



DRONE OPS / BEC

Gros œuvre Quand le béton fait des vagues

Avec L'Atrium, Montpellier se dote d'une bibliothèque universitaire dont les planchers courbes évoquent des feuilles qui ondulent. Un défi structurel gagné grâce au BIM et à une mise en œuvre soignée.

En mars 2022, l'université de Montpellier (Hérault) disposera d'une bibliothèque neuve de 15 000 m². Baptisé L'Atrium, l'édifice d'une emprise de 90 m sur 50 m a été pensé comme « une allégorie de feuilles de papier », selon Hervé Marjoux, architecte associé chez Coste Architectures, maître d'œuvre d'exécution de l'opération. Il se distinguera par les formes courbes des escaliers principaux, mais aussi et surtout par des niveaux haut et bas du rez-de-chaussée affichant jusqu'à 3,10 m de décalage entre les creux et les bosses. « Les planchers épousent la topographie irrégulière du terrain, précise Hervé Marjoux. En outre, ils différencient les volumes de façon à délimiter les espaces de services, la cafétéria et l'amphithéâtre. » Ce dernier constituera l'un des morceaux de bravoure structurels.



Outre les fortes pentes de son plancher et de son plafond, ses 240 m² seront libres de tout poteau. Les défis techniques concernent aussi les étages du R +1 au R +3, dont les dalles ont été pensées comme autant de fines feuilles de béton.

Planchers champignons. Pour créer ces formes, les concepteurs ont choisi de travailler en building information modeling, ou BIM (*lire l'encadré p. 27*) et ont adopté des principes structurels originaux. De façon générale, l'ouvrage est constitué de planchers champignons, « c'est-à-dire que les 330 poteaux cylindriques répartis dans les étages s'ouvrent en corolles noyées dans la dalle, et assurent ainsi des portées de 8,50 m », détaille Bruno Le Verger,



2

SCAU ARCHITECTURE



3

BECCONSTRUCTION

1 - En juin, la réalisation des cinq niveaux du bâtiment s'achevait. Le système constructif employé est celui des planchers champignons: les poteaux s'ouvrent en corolles noyées dans la dalle. **2 et 3** - Les escaliers principaux, tout en courbes, signeront la fin du gros œuvre en août. Ils sont en train d'être coulés dans des coffrages bois.

président de Bec Construction Languedoc-Roussillon, en charge du chantier. Ce dispositif est complété par des poutres de rive sur lesquelles reposent les dalles planes des étages. Longues de 8,50 à 13 m pour une section de 50 x 90 cm, elles ont été préfabriquées avec des exigences spécifiques. « Nous avons opté pour un profil en U et un simple ferrailage dans leur âme afin de pouvoir les soulever à la grue », précise Bruno Le Verger. La partie centrale est coulée une fois la poutre mise en place.

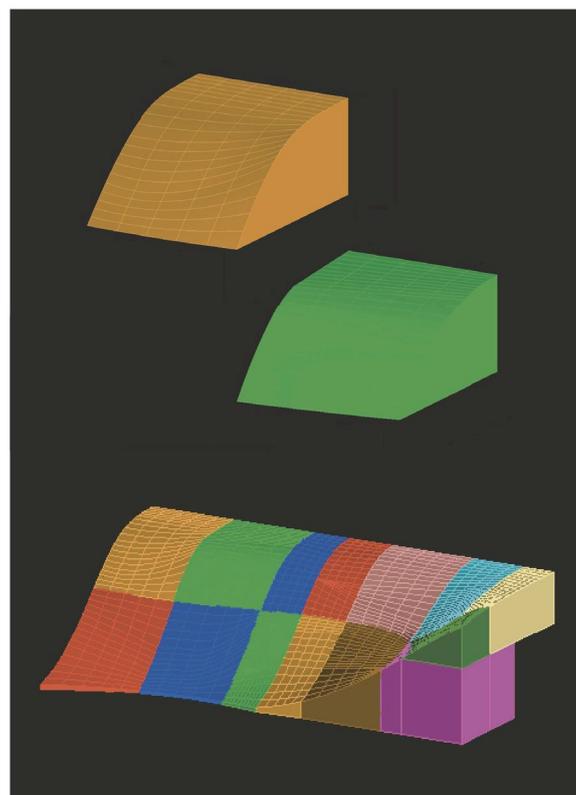
« Au niveau de l'amphithéâtre, la dalle courbe ne peut reprendre que son propre poids. Pour éviter les poteaux intermédiaires, c'est une monumentale poutre-tirant en toiture qui reprend les charges », explique Hervé Marjoux. Celle-ci se caractérise par ses dimensions hors norme - 2,80 m de haut sur 60 cm de large - et par une densité de ferrailage qui atteint les 200 kg/m³ (lire p. 29). « Elle permet de ponter le dôme et de suspendre les planchers des étages supérieurs », poursuit l'architecte (voir schéma p. 28). Dans cette zone, les équipes ont étayé provisoirement les planchers au fur à mesure de la construction au moyen de butons et d'étais tire-pousse. La poutre elle-même a été réalisée fin juin. (suite p. 28)

