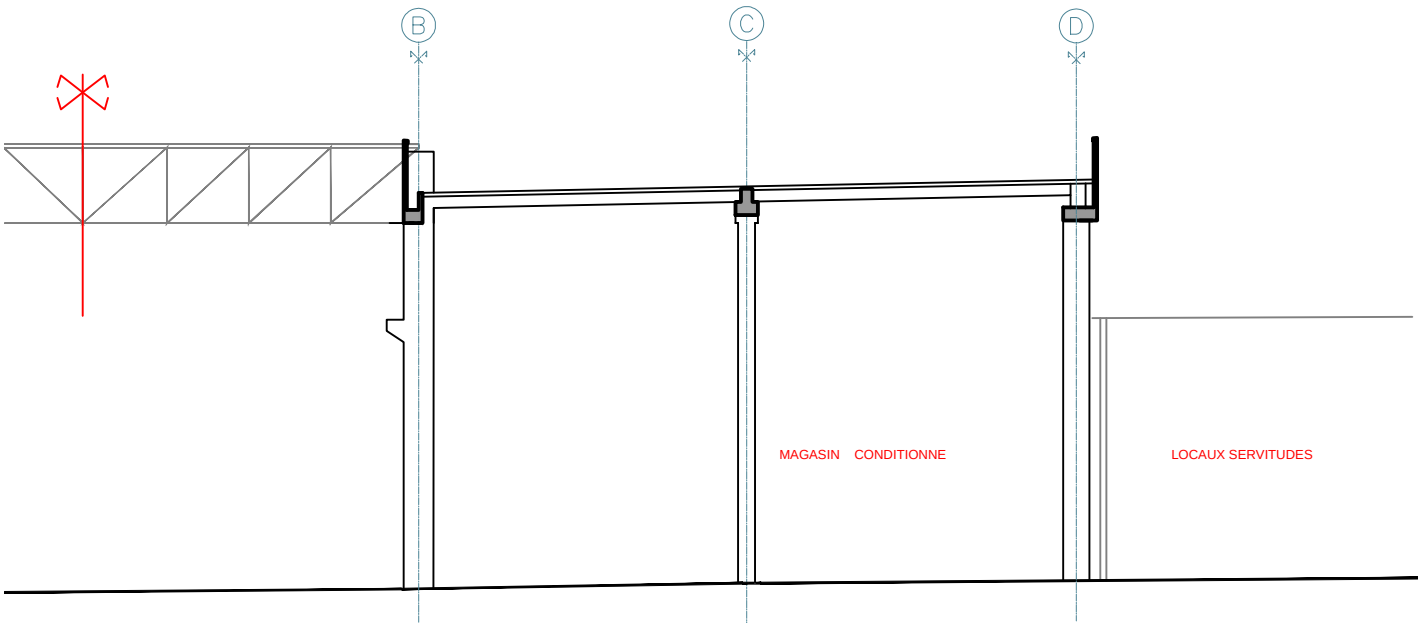


DETAIL acrotère file B

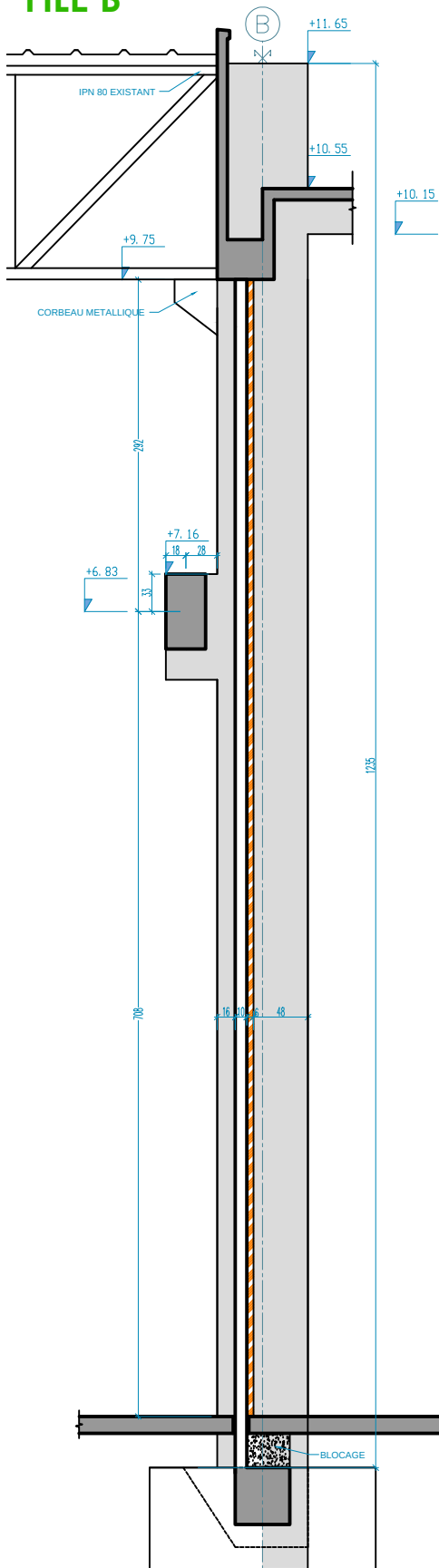


 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES					 STRUCTURE RÉHABILITATION Bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle	
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé						
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)						
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE Mars 2019	PROJETEUR T.YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA	NUMERO 02	PLAN STRUCTURE COUPE A-A

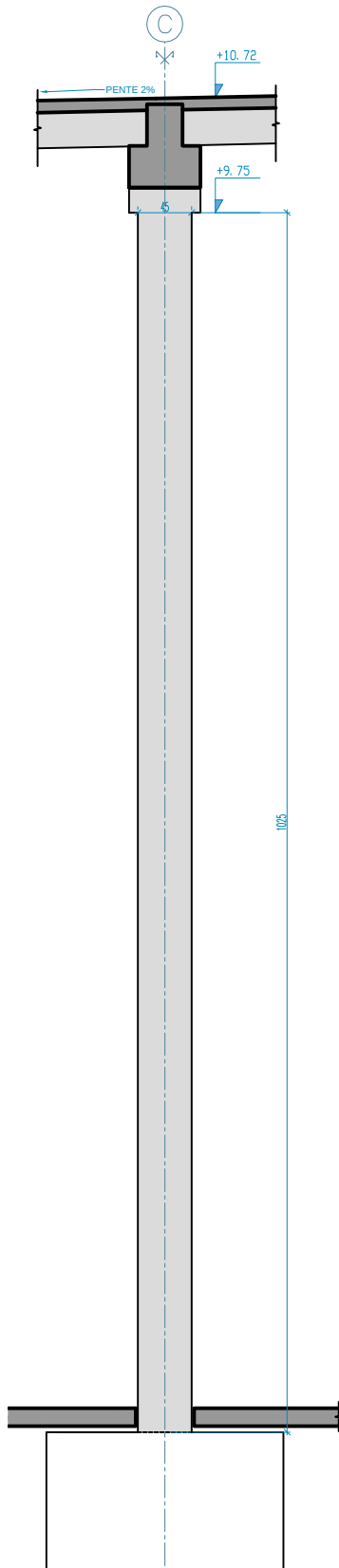
COUPE B-B



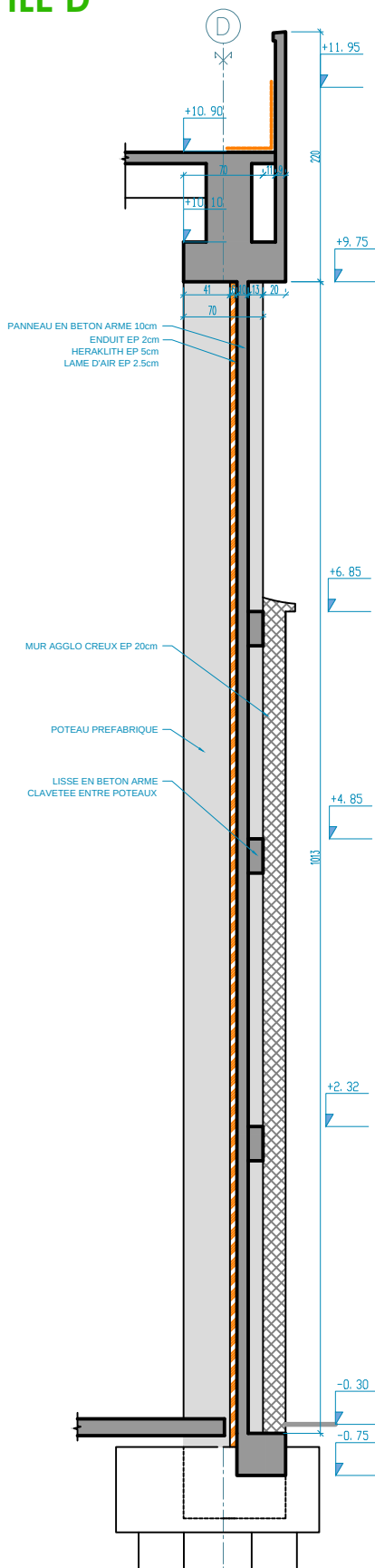
ELEVATION
FILE B



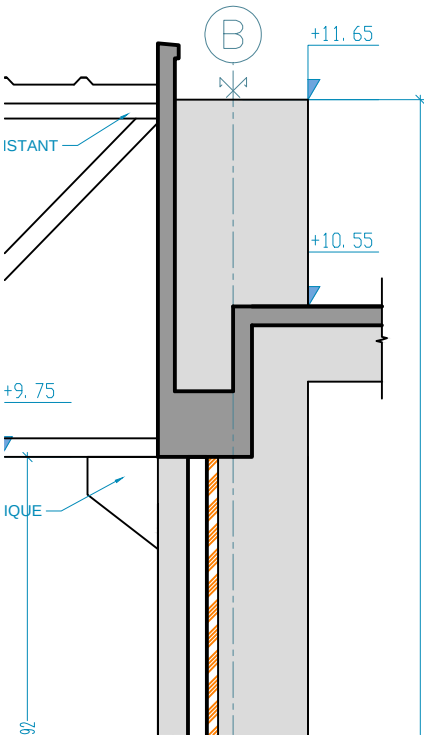
ELEVATION
FILE C



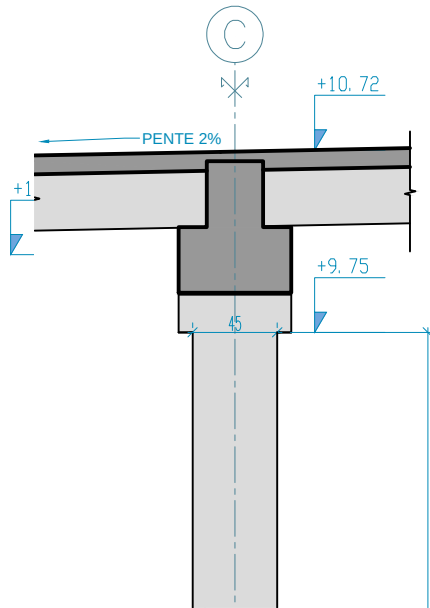
ELEVATION
FILE D



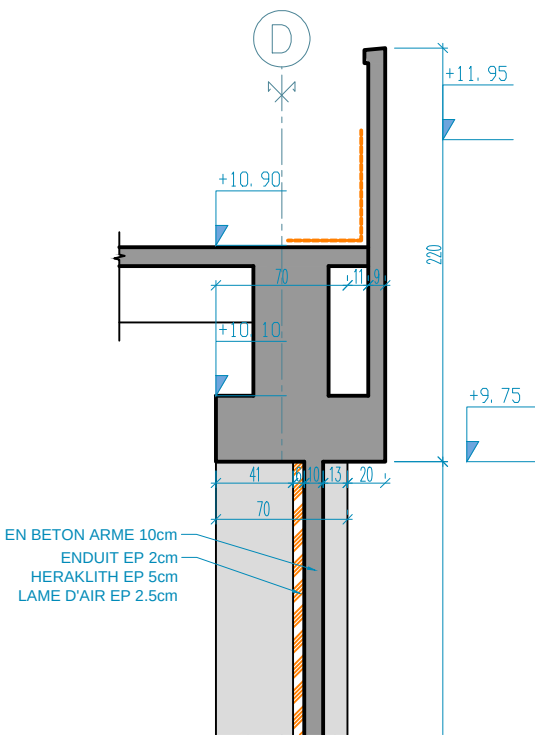
DETAIL
acrotère file B



DETAIL
acrotère file C



DETAIL
acrotère file D



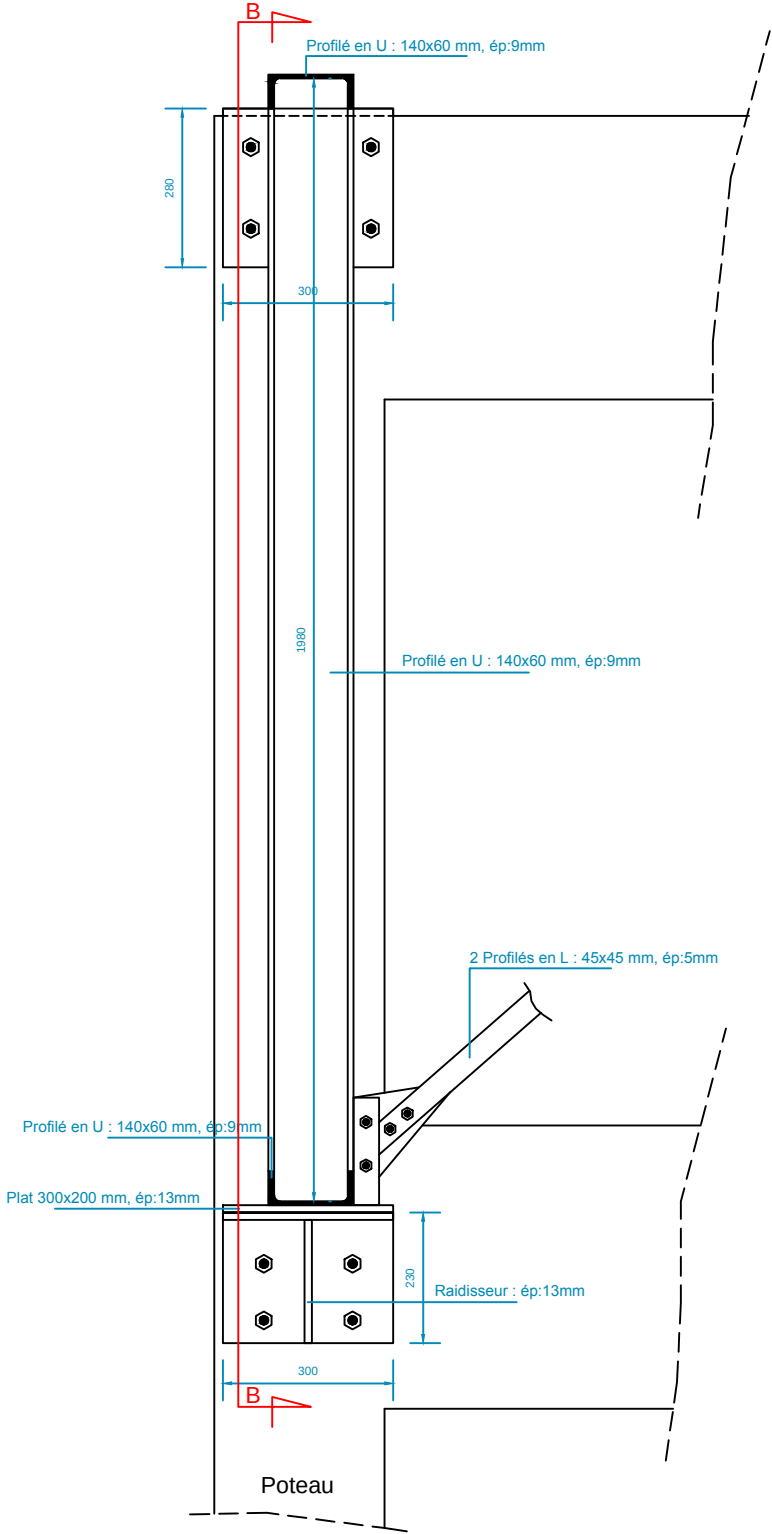
 LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ REPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES				 STRUCTURE RÉHABILITATION Bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé				
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				
	N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR
SOA-18-00775	0	Mars 2019	T.YASUDA	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

