

Étanchéifier, protéger et renforcer

Des solutions intelligentes avec Ductal[®], le béton fibré à ultra-hautes performances

Holcim (Suisse) SA

Ductal[®]





Ductal[®] étanchéifie,

Photo de couverture : Première construction au monde d'un nouveau pont en Ductal® armé : pont CFF à Sempach, voir page 14.



Ductal® étanchéifie des structures porteuses de manière sûre et durable, voir page 8.



Ductal® renforce efficacement des ouvrages même en couches très fines, voir page 10.



Ductal® protège les constructions sûrement contre les attaques de tout type, voir page 12.

protège et renforce.

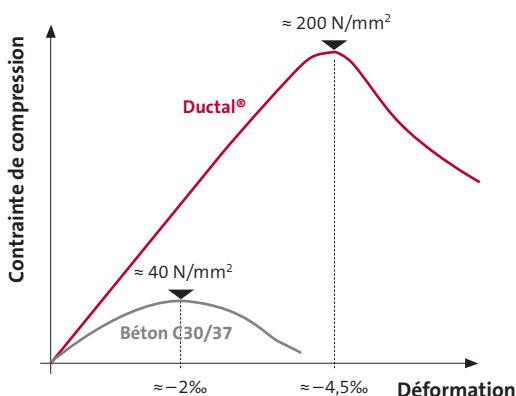
Résistant à la compression et à la traction, ductile et extrêmement résistant

Le béton fibré à ultra-hautes performances Ductal® se caractérise par une très grande résistance à la compression et à la traction, ainsi que par sa durabilité. De plus, sa grande capacité de déformation plastique lui confère un comportement ductile sans fissures. Par conséquent, il se prête parfaitement au renforcement, à l'étanchéification et à la protection d'ouvrages, ainsi qu'à la construction d'éléments minces.

Ductal® se distingue nettement des bétons normaux et à haute résistance aussi bien par ses propriétés mécaniques que par son comportement.

Comportement en compression

Ductal® se comporte en compression de manière linéaire dans une large mesure, jusqu'à une charge maximale et une déformation pouvant aller jusqu'à 4,5%. Lorsque la charge maximale est dépassée, la présence de fibres évite une rupture fragile du matériau.



Comportement de Ductal® en compression.

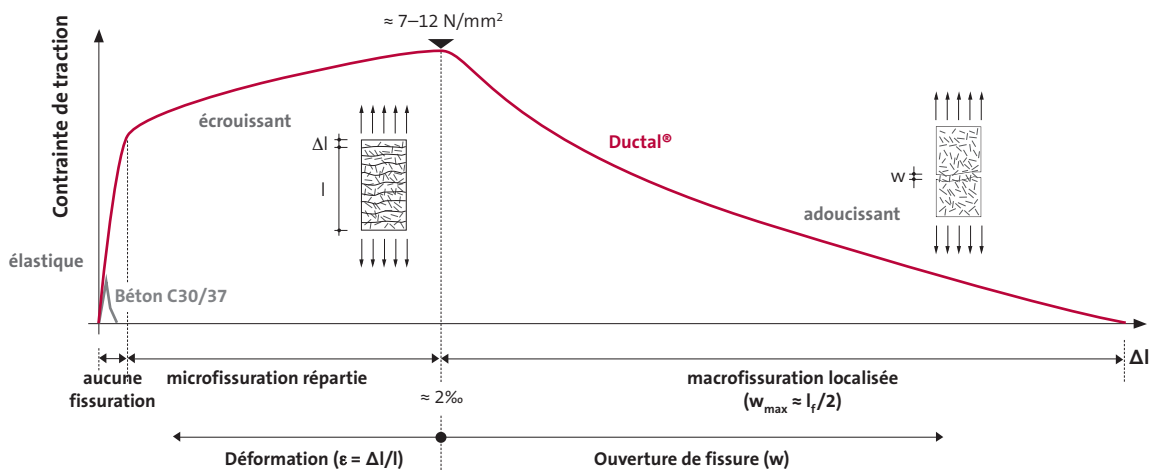
Comportement en traction

Le comportement de Ductal® en traction se divise en trois phases :

- Dans la zone élastique, la déformation augmente de manière linéaire avec la charge et se résorbe totalement lors du déchargement.
- Dans la zone écrouissante, la déformation augmente avec la charge par la microfissuration finement répartie. La déformation est permanente. Un écrouissement a uniquement lieu si la teneur en fibres est suffisamment élevée pour que les fibres puissent totalement supporter la force de traction. Avec une teneur en fibres trop faible, il se produit un adoucissement directement après la zone élastique.
- Dans la zone adoucissante, les contraintes de traction diminuent mais les déformations augmentent. Elles se concentrent dans une fissure qui s'ouvre, et dans laquelle de plus en plus de fibres sont extraites. L'ouverture maximale de fissures en cas de rupture correspond à peu près à la moitié de la longueur des fibres.

