

**RAPPORT ETUDE DE RUINE  
PSA – BATIMENT GEFCO**



Direction Nationale des Projets  
Diagnostics et Patrimoine

12 Avenue Gay Lussac

78990 Elancourt




Téléphone : 01 30 85 24 15

Télécopie : 01 30 85 21 35

Courriel : [cebtp.dnp@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.dnp@groupe-cebtp.com)

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PRESENTATION GENERALE</b>	<b>3</b>
1.1	Contexte	3
1.2	Présentation de l'existant	3
1.3	Exposé de la mission	4
<b>2</b>	<b>ANALYSE DES ELEMENTS CONSTRUCTIFS</b>	<b>5</b>
2.1	Structure générale du bâtiment :	5
<b>3</b>	<b>ANALYSE DU MODE DE RUINE</b>	<b>9</b>
3.1	Ruine vers l'intérieur : Les dispositions générales	9
3.2	Descriptif des éléments	9
3.3	Ruine vers l'extérieur des façades perpendiculaires au sens de portée des poutres	11
3.4	Ruine vers l'extérieur des façades parallèles au sens de portée des poutres	12
3.5	La stabilité au feu de la structure	12
<b>4</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>17</b>

Dossier : G023						
Date	Chef de projet	Visa	Relecteur	Visa	Approbation	Visa
Septembre 2016	Stéphane DEFFAIX		Clémentine COLIN		Rabih CHAMMAS	

# 1 PRESENTATION GENERALE

## 1.1 Contexte

GINGER CEBTP a répondu à un appel d'offre du GROUPE PSA Peugeot Citroën portant sur l'étude de ruine de la structure du bâtiment PLP situé au 1 Route Départementale à Poissy (78).

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la réglementation ICPE. PSA souhaite faire évoluer le site de Achères pour recevoir des activités de stockage en 1510 « Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts », en plus de la rubrique 2663 « Stockage de pneumatiques et produits composés d'au moins 50% de polymères » déjà acquise.

L'étude de ruine est effectuée conformément à l'arrêté du 15 avril 2010 précisant les conditions nécessaires à la préservation de mode de ruine acceptables dans la cadre de la mise en exploitation de sites relevant de la rubrique ICPE 1510.

## 1.2 Présentation de l'existant



Ce site d'une superficie de 65 092 m<sup>2</sup> est composé d'une surface bâtie de 30 734 m<sup>2</sup>, de voiries et parkings de 24 778 m<sup>2</sup> et d'espaces de 9 580 m<sup>2</sup>.

Le bâtiment comporte un local pour batteries, un local technique et des bureaux.

Le bâtiment comporte 6 cellules ayant les caractéristiques suivantes :

Longueur : 130 m  
Largeur : 36 m  
Stabilité au feu de la charpente : 1h  
Pourcentage d'exutoires de fumée : 2%  
Toiture : bac acier multicouches

Voici quelques photos de la façade :



### **1.3 Exposé de la mission**

La mission a pour but de rechercher les critères nécessaires à la démonstration de l'absence de risque de ruine en chaîne de la structure primaire, ni de l'effondrement des murs primaires vers l'extérieur.

L'étude de ruine prendra en compte les dispositions de l'arrêté du 5 Aout 2002. Il prendra en compte plusieurs aspect afin de répondre aux exigences de l'ICPE 1510.

Les dispositions constructives seront étudiées (Art.6 de l'arrêté du 5 Août 2002) :

*« L'exploitant réalise une étude technique démontrant que les dispositions constructives visent à ce que la ruine d'un élément (murs, toiture, poteaux, poutres, mezzanines) 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 compartimentage, ni l'effondrement de la*



structure vers l'extérieur de la cellule en feu. Cette étude est réalisée avec la construction de l'entrepôt et est tenue à disposition de l'inspection des installations classées. »

Le compartimentage et l'aménagement du stockage (Art. 8 de l'arrêté du 5 Août 2002) :

« L'entrepôt est compartimenté en cellule de stockage afin de limiter la quantité de matières combustibles en feu lors d'un incendie. Le compartimentage doit permettre de prévenir la propagation d'un incendie d'une cellule de stockage à l'autre. »

