

Manuel d'instructions

Consignes de mise en œuvre

Q-FLASH 2/20 pour pour la réfection
de dalles béton aéroportuaires

Application du Q-FLASH 2/20

Le béton Q-FLASH 2/20 est un béton unique à durcissement rapide. Il atteint une résistance à la compression de 20 MPa² dans les 2 heures suivant sa mise en œuvre. Cela permet ainsi de remplacer le revêtement en béton en quelques heures, de nuit, sans interrompre le trafic aéroportuaire.

Sur les petites surfaces où le béton est mis en place manuellement, les propriétés de durcissement rapide exigent davantage de précision et de soin par rapport au béton conventionnel.

Le présent document fournit des informations générales sur l'application du béton à durcissement rapide Q-FLASH 2/20 pour le remplacement des dalles béton aéroportuaires, par la technique de mise en œuvre manuelle.

Le béton Q-FLASH 2/20 est soumis aux mêmes réglementations que le béton conventionnel, conformément aux normes en vigueur.

Préparation

Avant la mise en œuvre effective du béton Q-FLASH 2/20 sur les chantiers aéroportuaires, il est nécessaire d'effectuer des essais préliminaires.

Dans un premier temps, des essais sont effectués dans le laboratoire de la centrale à béton qui produira le béton pour le projet. L'objectif de ces essais est de déterminer la consistance appropriée, la répartition granulométrique des granulats et, d'une manière générale, de définir une formulation du béton.

Ensuite, une planche d'essais peut être réalisée dans des conditions réelles, mais sans risque opérationnel. Il est préférable que la zone d'essai soit située hors zone d'exploitation, afin de limiter les risques en cas d'évènement imprévu. Une fois les étapes ci-dessus réalisées avec succès, la mise en œuvre du revêtement en béton sur le chantier peut être effectuée.

Les ingénieurs de Concretum apportent tout leur soutien aux essais et processus mentionnés ci-dessus.

Spécifications du béton

En général, le béton à durcissement rapide Q-FLASH 2/20 présente les spécifications techniques suivantes :

⊕ Affaissement :	S1/S2/S3 conformément à l'EN 206-1. Les valeurs d'affaissement requises dépendent de la technique de mise en œuvre (manuelle, slipform, etc.). La valeur d'affaissement peut être ajustée en modifiant la formulation. Cela se fait dans le cadre des essais préliminaires à la centrale à béton.
⊕ Température du béton frais :	5 à 30 °C
⊕ Ouvrabilité (*) :	ajustable de 60 à 120 min
⊕ Résistance à la compression (*) :	20 MPa ² , 1,5 à 2 heures seulement après le début de prise > 50 MPa ² après 28 jours mesurée sur des cubes de 15 × 15 × 15 cm
⊕ Résistance à la flexion en trois points (*) :	7,5 MPa après 28 jours (principalement en fonction du type de granulats) mesurée sur des prismes de 12 × 12 × 36 cm
⊕ Résistance à la traction par fendage (*) :	4,5 MPa après 28 jours (principalement en fonction du type de granulats)

(*) valeurs indicatives, les valeurs réelles dépendent de la formulation et des types de granulats locaux

Contrôle qualité recommandé

Comme pour le béton traditionnel, un contrôle approfondi de la qualité du béton est recommandé pour les essais préliminaires et pour la mise en œuvre. Il convient de contrôler les paramètres suivants :

- Affaissement ;
- Température du béton frais et température ambiante ;
- Rapport eau/ciment ;
- Ouvrabilité ;
- Résistance à la compression 2 h après la fin du temps ouvert (au scléromètre) ;
- Résistance à la compression à 28 jours ;
- Résistance à la flexion en trois points et/ou résistance à la traction par fendage à 28 jours.

Limites pour conditions météorologiques

Comme pour le béton traditionnel, les conditions météorologiques ambiantes ont une incidence sur la qualité finale du béton. Par conséquent, les limites suivantes doivent être respectées :

- Pas de gel ;
- Pas de pluie excessive ;
- Mesure de l'impact de la dessiccation due aux vents forts et aux températures ambiantes élevées (un essai de durcissement précis du béton est nécessaire, voir Annexe 3, Équipement du chantier de construction).

