

Maitrise d'usage

Les citoyens déboulent
dans les projets p. 12

Bordeaux

Juppé à la conquête
de sa rive droite p. 28

Bilan carbone, le béton revoit sa formule

p. 68

LE MONITEUR



REFORME 2016

Ordonnance
et décret
marchés publics

Commentaires par Nicolas Chouard, avocat

ISSN 1778-3444

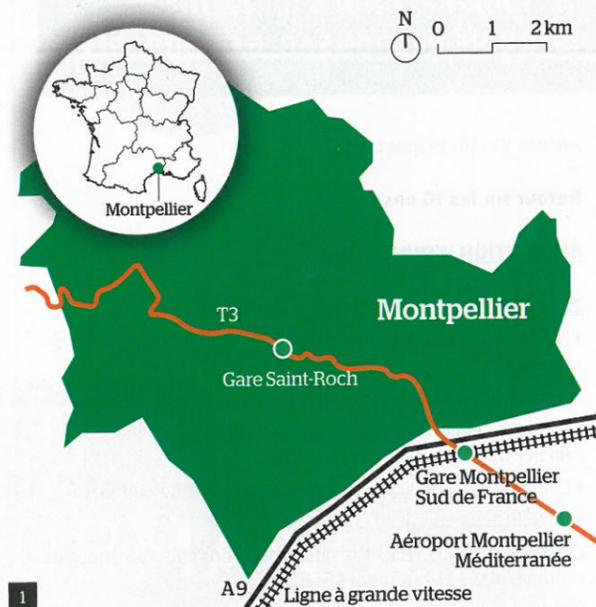
Publié le 6 mai 2016

Hors-série à télécharger

L'ordonnance et le décret
marchés publics
commentés, voir p. 85

Infrastructure Chantier à grande vitesse pour gare TGV

La construction de la gare TGV de Montpellier a exigé des outils spéciaux et le recours à la préfabrication pour tenir le délai.



La gare Montpellier Sud de France, qui ouvrira en 2017 près du quartier Odysseum et de l'A9, devrait favoriser le développement économique de la ville en permettant le passage plus fréquent de trains à grande vitesse, via un nouveau tracé contournant Nîmes et Montpellier. Ce pôle d'échange multimodal, développé dans un espace de 10 000 m² qui comprendra un hall de 3500 m² dédié aux commerces et aux services, sera connecté à l'actuelle gare Saint-Roch ainsi qu'à l'aéroport par les transports en commun existants (tramway et bus). Des parkings et des voies cyclables et piétonnes permettront l'accès à l'ensemble des voyageurs. Ce projet, vivement contesté par des associations de défense de l'environnement, est réalisé dans le cadre d'un contrat de partenariat public-privé confié au groupe Icade Promotion, François Fondeville, Cofely, et une structure financière composée de la Caisse des dépôts et de DIF. Un chantier sensible « tout retard pouvant être critique pour le projet de contournement ferroviaire porté par Ocvia », explique Marc Larruy, directeur technique de l'entreprise François Fondeville.

Au rythme d'un poteau par jour. « Il a fallu que nous réalisions le chantier en moins de cinq mois, ce qui a réduit le délai d'origine de quasiment la moitié ! », poursuit Marc Larruy. D'où l'obligation de changer toutes les méthodes constructives afin de s'adapter à ce nouveau challenge. Première adaptation : la conception et la fabrication d'un coffrage métallique spécifique (voir p. 60) permettant d'atteindre l'objectif d'un poteau par jour, le premier des 30 éléments ayant été coulé le 15 novembre 2015. Second choix méthodologique : opter pour une préfabrication

foraine maximale, tant pour les poutres secondaires que primaires (voir p. 60 et p. 61). Ces dernières sont constituées d'un talon préfabriqué autoporteur qui, une fois positionné, sert d'appui pour couler la section complémentaire.