NUMERO

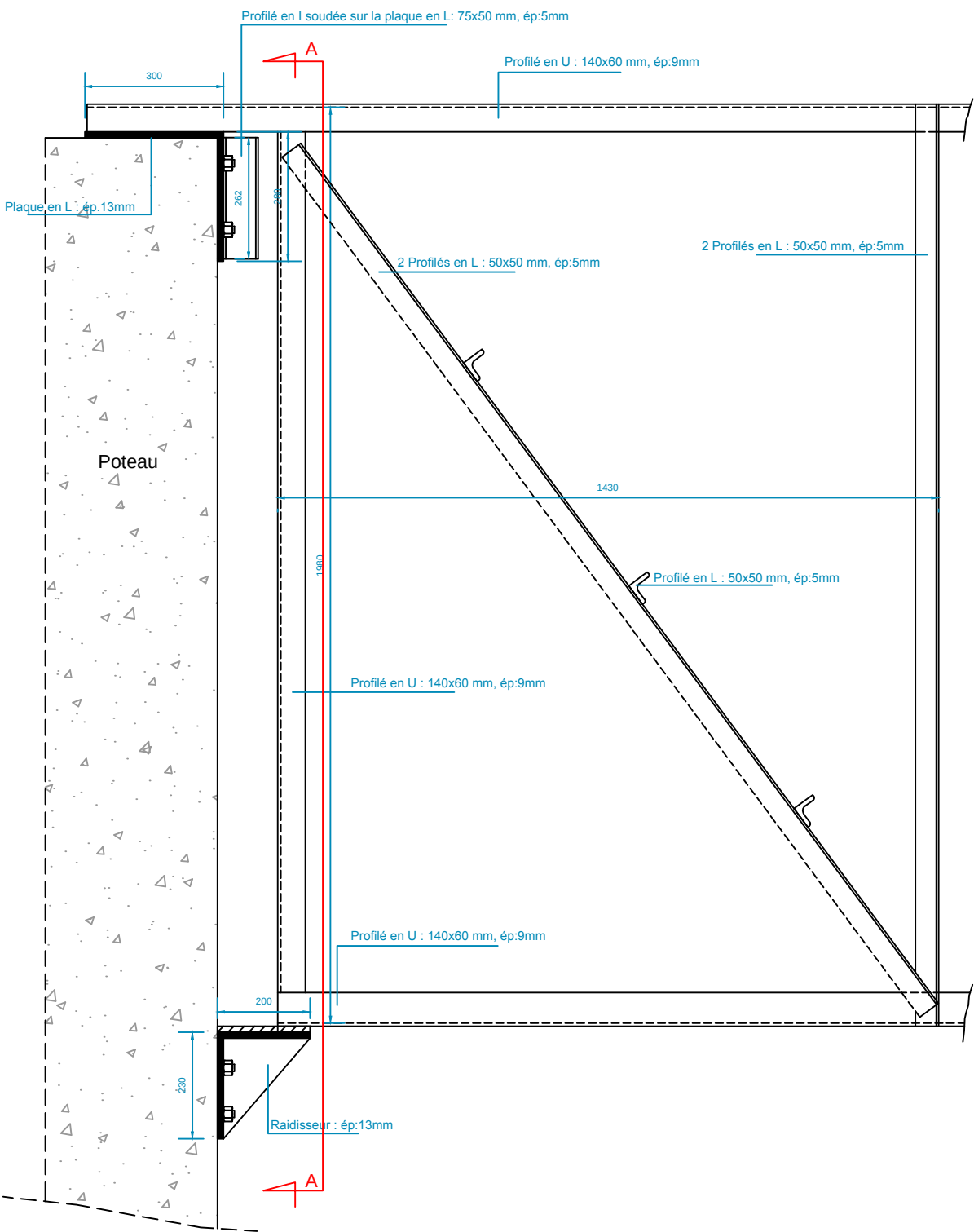
03

PLAN STRUCTURE
COUPE B-B

Coupe A-A sur appui



Coupe B-B sur appui

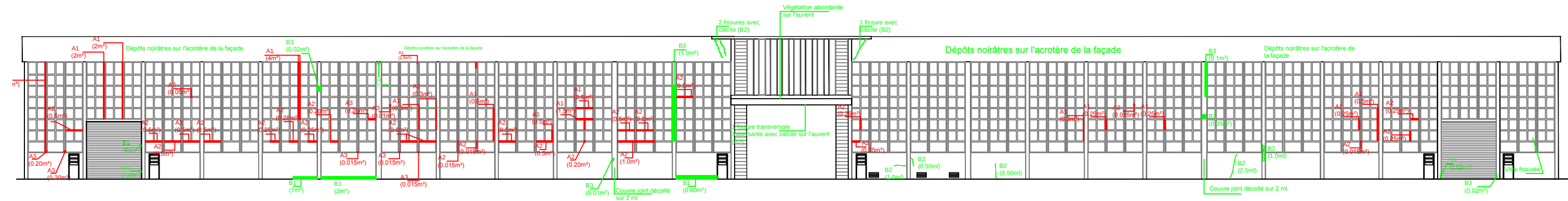


 Liberté • Égalité • Fraternité MINISTÈRE DES ARMÉES ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29) STRUCTURE RÉHABILITATION bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle					
N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
SOA-18-00775	0	Novembre 2018	A. DEMÉ	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

NUMERO	PLAN STRUCTURE Détail d'appui d'une ferme sur poteau de File A
05	

2. RELEVES DES DESODRES

FACADE NORD EST



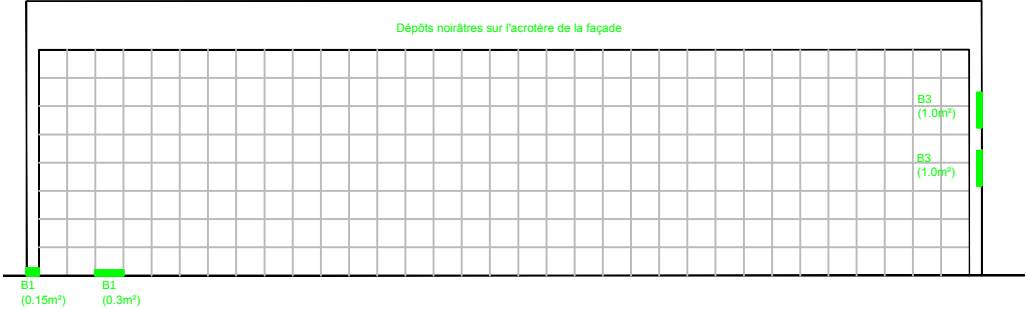
FACADE NORD OUEST

Désordres aciers:

- A1 - Ecaillage de la peinture
- A2 - Points de corrosion
- A3 - Corrosion

Désordres béton:

- B1 - Ecaillage de la peinture
- B2 - Fissures et fractures
- B3 - Eclat et aciers apparents Corrodés



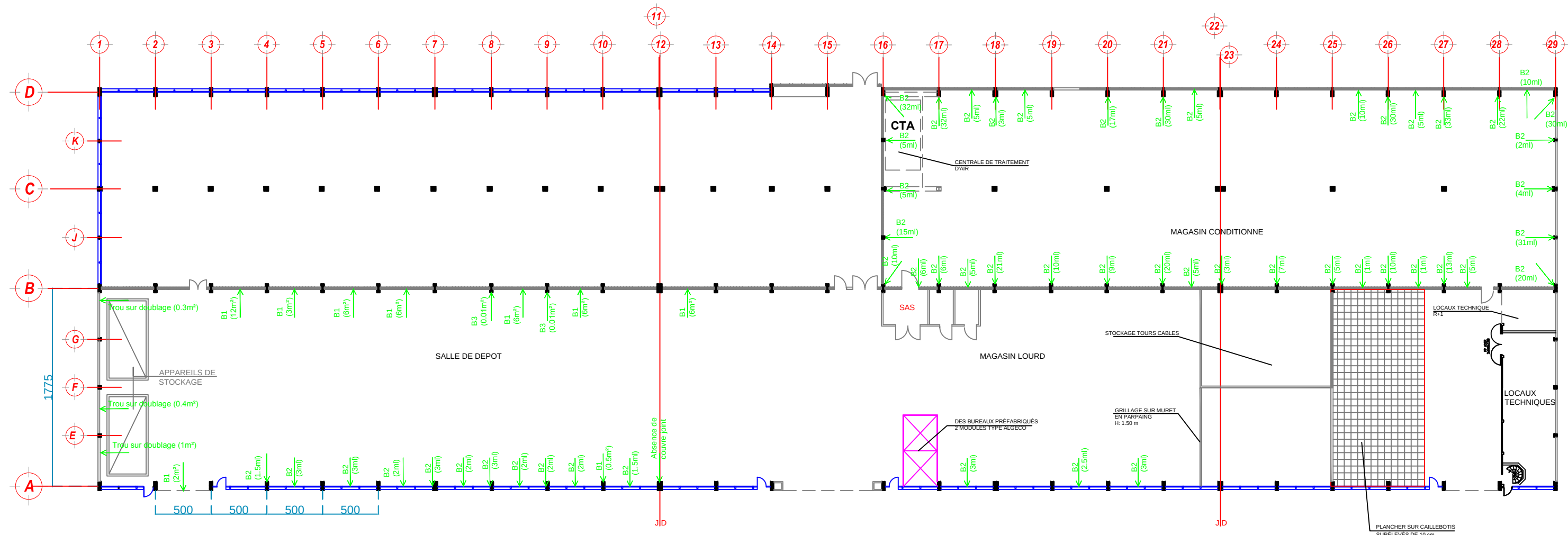
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES				
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé				
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				
	N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR
SOA-18-00775	0	Novembre 2018	A. DEME	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

STRUCTURE
RÉHABILITATION
Bureau d'études techniques
laboratoire d'essais et de contrôle

NUMERO

06

STRUCTURES - RELEVES DE DESORDRES
EN FACADES EXTERIEURES

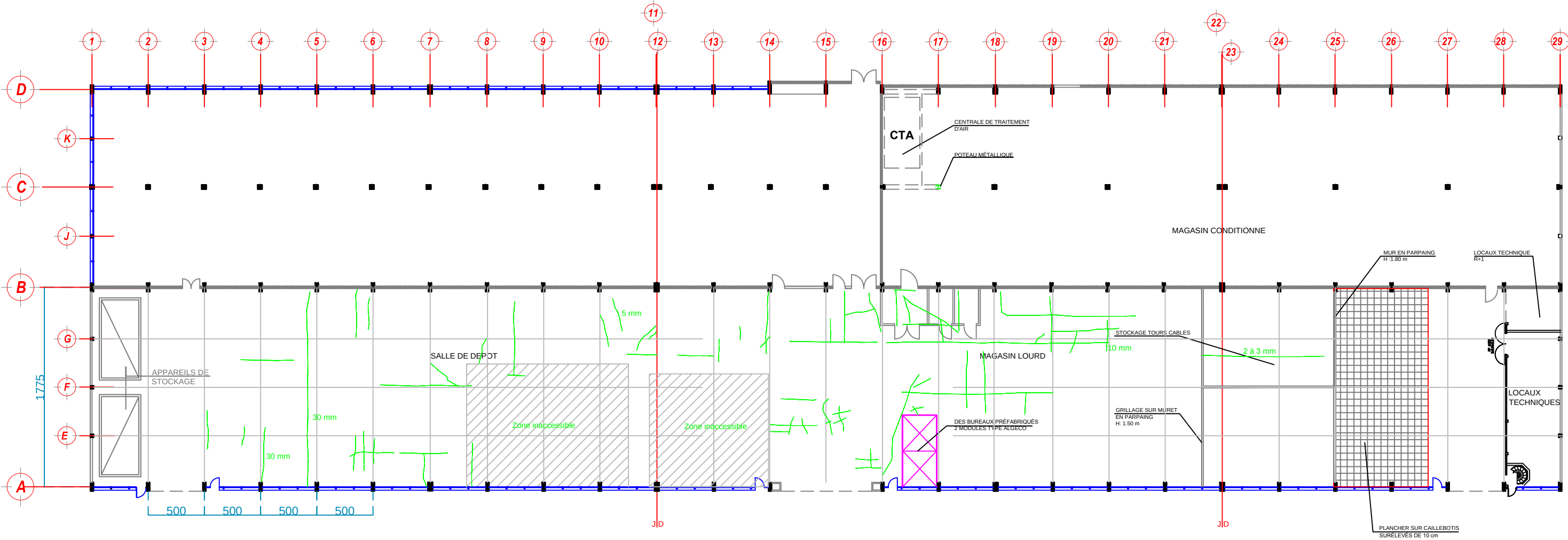


Désordres aciers:
A1 - Ecaillage de la peinture
A2 - Points de corrosion
A3 - Corrosion

