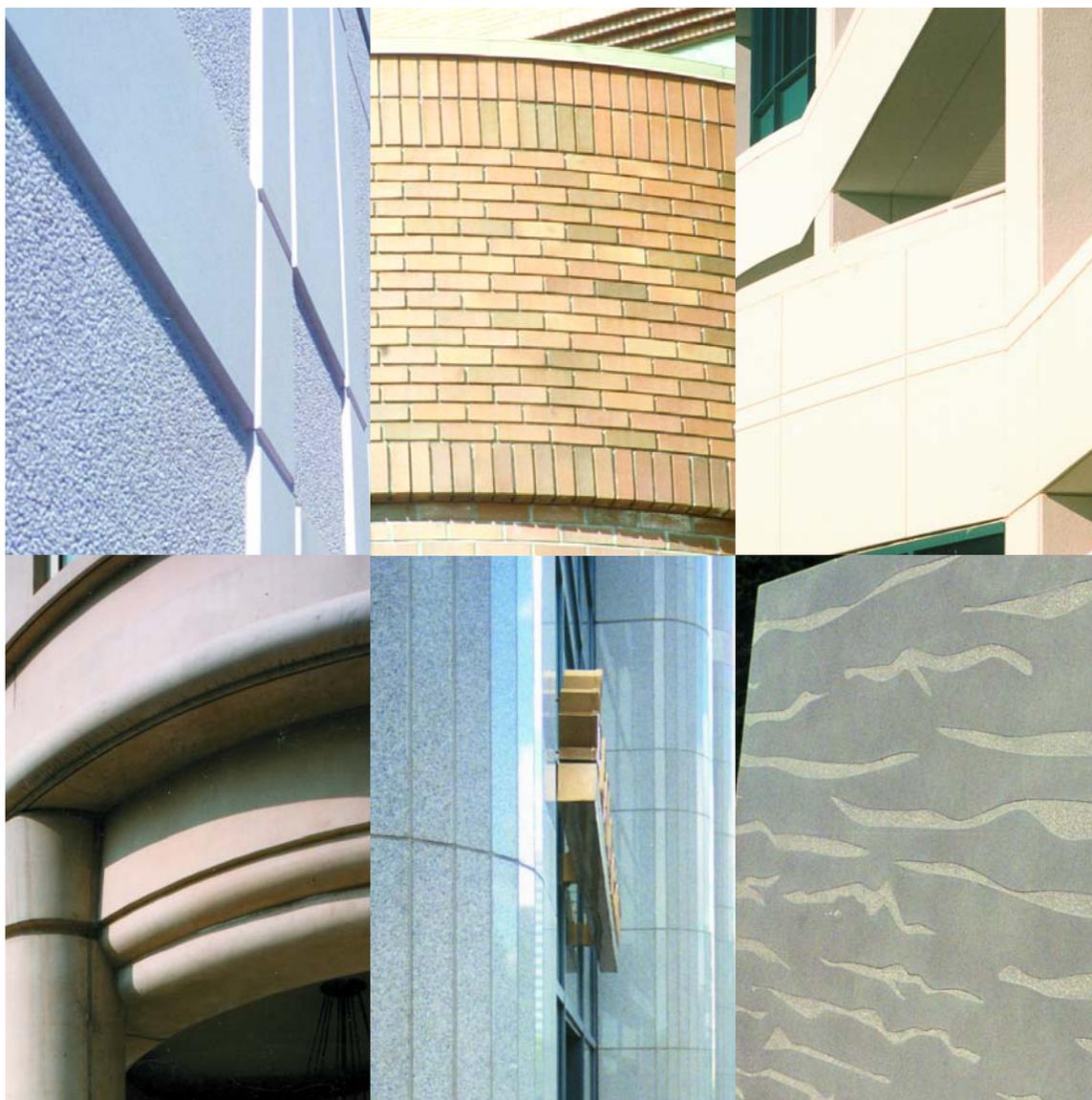


Couleurs & Textures

pour le

Béton Préfabriqué

Architectural



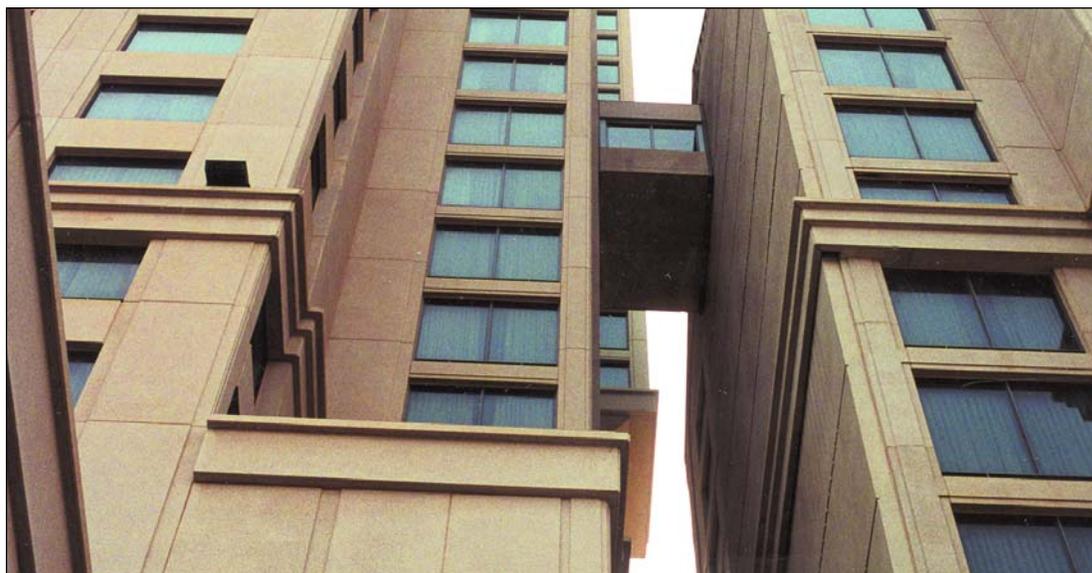
Guide de sélection

Index

Introduction	3
Échantillons	4
Couleur	6
Uniformité des agrégats	9
Consistance de la couleur	12
Efflorescence	13
Textures & Techniques de finis	15
Finis	16
Panneaux avec parement de pierre	20
Garnitures de fond de moule	25
Planches d'échantillons de couleurs.....	26
Identification des échantillons	27

Références

- PCI Color and Texture Selection Guide (*anglais seulement*)
- PCI Designer's Notebook (*anglais seulement*)
- Brochure technique du béton préfabriqué architectural du PCI (*version française*)
- Dynamic Color Solutions Tech Notes (*anglais seulement*)
- CPCI Design Manual (*anglais seulement*)

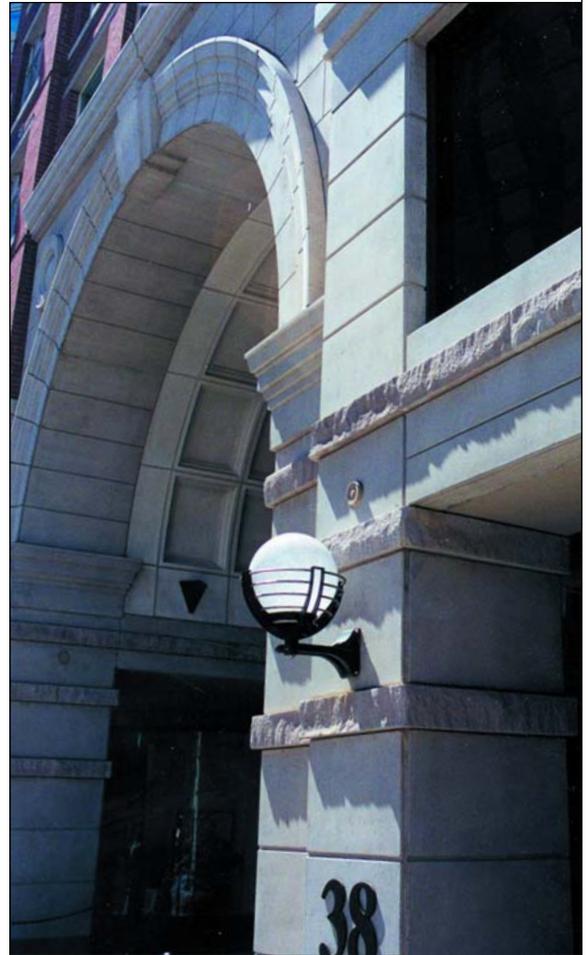


Introduction

La définition des couleurs, formes et textures de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment en béton préfabriqué est un élément crucial dans la création d'un aspect esthétique réussi. En mariant différents agrégats, matrices de couleur, techniques de fini ou encore degré d'exposition des agrégats, on peut obtenir toute une variété de couleurs et textures.

Grâce à sa plasticité, le béton préfabriqué permet aux architectes de créer des concepts architecturaux qui ne pourraient être obtenus avec d'autres matériaux. Ce Guide de Couleurs et Textures publié par l'Institut Canadien du Béton Préfabriqué/Précontraint vous expliquera les paramètres des finis du préfabriqué et vous aidera dans la sélection d'une couleur et d'un fini pour votre prochaine réalisation.

Les planches de couleur insérées à la fin ont comme objectif de servir de référence visuelle dans le processus de sélection préliminaire de la couleur, de la texture et du fini. Le développement d'échantillons auprès du manufacturier en béton préfabriqué vous aidera à obtenir les couleurs et textures spécifiques à votre projet. Le recours à des échantillons et/ou prototypes est souvent nécessaire pour aider l'architecte à visualiser l'effet esthétique recherché et ainsi assurer le succès de son projet.





Échantillons

Il peut exister des différences entre les photographies d'échantillons et les panneaux préfabriqués, puisque chaque usine utilise des matériaux de sources différentes ainsi que des techniques de fabrication qui leur sont propres. Les échantillons doivent être réalisés afin de s'assurer que la couleur et les textures désirées seront reproduites convenablement. Les échantillons pour le béton préfabriqué architectural peuvent être préparés sur mesure de façon à traduire le concept original de l'architecte en un standard qui servira à une production économique et réaliste.

Les échantillons de béton préfabriqué ont pour but de représenter les matériaux et finis qui seront utilisés. La couleur ou l'apparence peuvent varier durant la production, ce qui implique que des échantillons démontrant la variation acceptable devraient être exigés. L'apparence du produit est influencée par des facteurs tels la forme du moule, la complexité du moulage ainsi que la masse physique, la cure et les caractéristiques inhérentes aux mélanges de béton.

Tous ces facteurs doivent être pris en considération. Le concepteur doit mettre l'accent sur la sélection des formes, des dimensions, des couleurs, des textures et des finis des échantillons, et ce, bien avant la préparation finale des spécifications du projet.

Des échantillons standards de 300X300X25 mm d'épaisseur sont couramment utilisés comme échantillons de référence durant le processus de conception, et ce, avant même d'allouer le projet à un manufacturier en béton préfabriqué.

Trois panneaux de production de dimension de 1m x 1m montrant les variations de fini acceptables sont analysés peu de temps après leur fabrication et acceptés avant que la production de masse ne commence. Ces panneaux sont marqués et identifiés pour une référence future. Au début de la production, les premiers panneaux sont examinés pour s'assurer qu'ils sont conformes aux échantillons préalablement approuvés.

Des échantillons en grandeur nature et des prototypes ne sont pas normalement spécifiés avant que le contrat final ne soit octroyé à un fabricant, à moins que le propriétaire ne soit prêt à payer à l'avance pour cette dépense.



Des prototypes de grandeur réelle ou à des échelles $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ peuvent être utilisés pour évaluer les méthodes de production ainsi que le produit fini. Par exemple, si des éléments de retour doivent être coulés sur une section majeure de panneau, l'échantillon devrait montrer des retours afin de représenter comment le fini sera réalisé.

L'utilisation d'échantillons uniformes et sans imperfection dans la sélection initiale de la couleur et la texture serait trompeuse et pourrait causer des problèmes considérables lorsque la production débiterait. En effet, on serait ainsi confronté à des infrastructures et des techniques de production qui devront parvenir au même résultat que celles utilisées pour « l'échantillon ».

Les techniques de réparation pour les cassures et autres imperfections devraient également être démontrées sur ces échantillons de manière à établir ce qui est acceptable ou non. La face de chaque échantillon devrait contenir au moins deux superficies de grandeur et modulation approuvées, lesquelles auraient été ébréchées puis réparées. La couleur, texture et apparence des aires ainsi réparées devraient être identiques à celles de la surface adjacente.



Des prototypes intégrant à la fois le préfabriqué et les fenêtres serviront à tester l'intégrité de l'enveloppe du bâtiment et devraient être élaborés lorsque l'ampleur du projet le justifie. Il peut s'agir de quelques modules d'une hauteur équivalente à un ou deux étages. Investir dans de tels prototypes aide à éliminer les inquiétudes tant de l'architecte que du propriétaire. Cela peut ainsi avoir comme résultante d'améliorer l'apparence du béton préfabriqué ou encore identifier des faiblesses pouvant exister dans la performance de l'enveloppe du bâtiment dans son intégrité. Des mesures correctives peuvent être réalisées dans le système de mur en chantier.

De tels prototypes demandent beaucoup de temps de production et ne doivent être spécifiés que si l'échéancier le permet. De plus, il est préférable de séparer les coûts du prototype de la base de l'estimé afin que ces coûts soient évalués séparément.

Lorsqu'on décide de ne pas avoir recours aux prototypes, l'architecte et/ou le propriétaire devrai(en)t visiter l'usine du fabricant et approuver (signer et dater) les premiers éléments fabriqués. Cette approbation donne alors le feu vert à la production de manière à éviter d'éventuelles controverses. Toutefois, les délais pour visiter l'usine ne doivent pas perturber les opérations normales de cette dernière ainsi que l'échéancier du projet. Les documents liés au contrat doivent clairement établir le délai durant lequel les unités produites ou le prototype devront être conservés à l'usine ou au chantier pour des fins de comparaison.

Les documents liés au contrat devraient également permettre que les prototypes en grandeur réelle approuvés soient utilisés dans un stage avancé de la construction. L'unité doit tout de même rester identifiable une fois sur la structure, et ce, jusqu'à l'approbation finale du projet.



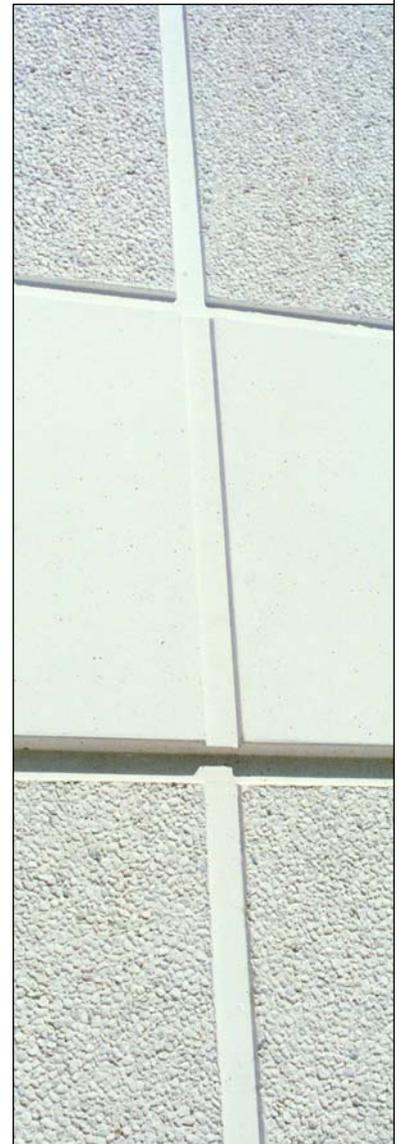
Couleur

Uniformité des matériaux

La beauté naturelle du sable et de la pierre est très souvent mise en valeur avec le béton préfabriqué architectural. C'est d'ailleurs l'une des principales raisons pour lesquelles on choisit le béton préfabriqué. Mais comme avec beaucoup d'autres matières naturelles, on ne doit pas s'attendre à avoir 100% d'uniformité quant à la couleur : cela doit être pris en considération au moment d'établir les normes pour les produits de béton préfabriqué architectural. Des différences dans l'uniformité des agrégats reliées à l'extraction, au concassage, à la sélection par tamis ou au transport sont plutôt faciles à identifier. Mais, d'autres variations ne sont pas si évidentes. Par exemple, celles causées par des conditions extrêmes et qui viendront en retour affecter la cure finale. Ces facteurs liés à la matière ainsi qu'à la production peuvent causer des différences dans la couleur et la texture. À l'instar des variations existantes dans d'autres matières naturelles telles la maçonnerie et les pierres naturelles, on devra accepter des variations raisonnables quant au béton préfabriqué.

L'uniformité dans la texture et la couleur sera généralement constante à l'intérieur d'un même panneau. L'architecte doit déterminer le degré de variation acceptable pour toute la façade du bâtiment. Lorsque l'uniformité est un facteur essentiel, le fabricant peut aider à sélectionner des formes, couleurs et textures qui aideront à minimiser les variations : parfois, un aspect doit être sacrifié pour en préserver d'autres.

La facilité avec laquelle on obtiendra de l'uniformité dans la couleur est directement liée aux ingrédients qui produisent cette couleur. Lorsque c'est possible, la couleur de base doit être obtenue en utilisant de petits ou gros agrégats colorés (selon le degré d'exposition de ceux-ci) et/ou une combinaison d'agrégats et de pigments. Une différence excessive entre la couleur des agrégats et celle du liant doit être évitée. Dans tous les cas, la couleur doit être établie à partir d'un échantillon possédant la couleur de liant et le fini conformes aux techniques de production qui seront appliquées en usine.