## 2 ANALYSE DES ELEMENTS CONSTRUCTIFS

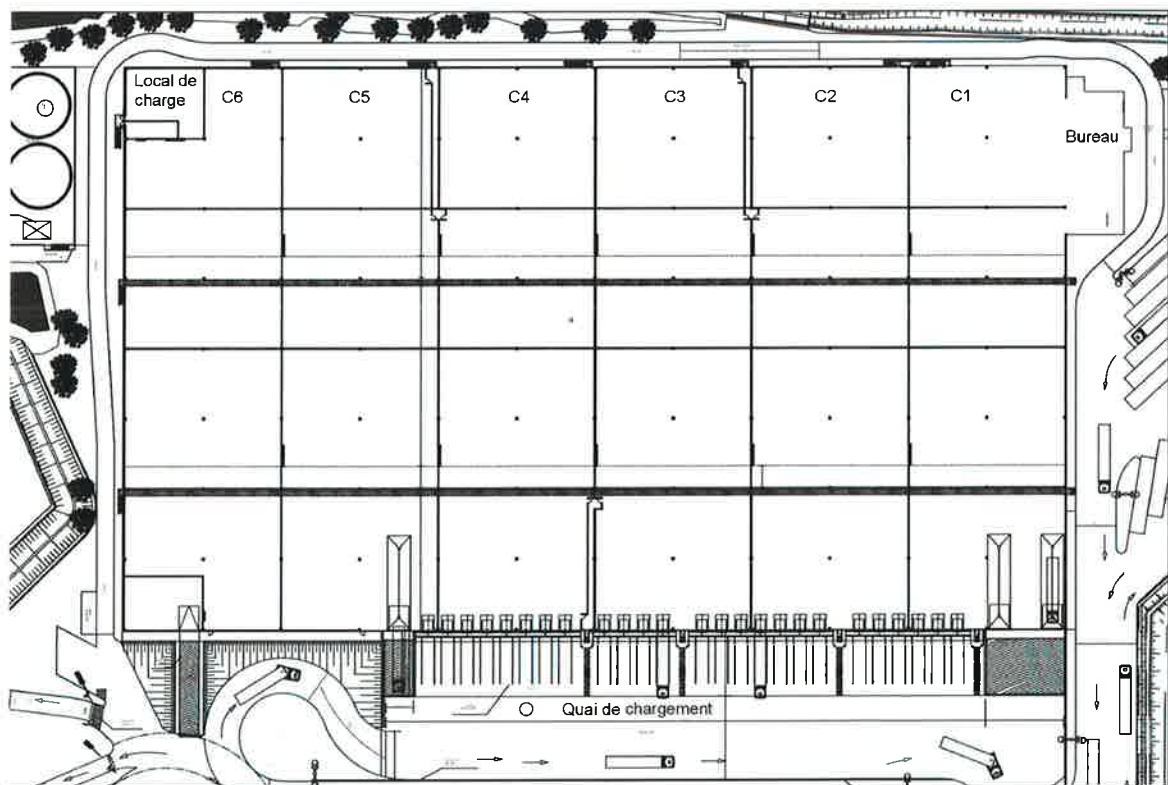
### 2.1 Structure générale du bâtiment :

Le système constructif : poteau-poutre

Le bâtiment est composé de six cellules ayant 2 particularités :

Un bâtiment de bureau est adossé à la cellule n°1

La cellule 6 comporte un local de charge.

