



**ÉDITION SPÉCIALE DALLAGE**

Photo Argan

## LE DALLAGE: UNE TECHNOLOGIE DE POINTE AU SERVICE DE L'IMMOBILIER LOGISTIQUE

**LE DALLAGE EST L'ORGANE VITAL, L' « AUTOROUTE » SUR LAQUELLE CIRCULENT LES CHARIOTS ÉLÉVATEURS, ET LA « PLAQUE » SUR LAQUELLE SONT DISPOSÉS LES RACKS DE STOCKAGE.**

LA RÉALISATION DES DALLAGES A BEAUCOUP ÉVOLUÉ CES DERNIÈRES ANNÉES, AUSSI IL NOUS A SEMBLÉ PERTINENT DE DÉDIER À CET ÉLÉMENT-CLÉ UN HORS-SÉRIE SPÉCIAL DE NOTRE LETTRE D'ACTUALITÉS.

**L**e dallage est un ouvrage en béton coulé de grandes dimensions, découpé en pavés séparés par des joints. Il repose uniformément sur une surface

préparée, recouverte d'une couche de glissement.

Il est destiné à supporter des charges alternativement dynamiques et statiques, parfois très contraignantes structurellement et disposées de façon aléatoire et évolutive dans le temps.

Sa conception, sa mise en œuvre et sa réalisation font appel à tout un ensemble de techniques et de méthodes qui ont évolué et progressé avec le temps, ce qui donne lieu à des recherches et des améliorations constantes.



## TROIS QUESTIONS À JEAN-BAPTISTE REROLLE, DIRECTEUR DES PROGRAMMES D'ARGAN

### « CE N'EST PAS LE DALLAGE MAIS BIEN LA PLATEFORME SOUS LE DALLAGE QUI ASSURE LA RÉSISTANCE AUX CHARGES »

*Jean-Baptiste REROLLE, à vous écouter, le dallage représente l'élément le plus important d'une plateforme logistique.*

**Jean-Baptiste REROLLE :** Le dallage est effectivement un élément primordial pour la bonne exploitation d'une plateforme logistique.

Comparativement, il est beaucoup moins complexe de bâtir la charpente et d'élever les murs que de réaliser le dallage. Sur celui-ci, tout défaut aura des répercussions immédiates et constantes sur le travail des utilisateurs et le stockage des produits. Le dallage a en effet l'obligation de répondre aux contraintes engendrées par une activité industrielle ou de stockage : résistance à l'usure ou à l'abrasion, résistance aux chocs et aux pressions élevées et répétitives, contrainte de charges roulantes, ponctuelles ou réparties, résistance aux liquides divers. De plus, la réalisation du dallage demande une grande technicité et varie à la fois selon le type de support, la nature du sol, les conditions climatiques, etc. Contrairement aux idées reçues, ce n'est pas le dallage mais bien la plateforme sous le dallage qui assure la résistance aux charges. Le dallage, lui, permet de répartir les efforts subis en travaillant en compression et en traction sous l'effet de la masse des produits et de la circulation des chariots.

Aussi il convient de contrôler les performances mécaniques de la plateforme, en particulier en cas de remblai important. Le dallage peut se comparer à une peau tendue qui doit, à la fois, être parfaitement plane, résistante mais flexible, transférer des charges lourdes statiques



Utilisation intensive par BOSCH SIEMENS du dallage sur un site développé par ARGAN

mais aussi en mouvement, avoir une surface lisse sans être glissante, s'entretenir facilement, ne pas se dégrader avec le temps... Cela fait beaucoup d'exigences !