Modélisation

Le BIM en renfort de la conception et de l'organisation

Les géométries des dalles courbes étaient difficiles à appréhender avec des outils de plans classiques, d'où la décision prise par la maîtrise d'œuvre de recourir au BIM. « Dès la conception, la maquette numérique a permis de projeter les volumes courbes et de vérifier l'enchaînement des espaces », explique Hervé Marjoux, architecte associé chez Coste Architectures. Elle a aussi permis de valider, lors du dépôt du permis de construire, les cheminements pour les personnes à mobilité réduite (PMR).

Coffrages sur mesure. Une fois le bâtiment modélisé et les fluides ajoutés, la présynthèse a pu être réalisée. Le bureau d'études structure a alors conçu une seconde maquette pour la superposer à la première et ajuster la géométrie de l'ouvrage. Ce modèle a ensuite servi à la réalisation des coffrages sur mesure qui forment les dalles courbes. L'architecte précise que « ce modèle BIM a même débouché sur une méthode d'organisation durant le chantier, permettant d'anticiper les livraisons des différents caissons de coffrages, et donc de respecter les délais ».



AGENCE COSTE ARCHITECTURES

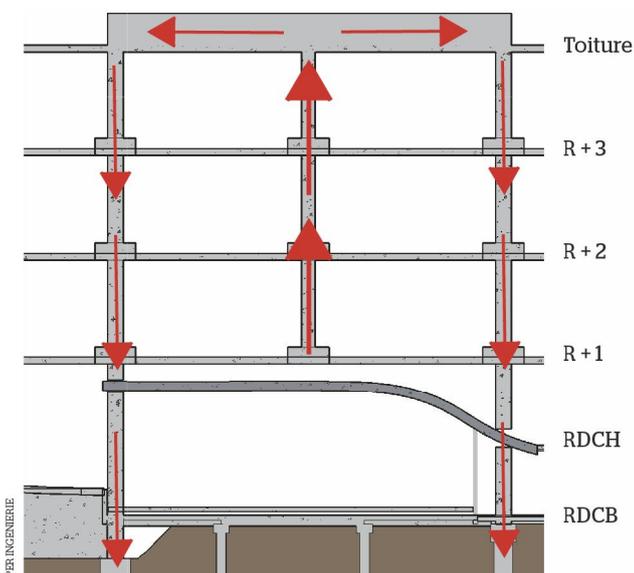
La maquette numérique a permis de préfabriquer les caissons de coffrages des dalles courbes et d'optimiser ainsi le temps de mise en œuvre sur le chantier. →

Côté mise en œuvre, les travaux ont commencé à l'été 2019 par les fondations spéciales formées par des pieux de 40 à 80 cm de diamètre, fichés dans le sol jusqu'à 15 m de profondeur, qui supportent les longrines. L'entreprise Bec Construction a choisi de recourir au béton coulé en place pour les poteaux comme