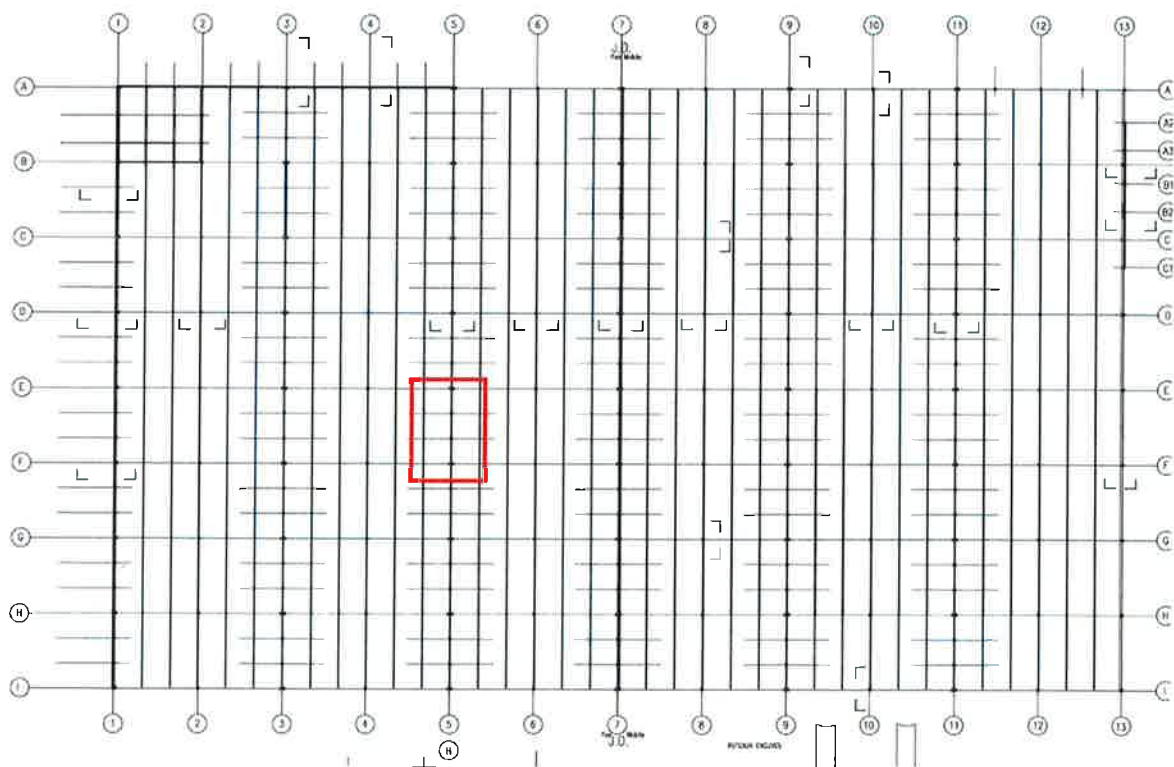


L'ensemble de la structure primaire est réalisé en un système de poteaux-poutres préfabriqués en usine. Les poteaux sont en béton armé, les poutres sont précontraintes. Les pannes secondaires de la structure sont en béton armé et en appuis sur les poutres.

L'entraxe entre les poteaux est de 537.5cm. Entre chaque travée de poutre se trouvent deux pannes intermédiaires. Les pannes secondaires sont situées à 133cm des poteaux et ont une distance entre elles de 268.5cm.



DOE - Plan de la charpente Béton

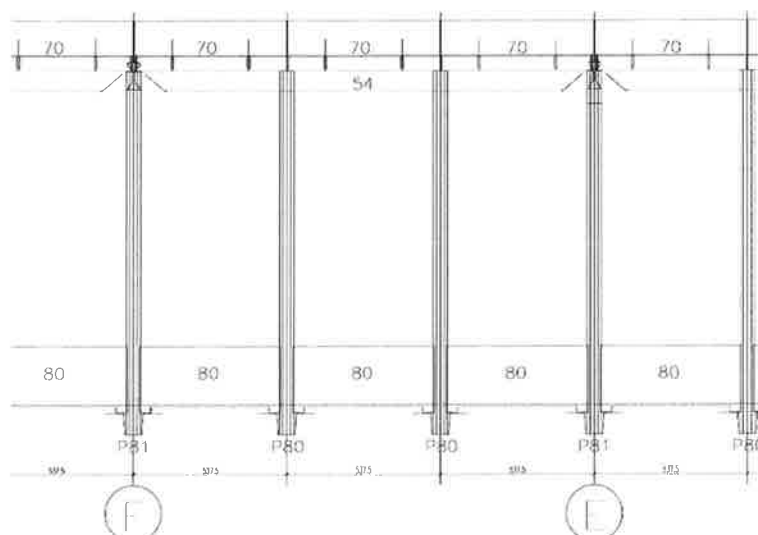


Les Murs de recoupement entre chaque cellule :

Chaque cellule est entrecoupée par des murs en panneaux de béton cellulaire avec un soubassement sur 215 cm de hauteur (ponctuellement la hauteur peut aller jusqu'à 250 cm) en béton armé. Les panneaux sont d'une épaisseur d'environ 15 cm. (ci-dessous élévation de la structure béton + vue de face des panneaux béton cellulaires.)