Une variété de couleurs peut ainsi être obtenue en variant les agrégats et leur dimension, la couleur du liant, les différents types de sables et en introduisant des pigments de couleur. En combinant la couleur à la texture, on met en valeur la beauté naturelle des agrégats.

Les couleurs et tonalités sont relatives en ce sens qu'elles ne sont ni absolues ni constantes puisque affectées par la lumière, l'ombrage, la densité, les couleurs environnantes et le milieu ambiant.

La sélection de la couleur doit se faire sous des conditions d'éclairage similaires à celles où sera utilisé le béton préfabriqué, soit sous un très grand éclairage avec effet d'ombrage ou encore à la lumière du jour. La texture de la surface influencera également la couleur. En résumé, on peut affirmer que l'apparence du bâtiment découle de l'utilisation que fera l'architecte de la lumière, de l'ombre, de la texture et de la couleur.



Ciments

Le ciment influencera la couleur du fini de béton lisse, puisqu'il en recouvre la surface. Mais, au fur et à mesure que la couche de béton est retirée et que les agrégats sont exposés, la couleur du panneau reflète la couleur des agrégats fins puis des agrégats grossiers. Toutefois, la couleur du ciment aura toujours un effet sur la tonalité du panneau. Le ciment peut être gris, blanc ou encore mélangé. Le ciment blanc coûte, règle générale, environ 50% de plus que le ciment gris.

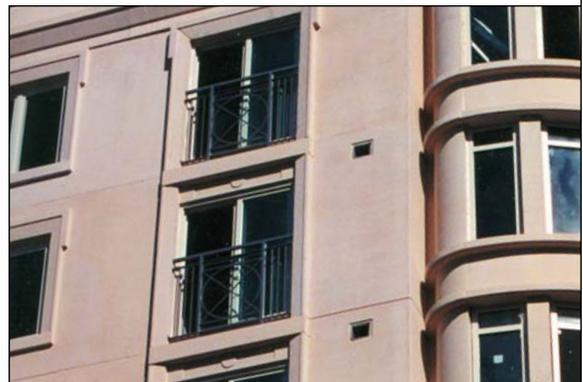


Tous les ciments ont leur propre couleur et nuance, selon leur origine. Par exemple, certains ciments blancs présentent une teinte chamois ou crème. Un ciment gris ou blanc très fin présente normalement une couleur plus pâle qu'un ciment plus grossier de même composition chimique. Ainsi, lorsque l'uniformité dans la couleur est essentielle, une source unique de ciment blanc devrait être spécifiée.

Les ciments gris sont généralement sujets à une plus grande variation de couleur que les ciments blancs, même lorsqu'ils sont de la même origine. Des variables normales de production telles que des changements dans le contenu de l'eau, les cycles de cure, la température, l'humidité et l'exposition aux intempéries, et ce, à divers stades de résistance du béton, provoqueront de plus grandes variations de couleur dans le béton à base de ciment gris que celui à base de ciment blanc.

Alors que le ciment gris peut être aisément agencé à toutes sortes d'agrégats, l'utilisation du ciment blanc, avec ou sans pigment de couleur, étend d'une manière expressive l'éventail des combinaisons de couleurs possibles. Bien que le ciment blanc offre une moins grande variation de couleur, il est important de choisir des agrégats très pâles pour diminuer l'effet d'ombrage causé par les agrégats qui se retrouvent à la surface. Le ciment gris, quant à lui, donne plus facilement une couverture opaque aux agrégats, mais les différences de couleur - dont il était question plus haut - viennent contrebalancer cet avantage.

Si l'on désire un liant de couleur gris et qu'un maximum d'uniformité est recherché, le recours à un ciment blanc combiné à des pigments de couleur gris ou charbon est alors recommandé.





Uniformité des agrégats

La couleur des gros agrégats devient dominante lorsque la surface de béton durci est retirée dans le but d'obtenir de la texture, soit à l'aide d'un jet de sable ou encore par l'exposition des agrégats à l'aide d'un retardant chimique suivi d'un lavage. Les gros agrégats devraient être d'une couleur raisonnablement uniforme. Les gros agrégats de couleur pâle ou foncée demandent une attention particulière au niveau du mélange afin d'assurer l'uniformité de la couleur à l'intérieur d'un même panneau. On peut améliorer l'uniformité en optant pour des agrégats pâles et foncés en même quantité et de tonalité similaire.

Les architectes devraient spécifier que la couleur ou tonalité du liant doit se marier à celle du gros agrégat de façon à ce qu'une ségrégation mineure des agrégats ne soit pas observable. Les panneaux où les liants et les agrégats sont de couleurs contrastantes paraîtront moins uniformes. Au fur et à mesure que la dimension du gros agrégat augmente, on voit moins le liant et conséquemment la couleur du panneau sera plus uniforme.

Les agrégats fins ont un effet majeur sur la couleur du béton à base de ciment blanc ou légèrement coloré dans les tons chamois. Ils peuvent changer de tonalité lorsque la surface est soumise à un jet de sable léger ou un fini à l'acide pour les exposer un peu plus.

Le fini doit être choisi en considérant le béton à l'état sec ou mouillé. Le béton blanc produit normalement moins de différence de tonalité entre un panneau sec et mouillé. Les périodes de séchage produisent souvent une apparence de marbrures sur toutes les façades de ciment gris, particulièrement sur celles à texture fine. D'un autre côté, la saleté (ou résultat des intempéries) sera normalement moins visible sur les surfaces grises.

Puisque l'acceptabilité quant à l'uniformité de la couleur ou l'intensité de la tonalité est évaluée visuellement, elle est généralement subjective. Les variations acceptables en terme de couleur, de texture et d'uniformité devraient être définies au moment de la préparation de l'échantillon, du prototype ou lorsque les premières unités produites sont approuvées.

Bien que les normes d'acceptabilité doivent être établies au cas par cas, il existe des normes au sein de l'industrie. Ainsi, la surface du fini de béton doit avoir une apparence plaisante offrant un minimum de variations quant à la couleur et à la texture, lorsqu'elle est comparée aux échantillons approuvés.



Ensuite, la surface ne doit pas comporter d'imperfections autres que des variations minimales dans la couleur et la texture, ni ne laisser voir des réparations lorsque observée sous les conditions de lumière prévues, à l'œil nu et à une distance de six mètres. L'apparence de la surface ne devrait pas être évaluée lorsque le soleil illumine la surface suivant un angle extrême, puisque même les irrégularités mineures de la surface sont alors accentuées.

Pigments

Des pigments sont souvent ajoutés au liant dans le but d'obtenir la couleur désirée. Les couleurs de base pour le béton intégralement coloré sont les suivantes : blanc, ivoire, crème, chamois, jaune, rouge, orange, brun, gris et noir. Les couleurs vert, olive, turquoise, bleu et violet peuvent être obtenues mais à un coût plus élevé. Ces teintes sont en effet de trois à vingt fois plus chères que les couleurs de base.

Des quantités variables de pigments, exprimées en pourcentage du nombre de kilogrammes du ciment utilisé, produiront diverses tonalités. Un haut pourcentage (soit plus de 7% de la quantité de ciment, pour la plupart des oxydes de fer) réduit la résistance du béton étant donné la grande quantité de matière fine alors introduite au mélange par le pigment. Pour cette raison, la quantité de pigments doit être contrôlée pour se situer à l'intérieur des limites de résistance et d'absorption et ne pas excéder 6% du poids du ciment.



On obtiendra différentes tonalités de couleur en variant la quantité de pigments ou en combinant deux ou plusieurs pigments. Le ciment blanc Portland produira des couleurs plus pures et brillantes et devrait être utilisé de préférence au ciment gris, et ce, tout spécialement dans le cas des pastels légers tels le chamois, le crème, l'ivoire ainsi que les tons de rose pâle.

Les tons de rouge, orange, jaune, brun, noir et gris sont moins coûteux. Le vert est permanent mais relativement cher, sauf pour les tonalités plus pâles. Le bleu est excessivement cher et le bleu cobalt est le seul pigment permanent utilisé dans le béton. Toutes les couleurs intenses ont tendance à laisser place à de l'efflorescence, laquelle apparaîtra sous forme d'un délavage de la couleur. Si cet effet devient trop évident, laver avec une solution d'acide hydrochlorique, puis rincer abondamment peut rétablir la couleur originale. Le noir charbon, considérant l'extrême petite dimension de ses particules, a tendance à s'en aller au lavage. Au fur et à mesure que le pigment se dissipe, le substrat de béton apparaît peu à peu comme délavé. Des oxydes de fer noirs synthétiques produiront une couleur charbon plus stable.

Les pigments de dioxyde de titane en quantité de un à trois pourcent sont parfois utilisés pour augmenter l'opacité ou encore intensifier la blancheur du béton blanc. Mais, ils ne peuvent toutefois pas être utilisés à la place du ciment blanc pour obtenir la couleur blanche.

Les architectes peuvent plus aisément spécifier la couleur qu'ils désirent en se référant aux planches de couleurs incluses dans cette brochure ou encore à une carte de couleur. Les cartes de couleur de ciment sont préférables à celles publiées par les fabricants de peinture, bien que ces dernières soient tout de même acceptables.





Consistance de la couleur

Les points les plus importants à considérer quant à la consistance de la couleur sont :

- La qualité et quantité des pigments.
- La caractéristique de décoloration de certains pigments.
- Des techniques adéquates et consistantes de dosage et de préparation du mélange de béton.
- Qualité des agrégats fins et grossiers (c'est-à-dire libres d'impuretés).
- Quantités uniformes et gradation du matériel fin (passant le tamis no. 50, incluant le ciment) du mélange de béton.
- Attention particulière à la cure et duplication uniforme des cycles de cure.

- Type et couleur de ciment.
- Rapport eau/ciment constant dans le mélange.
- Commande de la totalité des agrégats nécessaires au projet.
- Considération des facteurs qui peuvent contribuer à l'efflorescence (ceci est particulièrement important pour les couleurs plus foncées et plus intenses). L'efflorescence qui se dépose sur la surface d'un panneau peut en masquer la véritable couleur et donner une apparence de décoloration, et ce, même si la pâte de ciment elle-même n'a pas changé. Laver la surface avec une solution diluée d'acide hydrochlorique et d'eau, puis réaliser un rinçage intégral, peut rétablir la couleur originale.

De plus, les agrégats ont tendance à se démarquer lorsque le béton pigmenté est exposé aux intempéries. Si la couleur de l'agrégat contraste avec celle du pigment, un changement général de la couleur de la surface peut alors être observé.

Une quantité excessive de pigments de 5% du poids du ciment crée parfois une plus grande intensité de couleur, mais en aucun cas cette quantité ne doit excéder 6% de la masse du ciment.





Efflorescence

Qu'est-ce que c'est?

L'efflorescence est un dépôt cristallin et poudreux de couleur blanche (cristaux de sel) qui peut se former, sous certaines conditions, sur la surface d'un panneau de béton préfabriqué après son installation. Une façon sûre d'identifier l'efflorescence qui se présente sur la surface finie est d'y goûter : puisqu'elle est constituée d'alcalins solubles, son goût est salé.

D'où cela provient-il?

L'efflorescence provient de tous les sels libres qui existent dans les matières premières. Le sable, le ciment et la brique contiennent la plupart du temps des sels solubles, mais les cendres volantes et l'eau peuvent également constituer une source de contamination. Il n'y a pas de test efficace pour l'efflorescence, ou qui peut être facilement appliqué, afin de déterminer la source de la contamination. Mais, dans le cas de l'eau, en général, on peut dire que tant que celle-ci est potable, il ne devrait pas y avoir de problèmes.

Quand l'efflorescence se produit-elle?

L'efflorescence se produit lorsque les sels libres sont présents dans l'une ou l'autre des matières premières et lorsque ces sels sont dissous et transportés à la surface durant le processus de séchage. Ceci se produit souvent lorsque les températures sont basses et le temps très humide. Au Canada, il est commun de l'observer au début du printemps ou encore vers la fin de l'automne lorsqu'il y a souvent une période de pluie suivie d'une période de séchage, et que les températures se situent autour du point de congélation.

Comment peut-on réduire les chances que l'efflorescence ne se produise?

Certaines mesures peuvent être prises dans le but d'éviter l'efflorescence. Si le ciment local contient des sels libres, on peut essayer un ciment contenant peu d'alcalins (0,6% ou moins). Évidemment, moins il y aura d'alcalins, plus l'on diminuera l'efflorescence. Si le sable est contaminé, utiliser du sable lavé en éliminera les sels. Si c'est l'utilisation de cendres volantes qui cause l'efflorescence, la meilleure chose à faire est de l'éliminer complètement du mélange de béton.

En général, on ne recommande pas l'utilisation de cendres volantes dans aucune application en béton architectural à cause de la difficulté à obtenir des cendres volantes d'une couleur consistante. Si toutefois une couleur uniforme de cendres volantes pouvait être obtenue, cela pourrait en fait aider à réduire l'efflorescence en éliminant les espaces d'air, créant ainsi moins de routes pour que l'eau se déplace, donc moins de dépôts de sels.

L'ajout d'un imperméabilisant chimique peut également aider à prévenir la production d'efflorescence. Ceux-ci se présentent sous divers noms et formules, les plus communément utilisés dans ce domaine étant tous des stéarates. L'effet le plus important créé par ces produits est la densification du produit traité; soit inhiber la migration de l'eau vers ou à partir du panneau lorsque celui-ci est produit. La réduction du passage de l'eau à travers le panneau réduira la possibilité de migration des sels solubles vers la surface où ils pourront se présenter sous forme d'efflorescence. Considérant les chances d'incompatibilité entre la couleur et des adjuvants multiples, on conseille généralement d'utiliser un minimum d'additifs chimiques lorsqu'on utilise de la couleur. Certains imperméabilisants peuvent aider à prévenir l'efflorescence et si un problème se présente dans un projet particulier, il peut être avantageux d'y avoir recours.

Quel est le rôle joué par les pigments?

Les pigments seuls ne peuvent causer l'efflorescence. Toutefois, lorsqu'on travaille avec des produits colorés, tout problème d'efflorescence susceptible d'exister est alors accentué. Tous les pigments utilisés dans le béton coloré sont virtuellement inertes et insolubles dans l'eau. Pour cette raison, il n'y a rien dans les pigments qui pourrait éventuellement se dissoudre dans le béton pour ensuite se déposer à la surface. Cela signifie que les pigments de couleur peuvent aggraver les éventuels problèmes d'efflorescence en les rendant encore plus visibles, mais ne peuvent en réalité causer ces problèmes par eux-mêmes.

Que faire lorsque l'efflorescence se produit?

Il existe des situations où des parties d'un bâtiment peuvent être sujettes à de l'efflorescence, même si l'on a fait le possible pour réduire son apparition. La meilleure chose à faire est alors de ne faire absolument rien : avec le temps, presque toute l'efflorescence disparaîtra. Si vous pouvez attendre un an avant de faire quoi que ce soit sur le bâtiment, dans 95% du temps tous les sels se seront déplacés vers la surface et le problème se résoudra de lui-même.

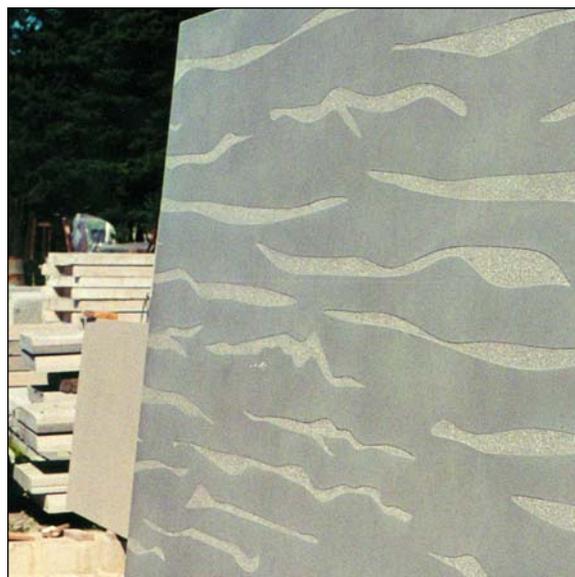
Mais lorsque attendre une année n'est pas une option acceptable, il faut alors laver le bâtiment. Le meilleur produit est un nettoyant à base de détergent. Il faut alors suivre les instructions du fabricant à la lettre. Règle générale, il est nécessaire d'humecter le bâtiment, puis de rincer abondamment par la suite pour enlever le nettoyant. Ne jamais utiliser de l'eau sous pression durant le processus de nettoyage, puisque ce procédé pourrait laisser des traces. Il existe également la possibilité que le nettoyant puisse changer la couleur, même lorsque toutes les instructions ont été suivies à la lettre : voilà pourquoi la prévention est toujours la meilleure solution.





Textures et Techniques de finis

Une grande variété de techniques de fini peuvent être utilisées pour le béton préfabriqué, et lorsqu'on les utilise en combinaison avec divers agrégats, sables et ciment, on voit naître une palette illimitée de couleurs et textures pouvant être mise au service du design.



Écran de métal permettant de ne traiter que certaines parties d'un panneau préfabriqué.