Équipement et matériaux

Centrale à béton

Pour mélanger le béton à durcissement rapide Q-FLASH 2/20, une centrale à béton standard certifiée pour produire des bétons conformément à l'EN 206 est nécessaire. Les caractéristiques suivantes sont importantes :

Équipement (les valeurs de précision du dosage sont des valeurs indicatives recommandées) :

- Systèmes de dosage automatique pour les granulats, l'eau, le ciment et deux adjuvants liquides ;
- Bascules approuvées et certifiées :
Précision du dosage des granulats : ± 6 % ;
Précision du dosage du ciment : ± 3 % ;
Précision du dosage de l'eau : ± 1 % ;
- Silos en nombre suffisant pour tous les granulats et ciments nécessaires ;
- Équipements automatiques ou manuels pour mesurer le taux d'humidité des granulats (précision : ± 1 %) ;
- Dosage fin de l'eau avec une précision de ± 1 % ;
- Possibilité d'augmenter le temps de mélange jusqu'à 120 à 180 s (nécessaire lors des essais préliminaires) ;
- Semi-bennes pour la livraison de béton (préférés aux toupies car leur chargement et leur déchargement sont plus rapides) ;
- Tout l'équipement nécessaire pour effectuer le contrôle de qualité :
 - Propriétés du béton frais ;
 - Propriétés mécaniques du béton : valeurs de résistance (l'équipement peut également se trouver dans un laboratoire à proximité).

Les matériaux suivants doivent être disponibles à la centrale à béton pour produire le béton Q-FLASH 2/20. L'Annexe 4, Formulation générale, donne une formulation approximative du béton :

- Granulats : granulats concassés selon les spécifications des chaussées béton (pour une meilleure résistance à la traction et pour une meilleure adhérence des pneus).
Teneur en eau connue et régulière des granulats;
- Eau :
Eau potable (pas d'eau recyclée ou usée) ;
- Liant :
Q-FLASH cem 100 (P) ;
- Adjuvants liquides :
Retardateur : Q-FLASH ret (L) ;
Super plastifiant : Q-FLASH sp (L) ;

Matériel spécifique sur chantier (voir aussi l'Annexe 3, Équipement du chantier de construction)

Le matériel est identique à celui utilisé pour la mise en œuvre d'un béton de revêtement conventionnel. Il doit être adapté à la mise en place d'un béton de classe d'affaissement S1/S2. La liste suivante tient compte du fait qu'il doit y avoir du matériel de secours disponible immédiatement en cas de panne. Il est impossible d'attendre le remplacement pendant le court délai du travail de nuit :

Matériel (mise en œuvre manuelle) :

- Au moins 2 pelles équipées d'un godet et d'un BRH (dont une en réserve) ;
- Des semi-bennes (à benne basculante) pour le transport des matériaux de la dalle démolie et du béton frais (le nombre dépend de la dimension de la dalle) ;
- 4 aiguilles vibrantes (voir l'Annexe 3) ;
- 2 règles vibrantes = règle à araser ou rouleau araseur (une en réserve), voir l'Annexe 3, de longueur suffisante pour enjamber entièrement la dalle de béton ;
- 1 passerelle en acier (passerelle de travail) sur rouleaux (pour le surfacage), de longueur suffisante pour enjamber entièrement la dalle de béton ;
- Au moins 2 pompes manuelles pour appliquer le produit de cure (une en réserve) ;
- Un balai approprié pour réaliser le traitement de surface requis (brossage) ;
- Un éclairage suffisant sur le chantier ;
- Des bâches isolantes (voir l'Annexe 3) en nombre suffisant pour couvrir la totalité de la surface bétonnée ;
- Des dispositifs de contrôle qualité :
 - Cône d'Abrahms pour essai d'affaissement ;
 - Thermomètres pour mesurer la température du béton et la température ambiante ;
 - Scléromètre (mesure sur site de la résistance à la compression du béton avant la réouverture au trafic).

Équipement supplémentaire (en cas de mise en œuvre automatisée) :

- Slipform y compris tous les éléments auxiliaires.

La liste suivante (non exhaustive) indique les matériaux qui doivent être disponibles sur le chantier pour obtenir une surface de béton neuve de haute qualité :

Matériaux :

- Produit de cure liquide du béton (pigmenté blanc) ;
- Ancrages et goujons (y compris résines de fixation).

Méthodologie d'application

L'aspect le plus important pour la réussite de la mise en œuvre du béton à durcissement rapide est d'effectuer toutes les étapes les unes après les autres, sans interruption ni retard. Cela signifie que dès que dès le déchargement du premier m³ de béton dans la dalle, la vibration, le surfacage et la cure doivent être effectués immédiatement, même si le béton pour la partie suivante de la même dalle n'est pas arrivé. Cette mise en œuvre simultanée du béton constitue la principale différence par rapport au processus du béton conventionnel, voir l'Annexe 5.