Les murs séparatifs sont implantés sur des fondations indépendantes avec des poteaux glissés en cuvette.

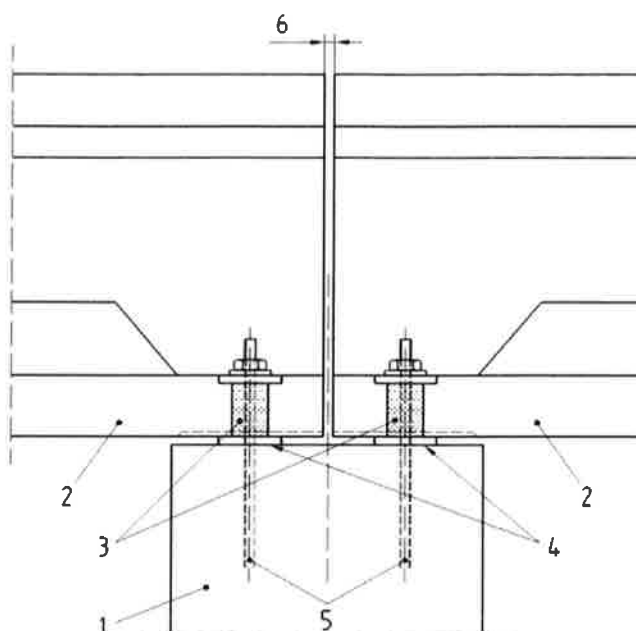
#### DOE - Elévation file 5 entre les files F et E



#### Montage de la structure poteaux – poutres préfabriquées en usine

La technique utilisée renvoie aux techniques concernant le montage broché relevant du DTU 23.3 P1-

Ici nous sommes dans le cas de poutres brochées avec un déplacement relatif.



#### Légende

- 1 Poteau
- 2 Poutre
- 3 Fourreaux remplis de mortier anti-retrait
- 4 Appareils d'appui
- 5 Tiges filetées + rondelles + écrous
- 6 Jeu fonctionnel

#### *Schémas d'un appui avec un déplacement relatif longitudinal (DTU 23.3 – Poutres brochées)*

Les fourreaux qui sont introduits aux points de fixation des broches sont dimensionnés pour assurer les déplacements relatifs entre poteaux et poutres, ou pannes.

La dimension nominale des fourreaux est de 80 mm dans le sens de la longueur.

#### Nature des liaisons entre les éléments constructifs

Le contrôle de la ruine nécessite une maîtrise de la séparation des éléments primaires qui sont touchés par la limite de stabilité au terme du processus d'exposition au feu.

La conception générale de l'ouvrage et les différentes liaisons utilisées jouent un rôle prépondérant dans la justification de la stabilité des éléments non soumis à l'incendie.

Notamment l'appréciation générale du caractère isostatique des constructions permet d'établir la limite du risque de ruine en chaîne. Nous sommes ici dans le cas de construction à caractère isostatique.

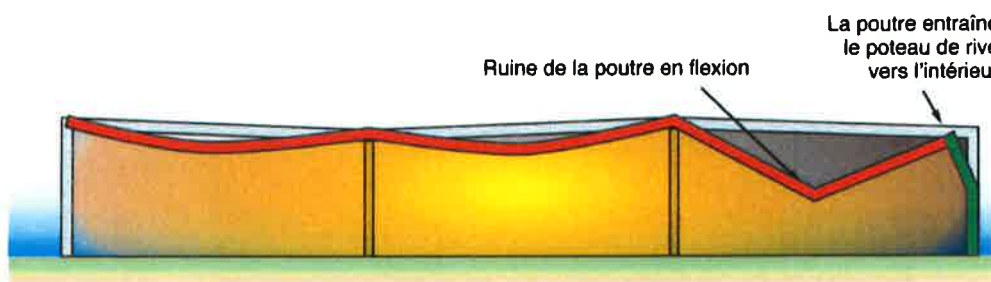
En effet la ruine d'une poutre indissociable des poteaux impliquerait un couple de renversement néfaste au poteau qui peut conserver un rôle indispensable à la préservation des éléments de structure de la cellule tiers non touchée par le sinistre en cours d'évolution.