Finis

Tel que coulé (puis peint)

Le fini dit « tel que coulé » est le plus économique. Malheureusement, le fini n'est parfois pas acceptable du point de vue esthétique, et ce, principalement dû aux trous d'épingle observables dans les surfaces de retour et à la variation de couleur. Les panneaux de béton tel que coulé présentent un film lisse de pâte de ciment durci, ce qui fait que la couleur du fini est déterminée principalement par la couleur du ciment. Tel qu'il en a été fait mention précédemment, on

peut s'attendre à une variation dans la couleur du ciment gris, ce qui implique que l'uniformité dans la couleur est difficile à atteindre. Si l'on a l'intention d'appliquer une peinture ou un type de stuc, alors ce fini offrira une surface par excellence. (Le concepteur devrait revoir les coûts liés à la peinture puisque, dans plusieurs cas, une couleur peut être obtenue avec l'aide du ciment, du sable et des agrégats à une fraction du prix d'une peinture en chantier. Pour les couleurs qui ne sont pas disponibles dans le domaine du béton préfabriqué, soient les rouges vifs ou les bleus, les pastels, alors l'application d'une peinture est le plus indiqué.)



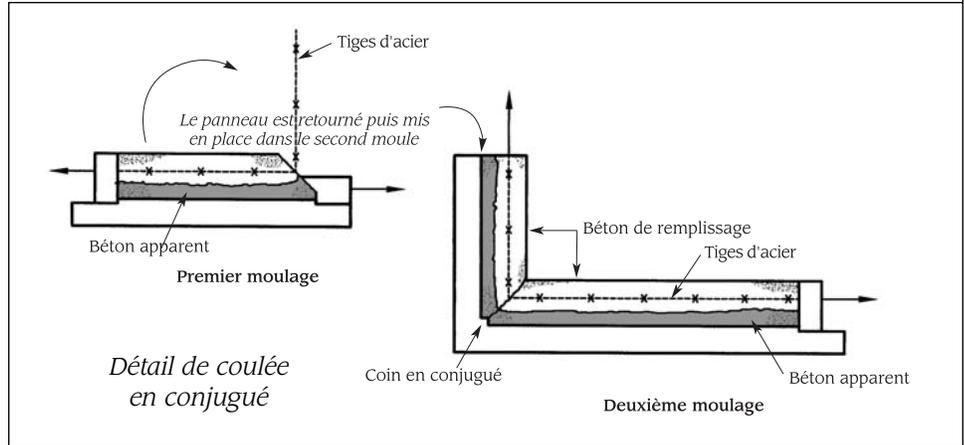
Une autre variation du fini tel que coulé est lorsqu'on utilise la truelle d'acier pour donner un fini lisse au dos du panneau (ou le dessus du panneau lorsque celui-ci est dans le moule). Cette technique de fini est utilisée afin de procurer une surface lisse à la partie interne des panneaux isolés, laquelle sera ensuite peinte au chantier. Les fabricants ont souvent recours à des machines pour assurer un fini lisse au dos des panneaux. Mais, encore une fois, il faudra s'attendre à une variation de couleur.

Agrégats exposés

(fini lavé)

Ce type de fini est obtenu à partir d'un procédé non abrasif où l'on a recours à un retardant chimique. L'utilisation d'un retardant chimique à la surface du béton - lequel est normalement appliqué sur la surface du moule avant la coulée du béton - retardera la prise de la pâte de ciment à la surface du panneau suivant une profondeur correspondant au type de retardant utilisé. Règle générale, la profondeur d'exposition équivaut à un tiers de la dimension du plus gros agrégat utilisé, de manière à s'assurer que celui-ci soit bien ancré à la surface du panneau. Une fois que le béton a atteint une résistance suffisante pour permettre le démoulage du panneau (soit normalement l'espace d'une nuit), la couche superficielle de ciment est retirée par brosse, lavage sous pression ou une combinaison des deux. Ce procédé doit s'effectuer dès





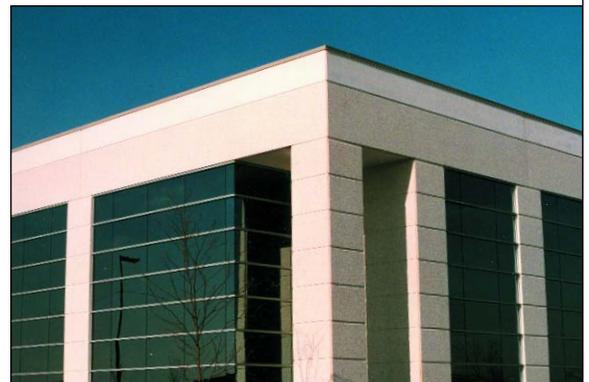
que le panneau est démoulé. Avec le retrait du ciment et du sable de la surface, l'agrégat grossier viendra alors donner la texture et la couleur au panneau préfabriqué. L'apparence du fini avec agrégats exposés variera selon l'orientation de la surface. Ceci est particulièrement critique pour les panneaux avec des retours où les côtés verticaux doivent se marier à la face inférieure (d'où la préférence pour les coins en conjugué). Dans les formes compliquées impliquant des détails de retour ou des rayons, la mise en place du béton peut venir abîmer la couche de retardant appliquée sur les surfaces du moule et créer un problème de différence entre le fini des parties inférieures et les retours.

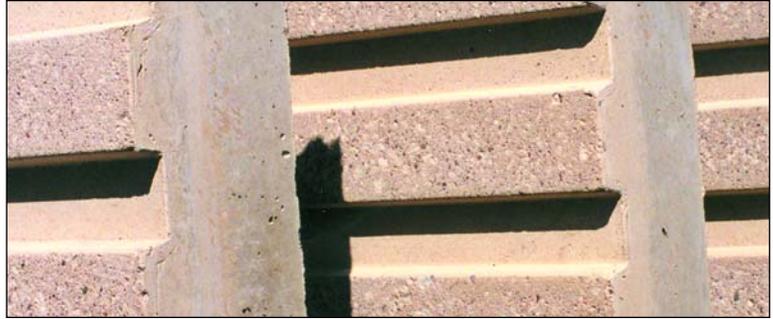
Il est recommandé d'utiliser une couleur de liant qui se mariera bien avec la couleur de l'agrégat. Ceci peut se faire en portant une attention toute particulière à la sélection des couleurs de pigments, de ciments et de sables. En cherchant à avoir le meilleur mélange de couleur entre le liant et les agrégats, on évitera l'apparition de sections marbrées (c'est-à-dire une ségrégation mineure des agrégats).

Bien que les panneaux avec agrégats exposés sont généralement conçus en coulant la face apparente vers le fond du moule, il existe également des retardants chimiques pour le dos des panneaux de béton. De manière à obtenir la même qualité de fini qu'avec un panneau fabriqué la face contre le fond du moule, le fabricant « sèmera » des agrégats grossiers à la surface dès que le panneau sera fini de couler pour assurer une bonne distribution de ces agrégats.

La dimension de l'agrégat utilisé a un grand impact sur le succès d'un fini avec agrégats exposés. L'utilisation d'agrégats grossiers de moins de 9 mm demande un contrôle très précis de la formule de mélange, de l'humidité et de la température à l'intérieur de l'usine, de la sélection du retardant et de son application. Étant donné que la profondeur d'exposition pour un tel agrégat est si petite, la moindre variation de profondeur fera apparaître des aires marbrées. Une telle variation ne sera pas aussi perceptible sur une surface avec agrégats grossiers de plus grande dimension et exposés à l'aide d'un retardant plus performant.

Les finis avec agrégats exposés sont les plus faciles à réparer et l'état de la surface des moules n'est pas un élément critique comme c'est le cas pour d'autres types de fini.





Fini au jet de sable

Le jet de sable élimine le liant de sable-ciment par abrasion à la suite de l'impact du sable sur la surface du panneau.

Divers degrés de traitement au jet de sable, soit léger, moyen ou profond, donneront au panneau des effets visuels différents.

On aura recours à un jet de sable léger sur une pièce de béton de couleur chamois lorsqu'on cherchera à imiter un fini de pierres naturelles. Au fur et à mesure que le jet de sable devient plus fort, une plus grande partie des agrégats grossiers est exposée et la couleur de ceux-ci vient jouer un rôle encore plus important dans la couleur finale du panneau. Comme l'impact du sable sur les agrégats grossiers a tendance à en changer la couleur naturelle, la couleur finale sera moins prononcée que celle qu'on obtiendrait dans un fini avec

agrégats exposés. Pour assurer l'uniformité quant à la couleur, il est conseillé de sélectionner un ciment et un sable de couleurs similaires qui se mélangeront bien une fois la couleur altérée par l'effet du jet de sable.

On peut pratiquer un traitement au jet de sable sur un panneau avec agrégats exposés dans le but d'atteindre une couleur ou un degré d'exposition spécifique, ce qui impliquera un coût additionnel. Par exemple, certaines parties du panneau peuvent être traitées au jet de sable pendant que d'autres seront laissées à leur couleur d'exposition originale.

Plus le jet de sable est léger, plus on devra compter sur l'habileté de l'opérateur de l'équipement de jet de sable dans l'obtention d'une texture uniforme à l'intérieur d'un même panneau ainsi que d'un panneau à l'autre. Il est important de chercher à réaliser le traitement au jet de sable sur des panneaux ayant environ la même résistance. Le traitement au jet de sable doit être ainsi réalisé après un temps comparable de cure à la suite du démoulage, et ce, afin d'assurer une résistance similaire au moment du traitement au jet de sable. Comme dans le cas des finis avec agrégats exposés, les panneaux sculpturaux sont enclins à présenter des bulles d'air dans les retours, lesquelles auront tendance à être particulièrement apparentes dans les finis à jet de sable léger.



Fini à l'acide

Le fini à l'acide est un procédé qui dissout la pâte de ciment à la surface, révélant ainsi le sable et une faible quantité d'agrégats grossiers. Les finis à l'acide sont couramment utilisés lorsqu'on cherche à obtenir une fine texture de sable qui ressemble de très près aux pierres naturelles comme le calcaire.

Les finis à l'acide sont obtenus en humectant la surface puis en la brossant avec une brosse à poils de fibre rigide préalablement trempée dans une solution d'acide; en diffusant un mélange eau-acide sur la surface du panneau; ou encore en immergeant l'unité préfabriquée dans une cuve contenant une solution d'acide chlorhydrique. Le lavage que l'on effectue ensuite sur le panneau vise à éliminer les résidus d'acide à sa surface et ainsi prévenir la continuité de la réaction de l'acide avec les autres composantes du panneau.

Il est important de choisir les bons agrégats pour ce type de fini, soit des agrégats résistants à l'acide (les agrégats de type siliceux), puisque des agrégats plus mous comme le calcaire ou le marbre seraient affectés par l'effet de l'acide.

Les surfaces traitées à l'acide présentent un aspect propre et brillant au début, mais cet aspect aura tendance à diminuer avec le temps.

L'utilisation de tons de couleur terre est préférable dans les finis à l'acide puisqu'elle offre une meilleure chance de réaliser un mariage efficace de couleur d'un panneau à l'autre. Les panneaux gris finis à l'acide présenteront une plus grande variation de couleur étant donné la propre variation de couleur du ciment et des agrégats.

Des problèmes d'ordre environnemental ont réduit la popularité de ce type de fini auprès des manufacturiers en béton préfabriqué. Vérifiez auprès de votre fabricant local s'il offre ce type de produit.

Fini martelé

Ce fini fait appel à l'utilisation d'outils manuels ou électriques pour marteler ou briser mécaniquement une partie du béton durci à la surface. Le fini obtenu offre un effet très distinctif et est différent des textures à agrégats exposés ou traitées au jet de sable. Tant les panneaux plats que ceux nervurés peuvent être traités au fini martelé.

Le procédé de martelage nécessite un travail intensif, ce qui implique que ce fini est le plus dispendieux de toutes les techniques de fini. Ce fini peut être imité en utilisant des garnitures de fond de moule spécialement préparées à cet effet.



Les panneaux avec parement de pierre

Les panneaux préfabriqués avec parement de pierre offrent plusieurs avantages. Ces avantages sont les suivants :

- Les pierres peuvent être utilisées en sections plus minces, puisque les points d'ancrages aux panneaux préfabriqués peuvent être placés plus près les uns des autres.
- Les unités à plusieurs plans telles les recouvrements de colonnes, les panneaux à portée avec soffit intégral et sections d'appui, les contours de fenêtre, les coins intérieurs et extérieurs, les projections et retraits, ou encore les sections de parapet sont assemblés de façon plus économique dans les panneaux de béton préfabriqué.
- Le système de panneau de béton préfabriqué avec parement de pierre permet une fermeture plus rapide du bâtiment, puisqu'à chaque grand panneau préfabriqué sont incorporées un certain

nombre de pièces de parement. En effet, ceci permet ainsi l'intervention plus rapide des autres corps de métier, ce qui se traduit par une occupation plus rapide du bâtiment.

- Les panneaux de béton préfabriqué avec parement de pierre peuvent être utilisés pour les portées de colonne à colonne, réduisant de ce fait les charges en bordure des étages et éliminant le recours à des échafaudages complexes et temporaires.
- De plus petites pièces peuvent également être mises en relief en les insérant dans de plus grands panneaux préfabriqués.





Considérations générales

La procédure d'achat de la pierre doit prévoir la présence d'une personne qualifiée pour veiller à la coordination. Cette personne doit superviser la fabrication et la livraison de la pierre, voir au respect de l'échéancier et assurer l'uniformité acceptable de la couleur. Le contrôle de la couleur et le mélange des pierres devraient se faire à l'usine du fabricant de pierre, là où les variétés de couleur et de tonalités, ou encore le fini et les caractéristiques comme les veinures, seront plus facilement évalués. La couleur de pierre doit être évaluée en considérant l'élévation complète d'un bâtiment et non par panneaux individuels. La responsabilité

pour la coordination de la pierre doit faire partie des spécifications de façon à ce que son coût soit inclus dans l'estimé. Le propriétaire, l'architecte et le fabricant de panneaux de béton préfabriqué devraient visiter l'usine du fabricant afin de voir sur place les pierres en inventaire et, si nécessaire, établir les critères et méthodes pour un bon mélange de tonalités pour le projet dans son ensemble.

Des contrats séparés et des attributions à l'avance se produisent souvent dans des projets de panneaux avec parement de pierre. Bien que de telles procédures puissent venir affecter les routines habituelles de soumission, elles ne visent pas à transférer ou réassigner les responsabilités en terme de précision. Le fabricant de pièces de béton préfabriquées est responsable de fournir les détails et les dimensions, pendant que le fabricant de pierre a comme responsabilité de les fabriquer suivant les tolérances - incluant la préparation des trous pour ancrages - en accord avec les dessins de fabrication fournis par le fabricant de béton préfabriqué.

La production des pierres de parement requiert un échéancier adéquat afin d'éviter les délais de construction. Ainsi, il est important que l'approbation des dessins de fabrication soit obtenue expressément. De plus, il est recommandé que le concepteur permette que les dessins de fabrication soient soumis à un stage prédéterminé du projet de façon à ce que la fabrication de ces pierres puisse débuter le plus tôt possible et ainsi assurer un flux régulier d'information, permettant ainsi la fabrication ininterrompue et la livraison des pierres de parement à l'usine de production du fabricant de panneaux préfabriqués.

Le fabricant de béton préfabriqué doit indiquer la quantité de pierres de parement requises et fournir la séquence suivant laquelle il en aura besoin afin de répondre à la séquence de fabrication et d'installation au chantier. Le fabricant de béton préfabriqué et le fabricant de pierre doivent s'entendre sur l'emballage des pierres afin de minimiser la manipulation et les bris. Des pierres en quantité extra (soit environ deux à cinq pourcent) doivent être prévues pour un remplacement immédiat des pierres endommagées, et ce, particulièrement si les pierres de parement ne proviennent pas d'une source locale.



Choix de la pierre de parement

L'acheteur de la pierre de parement doit s'assurer que les propriétés de celle-ci sont compatibles avec son utilisation dans le procédé de préfabrication.

La solidité d'une pierre naturelle dépendra de divers facteurs: la dimension, les failles et clivages des cristaux, le degré de cohésion, la géométrie de l'imbrication des cristaux, la nature des matières naturelles de cimentation présentes et le type de cristal. Les propriétés de la pierre varieront suivant la localité dont elle est issue. Par conséquent, il est important que des tests soient réalisés sur les pierres extraites pour un projet spécifique.

Les pierres sédimentaires et métamorphiques, telles la pierre et le marbre, auront des solidités différentes lorsque mesurées parallèlement ou perpendiculairement à leurs plans de position originaux. Les pierres ignées, telles le granit, peuvent afficher ou non des caractéristiques de résistance relativement uniformes sur tous les plans. Enfin, le fini de la surface, le gel et dégel, ainsi que les grandes fluctuations de température viendront affecter la solidité de

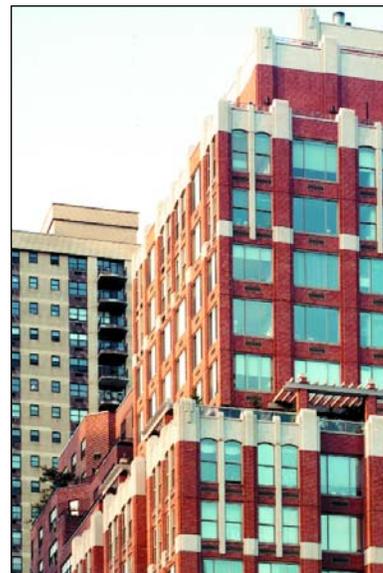
la pierre et influenceront en retour le système d'ancrages à être utilisé.