Désordres béton:
B1 - Ecaillage de la peinture
B2 - Fissures et fractures
B3 - Eclat et aciers apparents Corrodés

 LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES				
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé				
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				
	 STRUCTURE RÉHABILITATION Bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle				
N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
SOA-18-00775	0	Novembre 2018	A. DEME	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

NUMERO	07	STRUCTURES - RELEVÉ DE DESODRES SUR LES FACADES ET VERTICAUX INTERIEURS

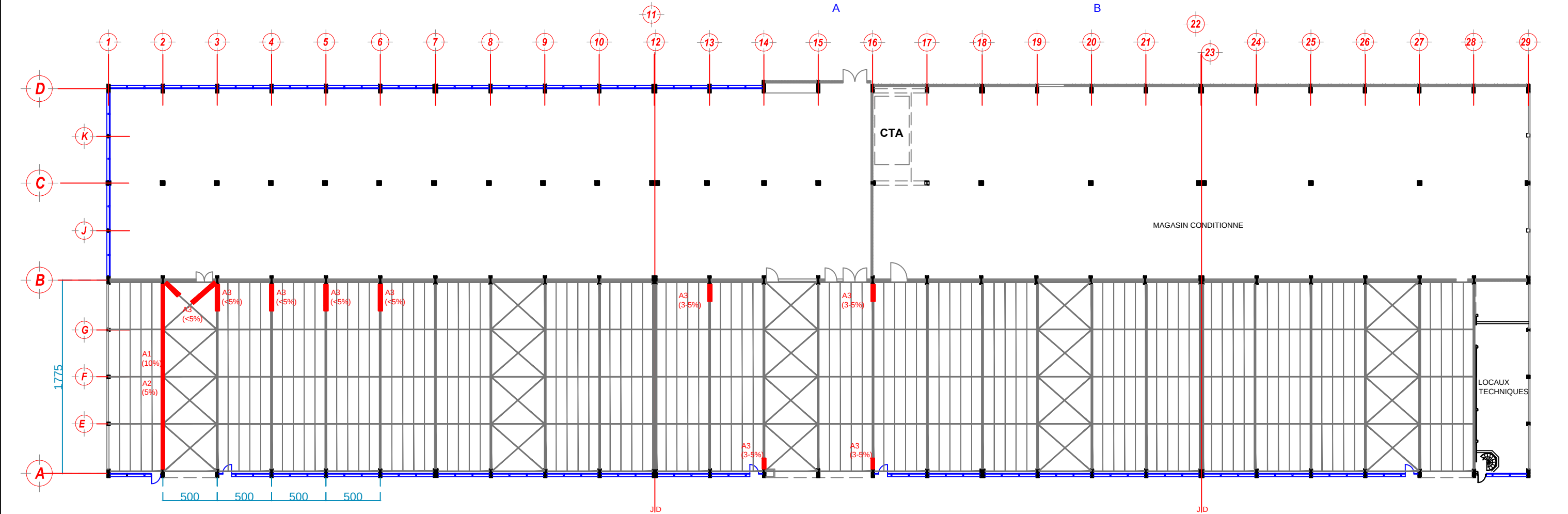


Désordres aciers:
A1 - Ecaillage de la peinture
A2 - Points de corrosion
A3 - Corrosion

Désordres béton:
B1 - Ecaillage de la peinture
B2 - Fissures et fractures
B3 - Eclat et aciers apparents Corrodés

 Liberté • Egalité • Fraternité MINISTÈRE DES ARMÉES ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29) STRUCTURE RÉHABILITATION Bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle					
N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
SOA-18-00775	0	Novembre 2018	A. DEME	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

NUMERO	STRUCTURES - RELEVÉ DE DESORDRES DES DALLAGES
08	

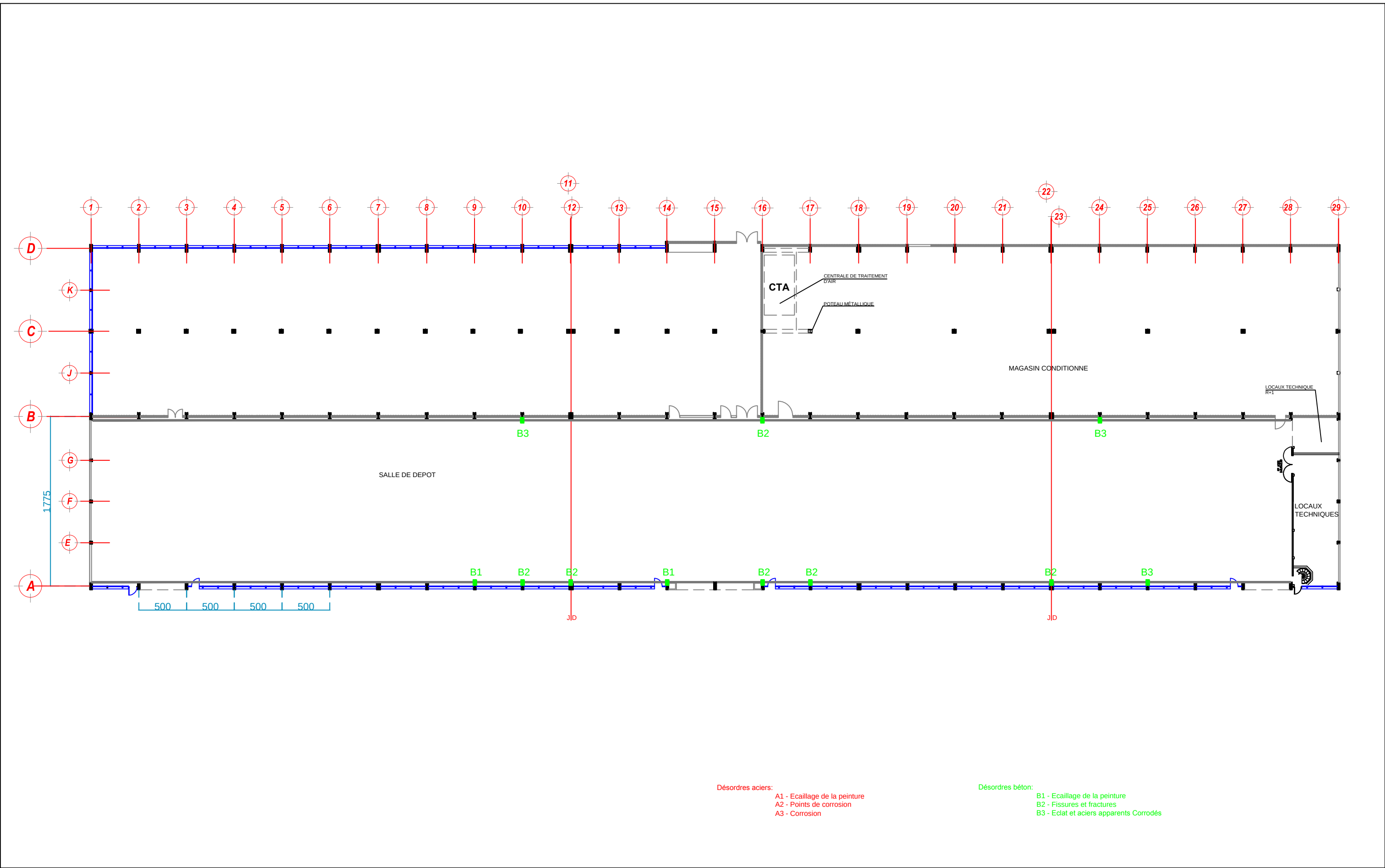


Désordres aciers:
A1 - Ecaillage de la peinture
A2 - Points de corrosion
A3 - Corrosion

Désordres béton:
B1 - Ecaillage de la peinture
B2 - Fissures et fractures
B3 - Eclat et aciers apparents Corrodés

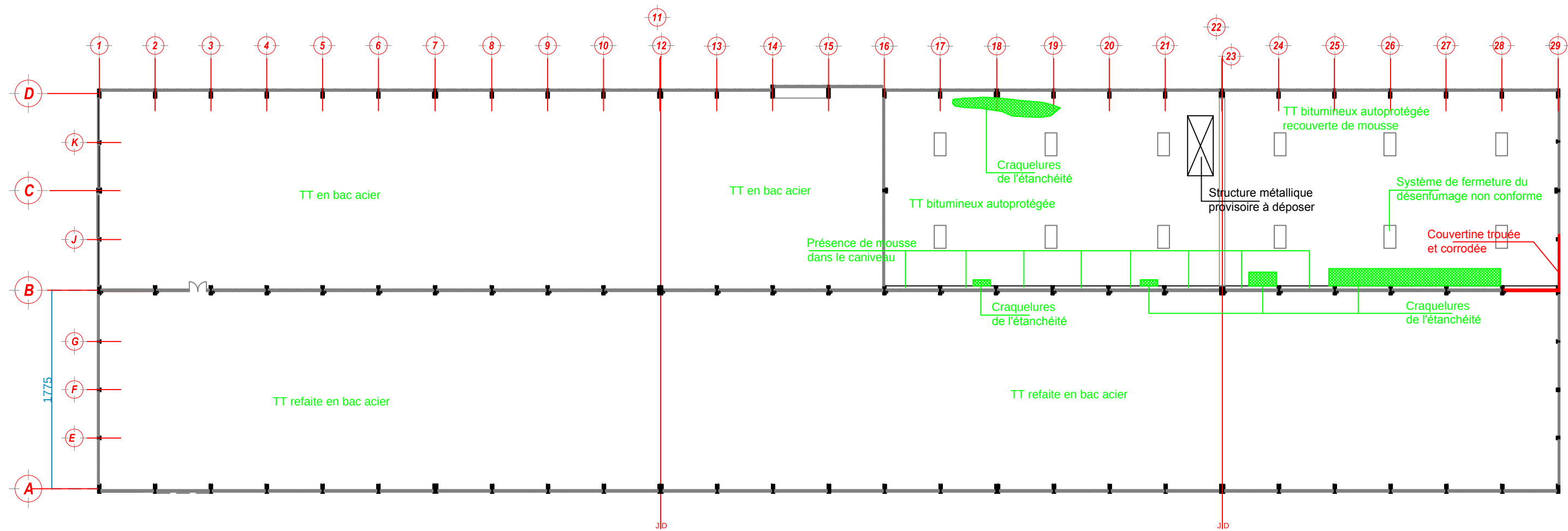
 LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES				
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé				
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				
	STRUCTURE RÉHABILITATION  Bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle				
N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
SOA-18-00775	0	Novembre 2018	A. DEME	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

NUMERO	STRUCTURE - RELEVÉ DE DESORDRES DE CHARPENTE METALLIQUE
09	



 LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES				
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé				
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				
	N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR
SOA-18-00775	0	Novembre 2018	A. DEME	R. LE GUILLOU	APPROBATEUR
					A. TCHOULA

NUMERO	STRUCTURE - RELEVÉ DE DESORDRES DES POUTRES DE ROULEMENT
10	

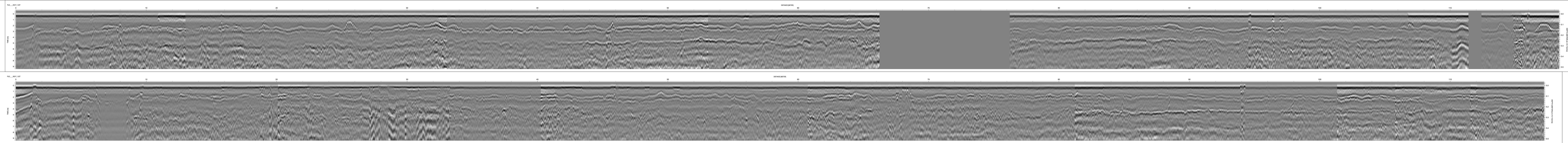


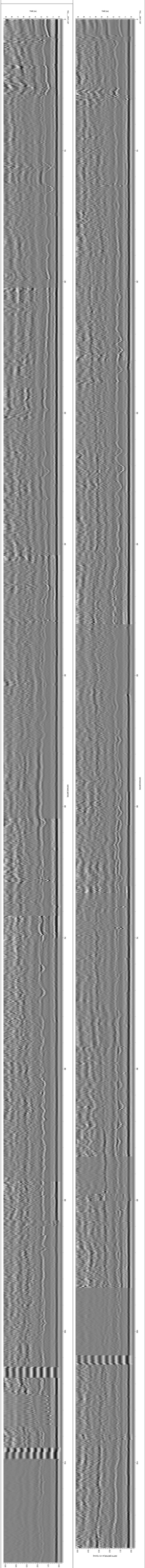
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES				 STRUCTURE RÉHABILITATION Bureau d'études techniques laboratoire d'essais et de contrôle
	ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé				
	Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				
	N° AFFAIRE	INDICE	DATE	PROJETEUR	VERIFICATEUR
SOA-18-00775	0	Novembre 2018	A. DEME	R. LE GUILLOU	A. TCHOULA

