

Rapport technique / domaine du bâtiment

Contenu : Élément de tête de dalle en béton préfabriqué

Rédaction : Valentin Golliard & Etienne Müller / étudiants ETC 3 / 1700 Fribourg
Date : 09 mars 2021

Élément de tête de dalle en béton préfabriqué

Introduction

Lors de l'élaboration du projet, l'architecte et le maître d'ouvrage définissent ensemble une qualité de finition en surface et un degré de façonnage pour l'ensemble des bétons visibles en façade.

De nos jours, les délais de réalisation des chantiers sont de plus en plus restreints. L'entrepreneur est alors obligé de trouver des solutions pour réaliser les travaux dans les délais fixés par son client. Les éléments en béton préfabriqué constituent une véritable alternative au béton coulé sur place.

De plus ces éléments de structure présentent une finition de haute qualité ce qui est très important pour réussir à atteindre les objectifs fixés dans le descriptif des travaux.

Enfin, la qualité du préfabriqué peut être contrôlée dès le décoffrage des éléments en usine, ce qui laisse une marge confortable à l'entrepreneur pour le suivi de qualité avant l'arrivée sur le chantier.



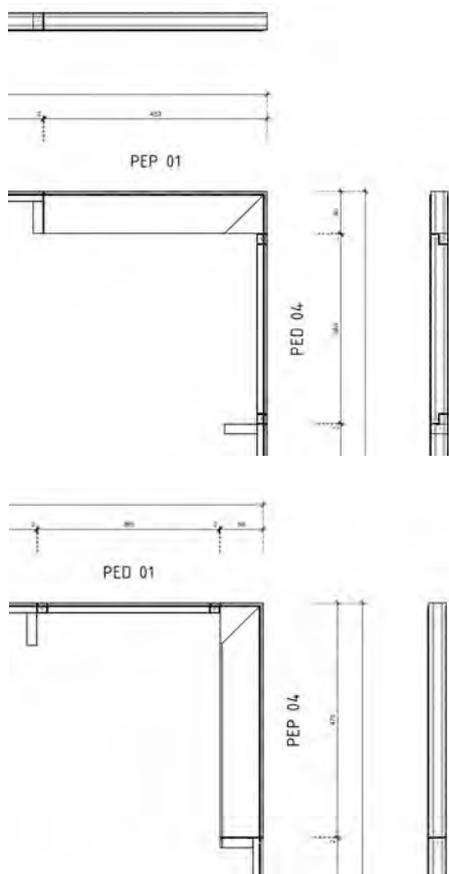
Qu'est-ce qu'un élément préfabriqué de façade



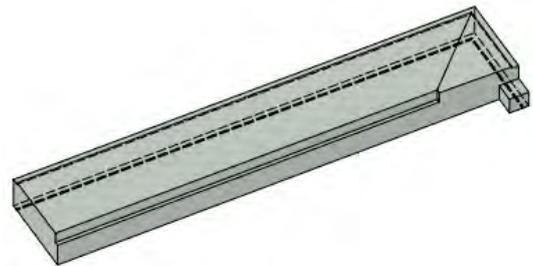
La définition d'un élément préfabriqué en béton est la réalisation en usine spécialisée, hors du chantier, d'une partie de l'ouvrage à bâtir. Ces pré-constructions peuvent être porteuses donc soutenir les charges d'un bâtiment ou simplement être esthétiques. Il est très fréquent de voir des villas entièrement composées de murs et de dalles en éléments préfabriqués. Les fournisseurs savent réaliser quasiment toutes les demandes qu'un chantier souhaite mettre en œuvre. Des salles de bain réalisées en usine et mises en place sur le chantier ou d'un tenant en béton sont des réalisations fréquentes. Malgré cela, les murs, dalles planchées, piliers, sont les composants les plus demandés.

Les éléments étudiés pour ce projet représentent des préfabriqués de façade, porteurs, isolants et non isolant. Ils se déclinent sous diverses formes, poutres, éléments en U (*selon image à gauche*), ajourés ou pleins. Un élément que porte ces préfabriqués a également été breveté pour ce projet car jamais réalisé auparavant.