Dans notre cas la cellule indépendante est préservée pour toute la durée de la tenue du mur CF soit 2 heures.



### 3 ANALYSE DU MODE DE RUINE

#### 3.1 Ruine vers l'intérieur : Les dispositions générales



**Figure 9 : cinématique de ruine - entrainement du poteau vers l'intérieur lors de la ruine de la poutre**

Extrait de « l'installation classé et protection de l'environnement », CIMBETON, Schémas Page 19

La ruine des éléments constructifs de l'enveloppe externe ne doit pas induire de départs d'éléments structuraux primaires vers l'extérieur au risque de mettre en danger les intervenants sur le site.

En effet les intervenants sur l'incendie peuvent être exposés à la ruine d'une structure en élévation alors même qu'ils sont en cours d'intervention sur l'incendie.

#### 3.2 Descriptif des éléments

##### La toiture

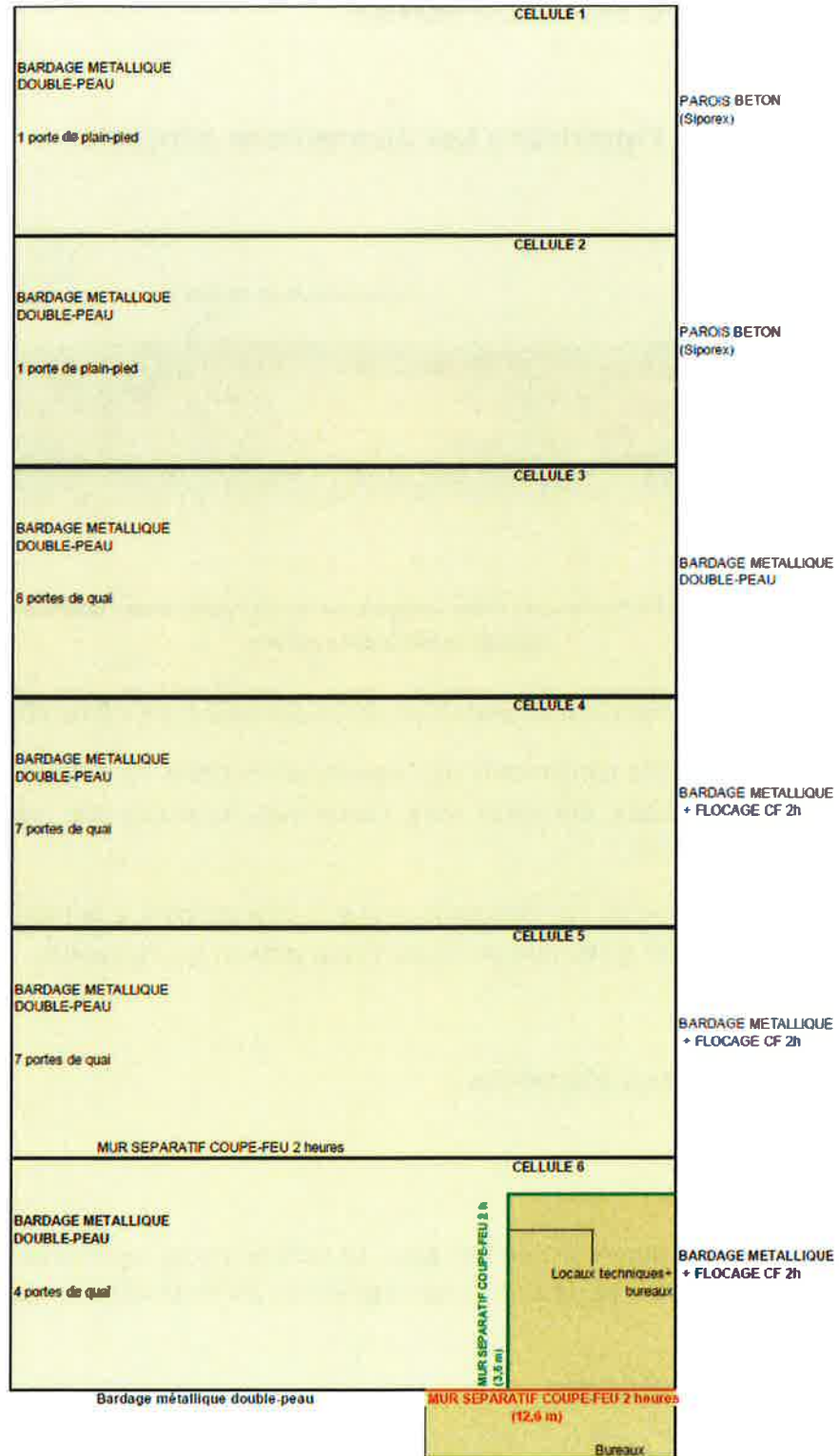
La toiture du bâtiment est en bac acier. La surface vitrée représente 10% de la superficie totale de la toiture. Le désenfumage représente 2% de la superficie totale de la toiture.