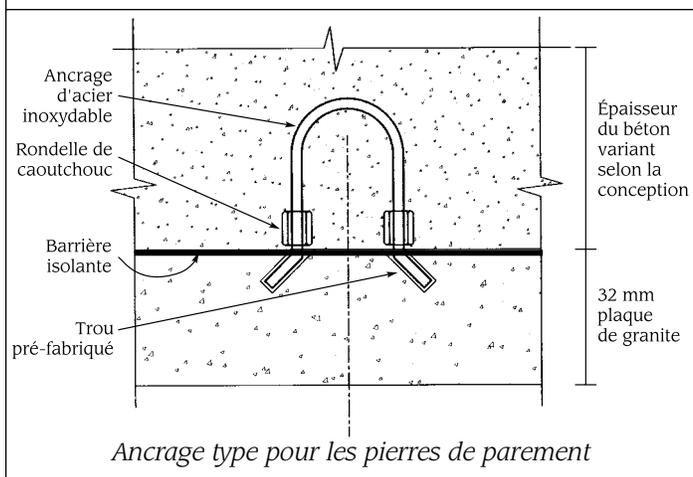
De l'information sur la durabilité de pierres de parement spécifiques peut être obtenue à travers des tests et des observations réalisées sur des installations existantes utilisant les mêmes pierres. Cette information doit contenir des facteurs tels la tendance au gauchissement, la réaction aux forces naturelles, la résistance aux polluants chimiques, la réaction chimique avec les matériaux adjacents, ainsi que la diminution de sa résistance par les effets de l'exposition aux intempéries, le mouillage et séchage.

Dimension des pierres

Les pierres de parement utilisées pour les panneaux préfabriqués sont généralement plus minces que celles du procédé conventionnel d'installation au chantier; la grandeur maximum est généralement dictée par la solidité de la pierre. Le granit de parement est habituellement de 32 mm d'épaisseur et ne dépasse pas les 2,8 mètres carrés. Les autres types de pierre de parement sont généralement de 50mm d'épaisseur et d'une dimension maximum de 1,4 mètre carré.

La longueur et la largeur des pierres devraient obéir à une tolérance de +0 -3 mm, étant donné qu'une tolérance en « plus » peut présenter des problèmes pour les panneaux de béton préfabriqué. Cette tolérance devient encore plus importante lorsque l'on essaie d'aligner les joints entre les pierres à l'intérieur d'un même panneau avec ceux d'un panneau situé au-dessus, à côté ou en dessous, particulièrement lorsqu'il y a une grande quantité de pierres de granit dans chaque panneau. La tolérance permise dans la mesure de l'équerre est de $\pm 1,5$ mm de différence dans la longueur de deux mesures de diagonales.





Les variations quant à l'épaisseur sont moins importantes, puisque le béton fournira un dos uniforme, sauf pour les coins.

Ancrages de la pierre

Il est recommandé que le fabricant de béton préfabriqué détaille toutes les unités préfabriquées de façon à ce que le manufacturier de pierre soit capable d'incorporer les détails, dimensions et trous d'ancrages à chaque pierre de parement.

Il est également suggéré qu'il n'y ait pas de contact entre les pierres et le béton de façon à minimiser le fléchissement, le craquement et la contamination de la pierre, et pour accommoder les différentes propriétés de la pierre et du béton préfabriqué.

Deux méthodes peuvent être utilisées pour éviter le contact entre la pierre et le béton et assurer un mouvement indépendant entre les deux matériaux: une feuille de polyéthylène de 6 mm d'épaisseur ou un isolant de mousse de polyéthylène de 3 à 6 mm. Il est préférable d'utiliser un isolant de mousse compressible comme barrière, puisqu'il permet le mouvement de la pierre sur les surfaces inégales, soit sur des pièces individuelles ou encore entre les pierres d'un panneau.

Des ancrages mécaniques flexibles doivent être utilisés pour fixer la pierre. Il est de la responsabilité du fabricant de fournir des ancrages préformés - de 3 à 16 mm de diamètre et en acier inoxydable de type 304 - pour attacher la pierre au béton. Quatre ancrages sont communément utilisés par pièce, un minimum de deux étant recommandé. Généralement, le nombre d'ancrages par pièce est d'un ancrage par 0,18 à 0,28 mètre carré. Les ancrages doivent mesurer de 150 à 175 mm d'une extrémité à l'autre et il ne doit pas y avoir plus de 600 à 750 mm entre deux ancrages, selon le code du bâtiment du lieu de construction. Une rondelle de caoutchouc est utilisée au point de contact ancrage/pierre pour permettre un minimum de mouvement. Le trou réalisé dans la pierre est rempli d'époxy afin d'éviter que l'eau y pénètre.

Panneaux préfabriqués avec brique en façade

L'intégration de briques à des panneaux de béton préfabriqué a été réalisée avec beaucoup de succès dans divers projets. Les techniques utilisées pour la construction de ce type de panneau varient selon les localités.

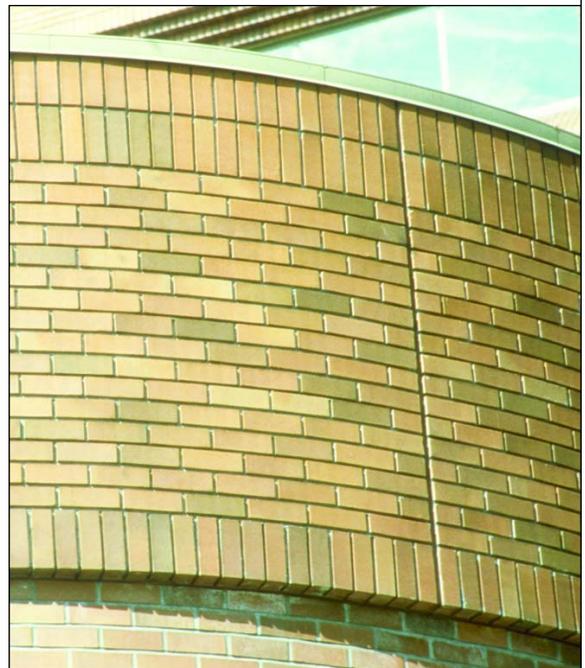


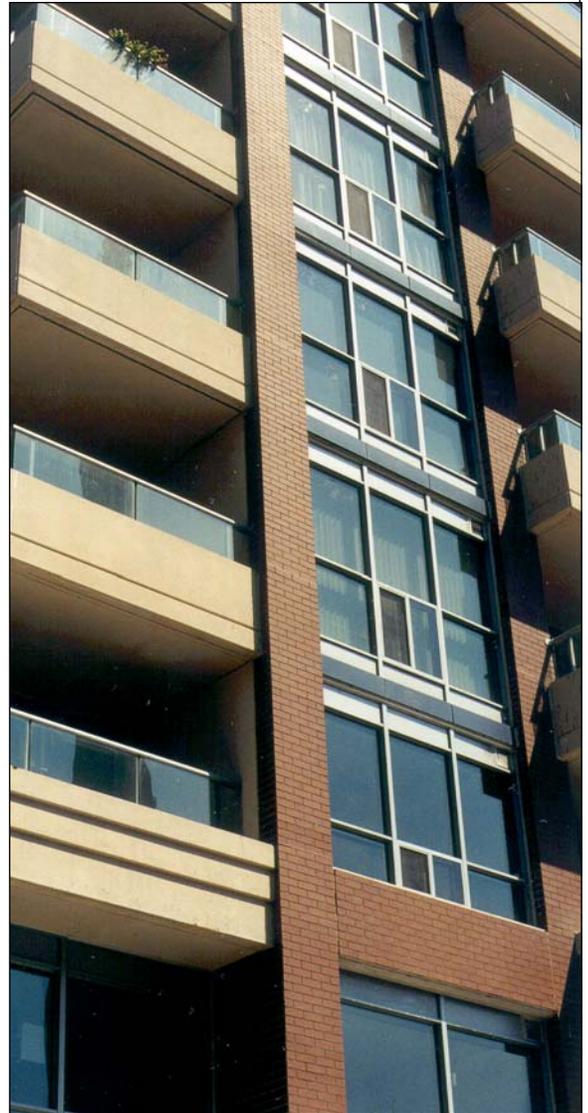


L'utilisation de la « brique mince » est devenue populaire dans l'application en façade des panneaux préfabriqués en utilisant une brique de 41 mm avec un dos cannelé pour favoriser son lien avec le béton; toutefois, l'utilisation de demi-briques demeure la méthode la plus communément utilisée. On peut également utiliser des briques de dimension conventionnelle maintenues en place par des attaches.

Pour réaliser un panneau préfabriqué avec brique en façade, on place les briques dans le fond du moule suivant une matrice d'espacement. Lorsqu'on utilise un béton d'appui en couleur, celui-ci a pour objectif de donner une couleur spécifique au joint de mortier. Plusieurs des types de briques qui sont utilisées pour la construction de maçonnerie conventionnelle sont de dimensions trop imprécises pour être utilisées dans une matrice de positionnement tel qu'exigé dans le processus de béton préfabriqué. Des tolérances dimensionnelles pour la brique du type FBX sont nécessaires pour la production du préfabriqué.

Les briques provenant de producteurs ou localités différentes se comporteront de manière différente lorsque utilisées sur des panneaux avec brique en façade. En plus de sélectionner un type de brique suivant des considérations esthétiques, on doit également considérer l'absorption de l'humidité de la brique, puisque la brique molle absorbera plus d'humidité et pourra peut-être occasionner des problèmes de gel-dégel au point d'interface brique/préfabriqué. Consultez votre fabricant de brique local ainsi que votre manufacturier en béton préfabriqué pour en savoir plus long sur la qualité des briques pour utilisation sur des panneaux préfabriqués avec brique en façade.





Garnitures de fond de moule

Il existe une variété de formes intéressantes et de textures de surface qui peuvent être obtenues en utilisant des garnitures de fond de moule en plastique ou en caoutchouc. La réplique exacte de la forme est obtenue grâce à la plasticité du béton fraîchement mis en place. Le panneau préfabriqué peut être laissé tel que coulé ou encore on peut lui faire subir un traitement au jet de sable ou à l'acide afin de donner encore plus d'éclat au motif choisi. Le concepteur peut choisir parmi des garnitures de fond de moule qui lui donneront des textures cannelées, de type stucco, d'apparence de planches de bois ou de face de pierre ou encore d'imitation de brique.

Des panneaux entiers ou encore des parties de ceux-ci peuvent être coulés avec ces garnitures de fond de moule. La dimension des panneaux peut être conçue pour s'adapter aux dimensions en longueur et largeur de ces garnitures.



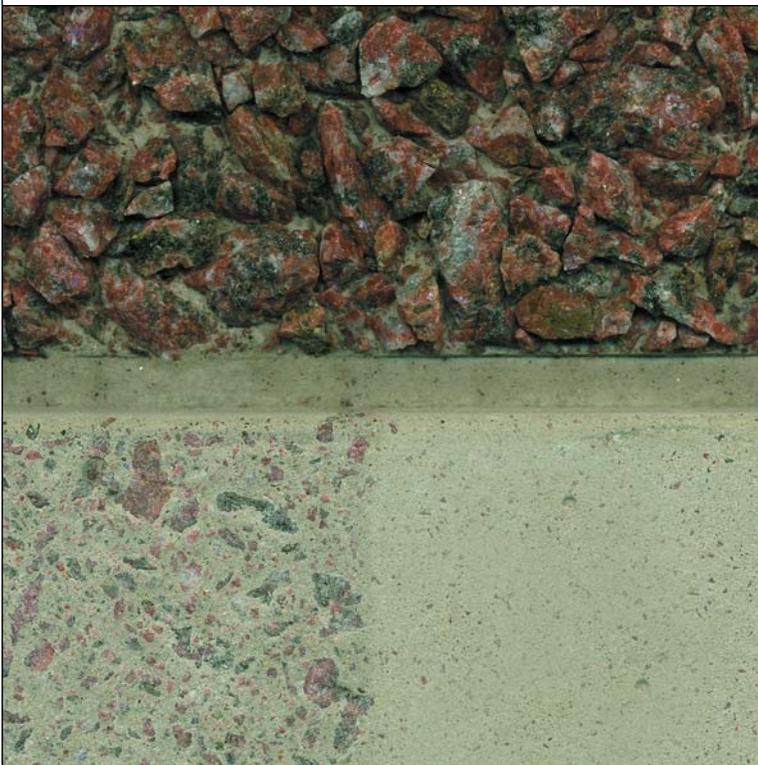
Planches d'échantillons de couleurs

Les photographies que l'on retrouve dans cette brochure servent de guide visuel pour la sélection préliminaire des couleurs et textures du béton préfabriqué architectural. Le concepteur ne devrait pas s'attendre à choisir un exemple photographique et obtenir exactement la même chose chez tous les fabricants, ceci étant principalement dû au fait que l'on utilise différents matériaux ou techniques d'une usine à l'autre. Il est nécessaire de faire préparer des échantillons pour s'assurer que les couleurs et finis recherchés se marieront efficacement.

La sélection de couleur doit être faite suivant des conditions d'éclairage similaires à celles où le béton préfabriqué sera utilisé, soit sous un éclairage intense avec ombrage, ou encore à la lumière du jour. Les couleurs douces seront à leur meilleur sous un éclairage tamisé. Pour les endroits où le soleil est très présent, on pourra alors avoir recours à des couleurs plus intenses et plus fortes.

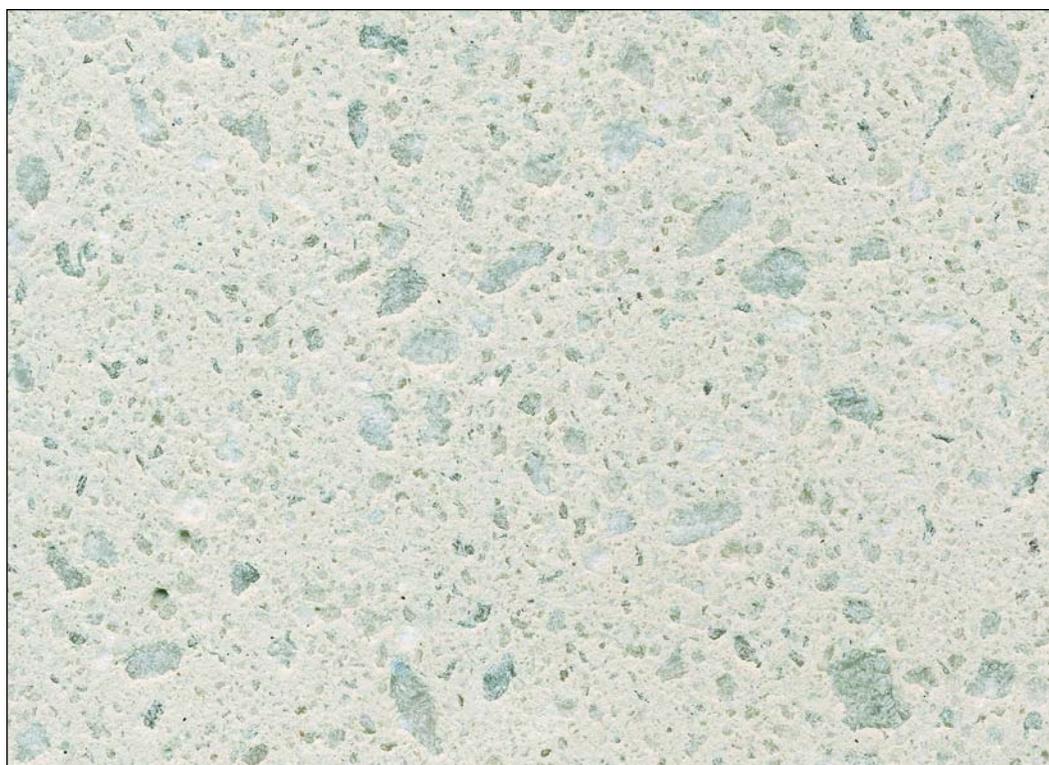
La texture des surfaces affecte également la couleur. Il y aura ainsi différence de couleur entre un fini mat et un fini lisse. La texture aide à définir l'importance visuelle d'un mur et en rehausse la couleur. Par exemple, les finis modérément texturés captent généralement moins l'attention que les surfaces

brillantes. Toute l'apparence du bâtiment dépendra ainsi du succès qu'obtiendra le concepteur dans son utilisation de la lumière, de l'ombre, de la texture et de la couleur.