Plan de pose des éléments



Les composants préfabriqués mis en place sur le bâtiment analysé sont posés selon les plans pairs et impairs des étages. En effet, le calepinage des dalles varie dans ces angles et sur ces longueurs au moyen d'éléments comportant un vide de lumière ou un plein non ajouré. L'utilisation d'élément ajouré est d'utilité pratique et esthétique car les vides séparent les appartements entre eux, ceci afin de ne pas encombrer les balcons au moyen de parois de séparations. Les balcons sont réalisés avec des éléments préfabriqués en forme de « U » ceci afin de garder une finition de même qualité sur l'avant et les côtés du balcon. Les vides permettent également le passage des futures plantes grimpantes qui sauront garnir la future façade végétalisée. Malgré ces ajournements, chaque niveau de façade garde une continuité régulière qui marque les étages et ne présente aucune discontinuité depuis la vue extérieure du bâtiment.



Caractéristiques des éléments préfabriqués

Les détails de finition des préfas à respecter, relevés dans le descriptif des travaux, sont nombreux. En premier lieu, chaque élément s'emboîte l'un dans l'autre sans aucune discontinuité, ceci est donc une première contrainte non négligeable lors de la construction. Afin de réaliser un montage aisé et d'obtenir une qualité de travail à la hauteur de toutes les attentes, les tolérances ne peuvent pas être de plus de 3mm de différences entre les composants de cette structure. Un pourtour de bâtiment représente 44 éléments de structures préfabriquées, dont 24 sont parfaitement alignés entre eux, séparé d'un unique joint de dilatation de 10mm. Les images dévoilent la précision du contrôle quasiment quotidien qu'a dû réaliser le conducteur de travaux en charge de ce chantier. Il n'est pas sans oublier que les contrôles sur les tolérances de finition comportent également le contrôle des champs-freins réalisés en usine, parfois manquants lors de la réalisation des moules de bétonnage, les pentes d'écoulements des eaux sont aussi à contrôler.



Contrôle qualité en usine et lors de la livraison

Le contrôle de la qualité des éléments préfabriqués est très important et doit déjà être fait avant la livraison sur le chantier. Car si l'on s'aperçoit d'un défaut de confection récurrent lors de la livraison, cela fera prendre beaucoup de retard au chantier. C'est pour éviter ces problèmes de dernières minutes que la direction de travaux a effectué plusieurs visites en usine. Une première rencontre entre la direction des travaux et l'entreprise d'éléments préfabriqués s'est faite pour permettre la validation des prototypes. Pour les éléments préfabriqués standard comme les escaliers, mur "L", ... il est assez rare de faire des prototypes mais dans notre cas les éléments réalisés sont assez complexes comme nous avons pu le voir dans les points précédents. Suite à cette première visite, la DT a fait encore 3 passages à l'usine au cours de la fabrication des éléments afin de pouvoir contrôler les pièces déjà produites et rectifier les défauts déjà visibles. Les éléments contrôlés et approuvés peuvent ensuite être transportés sur le chantier en camions. Dès leur arrivée sur le chantier, les éléments préfabriqués sont recontrôlés sur le camion avant d'être déchargés et mis en place. Le conducteur de travaux note tous les défauts qu'il aperçoit, prend une photo de l'élément et le répertorie sur les plans de pose des préfabriqués. Cela permet d'avoir une liste précise des pièces qui sont arrivées avec un ou plusieurs défauts et de savoir où elles se situent sur le bâtiment. Cette liste est très importante pour la fin de chantier lorsque les retouches sur les éléments préfabriqués seront faites et qu'il faudra savoir qui a causé quels dommages.



Détails techniques des éléments



Comme vu plus haut, ces éléments préfabriqués demandent une attention toute particulière pour leurs réalisations. Vu qu'ils sont utilisés comme coffrage perdu de tête de dalle, ils doivent aussi faire office de console isolante pour éviter tout pont thermique avec l'intérieur du bâtiment et permettre une continuité de l'isolation de façade. Les éléments préfabriqués sont livrés sur le chantier avec les consoles isolantes déjà prémontées depuis l'usine. De plus, pour ajouter un peu de difficulté supplémentaire, quasiment toutes les pièces ont deux rails incorporés pour permettre de fixer les futurs volets qui coulisseront sur les balcons de chaque appartement. Ce système n'a jamais été réalisé avec des éléments préfabriqués et a donc été breveté par l'entrepreneur et l'entreprise chargés de réaliser les futurs volets coulissants de façade, tout cela uniquement pour ce projet. Toute la complexité de l'incorporation de ce rail dans le préfa consiste dans le fait que le volet coulisse le long de plusieurs éléments préfabriqués et qu'il se fixe sur les éléments inférieurs et supérieurs de l'étage. La marge de tolérance verticale du rail est de 0.05mm/m' ce qui ne laisse que très peu de marge de manœuvre lors de la pose.