Le béton coulé en place a été choisi pour les poteaux comme pour les dalles courbes ou planes.

pour les dalles courbes (*lire p. 29*) ou les dalles planes des étages. « Ces dernières présentent un ferrailage dense, compris entre 140 et 170 kg/m³, afin de reprendre les courbes et les grandes portées sur seulement 32 cm d'épaisseur », détaille Bruno Le Verger. Par ailleurs, des bandes de clavetage de 70 cm de large ont été réservées dans les dalles. Elles seront coulées trois mois après la fin des opérations de gros œuvre et remplaceront ainsi les joints de dilatation.

Bientôt le second œuvre. Touche finale, les escaliers principaux se courbent eux aussi. Coulés en place pendant un mois à partir de juillet, l'achèvement de ces éléments de structure en août signe la fin du gros œuvre. La crise sanitaire n'aura finalement retardé le programme que de trente-cinq jours. Les corps d'état secondaires interviendront dès la rentrée. ● Amélie Luquain



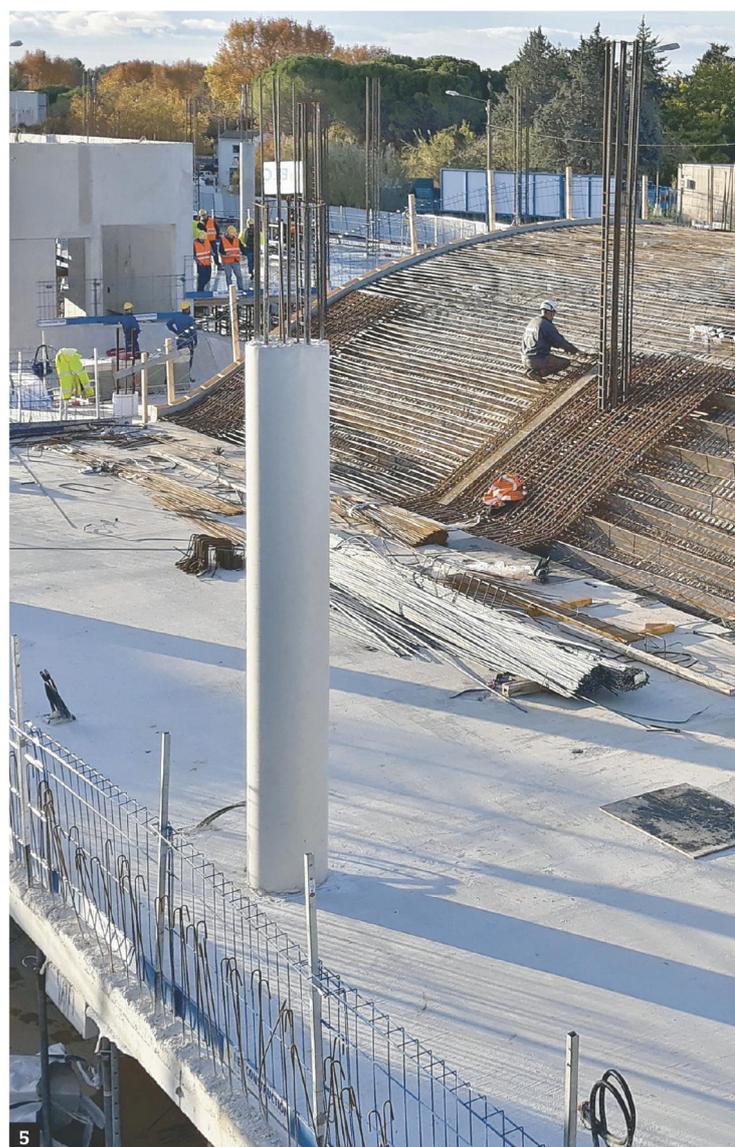
Afin de supprimer le poteau central au cœur de l'amphithéâtre, une poutre-tirant en toiture reprend l'ensemble des charges et suspend les dalles des R+1 à R+3.

