

## **Du modèle de bâtiment en 3D à l'élément préfabriqué en béton produit en série : savoir-faire et technologie d'installations pour l'industrie du bâtiment au Kazakhstan**

**Le Kazakhstan est, avec sa superficie de 2 724 900 km<sup>2</sup>, le neuvième plus grand état de la planète. En tant que pays nouvellement industrialise avec une croissance économique moyenne de presque 10 % (depuis 1999), le Kazakhstan dépasse, en Asie Centrale, la plupart des autres pays de cette région qu'il laisse loin derrière lui. Le développement économique a encouragé également le boom de la construction. Dans les métropoles, la demande de biens immobiliers ne faiblit pas depuis ces dix dernières années et continue toujours de progresser. Dans le même temps, cette évolution s'accompagne également d'une production d'éléments en béton préfabriqué plus rentable.**

La plus grande partie du Kazakhstan est constitué de steppes et de déserts. Au nordouest se trouvent les montagnes du Mugodschar, au centre une région intermédiaire industrielle et au sud-est le Tian-Schan (monts célestes) qui culminent à 7010 m d'altitude. Le Kazakhstan est également l'un des pays au monde qui renferme, dans son sous-sol, la plus grande richesse de matières premières qui soit. Autour de la mer Caspienne, se trouvent les grands champs de pétrole et de gaz naturel. Dans la région de Qostanai se trouvent les plus importants gisements de minerai de fer et dans les montagnes de l'Altaï des mines d'or. La situation économique du Kazakhstan s'est considérablement améliorée durant ces 15 dernières années. La population s'accroît fortement dans les centres industriels les plus importants, comme Qaraghandy, Schymkent, Pawlodar et Aqtöbe, et le besoin en espaces habitables abordables augmente. Le gouvernement du Kazakhstan soutient ce besoin par des programmes intensifs de constructions d'habitations et des plans de développement. Avec l'utilisation d'éléments préfabriqués en béton, un système de construction moderne et uniforme est mis en avant – un système bien moins cher et surtout plus rapide à mettre en oeuvre que les technologies de construction standard.

Le marché national du bâtiment au Kazakhstan a su reconnaître les avantages d'un tel système et investit de manière ciblée dans les technologies ultramodernes de fabrication d'éléments préfabriqués en béton plat, comme les murs et les plafonds. En raison des nombreuses et diverses conditions climatiques, la demande se concentre essentiellement, en plus des éléments en béton massifs et sandwich, sur les doubles parois et les prédalles. Celles-ci sont particulièrement intéressantes, surtout pour les avantages en matière de construction qu'elles représentent. « La construction à base d'éléments préfabriqués exige toutefois un savoir-faire important et une technologie d'installation ultramoderne. Nous souhaitons, dans ce domaine, établir dès le départ un tout nouveau standard de qualité au Kazakhstan et renforcer ainsi considérablement notre position sur le marché. Les grandes

connaissances en la matière de la société Vollert, en tant que fournisseur de technologie, nous ont beaucoup aidées à franchir le pas » déclare Alexander Kiku, directeur général de la société KKK Beton, l'une des entreprises de construction leader au Nord du Kazakhstan. Igor Chukov, directeur des ventes dans les pays de la CEI chez Vollert explique « Nous conseillons nos clients sur la technologie de construction avec des éléments préfabriqués pour le secteur de la construction résidentielle et industrielle et leur proposons des solutions d'installations clé en main. Cela va des concepts simples de démarrage jusqu'aux installations hautement automatisées et multifonctionnelles. En l'espace de 24 mois, nous avons pu réaliser au Kazakhstan des projets-références sans égal avec les technologies de production les plus modernes ».

### **Du modèle de bâtiment en 3D à l'élément préfabriqué en béton produit en série**

Pour la société KKK Beton située au centre du Kazakhstan à Karaganda, ce fut le tournant décisif de sa propre histoire – le pas vers une production d'éléments préfabriqués en béton. Jusqu'ici fournisseur de systèmes de construction monolithiques, les dirigeants de cette société ont décidé, en raison du besoin en forte hausse de la construction résidentielle et industrielle au Kazakhstan, de se tourner, en 2012, vers cette nouvelle technologie plus économique.