Fluage et retrait

Ductal® peut atteindre un retrait spécifique final relativement élevé pouvant aller jusqu'à 1 % en raison de la teneur élevée en ciment et du faible rapport e/c. Le retrait se produit presque exclusivement sous la forme de retrait



Comportement de Ductal® en traction.

autogène. La capacité de fluage ou de relaxation de Ductal® est également supérieure à celle du béton normal. Les contraintes qui résultent d'un retrait entravé sont en partie atténuées par la relaxation. En combinaison avec ses qualités de grande résistance à la traction et sa capacité de déformation due à la présence de fibres, Ductal® écrouissant reste non fissuré et durable même à des degrés de retenue élevés. Ceci revêt une importance particulière lors de l'utilisation de Ductal® comme couche de protection et de renfort sur des éléments en béton existants. De surcroît, il ouvre une large gamme d'utilisations dans la préfabrication et permet la construction d'éléments minces.

Une durabilité exceptionnelle

La structure dense de Ductal® empêche la pénétration de gaz et de liquides. Par conséquent, le matériau de construction présente une grande résistance à la carbonatation, aux chlorures, aux sulfates et aux sels de déverglaçage, ainsi qu'une grande résistance chimique vis-à-vis d'attaques acides. De plus, l'armature et les fibres d'acier sont protégées même si l'enrobage de l'armature est faible : avec le Ductal® armé, celui-ci s'élève à 10 mm pour des surfaces coffrées et à 15 mm pour des surfaces non coffrées. La structure compacte ainsi que la ductilité conditionnée par les fibres d'acier rendent Ductal® très résistant à l'abrasion et aux chocs. L'armature en fibres d'acier limite la fissuration et la largeur des fissures et contribue ainsi à la durabilité.

Structure granulaire optimisée

La fumée de silice étend la composition granulaire dans le domaine à grains fins, ce qui permet de remplir également de très petits espaces creux. En combinaison avec l'utilisation de sable de quartz fin et sélectionné au lieu de granulats grossiers, ceci entraîne une grande compacité

avec une structure homogène. Si les granulats composent la majeure partie du béton normal, la part de pâte de ciment est prédominante dans Ductal®. Il ne se forme ainsi aucune structure rigide en granulats. Les déformations (retraits) qui se produisent uniquement dans la pâte de ciment sont ainsi moins entravées et les microfissures dans la pâte de ciment sont évitées.

Rapport e/c réduit

Pour un volume d'eau de gâchage comparable, Ductal® a une teneur en ciment sensiblement supérieure aux bétons normaux et à haute résistance. En règle générale, il en résulte un rapport e/c nettement plus faible de moins de 0,25. La taille moyenne des pores de Ductal® est nettement inférieure à celle du béton, et ce système poreux n'est pas lié. En raison du faible rapport e/c, le ciment non hydraté reste dans la structure en tant que filler chimiquement réactif et y représente une réserve d'hydratation.

Armature avec fibres d'acier ou synthétiques

L'importante teneur en fibres de 1 à 5 % en volume confère à la structure une ductilité élevée ainsi qu'un comportement écrouissant en fonction de la variété de Ductal®. Les éléments sont armés aussi bien à l'intérieur qu'à la surface grâce à la répartition homogène des fibres. L'efficacité des fibres dans Ductal® dépend du matériau, de la teneur, de la géométrie, de la répartition et de l'orientation.

Matériau de construction réglementé normativement

Ductal® est réglementé depuis 2016 par le cahier technique SIA 2052 « Béton fibré ultra-performant (BFUP) – Matériaux, dimensionnement et exécution ». Le cahier technique définit trois sortes de BFUP sur la base du comportement en traction : la sorte non écrouissante U0, ainsi que les sortes écrouissantes UA et UB.