➔ **Maitrise d'ouvrage :** université Paul-Valéry-Montpellier 3.

Maitrise d'œuvre : Scau (architecte mandataire), Coste Architectures (architecte associé), Oteis (BET principal), Transsolar (BET HQE), cabinet Vincent Hedont (acoustique), cabinet Frustié-Egis (économiste). **Entreprises principales :** Bec Construction Languedoc-Roussillon [Fayat Bâtiment] (gros œuvre), Coffrage Gaillard (coffrage bois), Société Battaia (poutres évidées). **OPC :** BTP Consult. **Bureau de contrôle :** Dekra. **Budget travaux :** 28 M€ HT.



BEC CONSTRUCTION LR 4

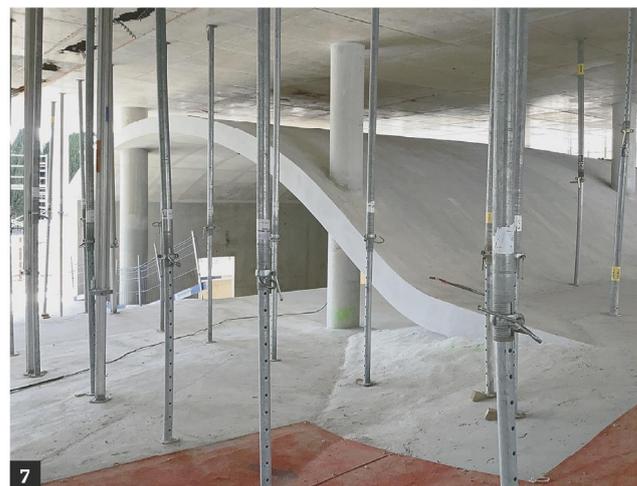


5



6

AGENCE COSTE ARCHITECTURES



7

BEC CONSTRUCTION LR



AGENCE COSTE ARCHITECTURES

Béton Un amphithéâtre impeccablement coiffé

« **R**éaliser les 350 m² qui forment la dalle courbe coiffant l'amphithéâtre a représenté l'un des principaux défis de l'opération », annonce Cédric Ruiz, chef de groupe travaux chez Bec Construction Languedoc-Roussillon. Mesurant 17 x 14 m de côté, celle-ci n'est, en effet, épaisse que de 32 cm pour une pente qui atteint 60%. Sa réalisation a nécessité d'obtenir à la fois une répartition homogène du béton dans la banche et une finition irréprochable.

Coffrages bois. Pour atteindre ce résultat, l'entreprise a d'abord modélisé les coffrages en 3D. Fabriqués en atelier, ils ont été numérotés et livrés sur le chantier, où ils ont été installés sur des platelages de hauteurs différentes. « Nous avons choisi de réaliser plus de caissons afin de limiter le poids de chacun d'entre eux, même si cela impliquait de gérer davantage de raccords », explique le chef de groupe.

Leur pose achevée, le ferrailage a été installé. Il comporte en particulier des lattis métalliques déployés verticalement tous les 80 cm, qui retiennent le béton lors de son coulage. Cette opération s'est faite en trois temps pour former autant de couches : une première assez fluide (C35 XF1 G2 S4) pour obtenir un rendu lisse en sous-face, une seconde plus ferme (C35 XF1 G2 S3) pour éviter que le minéral glisse, et, enfin, une couche de finition en surface. Pour le lissage final, la dalle a été aplanie à la racle en suivant une forme déterminée par des barres de guidage. Devant la qualité du résultat, l'architecte envisage de laisser le béton apparent.

4 et 5 - Numérotés, les coffrages en bois ont été installés sur des platelages. Leur hauteur a été réglée en conséquence.

6 - Des lattis métalliques disposés en escalier retiennent le béton lors de son coulage, et des guides permettent de lisser sa surface.

7 - Après décoffrage, l'aspect de la surface de la coque répond aux exigences architecturales.