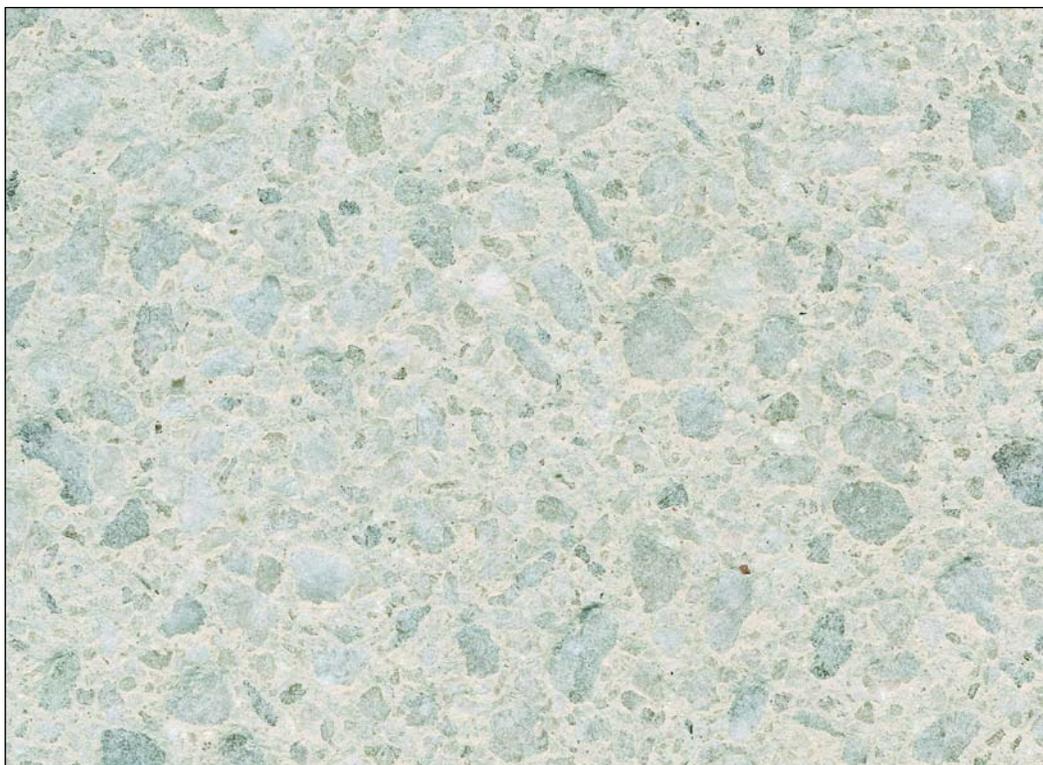




CPCI 101 *calcite, sable blanc, ciment blanc, jet de sable léger*



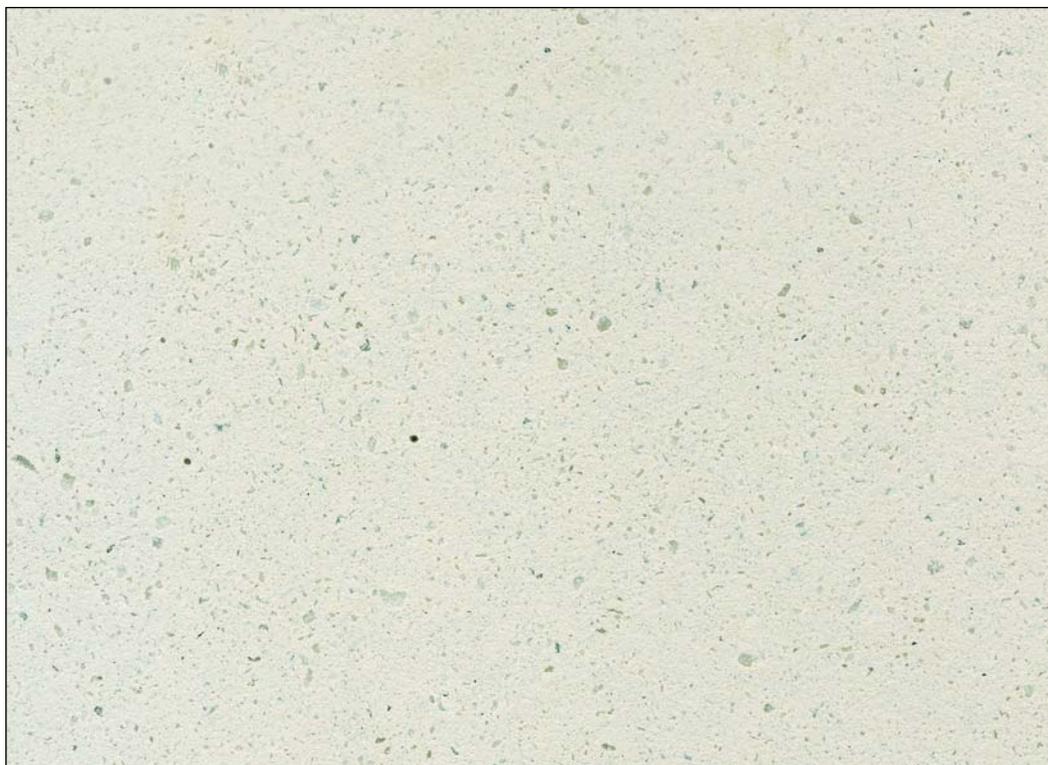
CPCI 102 *calcite, sable blanc, ciment blanc, jet de sable moyen*



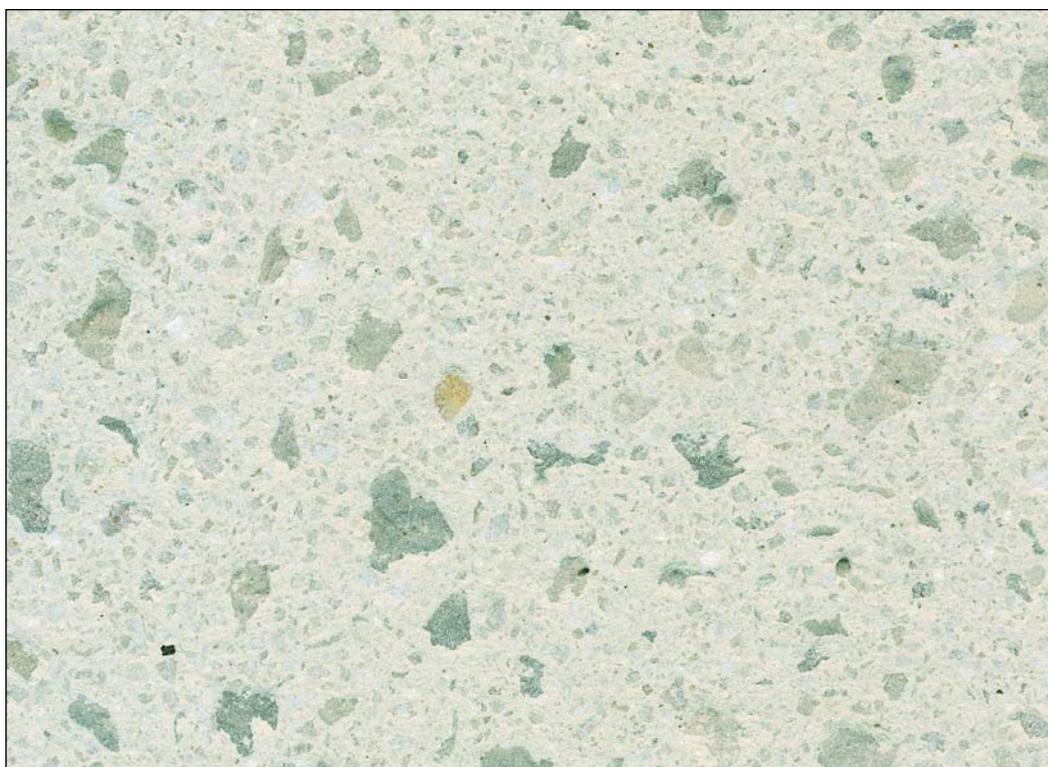
CPCI 103 *calcite, sable blanc, ciment blanc, jet de sable profond*



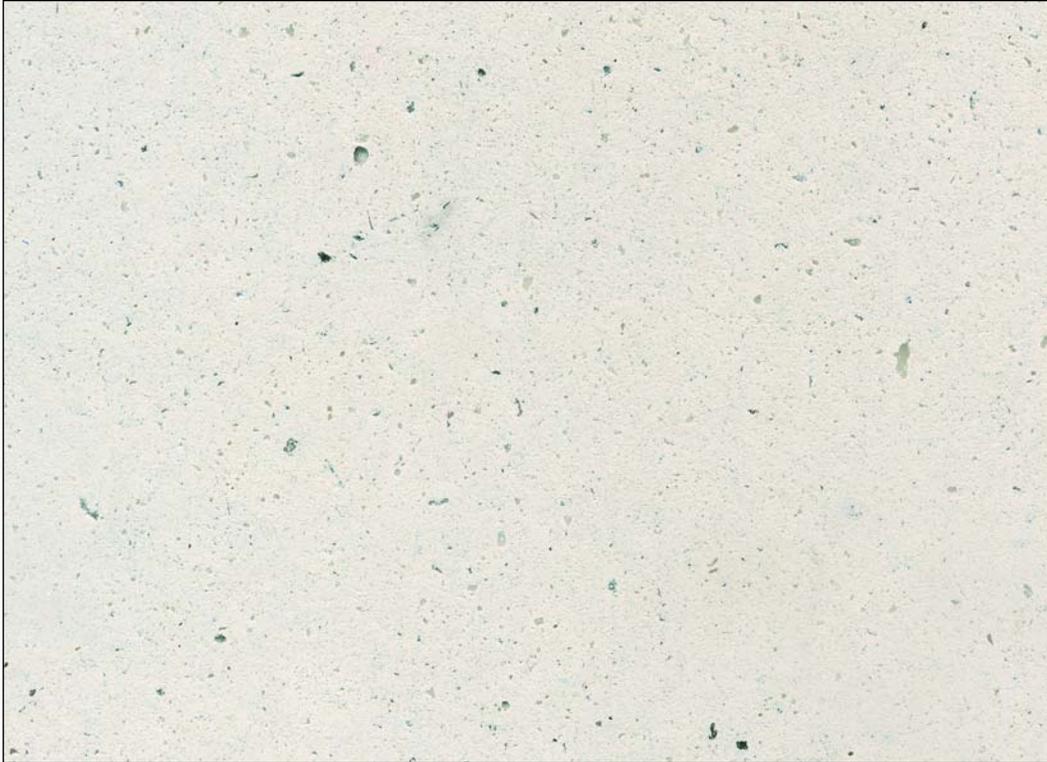
CPCI 104 *calcite, sable blanc, ciment blanc, agrégats exposés*



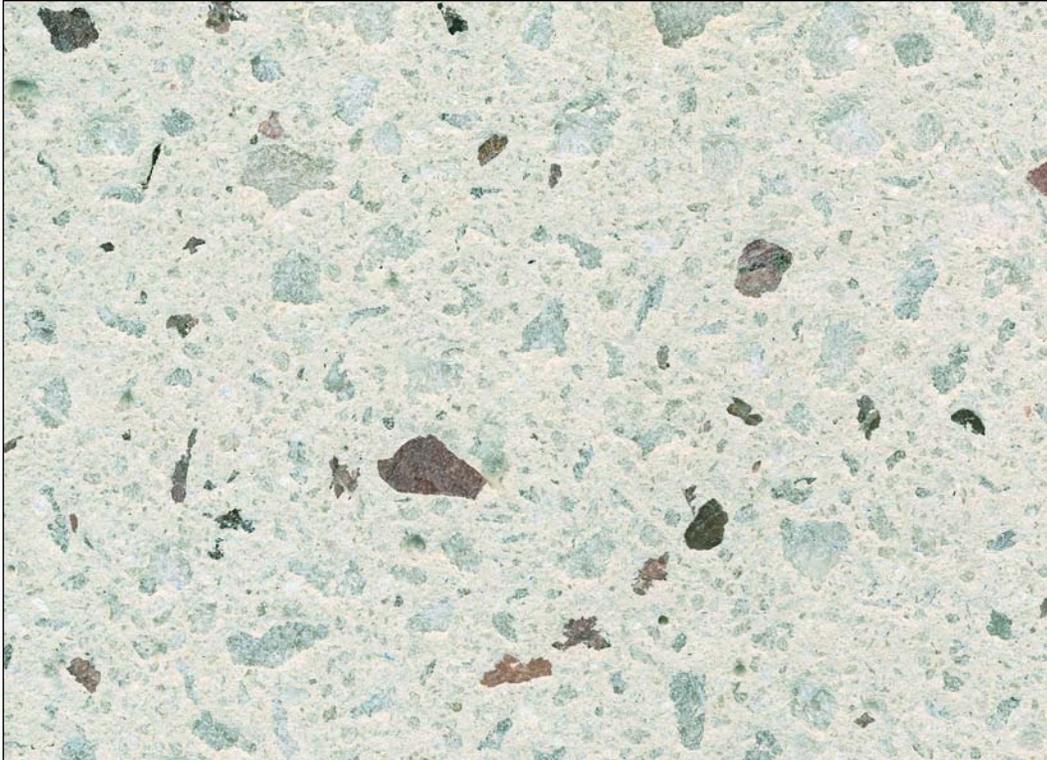
CPCI 105 *Pierre, sable blanc, ciment blanc, jet de sable léger*



CPCI 106 *Pierre, sable blanc, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 107 75% calcite, 25% pierre de granit rose du Nord, sable blanc, ciment blanc, jet de sable léger



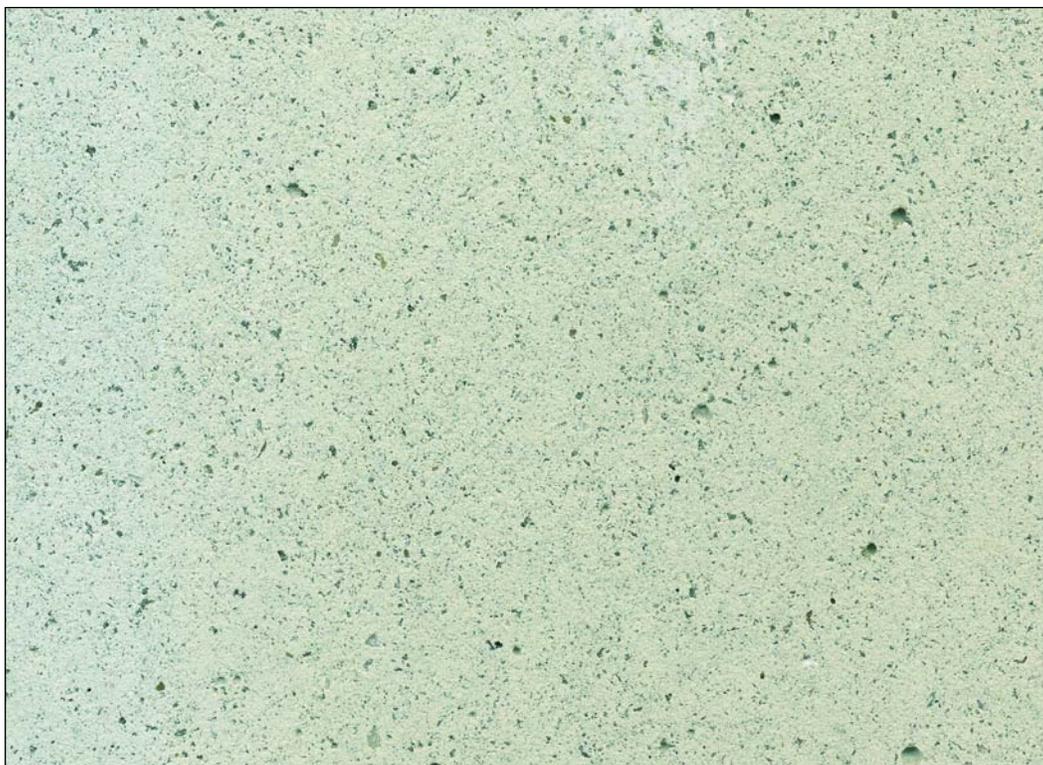
CPCI 108 75% calcite, 25% pierre de granit rose du Nord, sable blanc, ciment blanc, jet de sable moyen



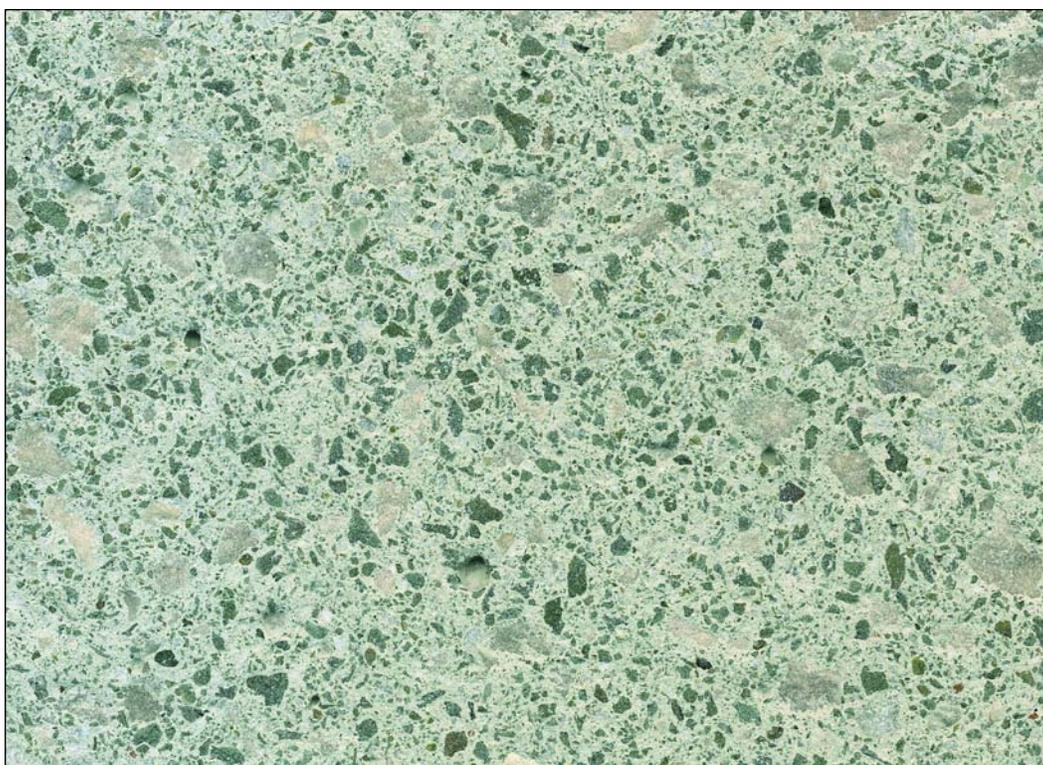
CPCI 109 75% calcite, 25% pierre de granit rose du Nord, sable blanc, ciment blanc, agrégats exposés