Mise en place des éléments

La mise en place des éléments se fait à l'aide de la grue avec des douilles de levage à visser dans les préfabriqués. C'est un système standard pour ce genre de pièce. La manutention des éléments en elle-même ne pose pas de problème, le point délicat lors de cette étape est surtout la préparation du support qui accueille les éléments préfabriqués car comme dit plus haut, la marge de manœuvre pour la position du rail est très petite et il faut donc que le support soit parfaitement réglé. La partie la plus compliquée lors de ces phases de mise en place est au niveau du planning de livraison et d'arrivée des camions. En effet, vu que chaque pièce a une place déjà définie sur le bâtiment, il faut que les camions arrivent aux bonnes heures et dans le bon ordre pour éviter d'inverser deux éléments entre eux. On peut voir ci-dessous un échantillon du planning de livraison des éléments préfabriqués qui permet d'optimiser la pose des pièces et de ne pas perdre de temps sur le chantier lorsque les camions sont sur place.

Mise en place des éléments (Planning)

Planning prév. GO - Tour C

Legende

- M: Avant midi
- A: (Après-midi)
- C0 : Coffrage (dalle sur 0)
- T : Traçage ELE VEN SAN - E1:7h/10h E2:7h/9h
- T : Traçage ELE à partir de 14h
- J : Jour voiles
- Inf. : Ferrailage inférieur
- Inc. : Pose Incorporés 7h/12h
- Sup. : Ferrailage supérieur
- P : Livraison préfabriquée ELEMENT SA
- Esc : Livraison Escalier Préfa
- B4 : Betonage (dalle sur 4) à 10h00

Livraison Préfa ELEMENT SA --> Heure exacte

- P5E2 Livraison de préfa E2 le 02,07,20 à 6h45 (Dalle 5)
- P6E1 Livraison de préfa E1 le 14,07,20 à 11h45 (Dalle 6)
- P6E2 Livraison de préfa E2 le 17,07,20 à 6h45 (Dalle 6)
- P7E1 Livraison de préfa E1 le 29,07,20 à 11h45 (Dalle 7)
- P7E2 Livraison de préfa E2 le 03,08,20 à 6h45 (Dalle7)

	2,07		3,07		6,07		7,07		8,07		9,07		10,07		13,07		14,07	
	Jeudi		Vendr.		Lun.		Mardi		Merc.		Jeudi		Vendr.		Lun.		Mardi	
	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A
Tour C																		
3eme																		
Voiles E1																		
Dalles E1																		
Voiles E2																		
Dalles E2																		
4eme																		
Voiles E1																		
Dalles E1																		
Voiles E2																		
Dalles E2																		
5eme																		
Voiles E1																		
Dalles E1			B5	R5E1														
Voiles E2		J	J															
Dalles E2		T+P5E2	Inf.	Inf.	Inf.	Inc.	Sup.	B5	R5E2									
6eme																		
Voiles E1																		

Retouches finales

Les retouches finales ne sont pas un point à négliger avec ce genre d'éléments car les premières pièces sont posées au début du chantier et subissent donc les conditions des travaux de gros œuvre. C'est pour cela que la protection mise en place doit être faite de façon optimale pour limiter tous les dégâts facilement évitables. Malgré toutes ces mesures de protection, il reste toujours des défauts à corriger soit dû au transport, soit dû à la manutention ou à la pose, soit dû à des chocs reçus par l'élément déjà en place. Les retouches sont faites à l'aide d'un mortier de cosmétique pour que la nuance entre l'élément préfabriqué et la retouche soit la plus faible possible. Ces retouches coutent assez cher à entreprendre, c'est pourquoi il est important de définir qui est responsable de quoi avant le début du chantier et de tenir à jour la liste des défauts découverts sur les pièces préfabriquées pour éviter tout soucis lors de la facturation finale.