Centrale à béton

Les aspects suivants doivent être pris en compte lors du mélange du béton :

- Mélanger le béton conformément à la formulation qui a été déterminée lors des essais préliminaires.
- Assurez-vous que le malaxeur peut être vidangé immédiatement en cas d'urgence, afin d'éviter que le béton n'y fasse prise à l'intérieur en cas de panne (s'approvisionner en sucre en poudre de supermarché au cas où)
- Remplissez les semi-bennes les uns après les autres et envoyez-les sur le chantier dès qu'ils sont chargés.
- Les semi-bennes (à benne basculante) sont préférables, car leur chargement et leur déchargement sont plus rapides (les camions malaxeurs ne sont pas recommandés dans ce cas).

Camion malaxeur mobile

Les aspects suivants doivent être pris en compte en utilisant un camion malaxeur mobile :

La production de béton doit être suffisante pour permettre la mise en œuvre, en 10 min maximum, d'environ 1,5 m de dalle sur toute sa largeur et sa profondeur. Il s'agit de permettre une poursuite rapide des travaux de surfacage et donc un processus de mise en place du béton étape par étape et simultanément.

Exemple :

Dimensions des dalles (deux dalles) : 5 m × 10 m × 0,40 m

Volume pour 1,5 m de dalle : 1,5 m × 5 m × 0,40 m = 3 m³

Capacité de production minimale : 3 m³ en 10 minutes ou **18 m³/h**

Méthodologie

Des photos de toutes les phases de travail se trouvent en Annexe 1, Documentation photographique du processus sur le chantier. Pour gagner du temps la nuit où le béton est mis en œuvre, les anciennes dalles sont sciées au niveau de leurs joints la nuit précédente. Des doubles sciages sont effectués afin d'en faciliter la démolition et l'évacuation ainsi que pour protéger les bords et les coins des dalles existantes adjacentes.

La technique de mise en œuvre simultanée mentionnée ci-dessus est présentée en détail à l'Annexe 5, Illustration des étapes de travail sur le chantier.

Annexe 1 : Illustrations des différentes phases d'un chantier

Sciages doubles/parallèles dans la dalle existante (ancienne dalle)



Préparation des engins et installations



Mise en œuvre du béton



Serrage par aiguilles vibrantes



Démolition de la dalle existante (ancienne dalle)



Évacuation de la dalle existante (ancienne dalle)



Vibration de surface (par exemple règle à araser)



Vibration de surface (par exemple rouleau araseur)



Forage et mise en place des goujons



Production du béton (centrale à béton)



Surfaçage à la truelle



Traitement de surface



Production du béton (camion malaxeur mobile)