NUMERO	STRUCTURE - RELEVÉ DE DESORDRES DE TOITURE
11	

3. ENREGISTREMENTS RADAR

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	5/9

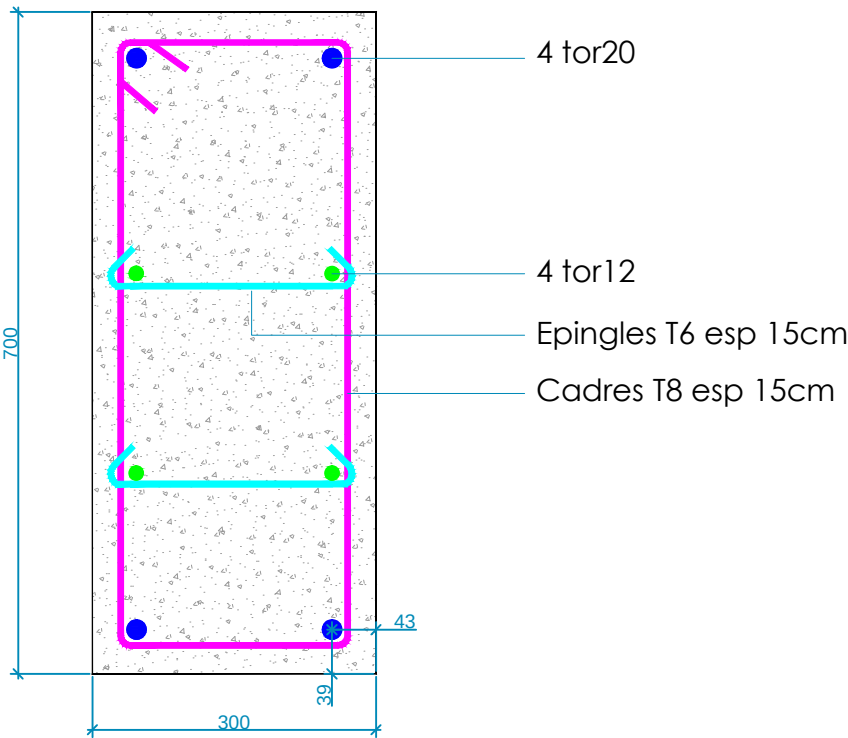




4. FICHES SONDAGES

 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE POTEAU P1

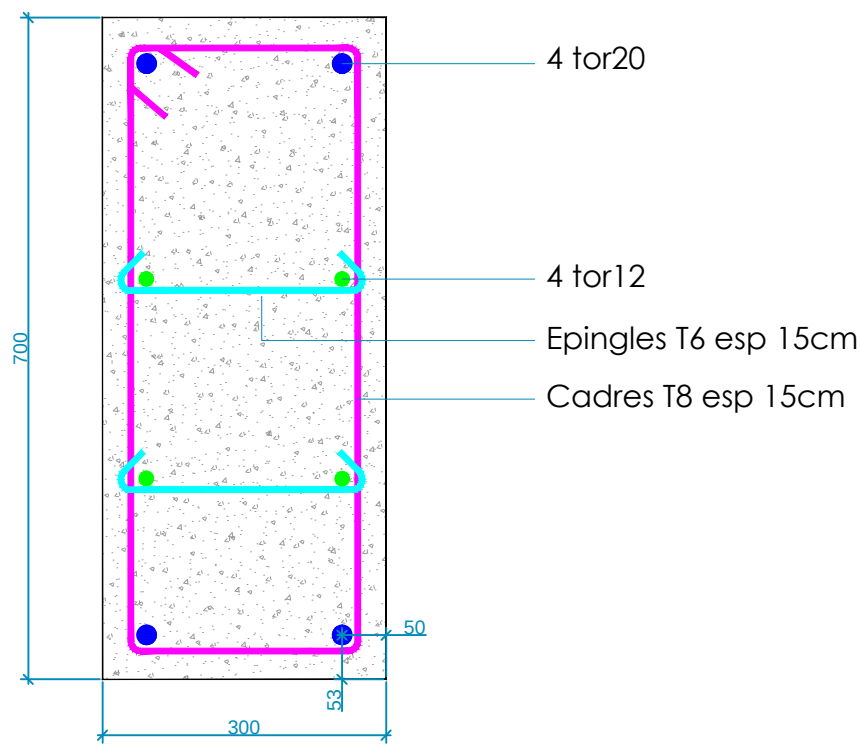


Poteau en BA dim: 30x70cm



 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE POTEAU P2

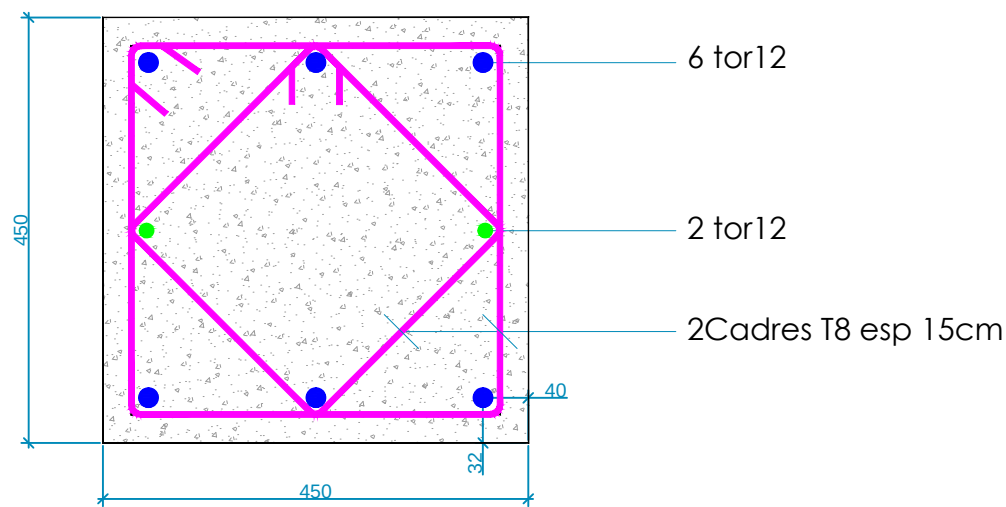


Poteau en BA dim: 30x70cm



 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE POTEAU P3

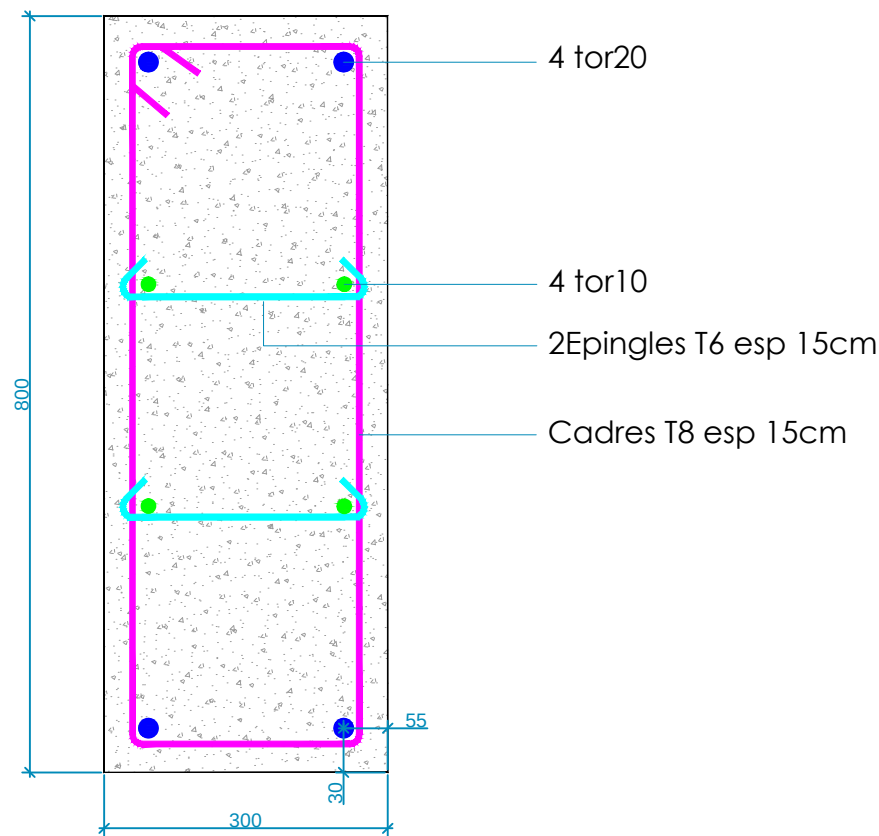


Poteau en BA dim: 45x45cm



 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE POTEAU P4

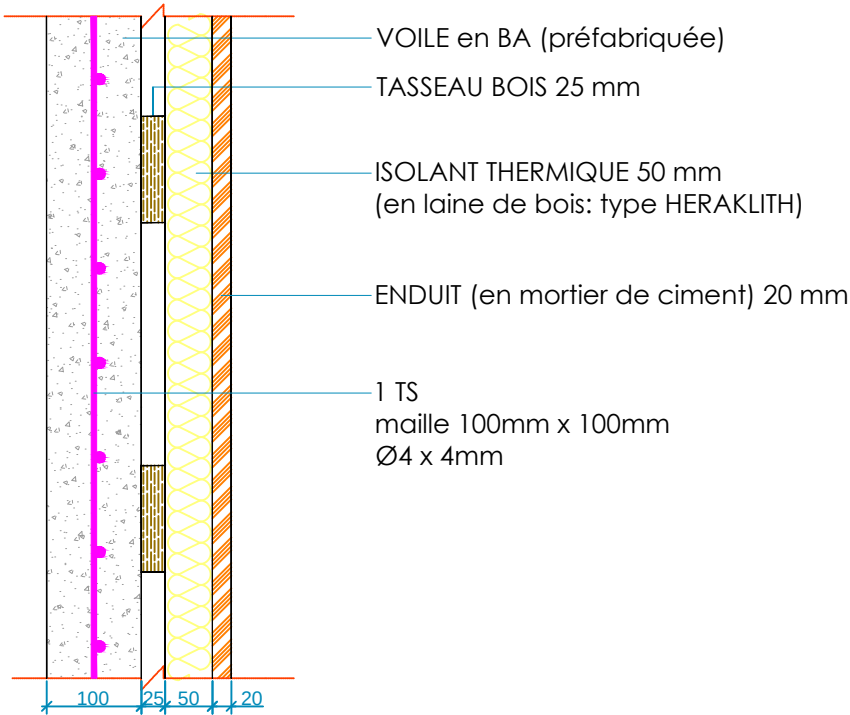


Poteau en BA dim: 30x80cm



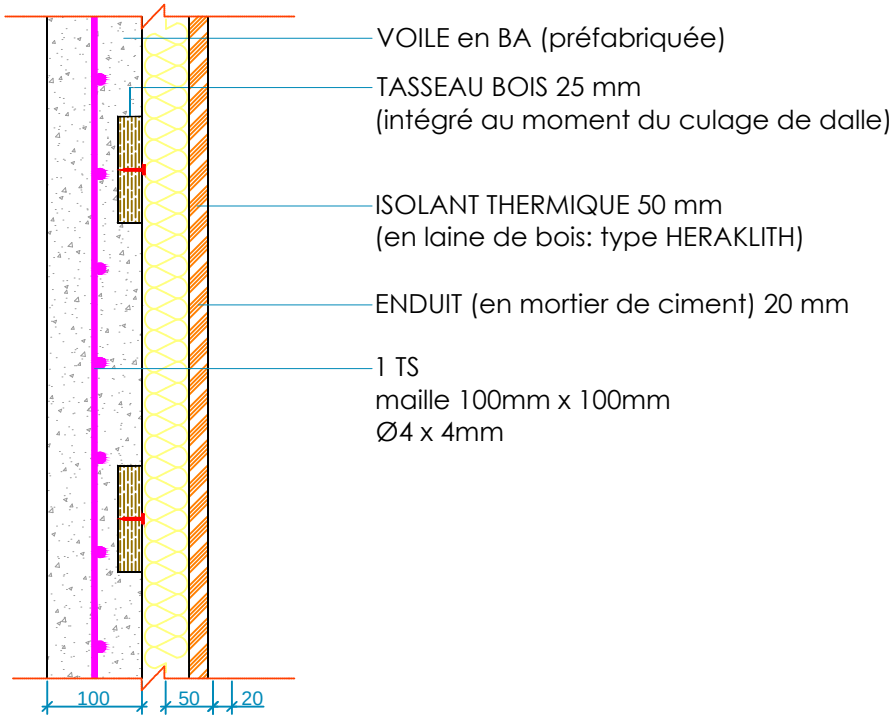
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE MURS M1



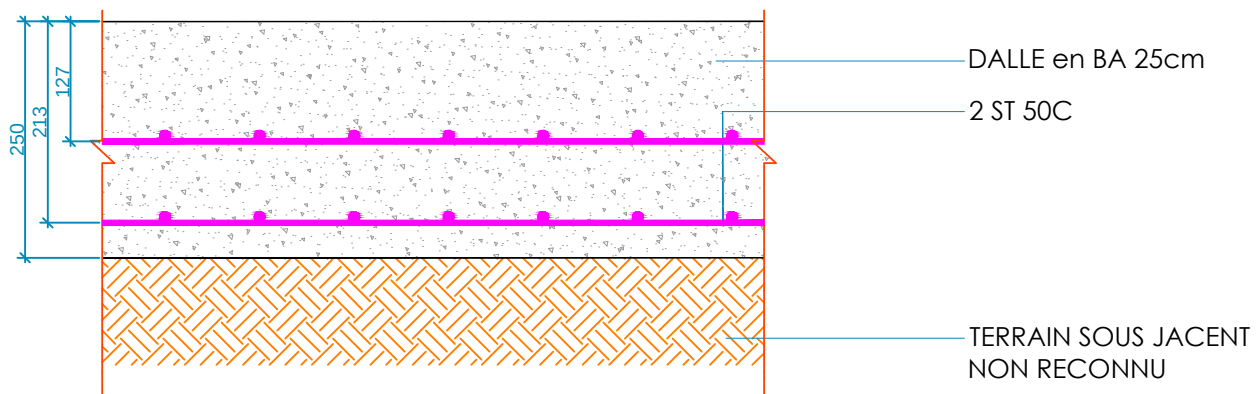
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE MURS M2



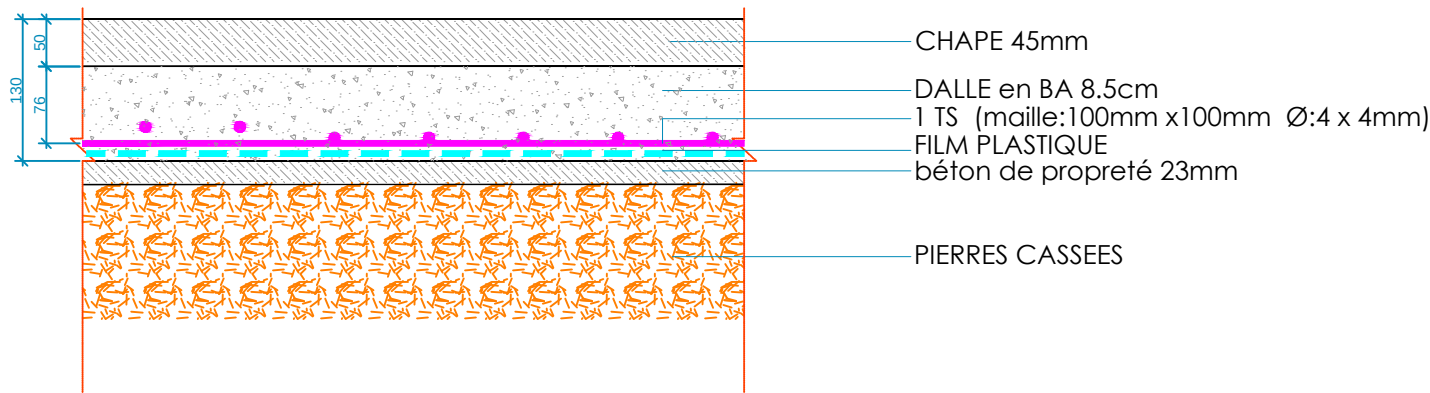
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE CAROTTE SC1