#### Quels sont les éléments entrant dans la composition d'un dallage ?

**J-B. R. :** Le dallage est constitué de béton renforcé d'armatures et/ou de fibres mé-

talliques (Fig. 4) incorporées et d'une couche d'usure en surface. Sa fabrication est rigoureusement encadrée avec des méthodes de coulage éprouvées et l'utilisation de logiciels de dimensionnement normés. En fonction des caractéristiques de la plateforme logistique à construire, de sa localisation, de son exploitation et des qualités attendues du dallage (élasticité, résistance à la compression...), on



Fig. 1 : Le joint de construction permet à la fois de bloquer tout décalage de niveau entre les 2 pavés de coulage (évitant ainsi le pianotage) tout en laissant une liberté de mouvement horizontal.

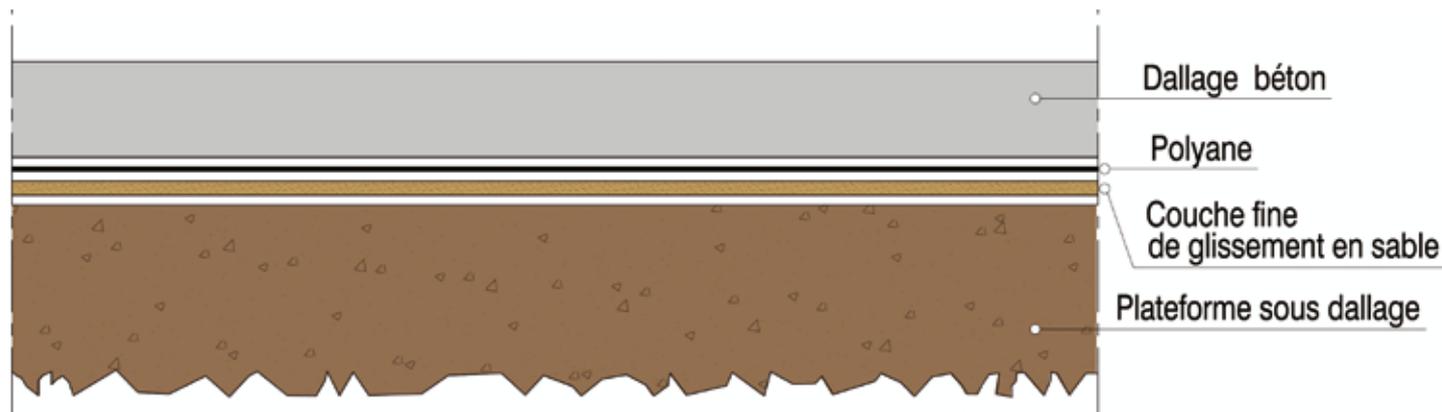


Fig. 2 : Coupe sur dalle

détermine précisément le type de ciment et de granulats les mieux adaptés, l'épaisseur du béton à appliquer, la densité des fibres à incorporer et le plan de coulage optimal.

Aussi, afin de vérifier la composition choisie, nous réalisons systématiquement avant le coulage des essais sur des éprouvettes qui permettent de tester le comportement du béton de convenue : teneur en eau, élasticité, résistance, etc.

### Comment se déroule l'opération de coulage proprement dite ?

**J-B. R. :** Elle est précédée d'une phase essentielle de préparation (Fig. 3).

Le coulage nécessite un sol d'une planéité parfaite. La mise à niveau de la plateforme se règle au laser. L'opération se poursuit par la mise en place d'une couche de glissement constituée de sable et d'un polyane microperforé, en sous-face du dallage (Fig. 2). On installe simultanément le long des parois verticales des cellules des éléments de désolidarisation. Le dallage ne doit en effet en aucun cas « coller » aux murs, car il « travaille » avec le temps, se contractant de plusieurs millimètres en période de séchage. De même, on pose tout autour des points singuliers (poteaux, pourtour des aires de déchargement...) un ferrailage en armature pour renforcer la solidité. Il faut enfin mettre en place les joints d'arrêt du coulage ou joints de

construction (Fig. 1), pour délimiter les pavés correspondant à 1 jour de coulage (environ 1 500 m<sup>2</sup>). Après avoir procédé à de nouveaux essais sur la plateforme destinés à vérifier que les hypothèses de dimensionnement sont valables (essais à la plaque), on réceptionne la plateforme avec un géomètre pour contrôler sa planéité.