Déchargement du béton sur le chantier



Application du produit de cure



Mise en place des bâches isolantes



Sciage des joints d'une dalle fraîchement mise en œuvre

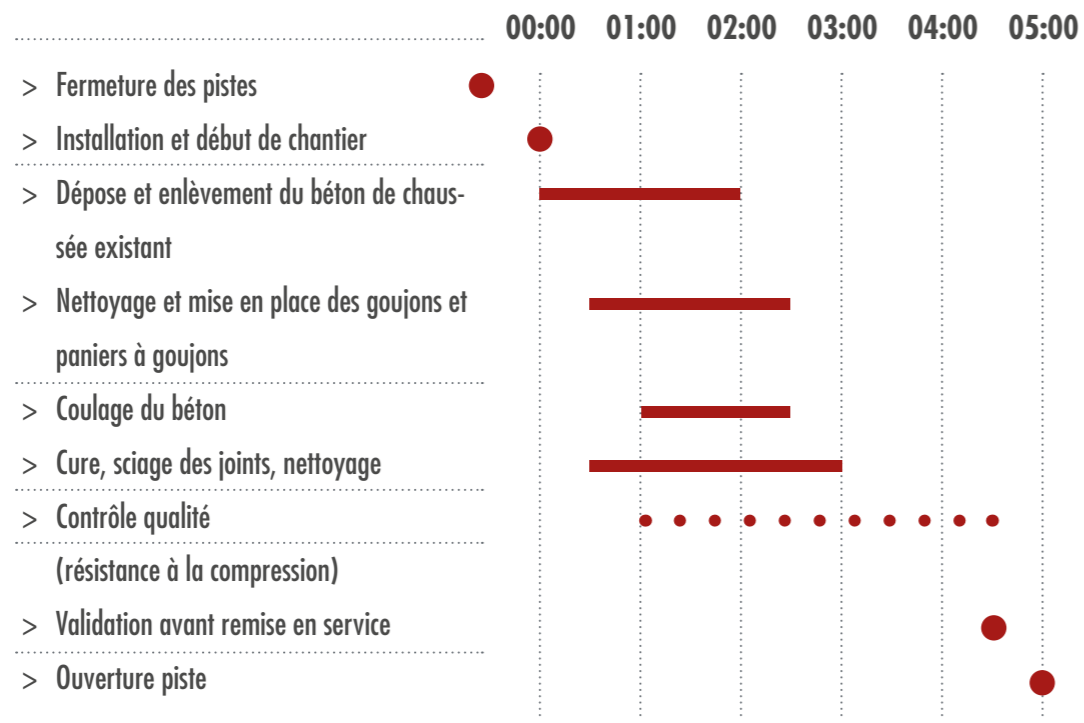


Mesure sur chantier de la résistance à la compression



Annexe 2 : Exemple d'un calendrier de processus de construction

Planning horaire de mise en œuvre de Q-FLASH 2/20 (manuellement) pour le remplacement de dalles béton aéropor-tuaires :



Annexe 3 : Équipement du chantier de construction

Aiguille vibrante



- Diamètre de la tête vibrante : ≥ 85 mm
- Longueur de la tête vibrante : ≥ 450 mm
- Vitesse de rotation : 12 000 tr/min
- Force centrifuge : 1 200 kg, = 12'000 N
- Diamètre de la zone de béton serrée : 1 m
- Courant absorbé : 40 A

Règle à araser (règle vibrante) *



* Longueur : réglable, jusqu'à la largeur totale de la dalle

Rouleau araseur *



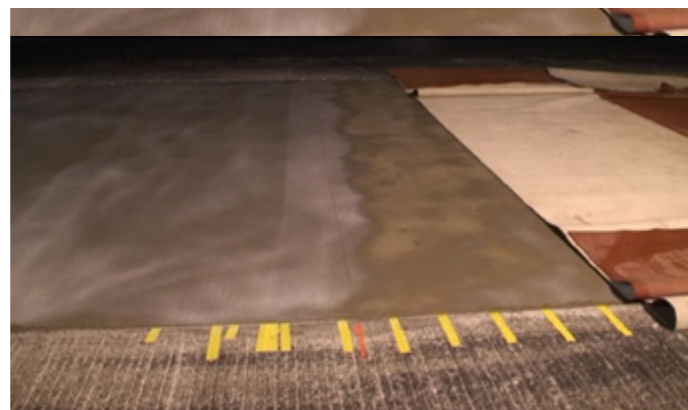
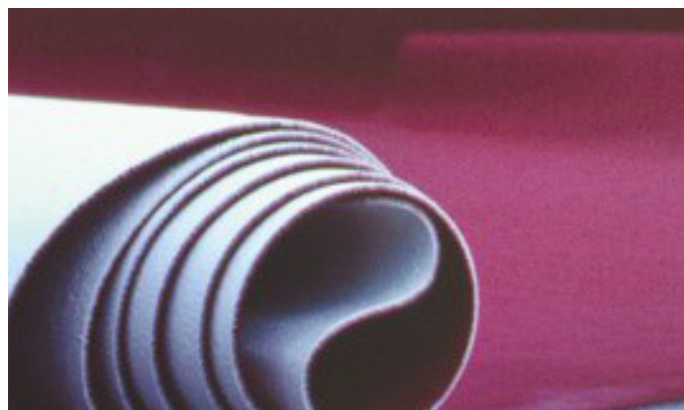
* Longueur : réglable, jusqu'à la largeur totale de la dalle



Passerelle de travail



Bâches isolantes



- Protection contre les chutes de température
- Protection contre une dessiccation trop rapide
- Protection contre les effets néfastes des éléments climatiques (température, vent...)