##### Les parois extérieures

Les façades sont en bardages métalliques doubles peau du côté des quais de chargement. Les parois de la cellule 1 sont en béton cellulaire de type Siporex. La façade arrière de la cellule 2 est aussi en béton de type Siporex.

Les parois extérieures des cellules 3 à 6 sont en bardage métallique double peau. Un flocage Coupe-Feu 2h est présent au nu intérieur des bardages métalliques des cellules 4 à 6.

PAROIS BETON (Siporex)



### Cas des structures primaires.

La structure primaire est composée des poteaux et des poutres principales ainsi que des pannes dans une moindre mesure puisqu'elle ne participe pas globalement à la stabilité de l'ensemble.

La montée en température dans la cellule conduit à l'affaissement des résistances mécaniques des bacs de couvertures et autres équipements, puis à la ruine des pannes du fait d'un moindre enrobage des armatures.

Les pannes comportent une zone d'ancrage et une zone de glissement relatif grâce au fourreau de 40 x 80.

### **3.3 Ruine vers l'extérieur des façades perpendiculaires au sens de portée des poutres**

Ce mode de ruine se traduit de 2 manières successives :

- **En phase d'échauffement** (« phase de poussée ») : cette phase se traduit pour les façades par la poussée de la toiture vers l'extérieur. Dans le cas qui nous concerne, il s'agit principalement de la poussée dans le sens longitudinal des cellules (sens perpendiculaire aux poutres porteuses). Il s'agit des poussées exercées par les pannes sur la façade car les bacs de toiture ont une rigidité en plan très faible dans le sens perpendiculaire aux ondes. Cette phase tend à faire basculer les façades vers l'extérieur d'autant que l'échauffement à l'intérieur de la cellule tend à accentuer le phénomène par le flambement des potelets.

- **En phase de ruine de la toiture** (« phase de traction » sur la façade), l'effondrement du toit tend à faire basculer les façades vers l'intérieur de la cellule à condition que les attaches supérieures des potelets soient encore opérationnelles. Dans le cas contraire, les façades se déplaceront vers l'extérieur par effet bilame.

Le processus décrit ci-dessus doit être retardé au maximum par une protection efficace des potelets métalliques sur lesquels sont attachés les bardages soit par béton cellulaire ou flocage. Ce flocage existe sur les potelets visibles mais est en partie détérioré sur certains potelets. Il doit donc être refait

### Flocage sur voie arrière



En l'état le bénéfice du flocage sur les éléments verticaux n'assure pas une tenue mécanique supérieure à une demi-heure pour le bardage du fait des nombreuses altérations et des épaisseurs réduites entre 1 et 2 cm au droit du talon.

### **3.4 Ruine vers l'extérieur des façades parallèles au sens de portée des poutres**

Ce risque n'existe par principe que sur la façade des quais (l'autre façade a un mur en béton cellulaire ou un flocage derrière le bardage métallique. Cependant, ici la façade est suffisamment attachée à la structure pour ne pas risquer un effondrement général. Seules les plaques de bardage pourront se détacher éventuellement ce qui est un risque mineur.

Par contre, sur l'autre façade donnant sur la voie arrière et les réservoirs d'eau, la protection efficace est impérative.

### **3.5 La stabilité au feu de la structure**

Le bâtiment est protégé par un système de protection incendie de type sprinkler.

### Les poteaux :

*Vérification de la conformité aux valeurs tabulées de l'Eurocode et par la méthode de l'isotherme :*

Les distances des aciers sont suffisantes pour une stabilité au feu de 2 heures pour une durée réglementaire de 1 heure.

Notre enrobage est supérieur à la valeur imposée dans la situation la plus contraignante.

### Blocs béton cellulaires :

Les parois en béton cellulaire d'épaisseur de 14 cm constituant les murs de recoupement entre chaque cellule sont conçues pour un degré Coupe-Feu de 2 à 4h. Le système d'emboîtement et de jointement entre les panneaux et poteaux permet d'obtenir le degré Coupe-Feu.

Dans le cas de notre étude, on peut conclure à une résistance au feu des parois cellulaires de 2h en murs séparatifs coupe-feu associé à une structure stable.

Le sous-bassement est en béton associé au massif de fondation : l'épaisseur dépasse la cote minimale recommandée également par l'Eurocode :

Il faut au minimum 160 mm pour un feu de deux côtés.

### Critère de liaison entre les éléments constructifs

Les contrôles réalisés sur les plans et in situ sont compatibles avec l'hypothèse d'appuis simples.

Les éléments constructifs comportent des jeux qui ne suggèrent pas un caractère hyperstatique à l'exception des linteaux entre poteaux.

A titre principal les appuis sont simples avec des broches de maintien.



Zone traitée avec un habillage métallique ne constituant pas un risque de blocage. La découpe de poutre a été réalisée en zone autorisée (les aciers de précontraintes étant situés plus bas).



Vérification de la tenue des poutres 50 x 40 par enrobages :

Elles sont localisées au-dessus des murs CF 2 heures avec des appuis intermédiaires tous les 5.375 m.



Les poutres 50 x 40 reprennent la couverture et le prolongement du mur CF en élévation au-dessus de la couverture.

La disposition est favorable à une résistance au feu supérieure à 2 heures même en cas de feu des deux côtés.

## Les écrans contre les flux thermiques et les bardages périphériques



En général pour l'inertie de ce type de profil on protège avec une plaque de plâtre de 25 et une plaque de 13 mm PLACOFLAMM ou un équivalent en flochage.

Ici ce n'est plus le cas à cause de la dégradation du flochage.

### Les casquettes des quais de chargement :

Les caquettes qui protègent les quais de livraisons sont fixées aux IPN verticaux, fixés eux-mêmes au dallage et à la structure primaire.

L'échauffement de l'enveloppe conduit à un risque de fluage de tous les éléments exposés au feu de l'enveloppe.



Le poids des casquettes entraîne la chute du bardage vers l'extérieur lorsque son armature est en fluage par le fait de l'incendie.

En effet, un moment est introduit dans le couplage de la façade.

En cas d'incendie le risque lié aux bardages reste limitée puisque le contact visuel est direct.

La distance de positionnement du personnel ne nécessite pas un positionnement à proximité du bardage en zone de quai ce qui n'est pas le cas en zone arrière du fait d'une voirie limitée.

## 4 CONCLUSION

---

Le bâtiment n'est pas soumis à un risque de ruine en chaîne pour l'incendie de forte intensité de 1 ou plusieurs cellules dans leur intégralité.

En effet :

- le système porteur principal est formé de poteaux-poutres préfabriquées isostatiques. Dans la phase d'échauffement d'une cellule, le risque de poussée sur les cellules contigües est réduit du fait des jeux de pose des poutres précontraintes préfabriquées (DTU 23.3)
- Les enrobages des différents éléments poteaux, poutres, pannes permettent une stabilité au feu de 1h30 pour une exigence réglementaire de 1 heure (normalement sans sprinkler en ICPE 1510).
- Dans la phase d'effondrement, les poutres ne peuvent tirer suffisamment sur les poteaux pour les mener à la ruine.

Les éléments primaires en façade restent stables pour la durée réglementaire de la structure du bâtiment.

Au-delà de 1 H 30, seule les murs coupe-feu restent en place dans les cellules sinistrée afin de protéger les cellules connexes notamment grâce au mur dépassant en couverture.

Au-delà de 2 heures, les cellules connexes peuvent être contaminées si le feu n'a pas été maîtrisé ni par le réseau sprinkler, ni par les forces d'intervention.

Une attention particulière est à apporter à la façade longitudinale donnant sur la voie arrière qui doit être protégée contre les risque d'effondrement vers l'extérieur. Pour ce faire, un flocage efficace ou un mur intérieur en béton cellulaire doit empêcher les potelets métalliques de ruiner.