L'opération de coulage débute très tôt le matin. Il faut compter plusieurs dizaines de toupies par jour de coulage (Fig. 5), chacune étant contrôlée strictement (provenance, heure de départ de la centrale, etc.). Durant toute l'opération, nous vérifions méthodiquement une multitude de paramètres pour garantir la qualité de réalisation : composition du béton, bonne incorporation des fibres, épaisseur du coulage, quantité d'eau, qualité des produits de cure et durcisseurs de surface.

Le coulage du béton à proprement parler peut alors commencer. Une fois le béton coulé, le lissage s'effectue au moyen d'un Laserscreed (Fig. 6). Ensuite, on vient incorporer en surface le durcisseur (quartz) (Fig. 7). L'opération se termine par le talochage qui s'effectue à l'hélicoptère (Fig. 8), avant de procéder le lendemain, quand il est prévu, au sciage des joints de retrait.

Enfin, repos total durant dix jours pour le séchage. Sur un béton coulé la montée en charge doit se faire de manière progressive en fonction du séchage du béton.



Béton frais



Fig. 3 : Préparation du support



Fig. 4 : Fibres métalliques



Fig. 5 : Coulage du béton



Fig. 6 : Lissage au Laserscreed



Fig. 7 : Épandage du durcisseur de surface



Fig. 8 : Talochage à l'hélicoptère

## L'ART ET LA MANIÈRE POUR ARGAN DE PRÉVENIR LES PRINCIPAUX DÉFAUTS IDENTIFIÉS

Au-delà des désagréments d'utilisation récurrents occasionnés par des défauts ponctuels, certains sinistres peuvent avoir des conséquences extrêmement lourdes pouvant aller jusqu'à l'arrêt de l'exploitation, perspective évidemment inconcevable pour ARGAN.

Dans sa stratégie d'actifs qualitatifs et de détention long terme, la qualité du dallage est donc un point de focus majeur pour ARGAN.

C'est pourquoi l'entreprise a mis en place une stratégie de prévention des risques en quatre points :

- 1) **rédaction d'un cahier des charges** extrêmement précis et adapté à chaque chantier, prenant notamment en compte la localisation de la plateforme, le type de matériaux disponibles, l'usage prévu par les locataires ;
- 2) soin tout particulier apporté à la **sélection des intervenants** en charge de la préparation du sol et du coulage ;
- 3) **recours systématique à un expert-conseil indépendant**, chargé de contrôler toutes les étapes de la réalisation, depuis la conception jusqu'aux premiers mois de la mise en service ;
- 4) suivi quotidien de la réalisation par les équipes d'Argan.

## GROS PLAN SUR...

### Les joints de sciage

Le sciage de la dalle est une technique qui a longtemps été pratiquée pour limiter les risques de fissuration aléatoire du béton, matière vivante qui se rétracte ou se détend au fil du temps et des conditions de température et d'hygrométrie.

Pour limiter les effets de retrait, on subdivise les grandes surfaces en panneaux d'environ 30 m<sup>2</sup>.

Cette opération s'effectue par le sciage de joints de retrait 1 à 2 jours après le bétonnage, sur 1/3 de l'épaisseur de la dalle.

Les joints ainsi réalisés ont généralement une largeur de 3 à 5 mm. Inconvénient : il faut remplir ces joints avec un produit souple et remplacer celui-ci tous les deux ans. Le recours à de nouveaux matériaux et une meilleure maîtrise de la composition et de l'utilisation du béton permet aujourd'hui de fabriquer des dalles dites sans joint, garantissant aux utilisateurs un meilleur confort.



Photo Argan

## COMMENT MAÎTRISER LA QUALITÉ DE SON DALLAGE

### Les principaux risques de défaut

- fissures supérieures à 3 mm
- pianotage des dalles (différences de niveau)
- épaufrures des joints
- défaut de surfacage (trop lisse ou, au contraire, trop rugueux)
- remontée des fibres.