Annexe 4 : Formulation générale

Granulats :



Granulats concassés ou roulés
classe granulaire max. : 20 à 32 mm
environ 1 900 kg/m³
dosage réel à définir en fonction de la conception de la formulation finale (essai de dosage)
Courbe granulométrique en fonction des réglementations locales et des exigences

Ciment :



Q-FLASH cem 100 (P)
environ 380 à 500 kg/m³
dosage réel à définir en fonction de la conception de la formulation finale (essai de dosage)

Adjuvants :



Retardateur : Q-FLASH ret (L) ;
environ 2 à 9 kg/m³

Super plastifiant : Q-FLASH sp (L) ;
environ 2 à 9 kg/m³

Dosage réel à définir en fonction de la formulation finale (essai de dosage), de la température et de la méthode de mise en œuvre du béton frais

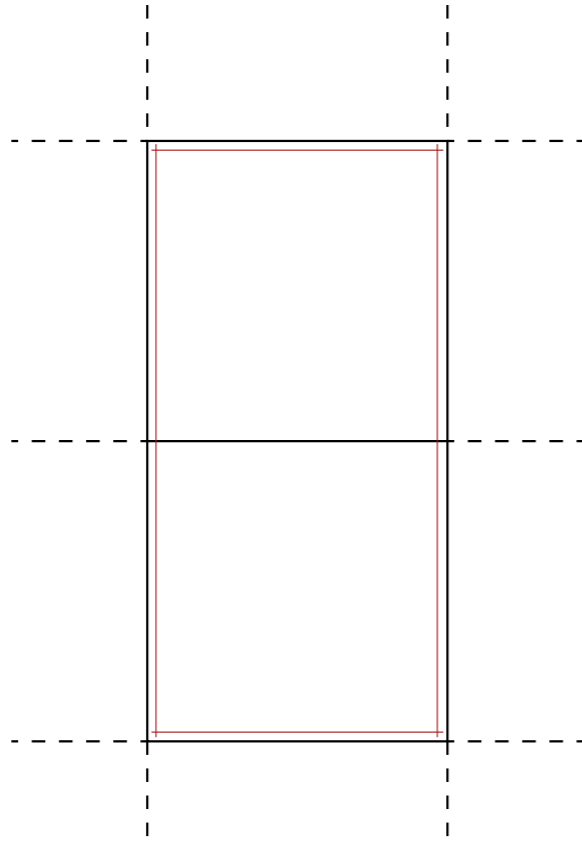
Eau :



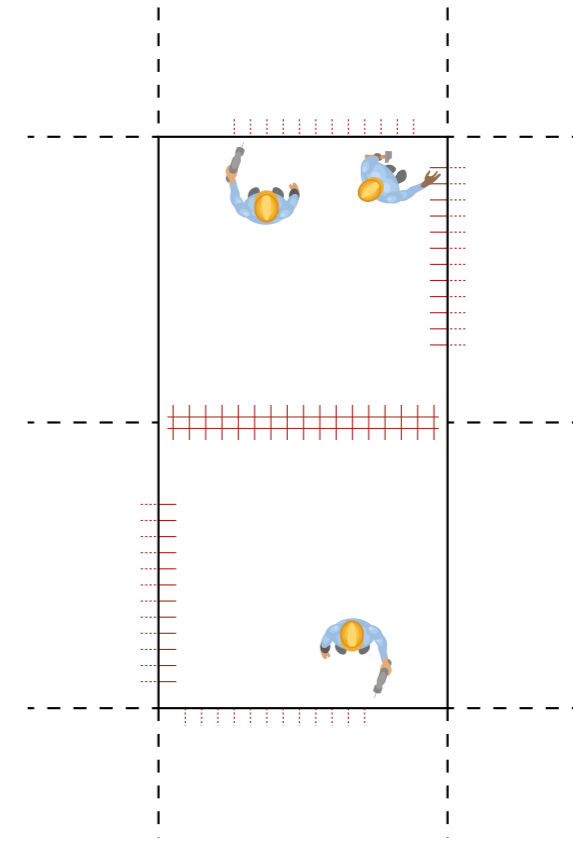
Eau potable uniquement (pas d'eau recyclée ou usée)
environ 120 à 150 kg/m³
Dosage réel à définir en fonction de la conception de la formulation