Le site va produire, sur une surface éléments préfabriqués – sont harmonisées les unes aux autres. A partir d'un modèle de bâtiment, on va modéliser des données en 3D modulables d'éléments préfabriqués en béton (Building Information Modeling/BIM). La solution BIM Allplan Precast de la société Nemetschek offre un large éventail de fonctions permettant une planification automatique hautement efficace et haut de gamme d'éléments préfabriqués en béton. L'ordinateur pilote maître de la société Vollert est équipé d'un logiciel spécifiquement développé pour le secteur des éléments préfabriqués et capable d'accepter directement les modèles de données du système C.A.O. et de commander ensuite entièrement automatiquement le déroulement de la production et la technologie des machines. La gestion des commandes est, entre autres, également commandée à partir de ce logiciel. La société Vollert a fait attention, lors de la conception de son ordinateur pilote maître à ce que l'exploitant puisse visualiser, à tout moment, les données économiques les plus importantes. Ainsi, l'état des composants d'une installation peut être analysé en direct – ceci permettant, en cas de panne par exemple, de prendre immédiatement des contre-mesures appropriées. De même, la projection laser a été également intégrée dans l'ordinateur pilote. Tous les composants d'une installation sont, par ailleurs, surveillés aussi par un ordinateur de visualisation centralisé. Celui-ci permet une représentation visuelle de l'ensemble de la configuration d'une installation ainsi que des données de production.

### **Technique d'installation hautement automatisée pour l'industrie de la construction au Kazakhstan**

Au centre de l'installation : la technologie en circuit de palettes. Un concept d'installation hautement automatisé permet de garantir des processus de travail rationnels, grâce à la commande et à la surveillance via une technique d'automatisation élaborée. Une technologie de machines moderne permet d'avoir des déroulements hautement productifs – du nettoyage entièrement automatique des palettes et des coffrages au stockage/déstockage des éléments préfabriqués en béton dans la chambre de durcissement par le biais de transtockeurs ultramodernes, en passant par le bétonnage lui-même. « Grâce à ce fort taux d'automatisation, nous proposons aujourd'hui un nouveau standard sur le marché du

Kazakhstan » déclare Anton Kiku, directeur de production chez KKK Béton. En effet, un système de décoffrage à fixations magnétiques permet de produire des éléments préfabriqués avec une surface de coffrage pouvant atteindre 40 m<sup>2</sup> et avec des charges de surfaces jusqu'à 375 kg/m<sup>2</sup>.

Dans un premier temps, un grand traceur à commande CAO/FAO et d'une précision de +/- 1 mm va dessiner, sur la surface de coffrage, les contours des éléments préfabriqués en béton à produire, à l'échelle 1:1. Pour cela, on utilise une peinture soluble dans l'eau et facile à enlever. Ainsi, les erreurs de dimensionnement sont évitées et les déroulements rationalisés, grâce au fonctionnement automatique et à la vitesse du traceur pouvant atteindre jusqu'à 5 m/s. La procédure de bétonnage est effectuée par un distributeur de béton moderne partiellement automatisé qui, grâce à une structure à portique, peut se déplacer longitudinalement et transversalement. De cette manière, il est possible, non seulement de pouvoir couler une surface pouvant atteindre jusqu'à 3,20 m, mais également d'avoir plusieurs lignes de bétonnage en parallèle pour les éléments massifs et sandwich – et une fois la phase d'extension terminée, également pour les doubles parois et les prédalles. La sortie du béton se fait par le biais d'une structure combinée de cylindres à pointes et de tiroirs pouvant être commandée manuellement sur un panneau de commande fixé latéralement sur le portique et accompagnant ainsi les déplacements. Les volumes de sortie du béton ainsi que la vitesse du cylindre à pointes (régulée en fréquence) durcissement se fait par l'intermédiaire de quatre poutres de dépose, dont les points de dépose peuvent être réglés en continu.