### Les principales précautions à prendre par l'utilisateur

- ne pas traîner les palettes sur le sol
- éviter les chutes d'objets
- utiliser des produits de nettoyage non corrosifs
- afficher les contraintes de charge et les respecter
- respecter la limitation de vitesse des chariots
- utiliser des chariots à roues blanches pour éviter les marques
- remplir les joints de sciage, lorsqu'ils existent, tous les deux ans.

## LE POINT DE VUE DE L'UTILISATEUR

*M. Hurtebise, vous êtes responsable maintenance et sécurité chez BOSCH-SIEMENS Electroménager à Tournan en Brie, plateforme développée par ARGAN en 2009. Pouvez-vous nous exposer les avantages du dallage sans joint ?*

« J'en vois quatre :

- ☑ l'absence de joint signifie pas d'entretien, ni de regarnissage tous les deux ans. C'est évident mais mieux vaut le rappeler.
- ☑ les chariots sont moins sollicités, les roues se détériorent beaucoup moins et s'usent moins vite au niveau des bandages ;
- ☑ c'est un vrai plus pour le confort des caristes. Les vibrations qu'ils peuvent ressentir sont beaucoup moins importantes,
- ☑ La suppression de la difficulté d'intervenir sur des réparations de « fissures » (délimitation des travaux, déviations de la circulation, blocage des emplacements de stockage,...) »

## ENTRETIEN AVEC ALBERT PICKAERT

### « NOUS DÉFENDONS EN PREMIER LIEU LES INTÉRÊTS DES LOCATAIRES »

Pickaert Consultants assiste ses clients pour le contrôle de la réalisation de la majorité des dallages produits en France, ce qui lui permet de suivre de très près les évolutions de la technologie et, bien sûr, de porter des avis sur les améliorations des procédés de construction. Albert Pickaert, son fondateur, parle de sa collaboration avec Argan.



D.R.

Albert PICKAERT

#### *M. Pickaert, depuis combien de temps travaillez-vous avec Argan ?*

J'ai assisté Argan sur la grande majorité de ses réalisations depuis 2003, représentant près de 400 000 m<sup>2</sup> de dallage. Je connais très bien l'équipe de développement et apprécie leur rigueur et leur pragmatisme. De surcroît, j'ai collaboré avec Jean-Baptiste REROLLE, le directeur des programmes d'Argan, pour plus de 200 000 m<sup>2</sup> de dallages coulés lorsqu'il était Directeur de production d'un promoteur logistique.

#### *Quelle est votre mission auprès d'Argan ?*

Principalement, la préparation et le contrôle de la réalisation du dallage : l'objectif est de ne prendre aucun risque sur le dimensionnement et le coulage pour garantir au locataire,

dont nous défendons en premier lieu les intérêts, de parfaites conditions de stockage. Nous sommes très présents sur le chantier, en particulier les jours de préparation de la plateforme, de coulage et de sciage des joints. Notre mission ne s'arrête pas à la livraison de la plateforme logistique. Nous sommes régulièrement consultés par Argan pour adapter un immeuble déjà en exploitation à un changement d'activité du locataire ou pour résoudre une problématique liée au dallage. Pour Argan, nous intervenons depuis la détection du foncier jusqu'à la livraison de leur plateforme. Le choix d'un terrain doit se faire en fonction de son contexte géologique. Si une solution d'amélioration de sol peut être envisagée, je conseille Argan pour sécuriser au mieux le projet ou aider ses responsables dans leur décision d'acquiescer.