Couverture BFUP post-contrainte. La couverture, en forme de feuille à double courbure, a été imaginée en béton fibré à ultra-hautes performances (BFUP). « Ce matériau, extrêmement résistant, capable d'atteindre de grandes portées et de créer une dentelle minérale, permet de structurer l'ombre et la lumière », explique Marc Mimram, l'architecte du projet. « Des études en soufflerie sur une maquette au 1/200^e ont été réalisées au CSTB de Nantes », précise Georges Chamass, directeur de projet de François Fondeville, afin d'évaluer notamment les efforts de prise au vent susceptibles de se produire sur cette forme complexe et de modéliser les impacts d'une future urbanisation du site. La toiture d'environ 7 000 m², qui a fait l'objet d'une appréciation technique d'expérimentation (ATEX), sera supportée par une structure poteaux-poutres métallique, avec des poutres principales de 60 m (deux travées de 40 et 20 m) de portée reposant sur trois appuis. « Elle est composée de 115 palmes en BFUP blanc de 18 m de longueur et 4 cm d'épaisseur, décomposées en cinq formes différentes », précise Romain Ricciotti, responsable du bureau d'études Lamoureux & Ricciotti. Une casquette, également en BFUP sur 7 m de porte-à-faux, vient ceinturer l'ensemble. « Ces coques à double courbure seront précontraintes par post-tension, ajoute Romain Ricciotti, et elles comporteront des pavés de verre rapportés. » ● Philippe Donnaes

7 000 m² de toiture composée de 115 palmes en BFUP épaisses de 4 cm.

250 poutres secondaires préfabriquées sur le chantier.

4,5 mois de délai pour la réalisation du gros œuvre.



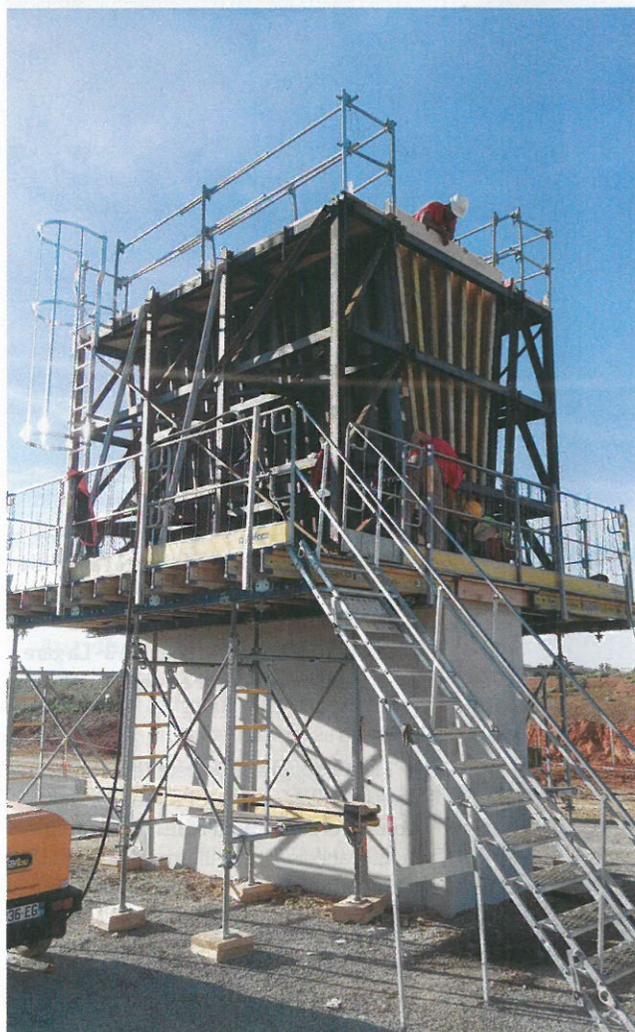
1 - Plan du site. La gare est reliée à l'aéroport et à la gare Saint-Roch. 2 - 30 piles en « V » supportent les talons préfabriqués des poutres primaires avant coulage. 3 - La gare est une dalle-pont posée au-dessus des voies.

➔ **Maître d'ouvrage:** Société de projet SAS Gare de la Mogène/Icade Promotion. **Maître d'œuvre et conception-réalisation:** Groupe François Fondeville (mandataire)/Marc Mimram (architecte et ingénierie)/Emmanuel Nebou/Gagne (construction métallique)/Egis/Engie Axima/Engie Ineo/Engie Cofely (maintenance). **BET couverture BFUP:** Lamoureux & Ricciotti. **Bureau de contrôle et coordinateur SPS:** Apave. **Durée chantier:** 4,5 mois (gros œuvre); 34 mois (tous les travaux). **Coût travaux:** 60 millions d'euros HT.