Pour la fabrication de parois sandwich, la société Vollert a développé des déroulements spéciaux et mise sur une technique de transport transversale intelligente. Une fois le bétonnage de la coque supérieure terminé, celle-ci est alors compactée avant de passer sur plusieurs stations de travail suivant un concept de circuit fermé. Pour les coques porteuses plus robustes, une isolation est d'abord posée, puis, grâce à l'installation de projection laser intégrée, les positions des armatures sont affichées. Après une autre procédure de bétonnage, l'élément en béton est transporté vers la prochaine étape de traitement, à savoir vers le compactage sur une station de vibration particulièrement puissante. Ensuite, le durcissement se fait dans la chambre de durcissement. Les éléments en béton massifs, tout comme les parois sandwich, restent dans la chambre de durcissement pendant un temps de durcissement prédéfini, avant d'être transportés ensuite sur la station de lissage qui se trouve juste derrière. Pour améliorer encore un peu plus la qualité des surfaces, il est prévu d'installer plus tard à cet endroit, un lisseur à ailettes entièrement automatique.

« Avec les installations modernes, nous sommes totalement flexibles et pouvons réagir de manière optimale aux besoins du marché. C'est également la raison pour laquelle nous avons pensé, lors de la conception de l'installation, au futur élargissement de notre gamme de produits, à savoir les doubles parois et les prédalles » explique Alexander Kiku. Dans une phase d'extension ultérieure, nous avons prévu d'intégrer un dispositif de retournement de palettes au sein du concept en circuit. Pour cela, nous avons déjà préparé les fondations et préinstallé une station de vibration.

### **Éléments massifs et sandwich en qualité de béton apparent**

Le groupe de construction TOO Bolashak mise également sur une construction avec des éléments préfabriqués et une modélisation virtuelle des bâtiments au moyen de la solution BIM. Pour accueillir ce système de construction ultramoderne développé par le fournisseur

de technologies Elticon et destiné à la construction de bâtiments résidentiels et industriels de plusieurs étages, ils ont investi sur leur site principal situé à Uralsk à l'ouest du Kazakhstan, dans une nouvelle usine de fabrication d'éléments en béton massifs ou sandwich. Ils ont choisi la société Vollert pour son know-how et ses compétences en sa qualité de fournisseur de technologies. « En raison de la situation géographique, la société TOO Bolashak a aujourd'hui une position dominante dans le secteur de la construction haut de gamme, non seulement dans la région d'Uralsk, mais également dans la région voisine russe tout autour de Samara » explique Kaydar Koshanov, directeur général de la société.

Dans ce cas également, l'attention s'est portée sur la technologie moderne en circuit avec un haut degré d'automatisation et une qualité très élevée des éléments préfabriqués. « Ceci commence dès la préparation du travail. Comme pour la société KKK Beton, nous avons mis l'accent sur la préparation des palettes ainsi que sur des profilés de coffrage plus propres et techniquement parfaits. Des conditions obligatoires pour fabriquer des éléments préfabriqués en béton de très grande qualité » déclare Igor Chukov. Un nettoyeur de palettes fixe entièrement automatisé nettoie la surface après la procédure de décoffrage et enlève les restes de béton qui sont restés accrochés par des moyens mécaniques, avec une brosse circulaire rotative et un racloir en acier. Pour nettoyer le coffrage de bordure fixe, une brosse circulaire à entraînement électrique est appuyée mécaniquement contre le profilé de coffrage. Un dispositif de pulvérisation répartit ensuite uniformément un agent de démoulage à la surface. Un nettoyeur de profilés de décoffrage entièrement automatisé enlève les restes de béton accrochés sur les éléments de coffrage et les aimants et assure ainsi une répartition uniforme de l'agent de démoulage sur les profilés de décoffrage.