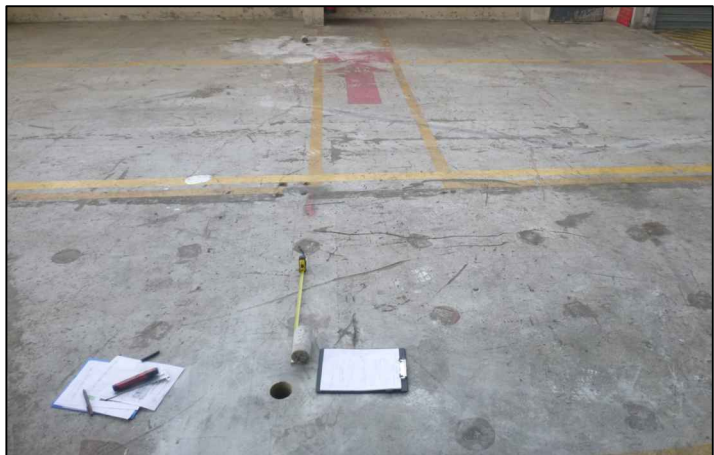
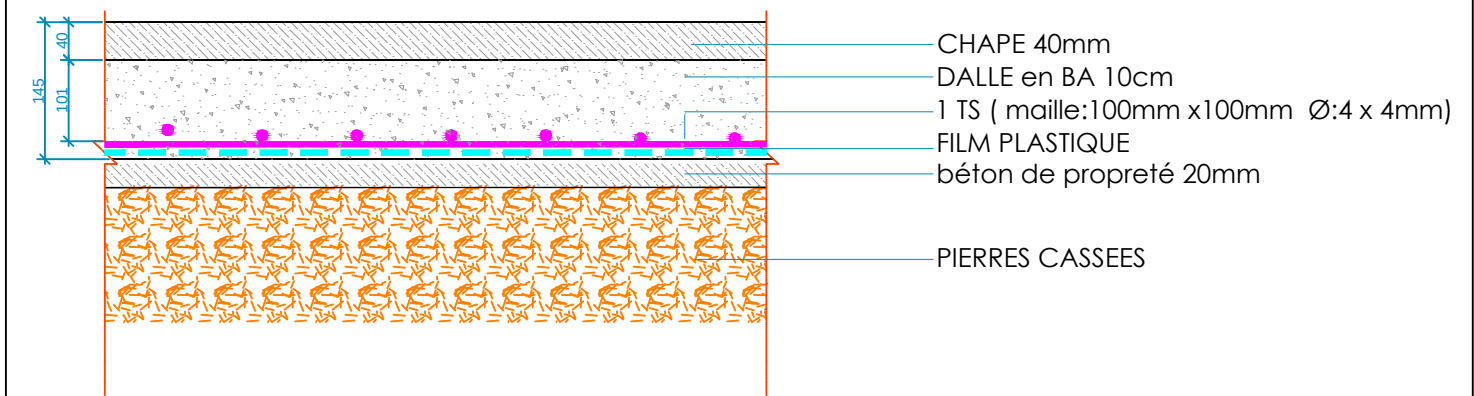
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE CAROTTE SC2



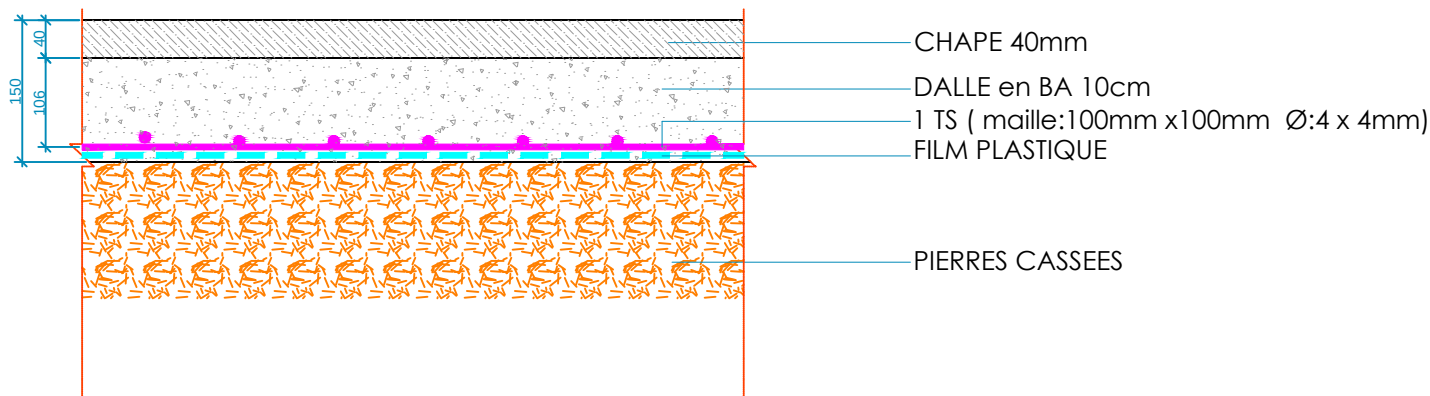
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE CAROTTE SC3



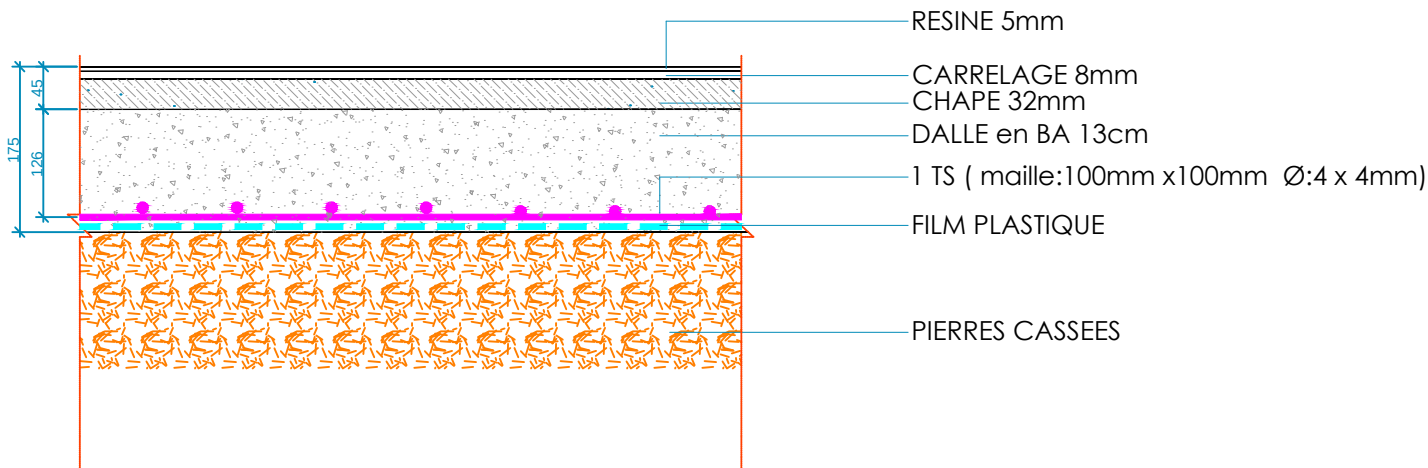
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE CAROTTE SC4



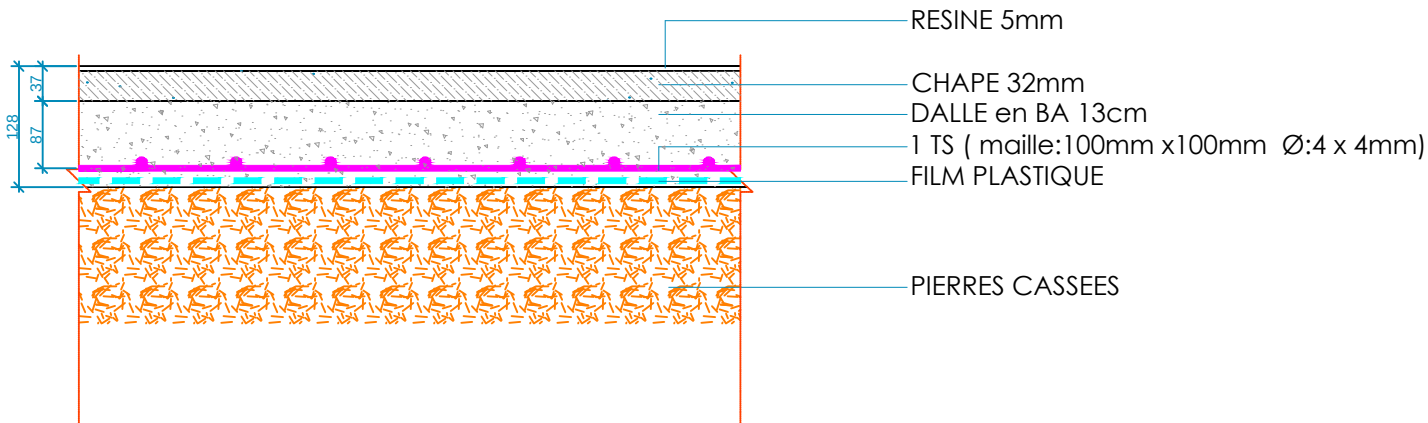
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE CAROTTE SC5



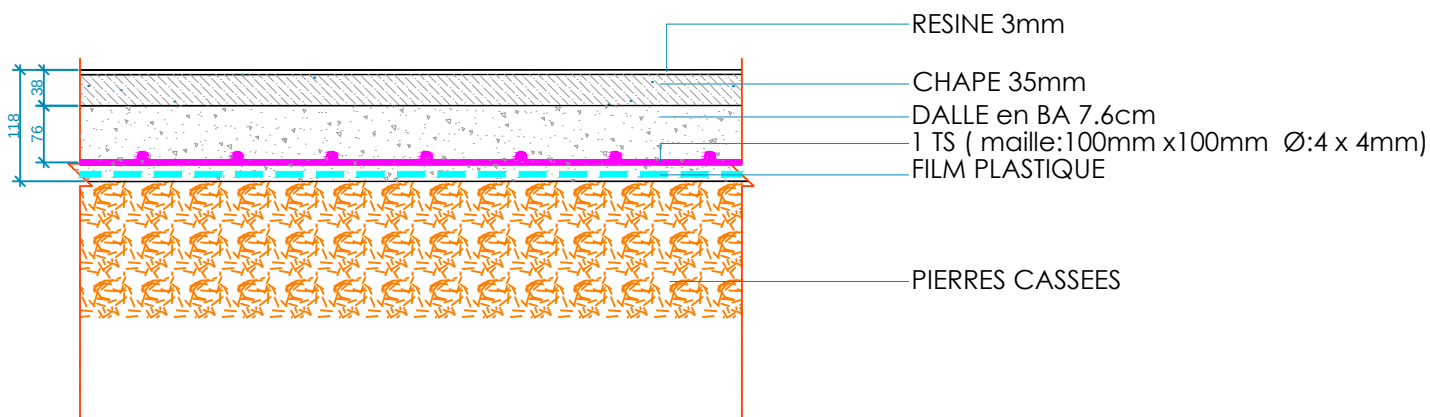
 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE CAROTTE SC6



 MINISTÈRE DES ARMÉES	ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES ESID de Brest Bat G2D-0496 - NEF Lourde et Magasin climatisé Site militaire de la Base Navale de Brest (29)				 STRUCTURE RÉHABILITATION — bureau d'études techniques — laboratoire d'essais et de contrôle
N° AFFAIRE SOA-18-00775	INDICE 0	DATE MARS 2019	PROJETEUR T. YASUDA	VERIFICATEUR R. LE GUILLOU	APPROBATEUR A. TCHOULA

SONDAGE CAROTTE SC7



5. NOTES DE CALCULS DES STRUCTURE METALLIQUES A CHAUD

Contenu :

- Résultats de calculs de la résistance au feu des éléments 1 à 5

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	7/9

*Logiciel **R15***

**Vérification du critère R15
des éléments de structure d'entrepôt
en construction métallique**

I - Portiques avec poutre treillis

I.1 - Vérification de la barre 1

- Caractéristiques géométriques

Longueur de la barre :	2,61 m
Gamme :	Cornière à ailes égales
Profilé :	L50x50x5
Nuance d'acier :	S235
Aire brute de la section :	4,80 cm ²

- Critère R15

Facteur de massivité :	$[A_m/V]_b = 366 \text{ m}^{-1}$
Echauffement :	$\theta_a = 714 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Facteur de réduction de la limite d'élasticité :	$k_{y,\theta} = 0,213$
Effort axial en situation d'incendie (traction) :	$N_{fi,Ed} = 21 \text{ kN}$
Résistance en traction en situation d'incendie :	$N_{fi,Rd,\theta} = 24,02 \text{ kN}$
$N_{fi,Ed} < N_{fi,Rd,\theta}$	====> vérifié

I.2 - Vérification de la barre 2

- Caractéristiques géométriques

Longueur de la barre :	3,11 m
Gamme :	Cornière à ailes égales
Profilé :	L50x50x5
Nuance d'acier :	S235
Aire brute de la section :	4,80 cm ²

- Critère R15

Facteur de massivité :	$[A_m/V]_b = 366 \text{ m}^{-1}$
Echauffement :	$\theta_a = 714 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Facteur de réduction de la limite d'élasticité :	$k_{y,\theta} = 0,213$
Effort axial en situation d'incendie (traction) :	$N_{fi,Ed} = 18,1 \text{ kN}$
Résistance en traction en situation d'incendie :	$N_{fi,Rd,\theta} = 24,02 \text{ kN}$
$N_{fi,Ed} < N_{fi,Rd,\theta}$	====> vérifié

I.3 - Vérification de la barre 3

- Caractéristiques géométriques

Longueur de la barre :	0,53 m
Gamme :	Cornière à ailes égales
Profilé :	L50x50x5
Nuance d'acier :	S235
Aire brute de la section :	4,80 cm ²
Classe de la section :	2

- Critère R15

Facteur de massivité :	$[A_m/V]_b = 366 \text{ m}^{-1}$
------------------------	----------------------------------