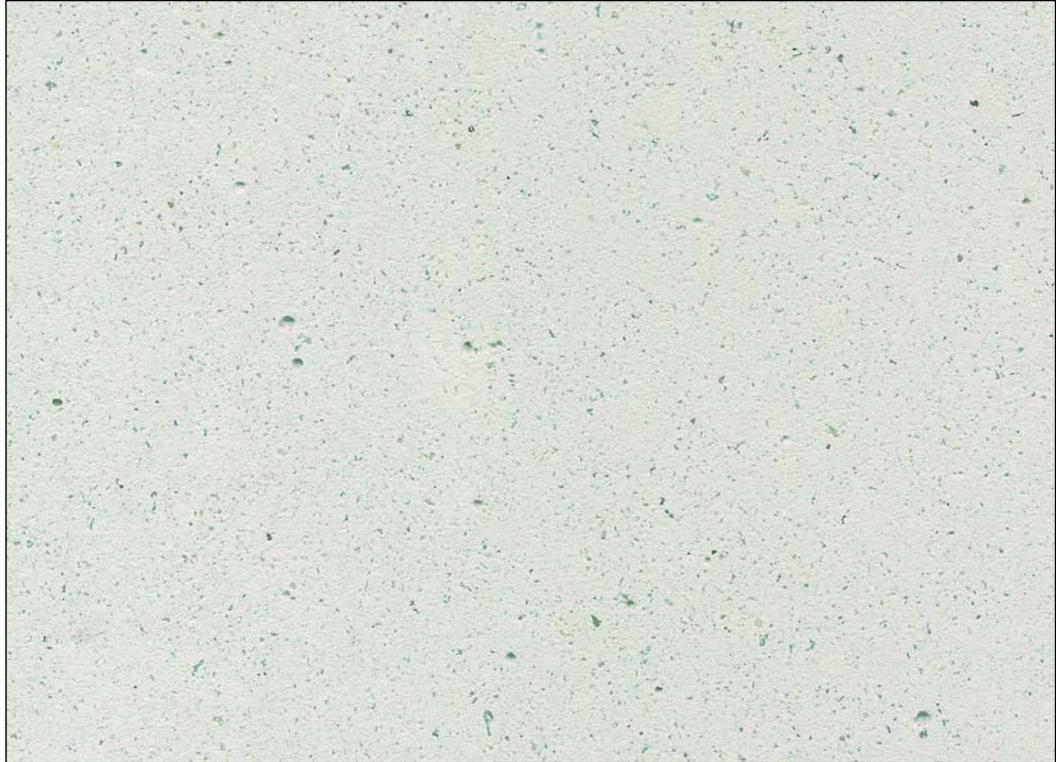
CPCI 110 calcite, granit gris clair, granit rouge empire, granit rose du Nord, sable à béton, ciment gris, agrégats exposés



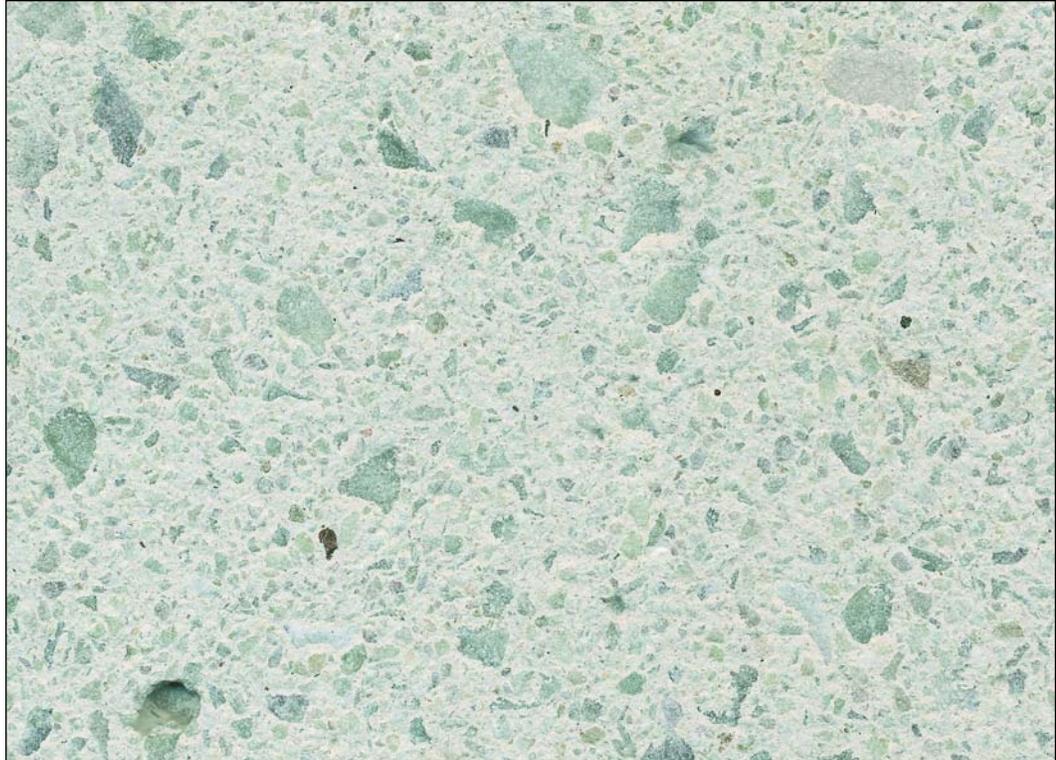
CPCI 111 *Pierre, sable blanc, sable vert pin, ciment blanc, jet de sable léger*



CPCI 112 *Pierre, sable blanc, sable vert pin, ciment blanc, jet de sable moyen*



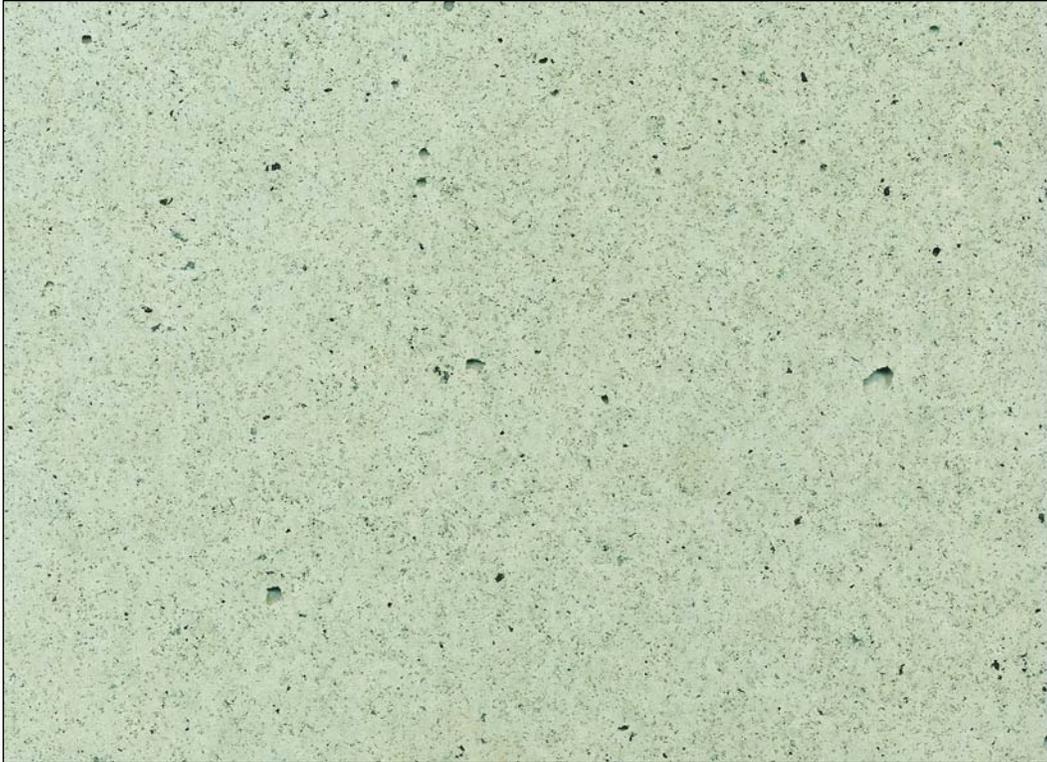
CPCI 113 *marbre vert royal, sable de marbre vert royal, ciment blanc, jet de sable léger*



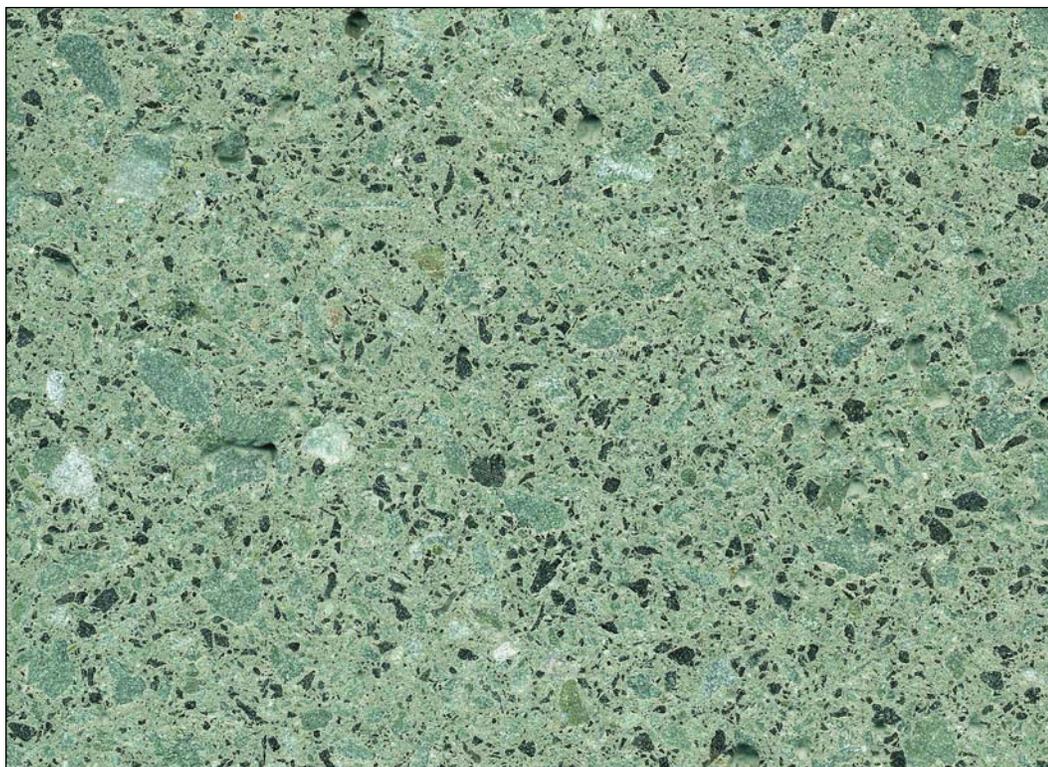
CPCI 114 *marbre vert royal, sable de marbre vert royal, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 115 *marbre vert royal, sable de marbre vert royal, ciment blanc, agrégats exposés*



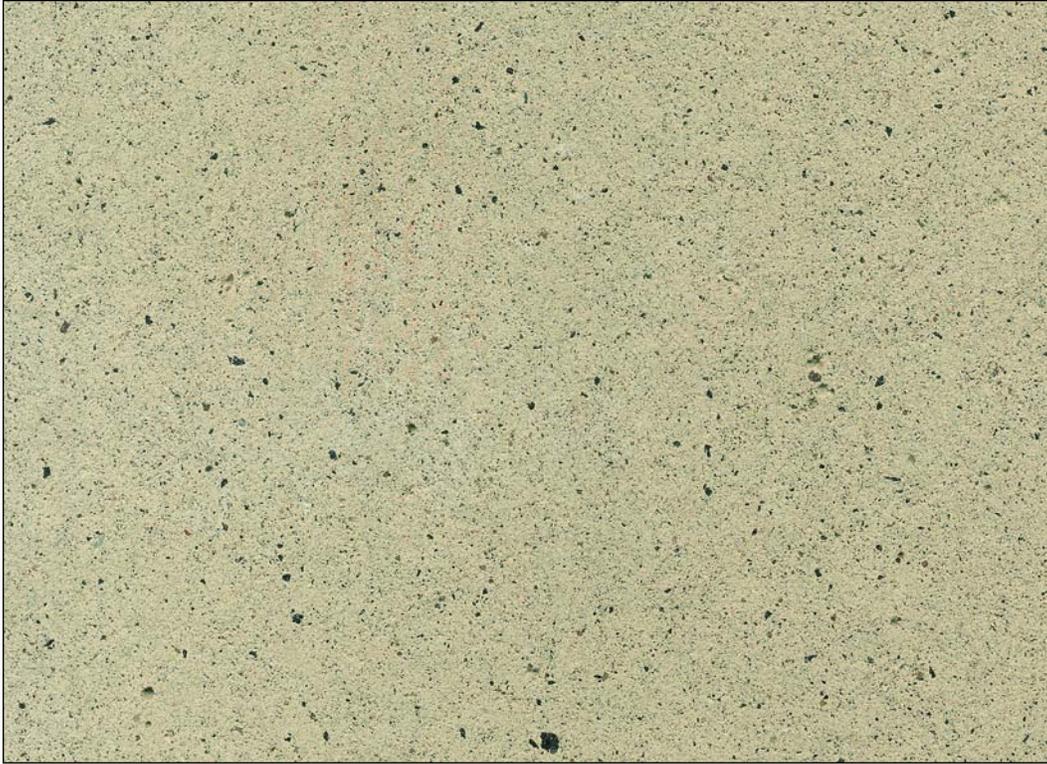
CPCI 116 *granit vert pin, sable de granit vert pin, < 1/4" de pouce granit noir, sable jaune, ciment gris, jet de sable léger*



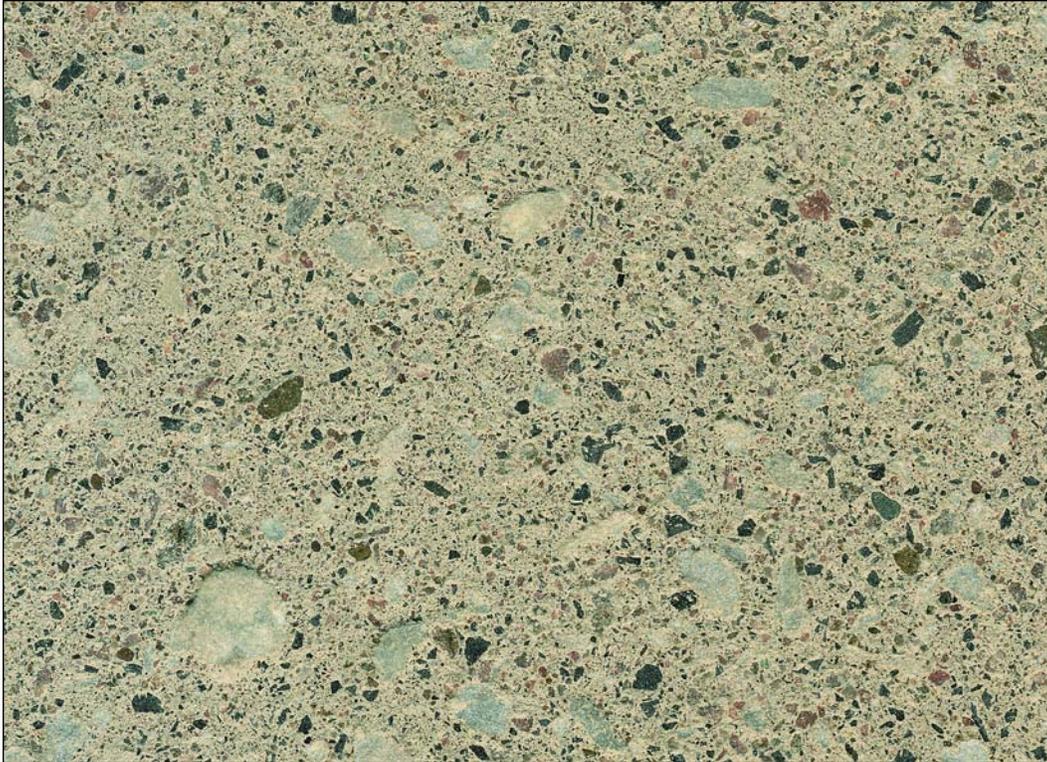
CPCI 117 *granit vert pin, sable de granit vert pin, < 1/4" de pouce granit noir, sable jaune, ciment gris, jet de sable moyen*