Annexe 5 : Illustration des étapes de travail sur le chantier

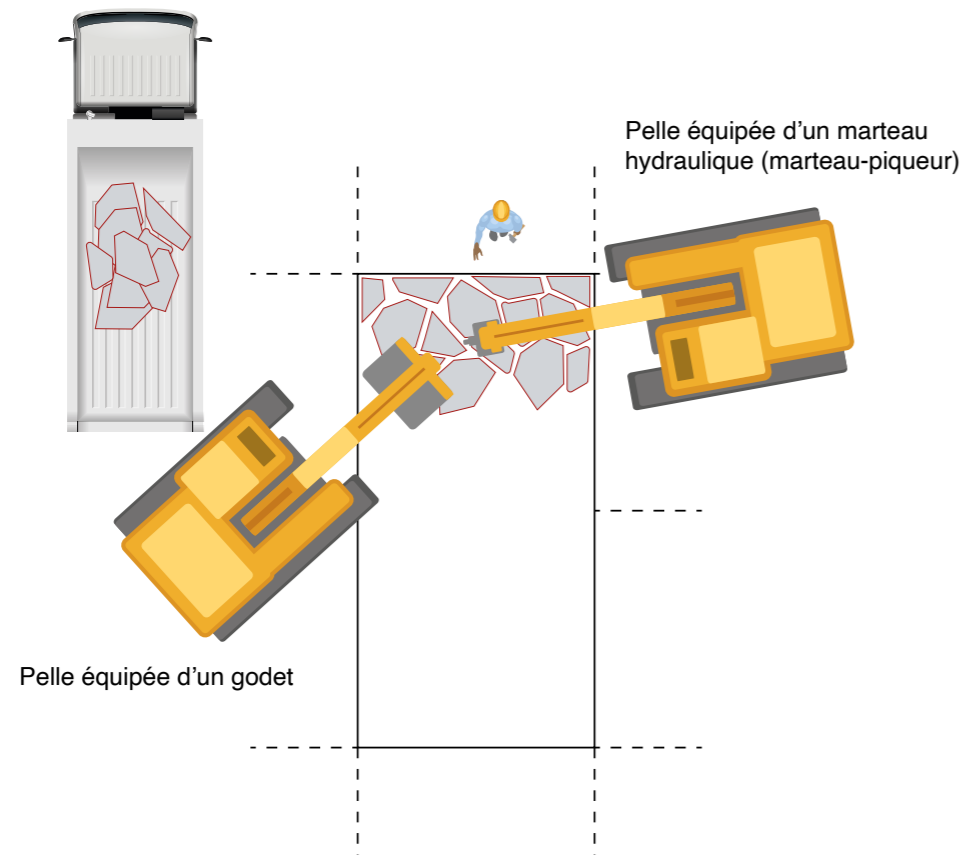
Sciage double de la dalle (chantier préparé)