Echauffement :	$\theta_a = 714 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Facteur de réduction de la limite d'élasticité :	$k_{y,\theta} = 0,213$
Effort axial en situation d'incendie (compression) :	$N_{fi,Ed} = -16,65 \text{ kN}$
Elancement réduit pour le flambement à température normale :	$\lambda = 0,374$
Elancement réduit pour le flambement en situation d'incendie :	$\lambda_{\theta} = 0,489$
Coefficient de réduction pour la résistance au flambement en situation d'incendie :	$\chi_{fi} = 0,722$
Résistance au flambement en situation d'incendie :	$N_{fi,Rd,\theta} = -17,35 \text{ kN}$
$ N_{fi,Ed} < N_{fi,Rd,\theta} $	====> vérifié

I.4 - Vérification de la barre 4

- Caractéristiques géométriques

Longueur de la barre :	0,5 m
Gamme :	UPN
Profilé :	UPN140
Nuance d'acier :	S235
Aire brute de la section :	20,35 cm ²
Classe de la section :	1

- Critère R15

Facteur de massiveté :	$[A_m/V]_b = 197 \text{ m}^{-1}$
Echauffement :	$\theta_a = 680 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Facteur de réduction de la limite d'élasticité :	$k_{y,\theta} = 0,277$
Effort axial en situation d'incendie (compression) :	$N_{fi,Ed} = -70,1 \text{ kN}$
Elancement réduit pour le flambement à température normale :	$\lambda = 0,303$
Elancement réduit pour le flambement en situation d'incendie :	$\lambda_{\theta} = 0,393$
Coefficient de réduction pour la résistance au flambement en situation d'incendie :	$\chi_{fi} = 0,775$
Résistance au flambement en situation d'incendie :	$N_{fi,Rd,\theta} = -102,70 \text{ kN}$
$ N_{fi,Ed} < N_{fi,Rd,\theta} $	====> vérifié

I.5 - Vérification de la barre 5

- Caractéristiques géométriques

Longueur de la barre :	2,25 m
Gamme :	UPN
Profilé :	UPN140
Nuance d'acier :	S235
Aire brute de la section :	20,35 cm ²

- Critère R15

Facteur de massiveté :	$[A_m/V]_b = 197 \text{ m}^{-1}$
Echauffement :	$\theta_a = 680 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Facteur de réduction de la limite d'élasticité :	$k_{y,\theta} = 0,277$
Effort axial en situation d'incendie (traction) :	$N_{fi,Ed} = 70,1 \text{ kN}$
Résistance en traction en situation d'incendie :	$N_{fi,Rd,\theta} = 132,47 \text{ kN}$

$$N_{fi,Ed} < N_{fi,Rd,\theta}$$

====> vérifié

AVERTISSEMENT !

Le présent logiciel facilite les travaux d'études dans le cadre de la conception de constructions métalliques.

En raison de la complexité des méthodes de calcul, ce logiciel s'adresse exclusivement à des utilisateurs professionnels du domaine de la construction métallique et mixte (qui sont à même de se faire une idée précise de ses possibilités, de ses limites et de son adéquation aux différents cas d'applications pratiques). L'utilisateur l'utilisera donc sous sa propre responsabilité et à ses risques et périls.

Ce logiciel est mis à disposition à titre gratuit. Aucun droit n'est conféré à l'utilisateur du présent logiciel dont la propriété et tous droits intellectuels continuent à appartenir exclusivement au CTICM. L'utilisation de ce logiciel ne fait naître aucune obligation de garantie au bénéfice de l'utilisateur, qui s'engage à tenir le CTICM quitte et indemne de tout recours et de tous préjudices directs et/ou indirects découlant notamment d'une utilisation incorrecte ou inappropriée ou d'une utilisation à des fins inadéquates ou inappropriées.

6. NOTES DE CALCULS DES STRUCTURES EN BETON ARME

6.1 RESISTANCE

Contenu :

- Poteau 1 à 5
- Panneau type

Date : 29/03/2019	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Page
Aff. n° SSB-18-00775	R. LE GUILLOU	B. THOMAS	A. TCHOULA	8/9

101 - DIAGRAMME D'INTERACTION EC2 EN ELU

Section rectangulaire

Auteur

H.Thonier

février 2010

29/03/19

f_{ck} =	25	MPa	résistance béton	Béton EC2 : parabole-rectangle de l'art. 3.1.7(1)
f_{yk} =	400	MPa	limite élastique acier	Acier EC2 : acier à palier
γ_c =	1,5		coefficient béton	
γ_s =	1,15		coefficient acier	
b =	0,3	m	largeur de la section	
h =	0,8	m	hauteur de la section	

L'auteur n'est pas responsable de l'utilisation faite de ce programme

Aciers	1	2	3	4	4
nbre barres/lit =	2	2	2	2	
diamètre =	20	12	12	20	mm
enrobage à l'axe =	0,04	0,28	0,52	0,76	m
section (cm ²)	6,28	2,26	2,26	6,28	cm ²

Les données sont dans les cases vertes

Touche F9 pour calculer

% d'acier total 0,712%

% d'acier pour les courbes

0%
0,50%
1,00%
1,50%

Résultats

Béton

aire	0,24	m ²
f_{cd}	16,67	MPa
ϵ_{c2}	2	‰
ϵ_{cu2}	3,5	‰
n	2	exposant

Acier

total	8	barres
aire	17,09	cm ²
f_{yd}	347,8	MPa

Sollicitations résistantes

ns résistantes	maxi	mini	
Effort normal	4,59444	-0,5944	MN
Moment	0,55586	-0,5559	MNm

Vérifications pour des couples (N,M) donnés

(moment par rapport au centre de gravité de la section brute : v = 0,4 m)

1													
N_{Ed}	0,188												
M_{Ed}	0,27564												
$e = M_{Ed}/N_{Ed}$	1,46617												
M résistant M_{Rsup}	0,283												
M résistant M_{Rinf}	-0,283												
	OK												

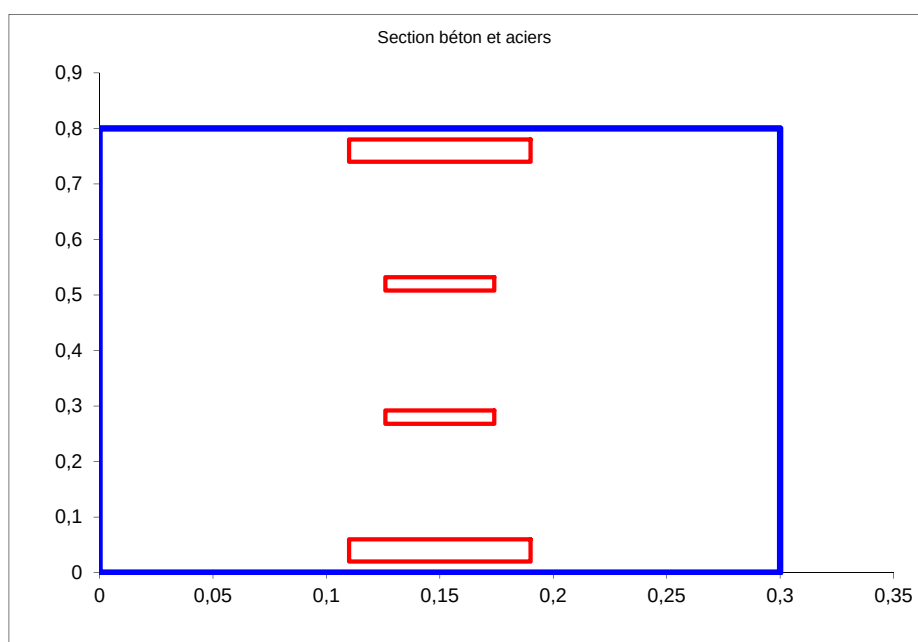
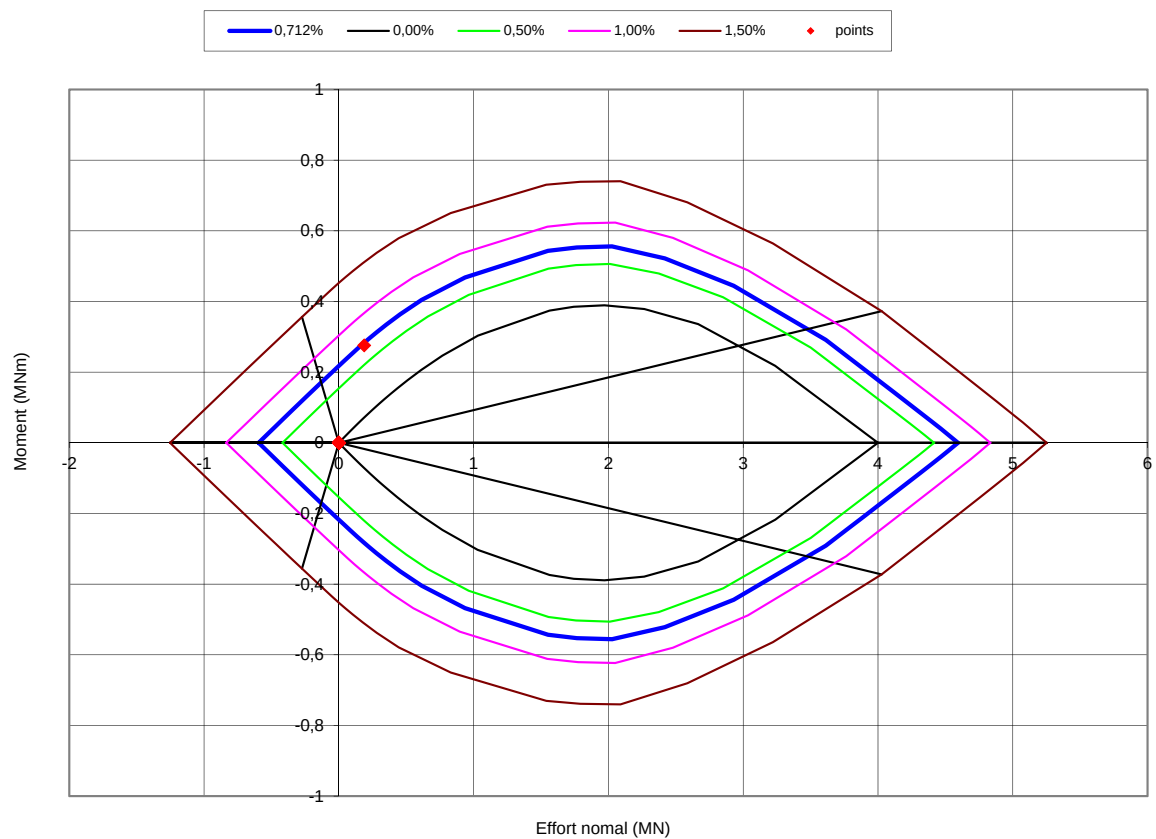


Diagramme d'interaction



101 - DIAGRAMME D'INTERACTION EC2 EN ELU

Section rectangulaire

Auteur

H.Thonier

février 2010

29/03/19

f_{ck} =	25	MPa	résistance béton	Béton EC2 : parabole-rectangle de l'art. 3.1.7(1)
f_{yk} =	400	MPa	limite élastique acier	Acier EC2 : acier à palier
γ_c =	1,5		coefficient béton	
γ_s =	1,15		coefficient acier	
b =	0,3	m	largeur de la section	
h =	0,8	m	hauteur de la section	

L'auteur n'est pas responsable de l'utilisation faite de ce programme

Aciers	1	2	3	4	4
nbre barres/lit =	2	2	2	2	
diamètre =	16	10	10	16	mm
enrobage à l'axe =	0,04	0,28	0,52	0,76	m
section (cm ²)	4,02	1,57	1,57	4,02	cm ²

Les données sont dans les cases vertes

Touche F9 pour calculer

% d'acier total 0,466%

% d'acier pour les courbes

0%
0,50%
1,00%
1,50%

Résultats

Béton

aire	0,24	m ²
f_{cd}	16,67	MPa
ϵ_{c2}	2	‰
ϵ_{cu2}	3,5	‰
n	2	exposant

Acier

total	8	barres
aire	11,18	cm ²
f_{yd}	347,8	MPa

Sollicitations résistantes

	maxi	mini	
Effort normal	4,38901	-0,389	MN
Moment	0,49636	-0,4964	MNm

Vérifications pour des couples (N,M) donnés

(moment par rapport au centre de gravité de la section brute : v = 0,4 m)

1													
N_{Ed}	0,187												
M_{Ed}	0,27468												
$e = M_{Ed}/N_{Ed}$	1,46885												
M résistant M_{Rsup}	0,210												
M résistant M_{Rinf}	-0,210												
	KO												

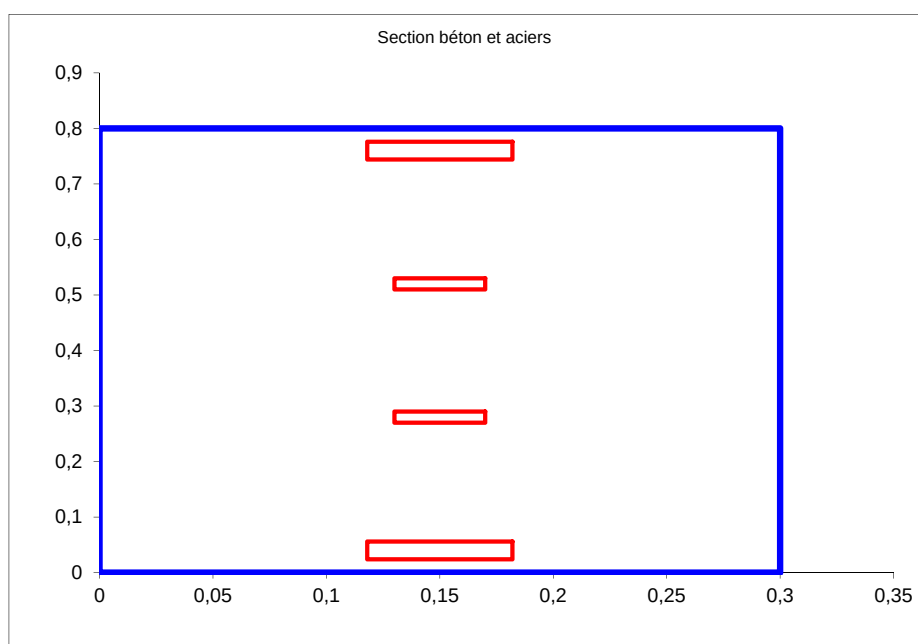


Diagramme d'interaction



101 - DIAGRAMME D'INTERACTION EC2 EN ELU

Section rectangulaire

Auteur

H.Thonier

février 2010

29/03/19

f_{ck} =	25	MPa	résistance béton	Béton EC2 : parabole-rectangle de l'art. 3.1.7(1)
f_{yk} =	400	MPa	limite élastique acier	Acier EC2 : acier à palier
γ_c =	1,5		coefficient béton	
γ_s =	1,15		coefficient acier	
b =	0,3	m	largeur de la section	
h =	0,8	m	hauteur de la section	