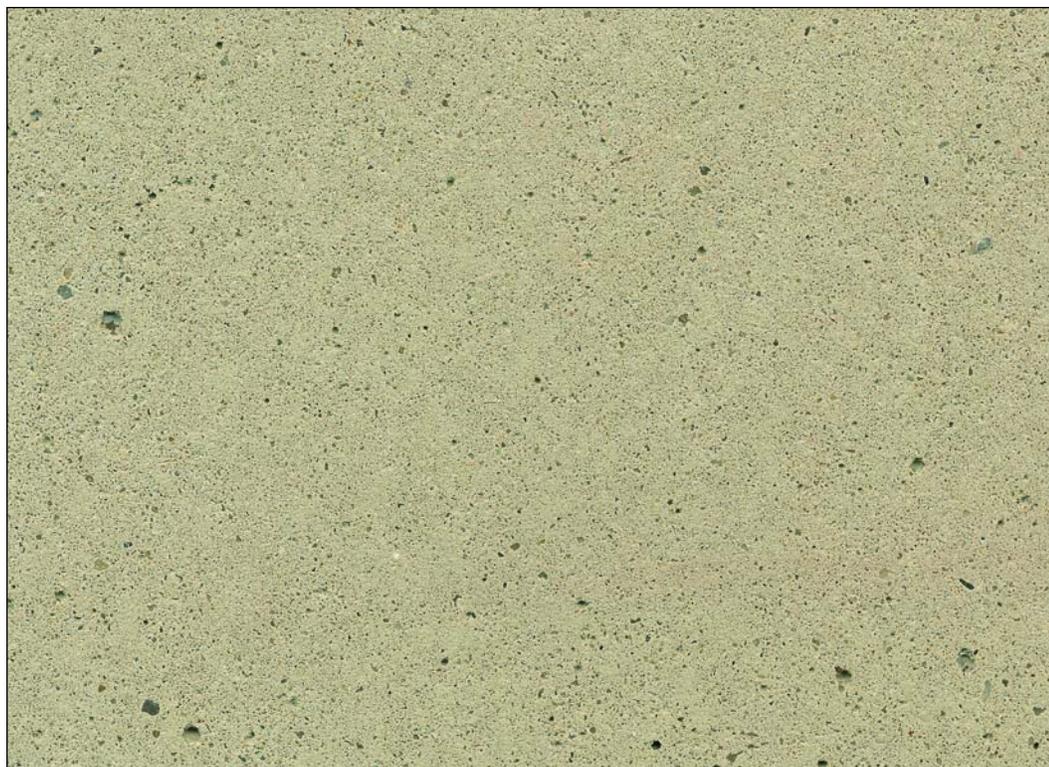
CPCI 118 *granit vert pin, sable de granit vert pin, < 1/4" de pouce granit noir, sable jaune, ciment gris, agrégats exposés*



CPCI 119 *pierre chamois, sable rouge d'Ottawa grossier, < 1/4" de pouce granit noir, ciment blanc, jet de sable léger*



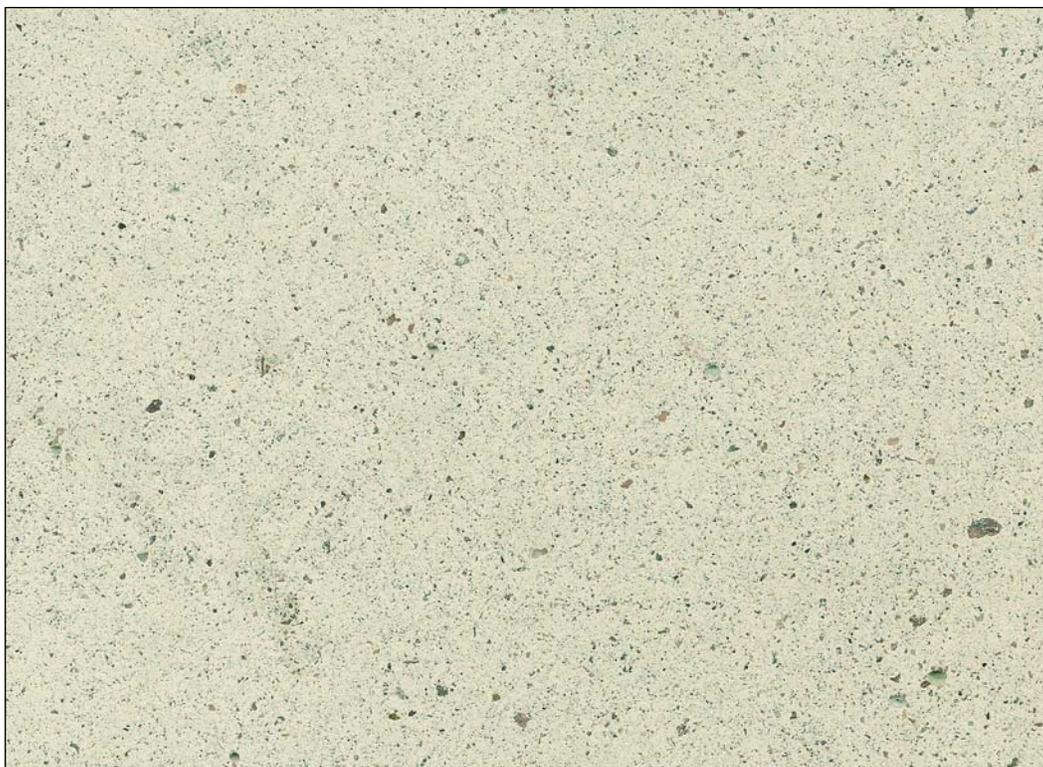
CPCI 120 *pierre chamois, sable rouge d'Ottawa grossier, < 1/4" de pouce granit noir, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 121 *Pierre Oriskany, sable 400 Bell, 80% ciment blanc, 20% ciment gris, jet de sable léger*



CPCI 122 *Pierre Oriskany, sable 400 Bell, 80% ciment blanc, 20% ciment gris, jet de sable moyen*



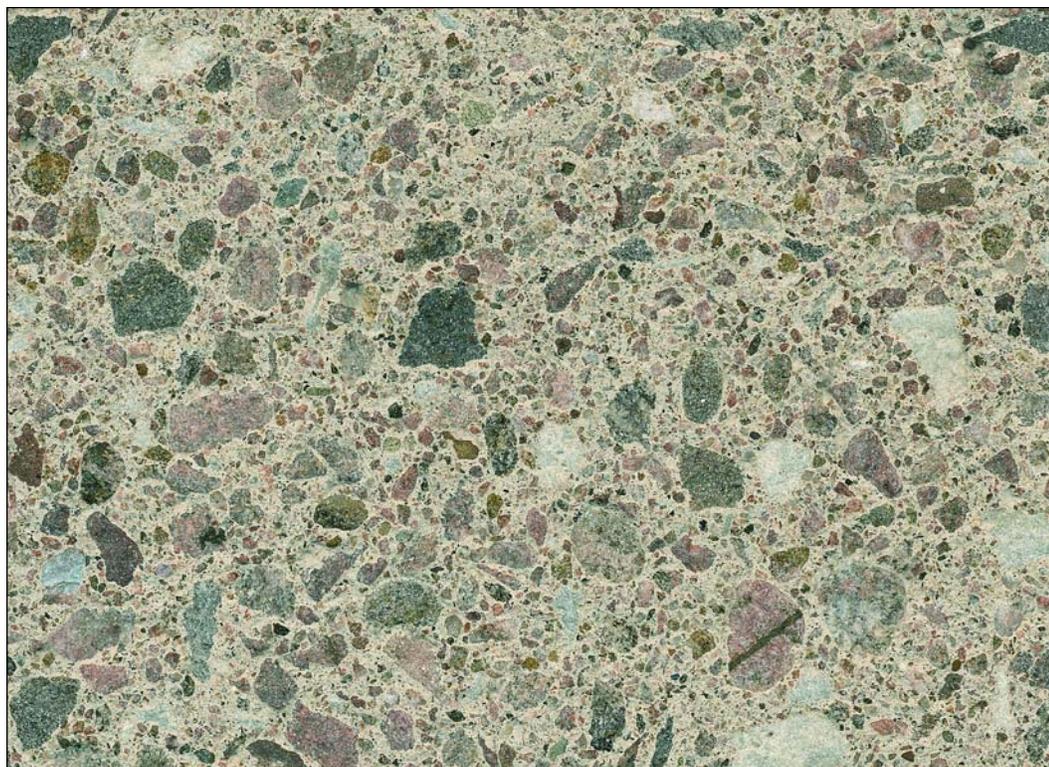
CPCI 123 *granit rouge d'Ottawa, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable léger*



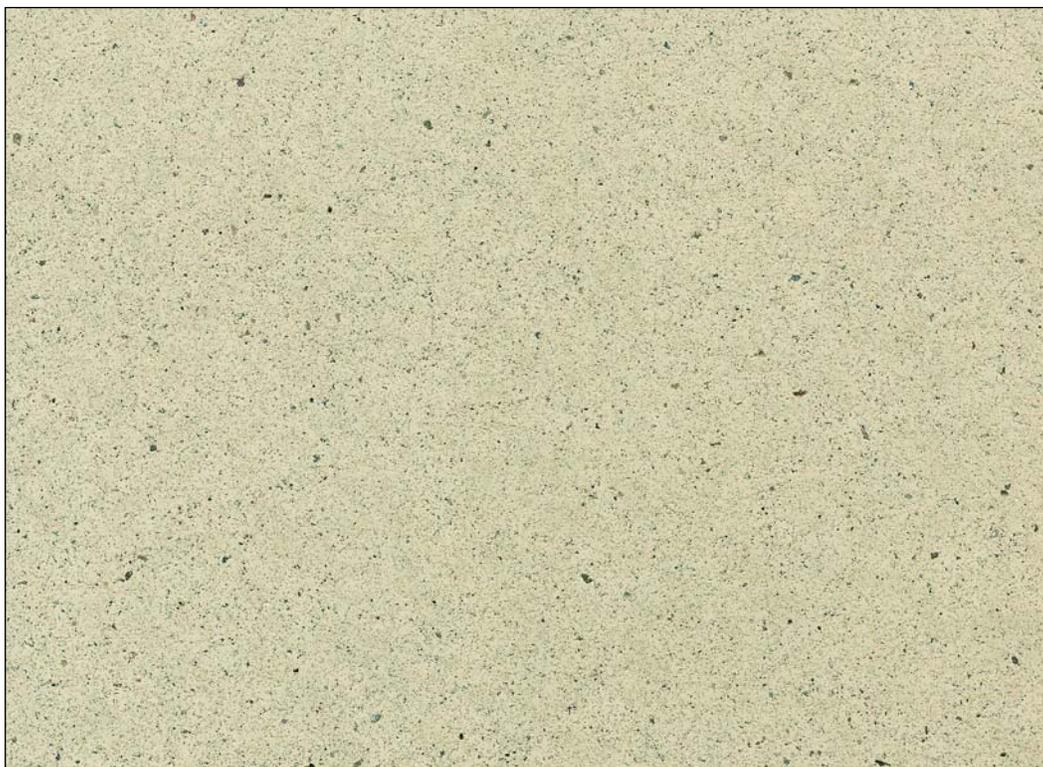
CPCI 124 *granit rouge d'Ottawa, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 125 *ierre chamois, granit rouge Ottawa, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable moyen*



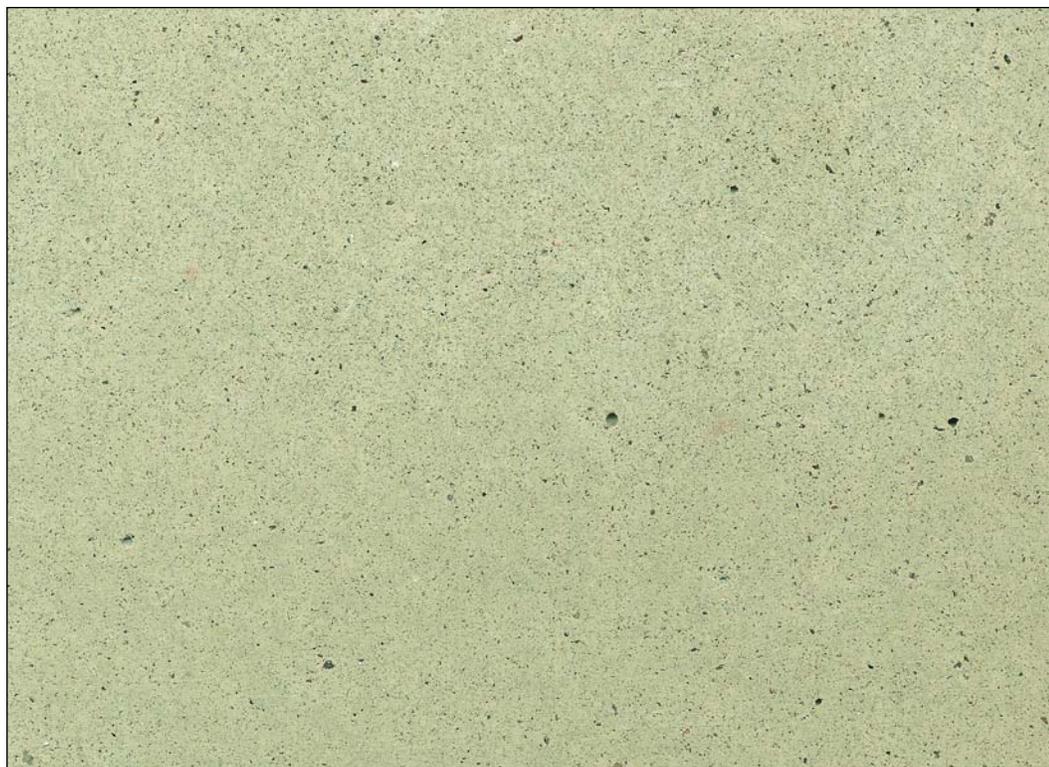
CPCI 126 *ierre chamois, granit rouge Ottawa, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable profond*



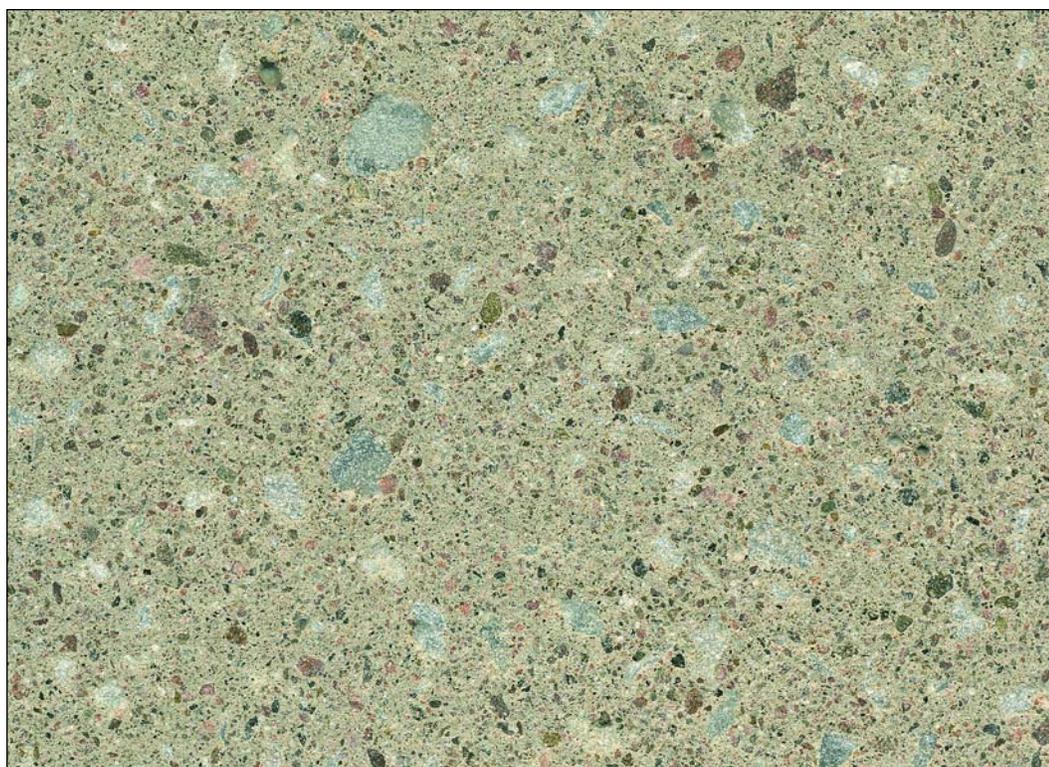
CPCI 127 *Pierre Dufferin, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable léger*



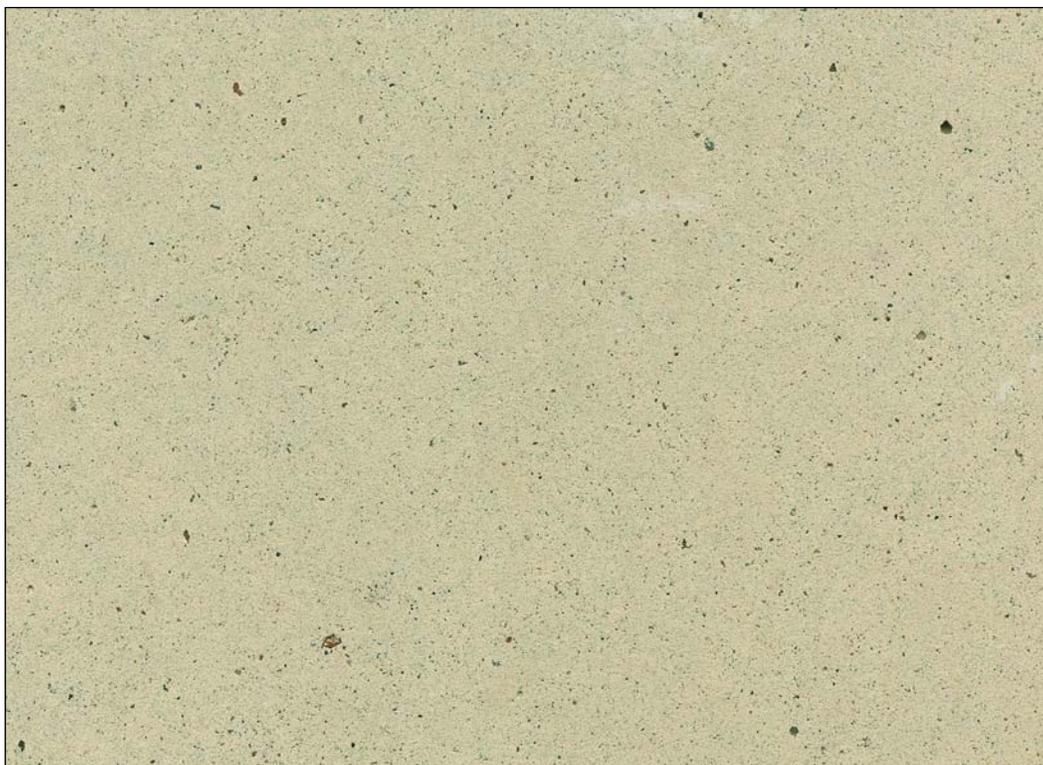
CPCI 128 *Pierre Dufferin, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable moyen*