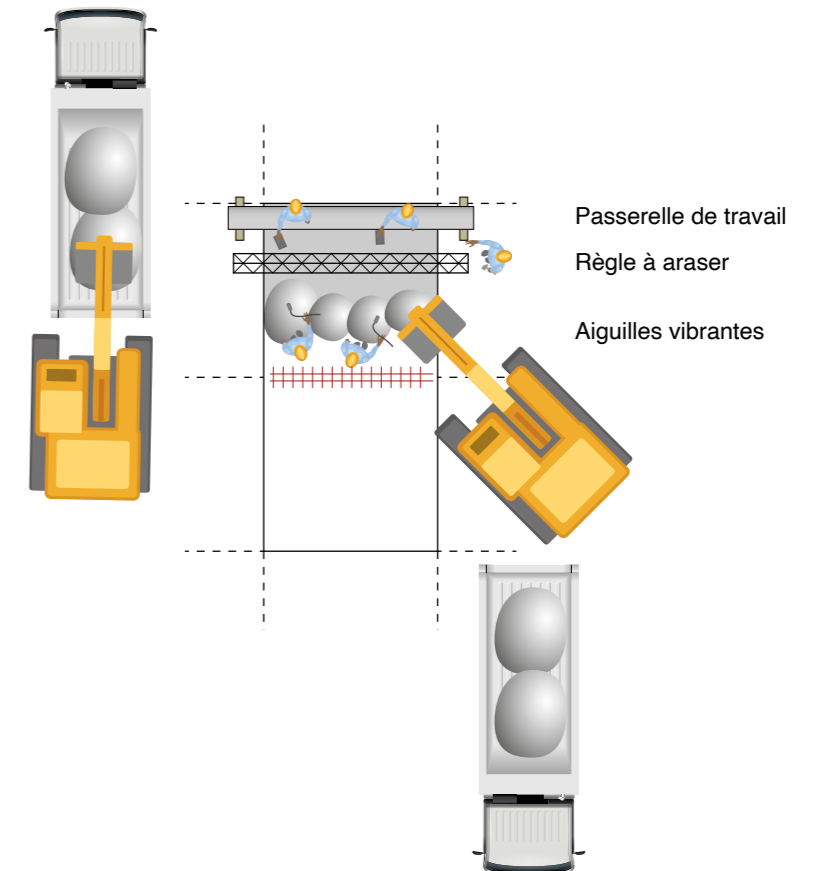
Forage et mise en place des goujons



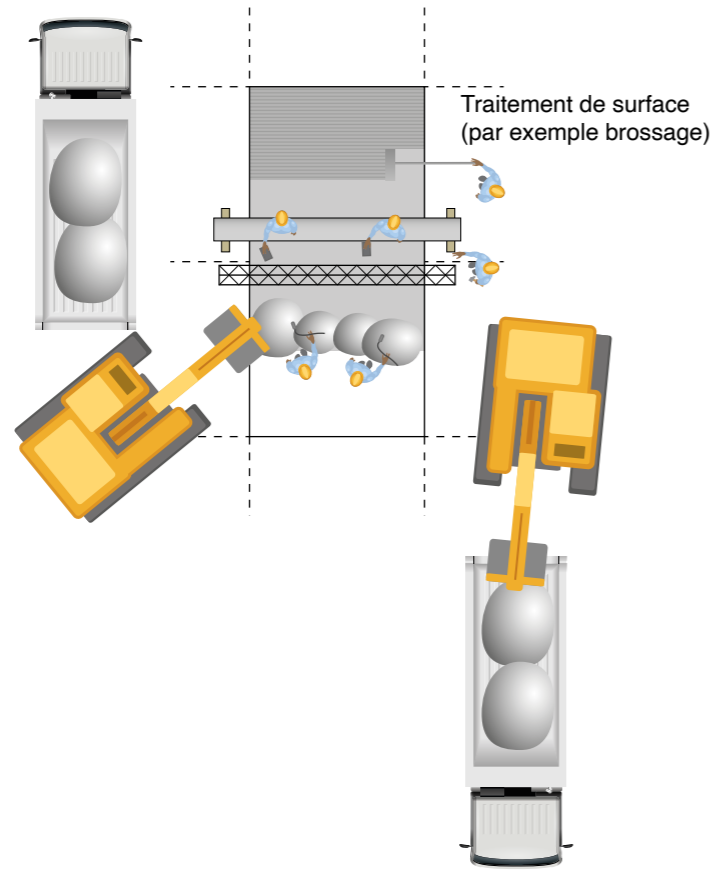
Démolition de la dalle existante



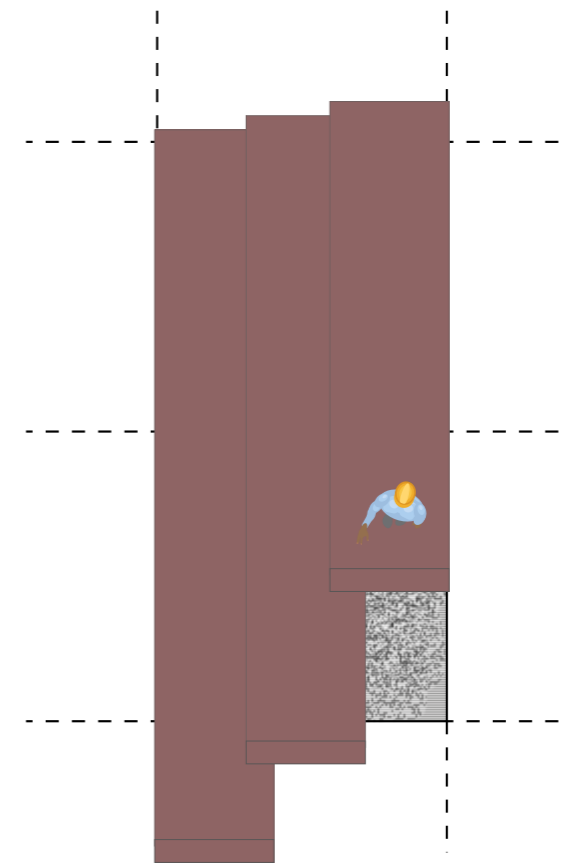
Déchargement, mise en œuvre et vibration du béton (simultanés)