L'auteur n'est pas responsable de l'utilisation faite de ce programme

Aciers	1	2	3	4	4
nbre barres/lit =	2	2	2	2	
diamètre =	20	10	10	20	mm
enrobage à l'axe =	0,04	0,28	0,52	0,76	m
section (cm ²)	6,28	1,57	1,57	6,28	cm ²

Les données sont dans les cases vertes

Touche F9 pour calculer

% d'acier total 0,654%

% d'acier pour les courbes

0%
0,50%
1,00%
1,50%

Résultats

Béton

aire	0,24	m ²
f_{cd}	16,67	MPa
ϵ_{c2}	2	‰
ϵ_{cu2}	3,5	‰
n	2	exposant

Acier

total	8	barres
aire	15,71	cm ²
f_{yd}	347,8	MPa

Sollicitations résistantes

	maxi	mini
Effort normal	4,54636	-0,5464
Moment	0,553	-0,553

Vérifications pour des couples (N,M) donnés

(moment par rapport au centre de gravité de la section brute : v = 0,4 m)

1												
N_{Ed}	0,463											
M_{Ed}	0,28389											
$e = M_{Ed}/N_{Ed}$	0,61315											
M résistant M_{Rsup}	0,352											
M résistant M_{Rinf}	-0,352											
	OK											

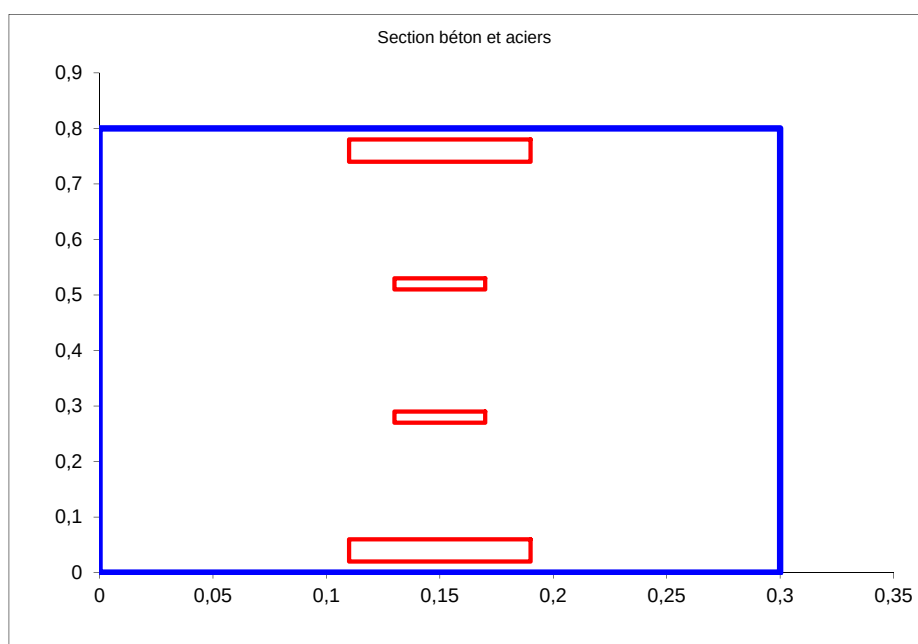
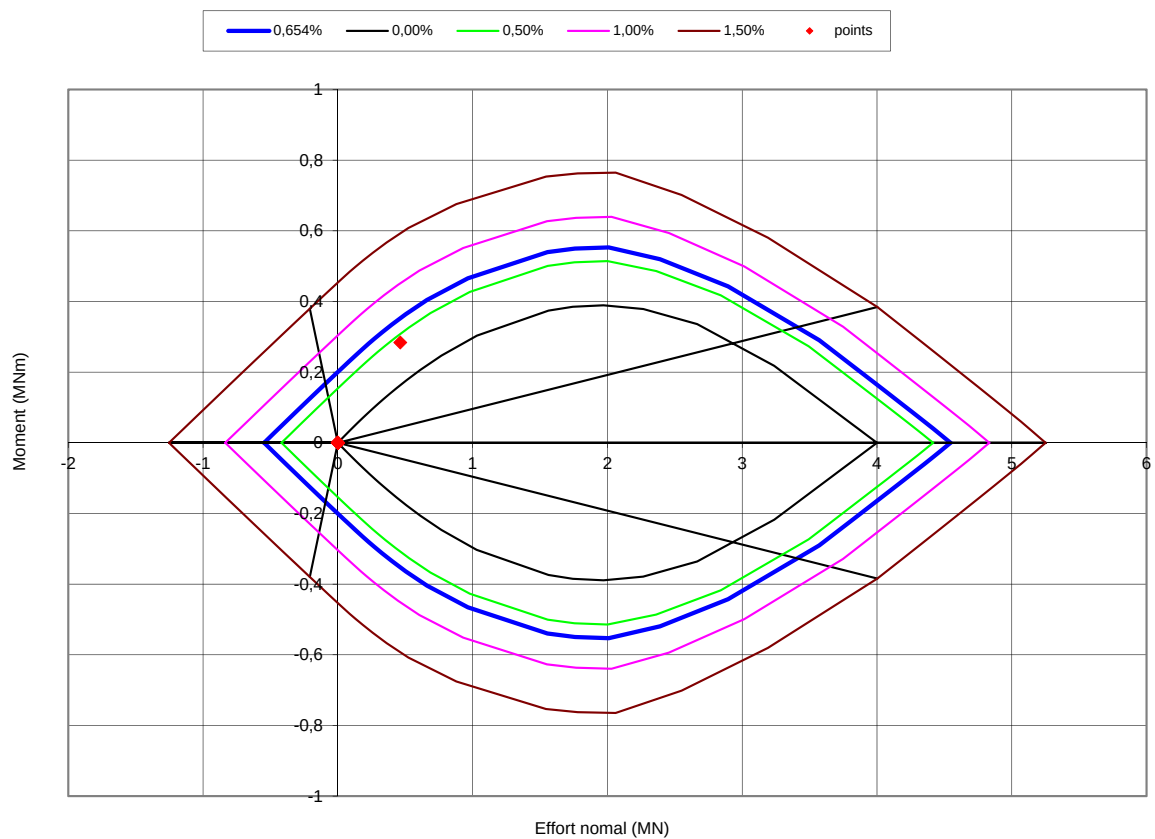


Diagramme d'interaction



101 - DIAGRAMME D'INTERACTION EC2 EN ELU

Section rectangulaire

Auteur

H.Thonier

février 2010

29/03/19

f_{ck} =	25	MPa	résistance béton	Béton EC2 : parabole-rectangle de l'art. 3.1.7(1)
f_{yk} =	400	MPa	limite élastique acier	Acier EC2 : acier à palier
γ_c =	1,5		coefficient béton	
γ_s =	1,15		coefficient acier	
b =	0,45	m	largeur de la section	
h =	0,45	m	hauteur de la section	

L'auteur n'est pas responsable de l'utilisation faite de ce programme

Aciers	1	2	3	3
nbre barres/lit =	3	2	3	
diamètre =	12	12	12	mm
enrobage à l'axe =	0,04	0,225	0,41	m
section (cm ²)	3,39	2,26	3,39	cm ²

Les données sont dans les cases vertes

Touche F9 pour calculer

% d'acier total 0,447%

% d'acier pour les courbes

0%
0,50%
1,00%
1,50%

Résultats

Béton

aire	0,2025	m ²
f_{cd}	16,67	MPa
ϵ_{c2}	2	‰
ϵ_{cu2}	3,5	‰
n	2	exposant

Acier

total	8	barres
aire	9,05	cm ²
f_{yd}	347,8	MPa

Sollicitations résistantes

	maxi	mini
Effort normal	3,68971	-0,3147
Moment	0,22835	-0,2284

Vérifications pour des couples (N,M) donnés

(moment par rapport au centre de gravité de la section brute : v = 0,225 m)

1												
N_{Ed}	1,313											
M_{Ed}	0,03283											
$e = M_{Ed}/N_{Ed}$	0,025											
M résistant M_{Rsup}	0,221											
M résistant M_{Rinf}	-0,221											
OK												

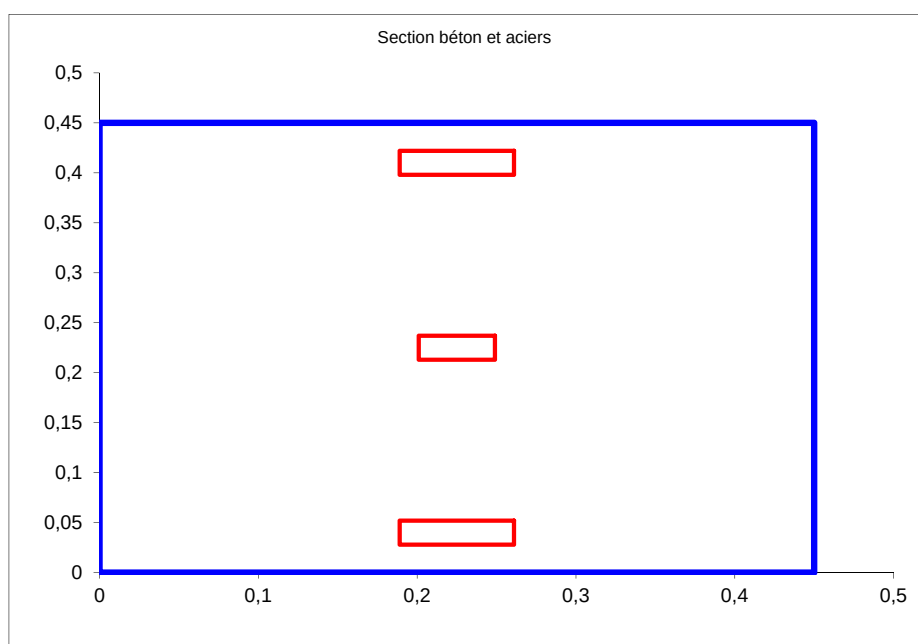
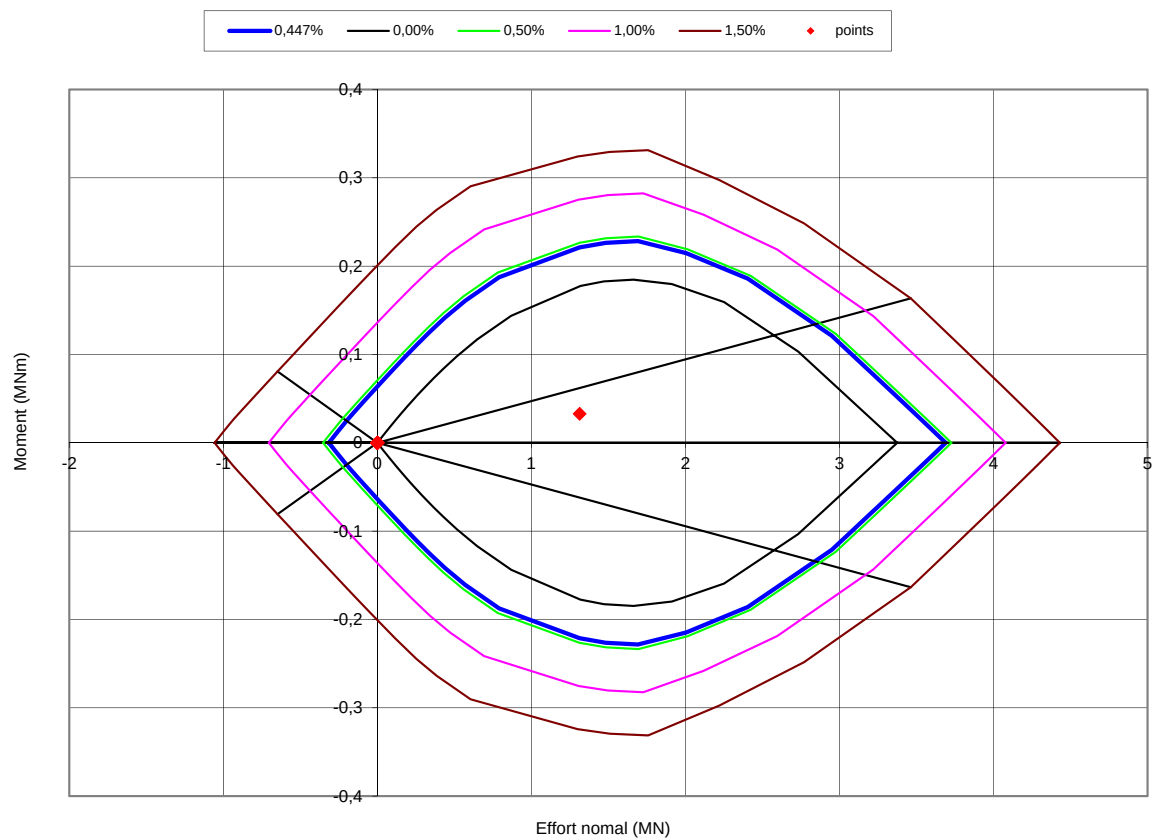


Diagramme d'interaction



101 - DIAGRAMME D'INTERACTION EC2 EN ELU

Section rectangulaire

Auteur

H.Thonier

février 2010

29/03/19

f_{ck} =	25	MPa	résistance béton	Béton EC2 : parabole-rectangle de l'art. 3.1.7(1)
f_{yk} =	400	MPa	limite élastique acier	Acier EC2 : acier à palier
γ_c =	1,5		coefficient béton	
γ_s =	1,15		coefficient acier	
b =	0,3	m	largeur de la section	
h =	0,7	m	hauteur de la section	

L'auteur n'est pas responsable de l'utilisation faite de ce programme

Aciers	1	2	3	4	4
nbre barres/lit =	2	2	2	2	
diamètre =	20	12	12	20	mm
enrobage à l'axe =	0,04	0,247	0,454	0,66	m
section (cm ²)	6,28	2,26	2,26	6,28	cm ²