« A Uralsk également nous avons misé sur un grand traceur ultramoderne à commande CAO/FAO, pour dessiner les contours des éléments en béton » déclare Chukov. Les données des schémas C.A.O. nécessaires pour l'élément en béton à préfabriquer sont transférées au grand traceur directement par l'ordinateur pilote maître. Après avoir installé manuellement les profilés de décoffrage et les grilles d'armature, le bétonnage se fait par le biais d'un distributeur de béton à portique. Les tiroirs plats à actionnement hydraulique ainsi qu'un cylindre à pointes électrique répartissent très précisément et uniformément le béton sur quatre stations de bétonnage, en effectuant des courses longitudinales et transversales. Pour la fabrication de parois sandwich très haut de gamme, le concept d'installations dispose, non seulement d'une station de vibration haute fréquence pour le compactage de la coque supérieure en qualité de béton apparent, mais également d'une station de vibration basse fréquence pour compacter les coques porteuses plus fortement armées. La station de vibration brevetée par la société Vollert repose sur la synchronisation de plusieurs servomoteurs avec des excentriques réglables de manière à ce que les forces s'additionnent et permettent d'obtenir une énergie de compactage correspondant à chaque poids de béton. La suspension du cadre de vibration est également particulièrement importante. Au lieu de faire appel à des tampons en caoutchouc et des articulations élastiques relativement rigides et sujets à usure, le cadre de vibration est suspendu à un balancier. La diminution de la proportion de mélange eau - ciment (valeur e/c) tout en gardant la même résistance initiale du béton permet de réduire la part de ciment d'env. 10 % et ainsi de réduire considérablement les coûts de production des éléments préfabriqués en béton. De plus, la station de compactage basse fréquence avec ses 70 dB max. est particulièrement silencieuse.

L'espace de durcissement se compose de deux chambres de durcissement fermées, elles-mêmes composées de trois tours de rayonnages abritant chacune huit compartiments superposés. Les chambres de durcissement sont équipées du système de chauffage CureTec et disposent d'espaces de passages et de sorties entièrement séparés du reste des compartiments pour palettes. Ainsi, il ne peut y avoir aucune perte de chaleur, celle-ci est alors entièrement utilisée pour la procédure de durcissement. Après le compactage du béton, l'élément préfabriqué est transporté immédiatement vers la chambre de durcissement par le biais d'un transtockeur guidé au sol. Celui-ci assure, de manière centralisée, le stockage entièrement automatisé des palettes de coffrage entre les deux chambres de durcissement.

### **Station de lissage sur un deuxième niveau de travail pour des surfaces de coffrage lisses**

Comme nous le décrit Nurzhan Sakharov, directeur de production chez TOO Bolashak « Cette station de lissage peu encombrante est certainement un élément phare de l'installation ». En effet, cette station de lissage a été installée sur un deuxième niveau de travail, au-dessus du système en circuit. Ainsi, après un temps de durcissement défini, les éléments en béton sont transportés au moyen de galets de friction et d'un poussoir à crémaillère de la partie haute de la chambre de durcissement vers la station de lissage. Un lisseur à ailettes qui se présente sous la forme d'un pont roulant permet d'obtenir des surfaces de coffrage lisses grâce à une tête lisseuse électrique avec réglage des ailettes et à des vitesses de rotations réglables. « Le haut degré d'automatisation se termine par le processus de chargement » explique Igor Chukov. Ainsi, pour que les déroulements restent efficaces, il a fallu penser à de nombreux détails techniques en matière de levage et de chargement, aussi bien pour la société KKK Beton que pour la société TOO Bolashak. Le levage vertical des éléments massifs et sandwich est assuré ainsi par une station de basculement hautement performante, qui peut effectuer un angle de basculement max. de 80°. La station de basculement dispose en outre d'une poutre d'appui à déplacement hydraulique conçue pour le poids des éléments préfabriqués en béton. En présence de palettes sans coffrage de bord fixe, les poutres d'appuis se positionnent à l'extérieur du bord de la palette et empêchent ainsi l'élément en béton de glisser pendant la procédure de basculement. Ensuite, un chariot de sortie transporte les éléments en béton vers les points de chargement à l'extérieur, pour un transport ultérieur sur les chantiers.

### **Kazakhstan : « Ready for more »**

« Le Kazakhstan est prêt à plus » explique Kaydar Koshanov de la société TOO Bolashak. « A plus de croissance, plus d'activité dans la construction. La construction avec des éléments préfabriqués va changer durablement le visage du Kazakhstan. La nouvelle technologie va s'imposer et nous allons alors pouvoir proposer plus d'espaces habitables à des prix raisonnables ainsi que l'infrastructure de bâtiments nécessaire à l'industrie et aux services publics. »

Ces deux projets de référence à Uralsk et Karaganda utilisent les techniques de machines et d'installations modernes de la société Vollert ; pour que ces deux groups du secteur de la construction soient préparés le mieux possible pour l'avenir et puissent définir de nouveaux standards pour l'industrie du bâtiment au Kazakhstan.