Le fort dosage en fibres d'acier augmente le comportement de déformation et rend Ductal® très ductile.

Fabrication, mise en place et cure

Données générales sur la fabrication

Ductal® est livré sur le chantier sous la forme d'un mélange sec. Le matériel est mélangé sur place dans un malaxeur planétaire ou dans une centrale à béton. Le dosage de l'eau et du fluidifiant doit se faire avec une grande précision. Par expérience, la plupart des malaxeurs planétaires conviennent à la fabrication de Ductal®. En raison du fort élanement et du dosage des fibres, il faut veiller particulièrement à leur séparation et à leur répartition homogène dans le béton frais. Par conséquent, les fibres ne sont introduites que dans le Ductal® déjà mélangé. La durée de malaxage est de l'ordre de 10 à 20 minutes selon le type de malaxeur, le volume de la charge et l'adjonction de fibres.

Ciments adaptés pour Ductal®

Des compositions de béton à base de ciments Portland et de ciments de haut-fourneau de toutes les classes de résistance ont fait leurs preuves dans la pratique pour Ductal®.

Granulats particuliers

En règle générale, des sables avec un diamètre maximal de granulats inférieur à 2 mm sont utilisés. Il est également fait usage de sables et de poudres de quartz d'une granularité sélectionnée, une granulométrie discontinue contribuant par exemple à une compacité plus élevée. La forme des grains influence la consistance et la quantité d'eau de gâchage. Il est préférable d'utiliser des sables séchés dont les granularités sont soumises à un contrôle qualité strict.

Fort dosage en adjuvants

Des fluidifiants à haute efficacité avec un fort dosage de 1 à 2 % masse sont nécessaires pour atteindre la miscibilité au vu du faible rapport e/c de moins de 0,25.

Additions : fumée de silice et fibres

Ductal® contient de la fumée de silice dans la plupart des cas. Ceci étend la granularité dans le domaine très fin et augmente ainsi la compacité de la structure. Grâce à une réaction pouzzolanique, il en résulte de surcroît des produits d'hydratation supplémentaires qui contribuent à la résistance et qui améliorent l'adhérence avant tout dans la zone de contact avec les fibres et les granulats. Pour l'utilisation de fibres d'acier, des diamètres de fibres compris entre 0,10 et 0,15 mm et des élanements de fibres de l'ordre de 40 à 80 (rapport entre la longueur et le diamètre) ont fait leurs preuves comme bon compromis entre l'ouvrabilité et l'efficacité. Pour des éléments aux faibles exigences en termes de propriétés mécaniques, des fibres d'alcool polyvinylique sont également utilisées.

Consistance

Ductal® peut être fabriqué en différentes consistances. Du Ductal® fluide est utilisé pour des éléments coffrés. La consistance est mielleuse et marquée par une grande viscosité qui permet d'obtenir un slump flow après seulement 1 minute environ. Tout comme avec du béton auto-plaçant, la pâte de ciment doit être en mesure de maintenir les fibres en suspension. La désaération et le compactage se font pendant la coulée sous l'influence de la gravité. Des variantes de Ductal® fluide peuvent être



La consistance de Ductal® est mielleuse et fortement visqueuse.



Mise en place mécanique d'une couche de renfort en Ductal® avec un finisseur (viaducs de Chillon).

pompées. Pour des utilisations en pente, par exemple pour des couches protectrices sur des ponts, il existe des types de Ductal® thixotropes qui peuvent être mis en place avec une inclinaison pouvant aller jusqu'à 6% en fonction de l'épaisseur de couche. Des pentes atteignant 20% ont pu être réalisées dans certaines conditions et avec des essais préalables supplémentaires.

Mise en place et compactage

Lors de la mise en place de couches de Ductal® sur du béton existant, les substances ou les particules perturbant l'adhérence doivent être totalement retirées et le support doit être saturé en eau au préalable. Il s'applique les mêmes exigences que celles concernant la remise en état du béton avec des matériaux liés hydrauliquement. En fonction des besoins, Ductal® peut être mis en place manuellement ou mécaniquement. Son ouvrabilité est garantie pendant une à deux heures.

Le Ductal® fluide est versé dans le coffrage et s'étale sous l'influence de la gravité. Lors d'interruptions du travail, les bandes de joints doivent être vivement mélangées dans le béton frais pour garantir une présence continue de fibres. Le Ductal® thixotrope en couches fines peut être travaillé avec une poutre vibrante pour des applications sur des surfaces horizontales.

Exigences élevées pour les coffrages

Les exigences en matière de coffrages sont très élevées. En raison d'une forte fluidité, le coffrage doit être très

Grands avantages du matériau de construction

- Ductal® permet de gagner un temps précieux à la construction car il porte, protège et étanchéfie à la fois.
- Ductal® peut être mis en place par tous les temps.
- Ductal® augmente la sécurité de la planification.

étanche. La pression du coffrage du béton frais correspond à la pression hydrostatique. Avec la grande part de composants fins et en raison de la fluidité, les textures du coffrage sont reproduites très précisément à la surface du béton.

La cure est importante

En raison du faible rapport e/c de Ductal®, la cure est d'une importance particulière. Il est impératif d'éviter toute perte d'eau. Ductal® doit être recouvert par une feuille plastique immédiatement après la mise en place et doit être protégé des intempéries (vent, soleil, pluie, froid). Grâce à un traitement thermique (apport contrôlé de chaleur et d'humidité), la résistance peut être davantage augmentée et le retrait peut être stabilisé en peu de temps. La durée de cure est en règle générale de l'ordre de 5 à 7 jours.



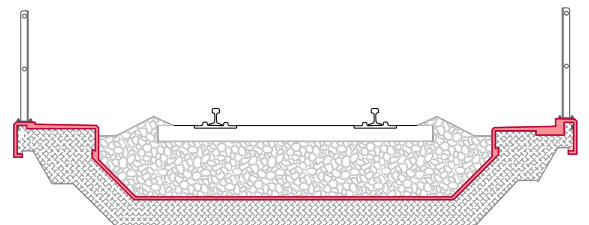
Étanchéité solide, totalement étanche et durable

Réalisé en maçonnerie en pierre naturelle en 1911 à Frutigen, le viaduc de 274 m de long qui enjambe la Kander sert encore aujourd'hui à la circulation des personnes et des marchandises sur la voie ferrée de montagne du Lötschberg. Il a été constaté lors d'un contrôle de l'ouvrage que les lés d'étanchéité de bitume-polymère (LBP) vieux de soixante ans fuyaient et que le pont présentait ses premiers dommages.

Un concept d'étanchéité supérieur

Il a été question d'un remplacement de l'étanchéité par une nouvelle couche LBP ainsi que d'une variante avec du béton fibré à ultra-hautes performances. La solution avec Ductal® a été choisie car elle permet un travail par tous les temps. Il en résultait des gains tant pour la durée de construction que pour la sécurité de la planification. De plus, la solidité du matériel prolonge la durée de vie de l'étanchéité de manière significative. Les coûts relatifs à l'entretien et aux coupures des voies nécessaires aux travaux en sont réduits. Voilà pourquoi cette solution a déjà été choisie pour bien d'autres ponts.

Maître d'ouvrage : BLS | Direction du chantier : B+S AG |
 Entreprise de construction : Walo Bertschinger AG | Réalisation : 2017



Étanchéification de l'auge du pont par une couche de Ductal®.



Pose d'une couche de Ductal® sur le fond de l'auge.

Avec plus de 27 000 véhicules par jour, le viaduc de Cudrex situé dans la banlieue lausannoise est l'un des ponts les plus fréquentés du canton de Vaud. Les dommages causés depuis la construction du pont en 1968 portaient sur le tablier, l'étanchéité, les joints de dilatation et les bordures.

La meilleure solution à tous points de vue avec le BFUP

Vu l'importance de l'ouvrage, une solution rapide et économique devait être trouvée : voilà pourquoi l'utilisation de Ductal® s'est imposée. Ductal® peut être sollicité peu de temps après la pose, tandis qu'une solution d'étanchéité classique aurait nécessité l'arrêt total de la circulation pendant trois semaines au minimum. Pascale Wolff, cheffe de projet du canton de Vaud, avait une opinion bien définie sur une solution avec Ductal® : « C'était de loin la meilleure solution : la plus avantageuse en termes de coûts, la plus efficace et la plus simple en ce qui concerne la gestion du trafic. »

Maître d'ouvrage : Canton de Vaud – DGMR | Direction du chantier : Daniel Willi SA | Entreprise de construction : Martin & Co | Réalisation : 2016

Efficace et économique



Léger et durable



Le pont du Lanciau au-dessus de la Sarine est un pont du Chemin de fer Montreux Oberland bernois (MOB). Il a été totalement remplacé pour pouvoir accueillir la charge d'un lit de ballast. Le nouveau pont mixte se compose d'un treillis spatial à tubes circulaires et d'une auge en béton en éléments préfabriqués. Ils ont été liés à Ductal® qui est également utilisé comme produit d'étanchéité. Ductal® sert ainsi de deux manières.

Les grands avantages de l'utilisation de Ductal®

L'étanchéité avec Ductal® permet :

- de diminuer la section transversale et ainsi le poids de l'auge,
- de gagner du temps et de travailler par tous les temps,
- d'accroître la durabilité (résistance à l'abrasion du ballast) et
- de réduire la maintenance de l'ouvrage (la durée de vie de l'étanchéité correspond à celle de l'ouvrage).

Maître d'ouvrage : MOB | Ingénieur civil : T engineering SA | Entreprise de construction : Walo Bertschinger AG | Réalisation : 2018

La solution la plus efficace et avantageuse



La dalle au-dessus du parking couvert souterrain de l'Esplanade a dû être renforcée au cours du développement urbanistique à Versoix afin de la consolider pour des manifestations et pour qu'elle puisse être empruntée par de lourds camions.

Avantages statiques et financiers

Un renforcement avec une couche armée en Ductal® s'est révélé être la solution la plus efficace au niveau statique. De plus, elle était environ 20% plus avantageuse que l'application d'une précontrainte externe car elle sert en même temps d'étanchéité. La dalle d'une taille de 800 m² environ a été renforcée en une semaine seulement avec une couche de Ductal® de 50 mm d'épaisseur. Le matériau de construction a été fabriqué sur place, au fil de la pose.

Maître d'ouvrage : Commune de Versoix | Ingénieur civil : Petignat & Cordoba Ingénieurs conseils SA | Entreprise de construction : Marti Construction SA | Réalisation : 2014

Les dalles existantes devaient être renforcées pour la modification d'un bâtiment commercial de six étages datant de 1920 situé à Genève. Les dalles à nervures fines en béton armé n'auraient pas pu supporter les nouvelles charges utiles. La surface totale des dalles à renforcer s'élevait à 3000 m².

Poids propre et durée de construction parfaitement maîtrisés

Le renforcement a été effectué avec une épaisseur de BFUP armé de seulement 30 mm qui a été ancré avec des barres d'armature dans les murs et les piliers. Des études prouvent que le renforcement avec une armature et du BFUP augmente fortement la résistance ultime. De plus, cette mesure de renforcement est extrêmement efficace car elle réduit aussi bien le poids propre que la durée de construction.

Maître d'ouvrage : UBS SA | Ingénieur civil : INGPHI SA | Entreprise de construction : Marti Construction SA | Réalisation : 2012–2014

Rapide, léger et efficace



Les ponts jumelés de l'A9 inaugurés en 1974 au-dessus de la Paudèze près de Lausanne présentent des dommages sur les dalles en porte-à-faux, les bordures et l'étanchéité. Les dalles en porte-à-faux ont été remplacées et dotées de nouveaux parapets et d'une protection contre le bruit.

Renforcement minéral de bout en bout

La construction d'un treillis reprend ces charges supplémentaires et les transmet à l'âme du caisson. Le treillis se compose d'éléments préfabriqués en Ductal® avec une armature supplémentaire. Ductal® a également été mis en œuvre pour la liaison avec le caisson du pont ainsi qu'à l'intérieur du caisson pour renforcer la dalle inférieure fissurée. Il en résulte une solution filigrane et minérale de bout en bout qui conserve l'apparence du pont.

Maître d'ouvrage : Office fédéral des routes | Ingénieur civil : Groupeement LIG-A – INGPHI SA | Entreprise de construction : Frutiger SA Vaud | Réalisation : 2017–2019

Filigrane et pourtant robuste





Renforcement parfait et record du monde des BFUP : Ductal® sur plus de 50 000 m²

Lors de la planification des travaux de renforcement nécessaires des viaducs de Chillon sur l'A9 construits en 1969, il s'est avéré que le béton était endommagé par une réaction alcalis-granulats (RAG). Les valeurs de résistance du béton qui s'en sont trouvées dégradées rendaient nécessaire une rénovation de grande envergure. Pour des raisons de poids, il n'était pas question d'une coulée de béton classique et une précontrainte externe avec des lamelles en polymère renforcé de fibres de carbone n'aurait pas augmenté la résistance trop faible à la force transversale. La situation difficile a toutefois pu être résolue avec Ductal®.

Seul Ductal® satisfait à toutes les exigences

Des essais préalables ont montré que la résistance ultime des tabliers de pont a pu augmenter de plus de 50% avec l'application d'une couche de Ductal® armé d'une épaisseur de 40 mm seulement. La couche de Ductal® armé appliquée en conséquence sur toute la largeur a renforcé aussi bien le tablier de pont en ce qui concerne la flexion, la force transversale, le poinçonnement et la fatigue que toute la structure porteuse dans le sens longitudinal. De plus, la couche de Ductal® limite efficacement la création de futures déformations et empêche l'infiltration d'eau

dans la structure sous-jacente endommagée par une RAG. Ductal® offrait alors une solution efficace sur toute la ligne mais constituait de grands défis pour les exécutants lors de la mise en place. En effet, jamais de si grands volumes de 80 m³ par jour n'avaient été fabriqués et utilisés. L'utilisation de finisseurs a permis la mise en place mécanique de près de 2400 m³ de Ductal® sur une surface de plus de 50 000 m² : non seulement la période souhaitée a été respectée, mais il en a également résulté un gain de temps par rapport au programme de construction. Dans cette situation, Ductal® a également prouvé que son utilisation pouvait réduire efficacement la durée de construction. Les volumes utilisés pour le viaduc de Chillon sont encore le record du monde en ce qui concerne le BFUP.

Maître d'ouvrage : Office fédéral des routes | Ingénieur civil : Monod Piguet & Associés IC SA + BG Ingénieurs conseils SA | Entreprise de construction : Walo Bertschinger AG | Réalisation : 2014/15



Protection aussi contre les attaques combinées

En 2015, Energie Wasser Bern a dû assainir deux des tirants d'eau, également appelés traverses, dans la centrale hydroélectrique de la Matte à Berne. L'eau provenant du canal de la centrale électrique s'écoule au-dessus de ces traverses directement dans l'Aar lorsque le niveau est élevé, emportant une très grande quantité de sédiments et causant de ce fait des dégâts. Par conséquent, le fond de telles traverses hautement sollicitées est revêtu d'un matériau extrêmement résistant à l'usure. Et pourtant les traverses subissent encore et toujours des dommages car une attaque combinée agit sur elles.

Une couche en Ductal® sans joints élimine les failles

Dans leur ensemble, ces diverses sollicitations et les processus d'usure sont qualifiés d'hydroabrasion. Les sollicitations de chocs et d'impact des sédiments peuvent causer de petits dommages aux traverses, même si leurs surfaces sont revêtues d'un matériau très dur sur les joints entre panneaux, et ces dommages peuvent finir par détruire le revêtement. C'est exactement le cas de figure qui se présente à Berne. Comme la recherche a prouvé qu'en cas d'hydroabrasion, la résistance à la traction par flexion et l'énergie de rupture sont plus importantes que la résistance à la compression d'un matériau utilisé, deux traverses ont été revêtues d'une couche de Ductal®. En

plus de sa résistance élevée à la compression, sa très haute résistance à la traction par flexion a particulièrement convaincu. Pour l'application dans le génie hydraulique, un contrôle d'usure classique a également été commandé.

Le laboratoire d'hydraulique, d'hydrologie et de glaciologie de l'EPF Zurich a réalisé des mesures de hauteurs sur les deux traverses. Aucune abrasion importante n'a alors été constatée – sûrement aussi en raison des faibles sorties d'eau et de sédiments des années précédentes. Dans des zones de vitesses d'écoulement élevées, les fibres d'acier sont exposées de manière superficielle; toutefois, toute la surface, y compris celle du joint de reprise armée, est totalement intacte et exempte de brèches et de fissures. D'autres mesures sont envisagées et seront effectuées le jour où des sollicitations plus importantes se présenteront.

Maître d'ouvrage : Energie Wasser Bern | Direction des travaux : B+S AG | Entreprise de construction : Marti AG | Réalisation : 2015

Fin, dense et sans fissures



Le béton des culées et des piliers centraux du pont routier de Grafstal (commune de Lindau) au-dessus de l'auto-
route A1 présentait des dommages dus à une infiltration
de chlorures.

Fine couche de protection en BFUP

Au lieu d'une coulée de béton classique, le maître d'ouv-
rage a opté pour un revêtement en Ductal®. La couche
d'une épaisseur de seulement 40 mm est totalement
étanche et sans fissures et elle réduit le gabarit de
manière négligeable. De plus, la mise en place était sim-
ple et le Ductal® a pu être appliqué en une seule étape
malgré la hauteur pouvant s'élever à 3,3 m.

Maître d'ouvrage : Office fédéral des routes | Ingénieur civil : Bänziger
Partner AG et F. Preisig AG | Entreprise de construction : Marti AG |
Réalisation : 2016

Le bac dans la station de pompage d'une usine textile à
Sevelen présente des surfaces en béton abîmées en rai-
son d'eaux usées chaudes et agressives d'un pH parfois
très bas. Le maître d'ouvrage cherchait une solution dura-
ble qui réduirait le moins possible le volume du réservoir.
Au lieu d'une coque intérieure en béton de 15 cm d'épais-
seur, le choix s'est donc porté sur une solution d'assainis-
sement avec Ductal®.

Solution avec Ductal®

Sa très grande durabilité a permis l'application d'une
couche protectrice d'une épaisseur de 30 à 50 mm seule-
ment. Les parois ont été revêtues d'un Ductal® fluide.
Une variante thixotrope a été malaxée et mise en place
sur le terrain pour le fond du réservoir présentant une
pente de 3%. La solution impliquant Ductal® n'a réduit
que faiblement le volume du réservoir. La grande durabili-
té de Ductal® par rapport aux eaux usées agressives pro-
met toutefois une très longue durée de vie de la solution ;
la forte teneur en fibres de Ductal® empêche la fissuration
et garantit ainsi de manière fiable l'étanchéité et la dura-
bilité du revêtement.

Maître d'ouvrage : Schöller Textilfabrik, Sevelen | Ingénieur civil :
G. Düsel AG, Grabs | Entreprises de construction : B. Zindel Kies und
Beton AG, L. Gantenbein & Co AG, Werdenberg | Réalisation : 2011

Résistant à l'abrasion et à l'usure



Les revêtements de sol des zones industrielles sont forte-
ment sollicités par les véhicules lourds qui circulent en
suivant respectueusement les voies. Les dommages se
présentent tout d'abord dans les zones de joints des revê-
tements et s'étendent ensuite.

Une protection durable contre l'usure

La société Josef Frey AG sise à Sursee a donc protégé ses
revêtements avec une couche de Ductal®. Son indice
d'abrasivité élevé (A6 selon la norme SIA 252) assure la
solution permanente recherchée. De plus, la couche
protectrice a pu être mise en place en peu de temps et a
été rapidement de nouveau praticable.

Maître d'ouvrage : Josef Frey AG | Entreprise de construction : Hoch-
und Tiefbau AG Sursee | Réalisation : 2018

Résistant et durable



Grand potentiel dans la préfabrication

La préfabrication permet de très petites dimensions et une meilleure exploitation des résistances mécaniques, même dans une construction en béton traditionnelle. Ductal® accroît encore considérablement ces opportunités car il permet des dimensions bien plus petites. Ainsi, de nouvelles formes ou des géométries non réalisables jusqu'alors deviennent possibles.



La passerelle piétons du Bouveret représente un exemple impressionnant d'applications d'un tout nouvel ordre en Ductal® préfabriqué. Le passage conçu comme pont à auge a été déplacé en un seul morceau et en un temps record, sans problème de circulation. Les dimensions très petites réalisables grâce à Ductal® donnent à la passerelle une grande légèreté visuelle.



Faute d'une hauteur statique nécessaire, un pont traditionnel en béton armé était inenvisageable lors du remplacement du pont CFF au-dessus d'un passage sous voie près de Sempach. En revanche, les coûts et la résistance au feu requise ont rendu impossible une réalisation en acier. Ductal® s'est révélé être le matériau idéal pour la dalle nervurée légère avec armature ponctuelle dans les âmes. Le matériau de construction ignifuge permet une économie de matériaux et un gain de poids. De surcroît, la préfabrication a permis une durée de construction beaucoup plus courte et a réduit les coûts. Son utilisation dans un pont CFF montre clairement que Ductal® est considéré comme un matériau évolué.

Matériau de construction hautes performances éprouvé

Aujourd'hui, le béton fibré à ultra-hautes performances développé comme produit spécial est un matériau de construction éprouvé pour toutes les situations qui font appel à des propriétés mécaniques très hautes, à une durabilité exceptionnelle ou à des solutions efficaces. Holcim Suisse dispose d'une expérience exceptionnellement vaste et de longue date dans le matériau de construction hautes performances.

Le BFUP est un excellent exemple du développement couronné de succès d'un matériau de construction. La modification ciblée de la constitution et des composants isolés permet d'obtenir des résistances mécaniques bien supérieures et une durabilité sensiblement accrue par rapport à un béton traditionnel. Le point particulièrement intéressant est le comportement de déformation du matériau de construction sous contraintes de traction lors desquelles une action écrouissante se produit grâce à la haute teneur en fibres.

25 années d'expérience

Le BFUP est toujours considéré comme un matériau de construction hautes performances innovant, et cela dure depuis 25 ans. En France, Lafarge a commencé les premiers mélanges stables en 1994 et a amélioré les propriétés de malaxage au fil des nombreuses applications. Holcim (Suisse) SA a mis en œuvre les résultats de recherche d'un projet cemsuisse avec l'EPFL et a fabriqué dans un premier temps des BFUP fluides pour proposer ensuite dès 2008 des BFUP qui conviennent à des pentes. L'étanchéité, la protection et le renforcement peuvent être cités parmi les principaux domaines d'utilisation, en raison des propriétés du matériau. Depuis la fusion de Lafarge et de Holcim, le BFUP est développé et mis sur le marché sous la marque Ductal®. En conséquence de l'utilisation de plus en plus importante en Suisse, il s'est fait ressentir le besoin d'une réglementation normative d'une part pour le matériau de construction, et d'autre part pour son évaluation, afin de permettre une application dans le domaine de la construction. Le cahier technique SIA 2052 qui est entré en vigueur en 2016 régleme le matériau de construction quant à sa composition, son évaluation et sa réalisation. Un correctif a été publié en 2017 avec des précisions et des ajustements utiles.

Compétences de longue date

Le BFUP est désormais un matériau de construction bien éprouvé qui peut être fabriqué de manière relativement simple grâce à une expérience de longue date et qui peut être mis en place avec fiabilité. Le BFUP permet de minimiser les dimensions ou les poids propres des éléments, et ainsi souvent les coûts ou les durées de construction, dans une construction neuve ou lors de remises en état.

Par principe, il est judicieux d'utiliser le matériau de construction de manière ciblée là où des propriétés mécaniques particulières et une durabilité accrue sont demandées.

Avec son appartenance au groupe LafargeHolcim, Holcim (Suisse) SA dispose d'une expérience de 25 ans dans le domaine du BFUP et peut ainsi conseiller ses clients lors de la planification et de la réalisation de constructions en BFUP de manière détaillée et compétente.



Gaine d'un pilier de pont avec des éléments en BFUP de 40 mm d'épaisseur pour une protection contre les attaques de chlorures (réalisation : 2010).

Holcim (Suisse) SA

Hagenholzstrasse 83

8050 Zurich

Suisse

info-ch@lafargeholcim.com

www.holcim.ch

Téléphone +41 (0) 58 850 68 68

Fax +41 (0) 58 850 68 69

Mentions légales

Holcim a élaboré le présent document avec le plus grand soin possible, conformément à l'état actuel de ses connaissances et à son expérience. Holcim ne garantit aucunement l'exactitude, l'actualité ou l'exhaustivité, et ne pourra être tenu responsable des dommages résultant de la présente recommandation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de vérifier l'adéquation des produits à l'usage prévu, ainsi que de respecter les dispositions légales et les prescriptions de sécurité. La présente recommandation est régulièrement mise à jour et seule la version actuelle est valable.