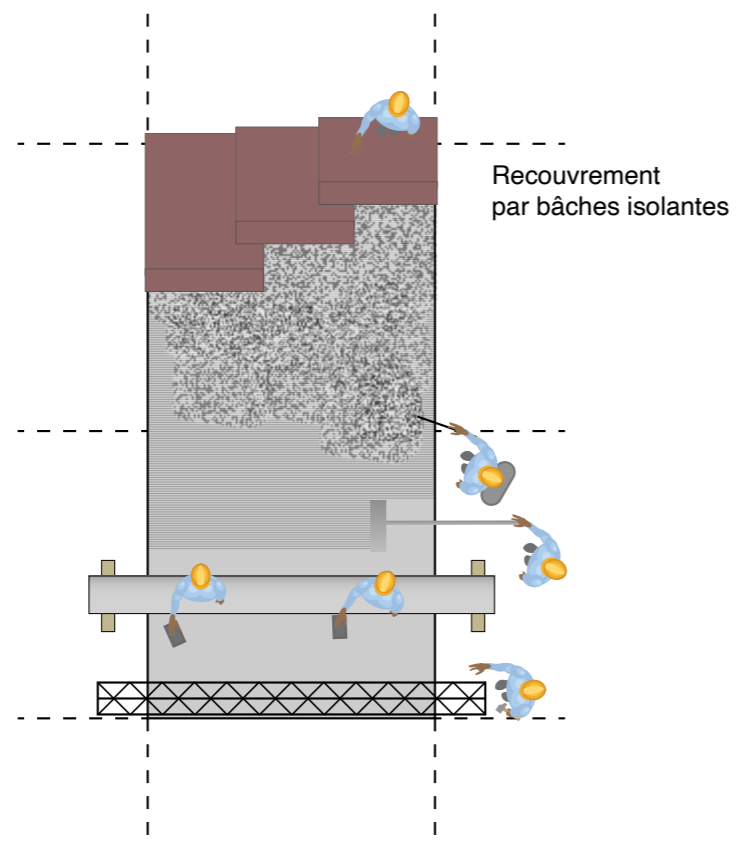
Processus par étapes (mise en œuvre simultanée)



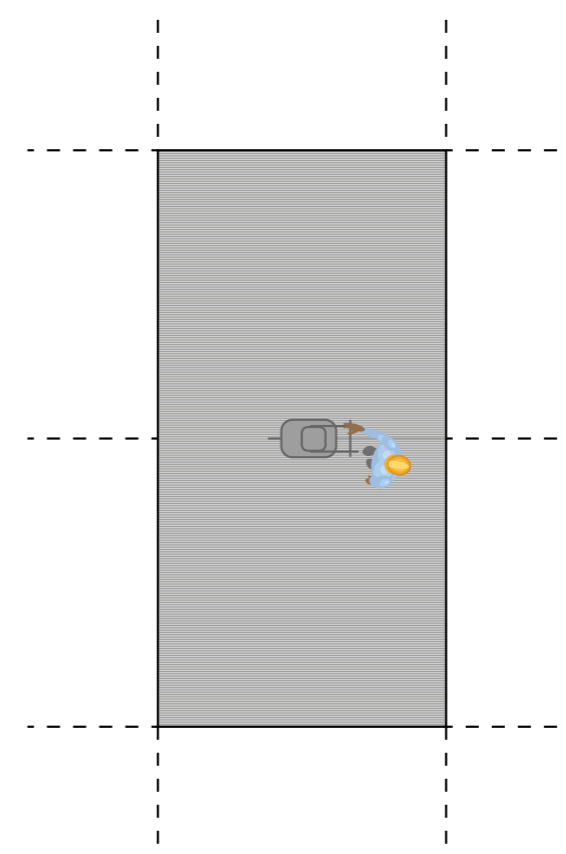
Protection du béton contre la perte de chaleur par l'utilisation de bâches isolantes



Application de produits de cure et de bâches isolantes (mise en œuvre simultanée)



Sciage des joints et reprise des opérations





Entreprise fondée en 2001 à Zurich, Concretum développe, produit et commercialise des bétons et adjuvants spéciaux à hautes performances depuis plus de 10 ans. Ces produits répondent aux besoins de méthodes de production simples et fiables pour un béton de haute technologie.



L'expertise technique du groupe Vicat, conjuguée à sa démarche d'innovation, vous permet de bénéficier de solutions d'exception, à base de ciment et de béton, pour des réalisations de haute technicité, de haute créativité et de haute exigence.

VICAT

Tél. +33 (0)4 74 18 40 00
qflash@vicat.fr

www.ciment-vicat.fr