## **Contact**

### **Igor Chukov**

Head of Sales CIS

Vollert Anlagenbau GmbH  
Stadtseestr. 12  
74189 Weinsberg/Germany  
Tel.: +49 7134 52 359  
Fax: +49 7134 52 205  
E-Mail: [igor.chukov@vollert.de](mailto:igor.chukov@vollert.de)

## **Press release**

### **Frank Brost**

Senior Marketing Manager

Vollert Anlagenbau GmbH  
Stadtseestr. 12  
D-74189 Weinsberg/Germany  
Phone: +49 7134 52 355  
Fax: +49 7134 52 203  
Email: [frank.brost@vollert.de](mailto:frank.brost@vollert.de)



**Fig. 1:**

KKK Beton va produire à l'avenir, sur une surface de 6000 m<sup>2</sup>, des parois massives et sandwich ainsi que des planchers massifs pour des bâtiments vendus clé en main



**Fig. 2:**

Un grand traceur à commande CAO/FAO et d'une précision de +/- 1 mm va dessiner, sur la surface de coffrage, les contours des éléments préfabriqués en béton à produire, à l'échelle 1:1



**Fig. 3:** Pour la fabrication de parois sandwich, la société Vollert a développé des déroulements spéciaux et mise sur une technique de transport transversale intelligente



**Fig. 4:** Un distributeur de béton partiellement automatisé répartit le béton avec une très grande précision et uniformité





**Fig. 5:**  
Grâce à une structure à portique, il est possible de couler une surface pouvant aller jusqu'à 3,20 m



**Fig. 6:**  
La chambre de durcissement chauffée se compose de tours de rayonnages fermées en verre athermique



**Fig. 7:**

Le soulèvement vertical des éléments massifs et sandwich est effectué par une station de basculement hautement performante



**Fig. 8:**

Avec le système de construction pour bâtiments résidentiels et industriels à plusieurs étages développé par Elticon, la société TOO Bolashak mise sur une technologie ultramoderne



**Fig. 9:**

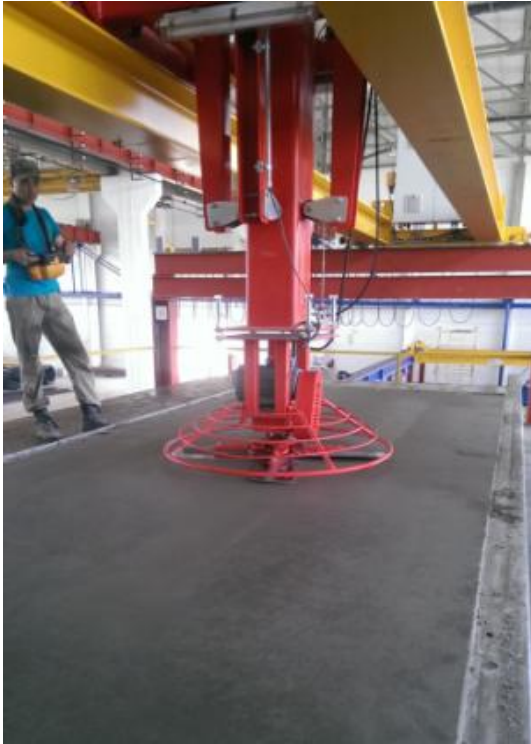
Lors de la conception des installations, l'attention s'est portée sur la technologie en circuit ultramoderne avec un haut degré d'automatisation et une excellente qualité des éléments préfabriqués



**Fig. 10:**  
Pour produire des éléments préfabriqués en béton de très grande qualité, la préparation minutieuse des palettes et des coffrages est indispensable



**Fig. 11:**  
Les tiroirs plats à actionnement hydraulique et un cylindre à pointes répartissent très précisément et uniformément le béton sur quatre stations de bétonnage



**Fig. 12:**

Un élément phare de l'installation : la station de lissage peu encombrante permettant d'obtenir d'excellentes qualités de surfaces



**Fig. 13:**

Les chambres de durcissement sont équipées du système de chauffage CureTec et disposent d'espaces de passages et de sorties totalement séparés