#### *Comment vous positionnez-vous par rapport à Argan ?*

Nous avons le rôle d'un assistant à maîtrise d'ouvrage. Il consiste à assurer une réalisation conforme et optimale du dallage en s'appuyant sur notre expérience et notre expertise pour obtenir les meilleures performances et solidité du dallage tout en contrôlant son coût d'entretien. Nous formons avec Argan une équipe solidaire et complémentaire. Nous prenons les décisions relatives au dallage de manière commune, en bonne

intelligence, car l'expérience et le professionnalisme d'Argan lui permettent de maîtriser toutes les phases et facettes de la construction d'une plateforme. Nous assurons ainsi pour lui la veille technologique des dallages. De cette manière, nous contribuons à affiner l'expertise technique de leur équipe de développement.

#### *Quels sont les risques liés au dallage et comment les sécuriser ?*

Tout désordre du dallage peut se révéler catastrophique pour le locataire. Les 3 principaux risques sont la fissuration anarchique des dalles en dehors des joints sous les effets essentiels des phénomènes de retrait hydraulique des bétons modernes, les épaufrures au niveau des joints de retrait et l'usure prématurée de la surface. Nous anticipons également avec Argan les risques liés à l'activité spécifique du locataire. La réalisation du dallage sera différente selon la nature des marchandises à stocker, s'il existe un risque d'huile tombant sur le sol ou de casiers métalliques pouvant rayer la surface...

#### *Argan peut-il prétendre réaliser des dallages de qualité et de fonctionnalité optimale ?*

Argan ne fait aucune concession sur la qualité de ses dallages. J'ai été frappé de constater que ses équipes

s'impliquent comme si elles étaient les utilisatrices finales du dallage. Leur cahier des charges est très précis et sécurisant : épaisseur minimale de 20 cm de béton, dosage des fibres, coefficients de dimensionnement... Pour Argan, l'objectif de durée de



Photo Argan

vie dépasse largement les garanties décennales dans la mesure où il conserve ses bâtiments en patrimoine. Enfin, il anticipe toujours sur le mode d'entretien et de vie du dallage. Il conçoit en amont une notice de fonctionnement et d'entretien du dallage comme les constructeurs de voitures.

### *Quel est l'impact du traitement de la plateforme sur le dimensionnement du dallage ?*

Le dallage est comme une peau de tambour tendue au-dessus d'un sol qui doit être le plus résistant possible. C'est l'assise du dallage, c'est-à-dire la plateforme qui résiste aux contraintes mécaniques de chargement et de roulement. Or, il n'existe pas deux sols identiques : le dimensionnement du dallage est totalement lié à ses caractéristiques. Lorsque les contraintes du sol sont défavorables, il faut rechercher des solutions d'optimisation géotechnique pour ne pas pénaliser le dallage.

### *Dans le cas d'un site avec renforcement de sol, quelle méthode utiliser pour mieux choisir entre colonnes ballastées, pré-chargement, fondations profondes, pieux et compactage dynamique ?*

Il n'y a pas des solutions d'amélioration de sol mais une solution optimale pour chaque site en fonction des particularités du sous-sol : sables et graviers compacts dans la région de Grenoble, alluvions dans le Calaisis, calcaire dur en Lorraine. Les



Photo Argan

solutions de colonnes ballastées ou inclusions rigides sont très répandues. Le pré-chargement nécessite un délai très long de préparation incompatible avec les délais souvent serrés de la majorité des projets.

Enfin, la solution de compactage dynamique engendre des contraintes de réalisation très nuisibles pour l'environnement immédiat. Mais elle peut être très adaptée dans des cas très précis, et notamment lorsqu'il faut drainer de l'eau du sous-sol.

### *Justement, parlez-nous de l'eau...*

L'eau est l'adversaire des constructeurs car les sols compressibles mettent souvent des mois voire des années à se stabiliser sous la charge d'une plateforme logistique. Un autre danger de l'eau est l'infiltration par capillarité sous plateforme des voiries et cellules qui peut entraîner des sinistres conséquents pendant les périodes de dégel.

Heureusement, Argan a bien conscience de ces risques et sait anticiper pour construire des plateformes sûres.