→ Poteaux Coffrage métallique modulable

La future gare, qui se présente sous la forme d'un ouvrage « dalle-pont », est constituée de 30 piles architectoniques venant prendre appui sur un voile porteur ou des poteaux de 4 m de hauteur, fondés sur pieux et réalisés en amont du chantier proprement dit. Chacun de ces éléments fortement ferrillés (7 tonnes d'acier), en forme de « V » de 3,60 m de hauteur (et de 1,90 m de largeur au sommet), représente 22 m³ de béton (C40/50) coulés en une seule fois.

La solution initiale, qui prévoyait d'utiliser des banches classiques, a dû être abandonnée en raison des contraintes de planning au profit d'un coffrage sur mesure, conçu et fabriqué par le groupement. Il est constitué de deux faces métalliques de 2,8 tonnes chacune permettant d'éviter les trous de banches mais aussi de s'affranchir de toutes contraintes de réglage et d'adaptation nécessaire, tout en évitant toute flèche du coffrage.



FRANÇOIS FONDEVILLE

Les 30 poteaux, en forme de V, de 22 m³ de béton ont été coulés dans un coffrage métallique réalisé sur mesure.



PHOTOS: FFL DONNAUES

Poutres secondaires Béton autoplaçant et maturométrie

« Toujours dans l'optique de diminuer le délai et d'éviter tout étaielement, nous avons, conjointement avec l'atelier Mimram, modifié la conception de base en créant un système de poutres secondaires en forme de « T » inversé », explique Marc Larruy, directeur technique de Fondeville. Cette solution permet de réaliser directement le faux plancher technique dans lequel circuleront les réseaux. Les 250 poutres, longues de 17 à 20 m (et larges de 1,20 m), sont réparties en dix familles en fonction des hauteurs et des épaisseurs d'âme, « chacune, soigneusement numérotée et répertoriée, correspond à un emplacement unique », ajoute Sylvain Juanola, conducteur de travaux de l'entreprise. Elles

sont produites sur l'aire de préfabrication foraine équipée de six moules conçus pour le chantier, chaque outil étant doté d'un système de rail permettant le décoffrage manuel. Les poutres, bétonnées à la pompe entre 13 h et 18 h, sont décoffrées le lendemain. Pour assurer cette cadence élevée, la formulation du béton - C40/50 autoplaçant - intègre un accélérateur dosé de 1 à 2 % du poids de ciment en fonction de la température extérieure. Le béton doit atteindre une résistance de 10 MPa, après les 15 h de séchage maximum, pour permettre la manutention au palonnier des éléments. Pour garantir cet objectif, les moules sont chauffés et équipés d'un système de maturométrie.

Les poutres secondaires en « T » inversé sont posées côte à côte et forment le faux plancher technique où circuleront les réseaux.

Poutres primaires Ame évidée sur talon préfabriqué

Les poutres principales, de 6 à 15 m de portée, ne pouvaient pas être coulées en place. « Cela aurait nécessité une forêt d'étaielements lourds incompatible avec les impératifs de délais du projet », explique Georges Chammas, directeur de projet de François Fondeville. D'où l'idée de préfabriquer leur section inférieure, le poids de ces éléments devant rester inférieur à 12 tonnes pour être « manutentionnables » à la grue. Ces talons, qui s'apparentent à des dalles autoportantes de 1,70 m de largeur et 25 cm d'épaisseur, ont été positionnés sur un platelage léger afin de bétonner la retombée de poutre (hauteur 1,50 m) jusqu'au niveau correspondant au clavetage des poutres secondaires.

« Ces talons ont été calculés pour reprendre les efforts du béton frais coulé en place dans un coffrage métallique de type carcan sans tige, explique Sylvain Juanola, conducteur de travaux de l'entreprise, et donc d'éviter tout étaielement complémentaire. » Pour les alléger, ces poutres sont évidées à l'intérieur en incluant du polystyrène.

1 - Les poutres primaires sont coulées sur 1,5 m de hauteur et allégées par du polystyrène. 2 - Leur base inférieure est préfabriquée.



2



FFL DONNAUES