Les données sont dans les cases vertes

Touche F9 pour calculer

% d'acier total 0,814%

% d'acier pour les courbes

0%
0,50%
1,00%
1,50%

Résultats

Béton

aire	0,21	m ²
f_{cd}	16,67	MPa
ϵ_{c2}	2	‰
ϵ_{cu2}	3,5	‰
n	2	exposant

Acier

total	8	barres
aire	17,09	cm ²
f_{yd}	347,8	MPa

Sollicitations résistantes

	maxi	mini
Effort normal	4,09444	-0,5944 MN
Moment	0,44137	-0,4414 MNm

Vérifications pour des couples (N,M) donnés

(moment par rapport au centre de gravité de la section brute : v = 0,35 m)

1												
N_{Ed}	0,4115											
M_{Ed}	0,28029											
$e = M_{Ed}/N_{Ed}$	0,68114											
M résistant M_{Rsup}	0,301											
M résistant M_{Rinf}	-0,301											
	OK											

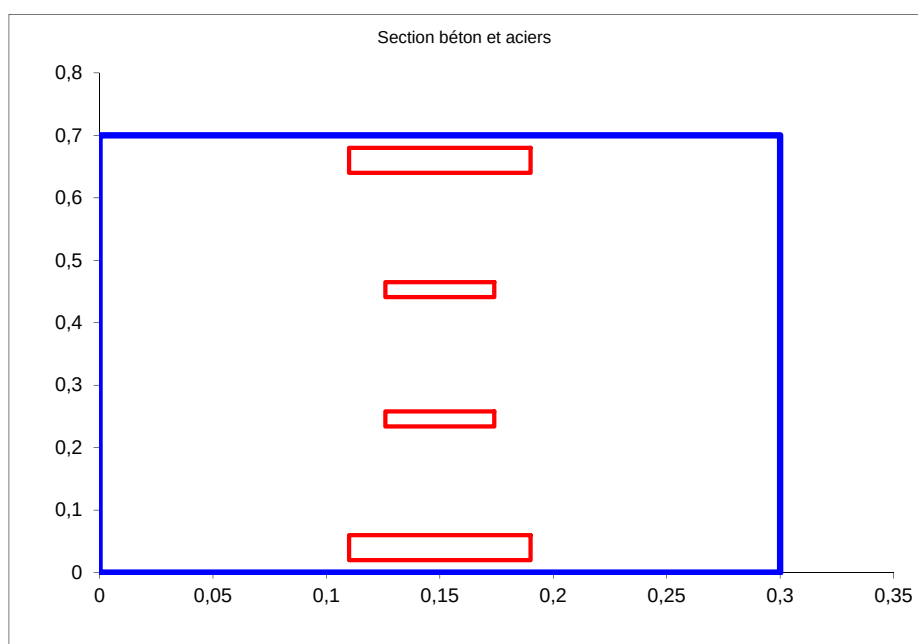
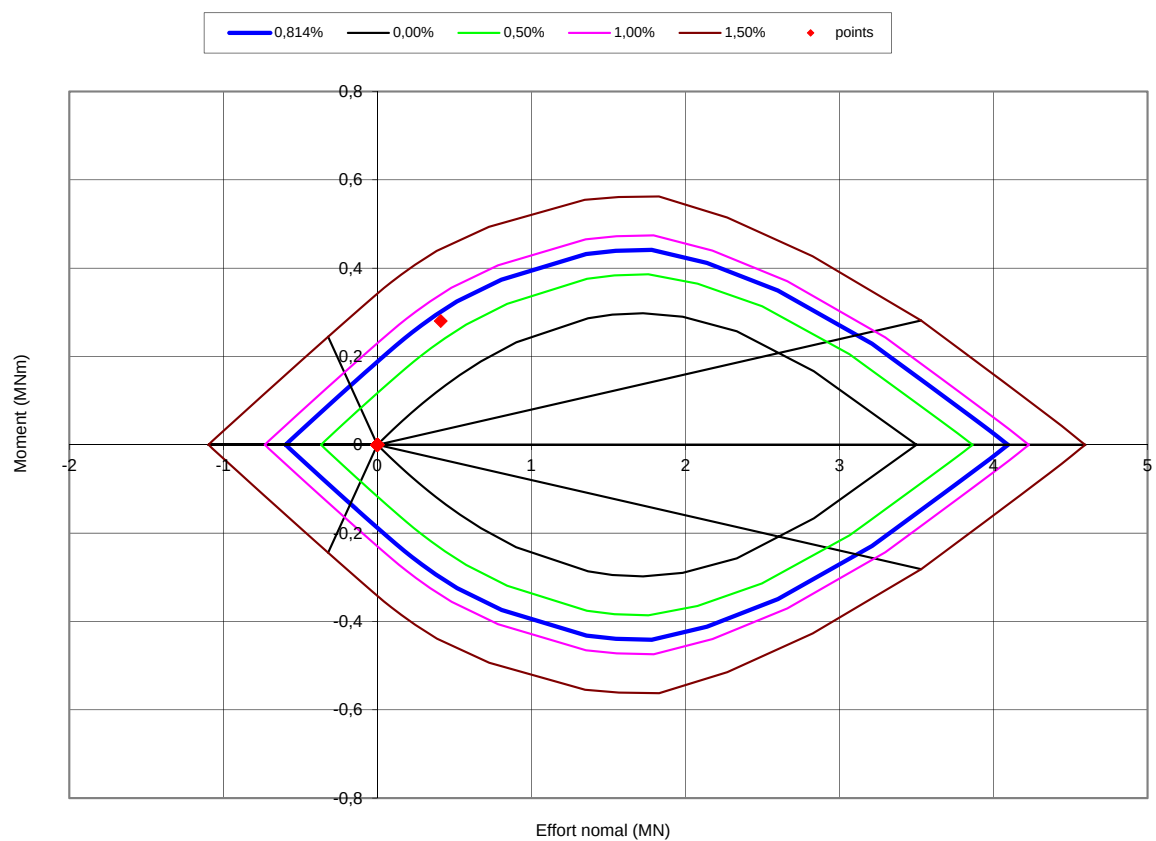


Diagramme d'interaction



6.2 TENUE AU FEU

Contenu :

- Poteau 1 à 5
- Panneau type

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude : Poteau 1
Catégorie de bâtiment : A
Durée de sollicitation (min) : 120
Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1
Type de structure : 5

ELEMENT :

Longueur selon X (cm) : 30
Longueur selon Y (cm) : 80
Portée du poteau (m) : 12
Longueur de flambement (m) : 12
fck (MPa) : 25
Fraction massique (%) : 1
Type de granulats béton du poteau : Siliceux
Charge permanente totale (kN) : 104
Charge d'exploitation (kN) : 32
Moment permanent total (kNm) : 54
Moment d'exploitation (kNm) : 0
Flexion composée : x

Description des armatures : simple

***** BARRES intermédiaires selon X *****

Distance entre l'axe des barres selon x et les bords horizontaux (cm) : 4
Nombre de barres : 2
Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C
fyk (MPa) : 400
Module (GPa) : 200
Diamètre (mm) : 0

***** BARRES intermédiaires selon Y *****

Distance entre l'axe des barres selon y et les bords verticaux (cm) : 5,5
Nombre de barres : 2
Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C
fyk (MPa) : 400
Module (GPa) : 200
Diamètre (mm) : 10

***** BARRES sur les angles *****

Nombre de barres : 4
Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C
fyk (MPa) : 400
Module (GPa) : 200
Diamètre (mm) : 20

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU POTEAU EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm) : 110,01
Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm) : 45,50
Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm) : 64,51
Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions
d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux
imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm) : 56,40

Le moment résistant ultime du 1er ordre
ne doit pas être inférieur
au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude : Poteau 2

Catégorie de bâtiment : A

Durée de sollicitation (min) : 120

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 5

ELEMENT :

Longueur selon X (cm) : 30

Longueur selon Y (cm) : 80

Portée du poteau (m) : 10

Longueur de flambement (m) : 10

fck (MPa) : 25

Fraction massique (%) : 1

Type de granulats béton du poteau : Siliceux

Charge permanente totale (kN) : 68

Charge d'exploitation (kN) : 64

Moment permanent total (kNm) : 54

Moment d'exploitation (kNm) : 0

Flexion composée : x

Description des armatures : simple

***** BARRES intermédiaires selon X *****

Distance entre l'axe des barres selon x et les bords horizontaux (cm) : 4

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 0

***** BARRES intermédiaires selon Y *****

Distance entre l'axe des barres selon y et les bords verticaux (cm) : 5,5

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 10

***** BARRES sur les angles *****

Nombre de barres : 4

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 16

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU POTEAU EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm) : 91,03

Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm) : 30,14

Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm) : 60,88

Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions

d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux

imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm) : 56,00

Le moment résistant ultime du 1er ordre

ne doit pas être inférieur

au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude : Poteau 3

Catégorie de bâtiment : H

Durée de sollicitation (min) : 90

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 5

ELEMENT :

Longueur selon X (cm) : 30

Longueur selon Y (cm) : 80

Portée du poteau (m) : 12

Longueur de flambement (m) : 12

fck (MPa) : 25

Fraction massique (%) : 1

Type de granulats béton du poteau : Siliceux

Charge permanente totale (kN) : 276

Charge d'exploitation (kN) : 0

Moment permanent total (kNm) : 54

Moment d'exploitation (kNm) : 0

Flexion composée : x

Description des armatures : simple

***** BARRES intermédiaires selon X *****

Distance entre l'axe des barres selon x et les bords horizontaux (cm) : 4

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 0

***** BARRES intermédiaires selon Y *****

Distance entre l'axe des barres selon y et les bords verticaux (cm) : 5,5

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 10

***** BARRES sur les angles *****

Nombre de barres : 4

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 20

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU POTEAU EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm) : 180,61

Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm) : 81,37

Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm) : 99,25

Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions

d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux

imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm) : 59,52

Le moment résistant ultime du 1er ordre

ne doit pas être inférieur

au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude : Poteau 3

Catégorie de bâtiment : H

Durée de sollicitation (min) : 90

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 5

ELEMENT :

Longueur selon X (cm) : 30

Longueur selon Y (cm) : 80

Portée du poteau (m) : 12

Longueur de flambement (m) : 12

fck (MPa) : 25

Fraction massique (%) : 1

Type de granulats béton du poteau : Siliceux

Charge permanente totale (kN) : 276

Charge d'exploitation (kN) : 0

Moment permanent total (kNm) : 54

Moment d'exploitation (kNm) : 0

Flexion composée : x

Description des armatures : simple

***** BARRES intermédiaires selon X *****

Distance entre l'axe des barres selon x et les bords horizontaux (cm) : 4

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 0

***** BARRES intermédiaires selon Y *****

Distance entre l'axe des barres selon y et les bords verticaux (cm) : 5,5

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 10

***** BARRES sur les angles *****

Nombre de barres : 4

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 20

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU POTEAU EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm) : 180,61

Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm) : 81,37

Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm) : 99,25

Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions

d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux

imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm) : 59,52

Le moment résistant ultime du 1er ordre

ne doit pas être inférieur

au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude : Poteau 4

Catégorie de bâtiment : H

Durée de sollicitation (min) : 30

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 5

ELEMENT :

Longueur selon X (cm) : 45

Longueur selon Y (cm) : 45

Portée du poteau (m) : 10

Longueur de flambement (m) : 10

fck (MPa) : 25

Fraction massique (%) : 1

Type de granulats béton du poteau : Siliceux

Charge permanente totale (kN) : 790

Charge d'exploitation (kN) : 0

Moment permanent total (kNm) : 0

Moment d'exploitation (kNm) : 0

Flexion composée : non

Description des armatures : simple

***** BARRES intermédiaires selon X *****

Distance entre l'axe des barres selon x et les bords horizontaux (cm) : 4

Nombre de barres : 1

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 12

***** BARRES intermédiaires selon Y *****

Distance entre l'axe des barres selon y et les bords verticaux (cm) : 5

Nombre de barres : 1

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 12

***** BARRES sur les angles *****

Nombre de barres : 4

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 12

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU POTEAU EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm) : 112,00

Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm) : 85,80

Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm) : 26,19

Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions

d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux

imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm) : 15,80

Le moment résistant ultime du 1er ordre

ne doit pas être inférieur

au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude : Poteau 5

Catégorie de bâtiment : H

Durée de sollicitation (min) : 90

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 5

ELEMENT :

Longueur selon X (cm) : 30

Longueur selon Y (cm) : 70

Portée du poteau (m) : 12

Longueur de flambement (m) : 12

fck (MPa) : 25

Fraction massique (%) : 1

Type de granulats béton du poteau : Siliceux

Charge permanente totale (kN) : 259

Charge d'exploitation (kN) : 0

Moment permanent total (kNm) : 54

Moment d'exploitation (kNm) : 0

Flexion composée : x

Description des armatures : simple

***** BARRES intermédiaires selon X *****

Distance entre l'axe des barres selon x et les bords horizontaux (cm) : 5

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 0

***** BARRES intermédiaires selon Y *****

Distance entre l'axe des barres selon y et les bords verticaux (cm) : 5,5

Nombre de barres : 2

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 12

***** BARRES sur les angles *****

Nombre de barres : 4

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Diamètre (mm) : 20

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU POTEAU EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm) : 179,44

Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm) : 80,08

Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm) : 99,35

Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions

d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux

imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm) : 59,18

Le moment résistant ultime du 1er ordre

ne doit pas être inférieur

au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude :

Catégorie de bâtiment : A

Durée de sollicitation (min) : 90

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 2

ELEMENT :

Epaisseur (cm) : 10

Hauteur du mur (m) : 2,5

Hauteur de flambement (m) : 2,5

fck (MPa) : 25

Fraction massique (%) : 1

Type de granulats béton mur : Siliceux

Charge permanente totale (kN) : 18,75

Charge d'exploitation (kN) : 0

Moment permanent total (kNm) : 0

Moment d'exploitation (kNm) : 0

Flexion composée : non

Mur chauffé 2 faces : non

***** BARRES *****

Section en cm²/m : 0,63

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 400

Module (GPa) : 200

Distance (cm) : 5

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU MUR EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Extrados de la courbure du côté du feu :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm/m) : 2,51

Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm/m) : 1,87

Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm/m) : 0,64

Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions

d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux

imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm/m) : 0,38

Intrados de la courbure du côté du feu :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm/m) : 1,82

Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm/m) : 0,06

Moment résistant ultime du 1er ordre M0Rd,fi (kNm/m) : 1,76

Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions

d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux

imperfections géométriques M0Ed,fi (kNm/m) : 0,38

Que la courbure ait son extrados ou son intrados du côté du feu,

le moment résistant ultime du 1er ordre

ne doit pas être inférieur

au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS
