



MINISTÈRE
DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES
ET DE LA SOUVERAINETÉ
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

52, Rue Liandier
13008 MARSEILLE
Maître d'Ouvrage

BSI des Douanes

244 rue Marcel Pélissier
à NIMES

**2^{ème} AVIS STRUCTURE ETAT DES POUTRES
APRES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES**



Bureau d'Etudes Techniques MOUTON

97, Rue GRIEG
30900 - NIMES
Tél. : 04.66.62.60.30
Fax : 04.66.62.60.31
Email : be@betm.fr
Site : www.betm.fr

Fait à NIMES le 25/06/2024

Réf. P.532

SOMMAIRE

A.	OBJET DU DIAGNOSTIC.....	3
B.	SUPPORTS D'ETUDE.....	3
C.	SYNTHESE DU RAPPORT DU LERM	3
D.	RELEVES VISUEL APRES DECONTAMINATION.....	7
E.	CONCLUSION	10



A. OBJET DU DIAGNOSTIC

Le présent complément d'avis est réalisé suite à notre 1^{er} rapport en date du 09/02/2024 où nous avons demandé :

- Ø La décontamination de la zone afin de pouvoir mieux constater les parements des poutres.
- Ø De vous rapprocher d'un laboratoire spécialisé afin de réaliser des essais pour la vérification de l'état des aciers et du béton des poutres sinistrées.

B. SUPPORTS D'ETUDE

- Ø Rapport d'étude du LERM en date du 24/05/2024.
- Ø Relevés visuels complémentaires effectués le lundi 10 Juin 2024 en présence de la société ARA CONSTRUCTIONS.

C. SYNTHESE DU RAPPORT DU LERM

Le LERM a réalisé des investigations sur trois poutres. La poutre P2 (la plus dégradée), la poutre P3 (poutre intermédiaire moins dégradée) et la poutre P4 (poutre de référence visuellement saine).

Pour rappel, repérage des poutres énumérées ci-avant :

Vue en plan du bâtiment



Ci-après, localisation des investigations réalisées sur site par le LERM :



Plusieurs type d'essais ont été réalisés sur site :

En ce qui concerne la tension dans les aciers de précontraintes (paragraphe 4.1 en page 9), des essais ont été réalisés au droit de la zone où les aciers étaient le plus accessibles, à savoir dans l'âme des poutres. A ce niveau, les essais font apparaître :

- Ø Des tensions résiduelles légèrement plus faible dans la poutre P2 (poutre dégradée) que dans la poutre P4 (poutre saine).

Remarque : les aciers dans l'âme sont dans une zone où l'enrobage est plus réduit. De notre point de vue, ces aciers sont moins exposés que les aciers présents dans le talon inférieur de la poutre où l'enrobage est plus important. Dans ces conditions, nous pouvons imaginer que la tension résiduelle des aciers dans le talon inférieur est encore plus faible que les résultats obtenus.

En ce qui concerne la mesure de vitesse du son (paragraphe 4.3 en page 13), les résultats font apparaître :

- Ø Des vitesses mesurées dans la poutre P3 (poutre intermédiaire) plus faible que dans la poutre P4 (poutre saine). Affaiblissement de 5 à 10 %.

- Ø Des vitesses mesurées dans la poutre P2 (poutre dégradée) beaucoup plus faible que dans la poutre P4 (poutre saine). Affaiblissement de 35 % dans le bloc d'ancrage, 20 % au niveau de la zone d'amincissement et 15 % dans l'âme.

En ce qui concerne la mesure de la dureté superficielle du béton (paragraphe 4.4 en page 14), les résultats font apparaître :

- Ø Des indices sclérométriques homogènes sur la longueur de la poutre P4 (poutre saine).
- Ø Des indices sclérométriques plus faibles au droit des poutres P2 et P3 que pour la poutre P4. Les indices des poutres P2 et P3 sont du même ordre mais sont mesurés à des distances différentes par rapport à l'appui des poutres.

Remarque : il est noté par le LERM que ces résultats sont à interpréter avec précaution étant donné que le traitement des surfaces des poutres est susceptible de modifier les indices de rebondissement.

En complément des essais réalisés sur site, des essais en laboratoire ont été réalisés (résistance mécanique à la compression, profil de vitesse du son, analyse au microscope électronique à balayage). Ces résultats font apparaître :

- Ø Une résistance mécanique à la compression élevée de l'ordre de 66 Mpa pour la poutre P4 (poutre saine). Une résistance plus faible pour les deux autres poutres de l'ordre de 40 Mpa.
- Ø Une vitesse du son homogène pour la poutre P4 (poutre saine). Une vitesse du son plus réduite notamment en surface de la poutre P2 la plus dégradée (2 000 m/s pour 4 000 m/s pour la poutre saine).
- Ø Des observations au microscope qui révèlent que la poutre P4 (poutre saine) ne semble pas avoir subi de dégradation thermique. Pour les poutres P2 et P3, il est confirmé un échauffement en surface allant de 400 à 500°C.

Les conclusions du LERM font apparaître que :

- Ø Les poutres P2 et P3 ont été impactées de façon quasi similaire par l'incendie.
- Ø L'incendie ne semble pas avoir atteint les armatures les moins enrobées (*Rappel : essais réalisés dans l'âme de la poutre*).
- Ø Les caractéristiques mécaniques et l'état de précontrainte restent corrects après l'incendie.
- Ø **Il conviendra de rester vigilant vis-à-vis de l'aspect structurel global de ces poutres et qu'il pourrait être envisagé un recalcul des 2 poutres impactées (P2 et P3).**
- Ø Il sera au minimum nécessaire de prévoir une purge et la reconstitution sur 15 à 20 mm du béton d'enrobage.

D. RELEVES VISUEL APRES DECONTAMINATION

Ci-dessous, photos du garage après décontamination par la société ARA :



Vues poutre P2 (poutre dégradée)



Vues poutre P3 (poutre intermédiaire)



E. CONCLUSION

Au vu de nos visites sur site, des différents essais réalisés par le LERM et compte tenu des dimensions importantes des poutres (30 mètres de portée entre appui avec une hauteur variable variant de 75 cm sur appui à 146 cm au faitage), nous confirmons qu'il est nécessaire de prévoir :

- Ø Un recalcul des poutres afin de s'assurer que celles-ci sont conformes réglementairement vis-à-vis des charges réglementaires et de la légère baisse de la tension résiduelle dans les aciers de précontraintes.

NOTA : en effet, il a été constaté une légère baisse pour les aciers présents dans l'âme de la poutre. Qu'en est-il pour les aciers positionnés dans le talon inférieur de la poutre ?

Cette vérification par le calcul devra être réalisée par un bureau d'études spécialisé dans les ouvrages précontraints (hors domaine de compétence du BETM). Pour cela il sera nécessaire de prévoir un complément d'investigation sur une poutre afin de connaître :

- Ø Le plan de ferrailage complet de la poutre (position des torons, nombre).
- Ø Les caractéristiques des torons.
- Ø La tension dans les aciers dans le talon inférieur de la poutre.
- Ø Les hypothèses de charges (poids des dalles en toiture et du complexe d'étanchéité).
- Ø La durée réglementaire d'exposition au feu du bâtiment.

Dans la mesure où la vérification par le calcul est satisfaisante, il devra être seulement envisagé une purge et la reconstitution sur 15 à 20 mm du béton d'enrobage.

En revanche, si les poutres ne sont pas justifiées, il sera alors nécessaire qu'un renforcement des poutres P2 et P3 soit étudié par un bureau d'études spécialisé.

Restant à votre disposition pour tout complément d'information.

Pour le B.E.T.M., l'Ingénieur chargé d'affaires



Fabrice AGULHON