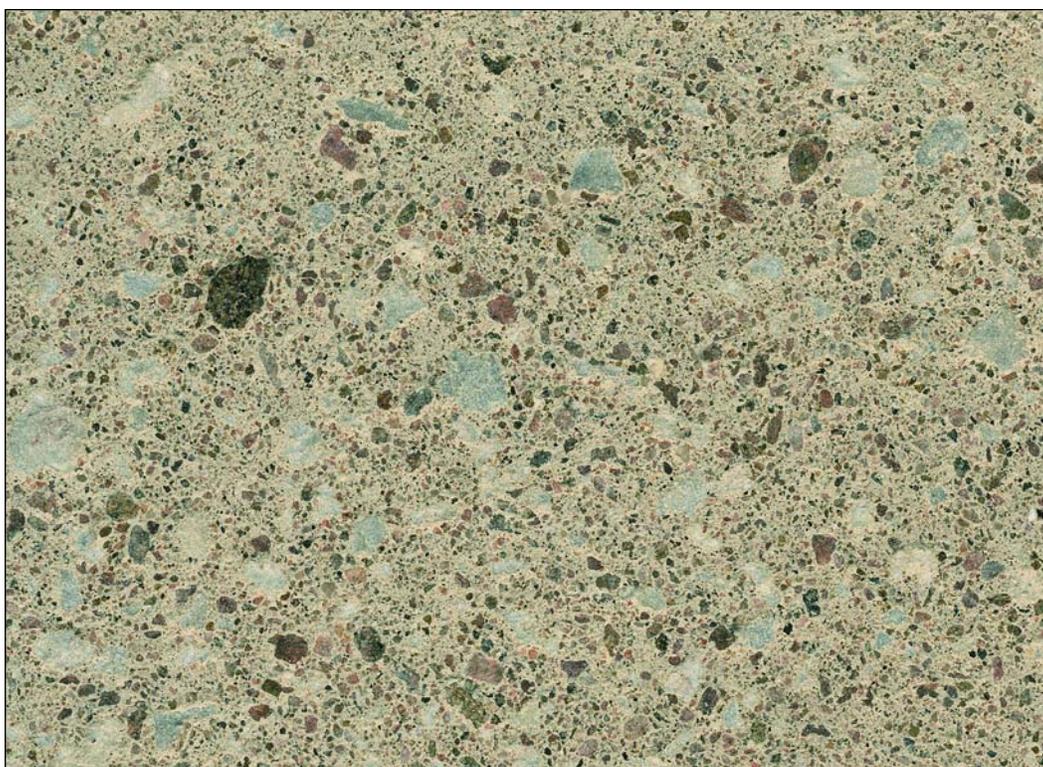
CPCI 129 *pierre Dufferin, sable rouge d'Ottawa grossier, 70% ciment blanc, 30% ciment gris, jet de sable léger*



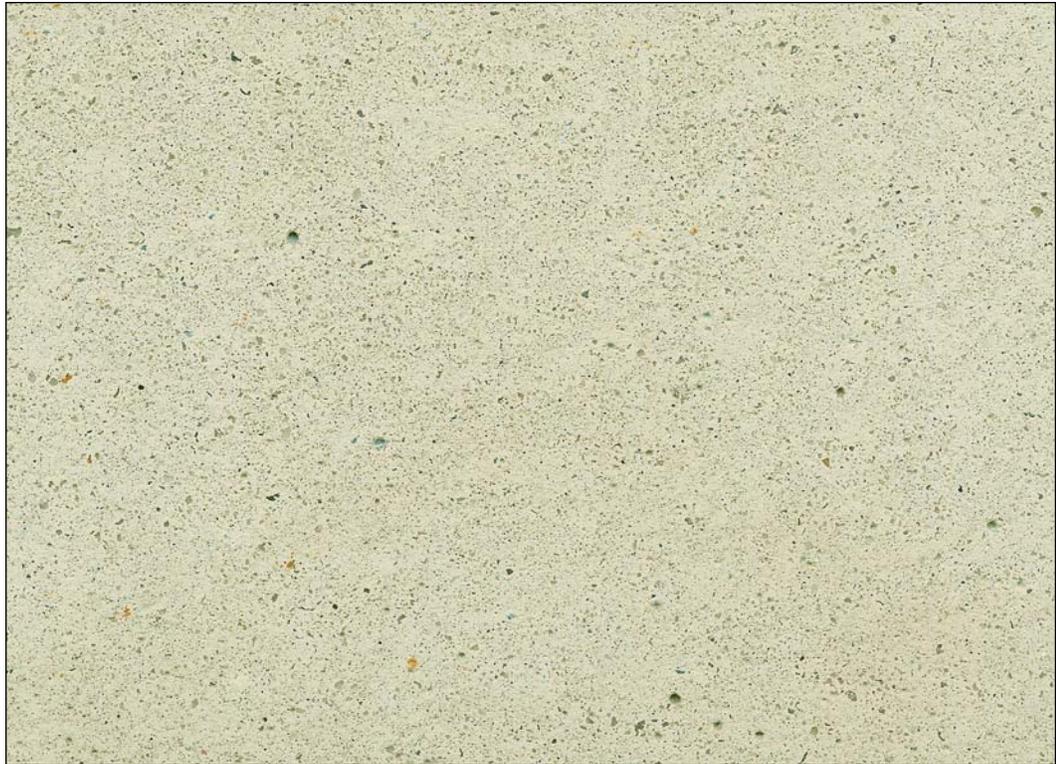
CPCI 130 *pierre Dufferin, sable rouge d'Ottawa grossier, 70% ciment blanc, 30% ciment gris, jet de sable moyen*



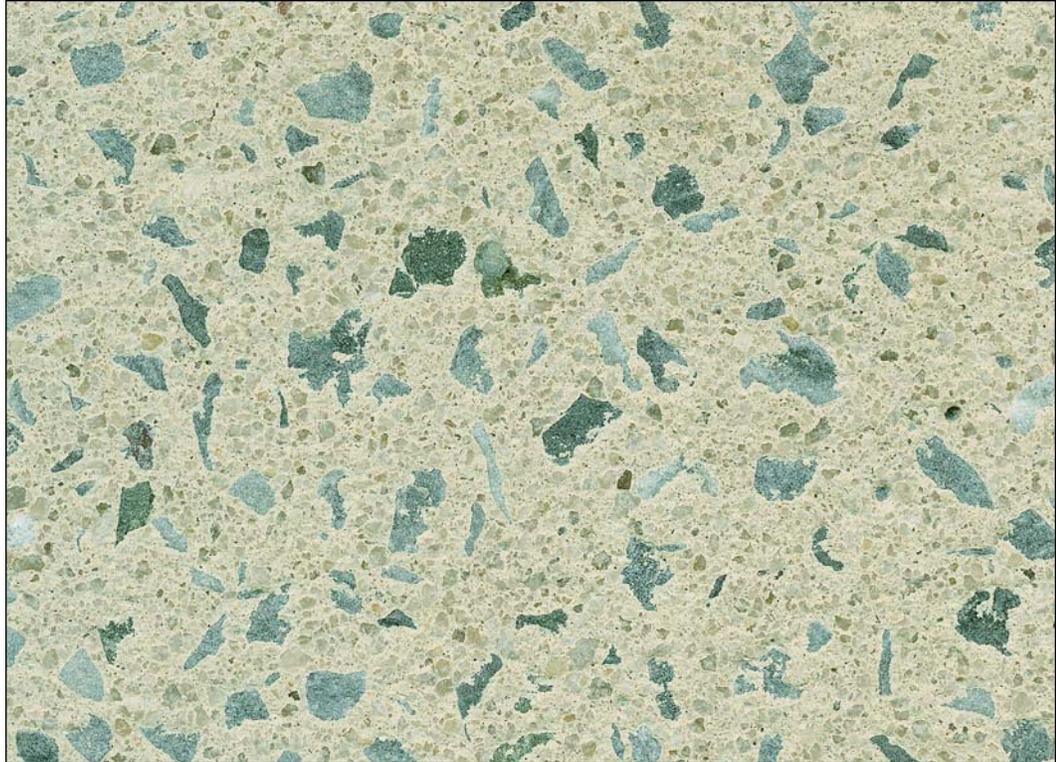
CPCI 131 *ierre chamois, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable léger*



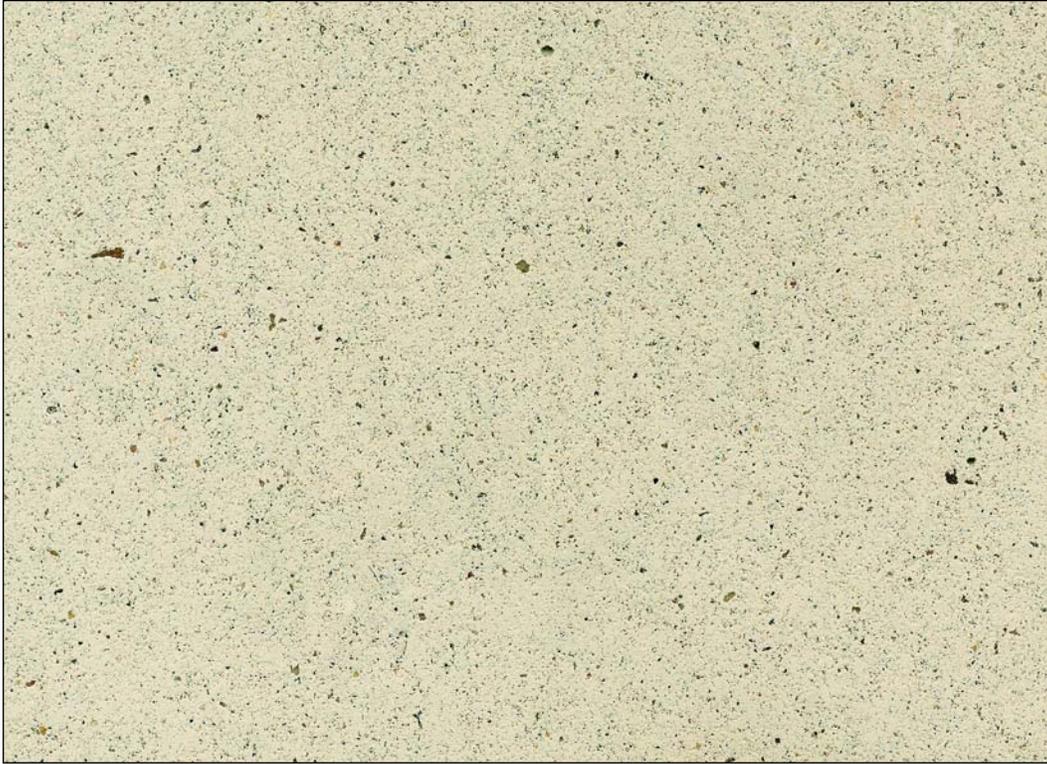
CPCI 132 *ierre chamois, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 133 *Pierre grise, sable de silice blanc, ciment blanc, pigment tan, jet de sable léger*



CPCI 134 *Pierre grise, sable de silice blanc, ciment blanc, pigment tan, jet de sable moyen*



CPCI 135 *pierre de rivière brune Alabama, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable léger*



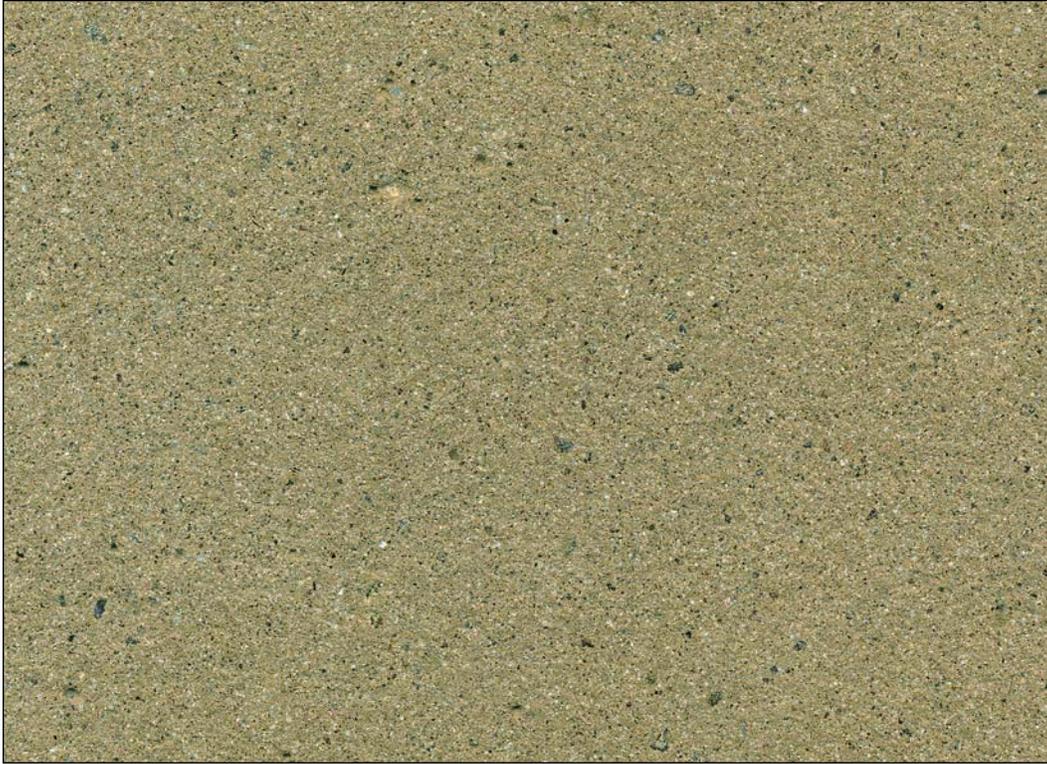
CPCI 136 *pierre de rivière brune Alabama, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 137 *pierre de rivière brune Alabama, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment blanc, jet de sable profond*



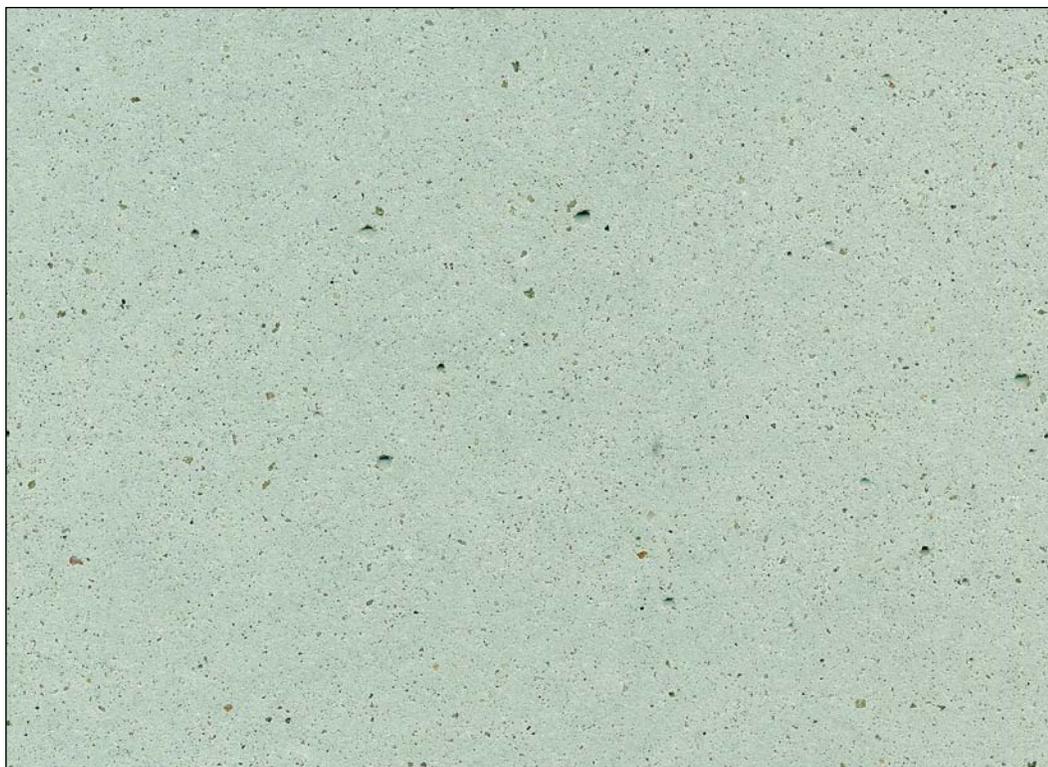
CPCI 138 *pierre de rivière Oriskany, sable 400 Bell, ciment blanc, agrégats exposés*



CPCI 139 $\frac{3}{8}$ " - $\frac{5}{8}$ " pouce pierres multicolores de rivière, sable brun naturel, ciment gris, pigment jaune foncé, jet de sable léger



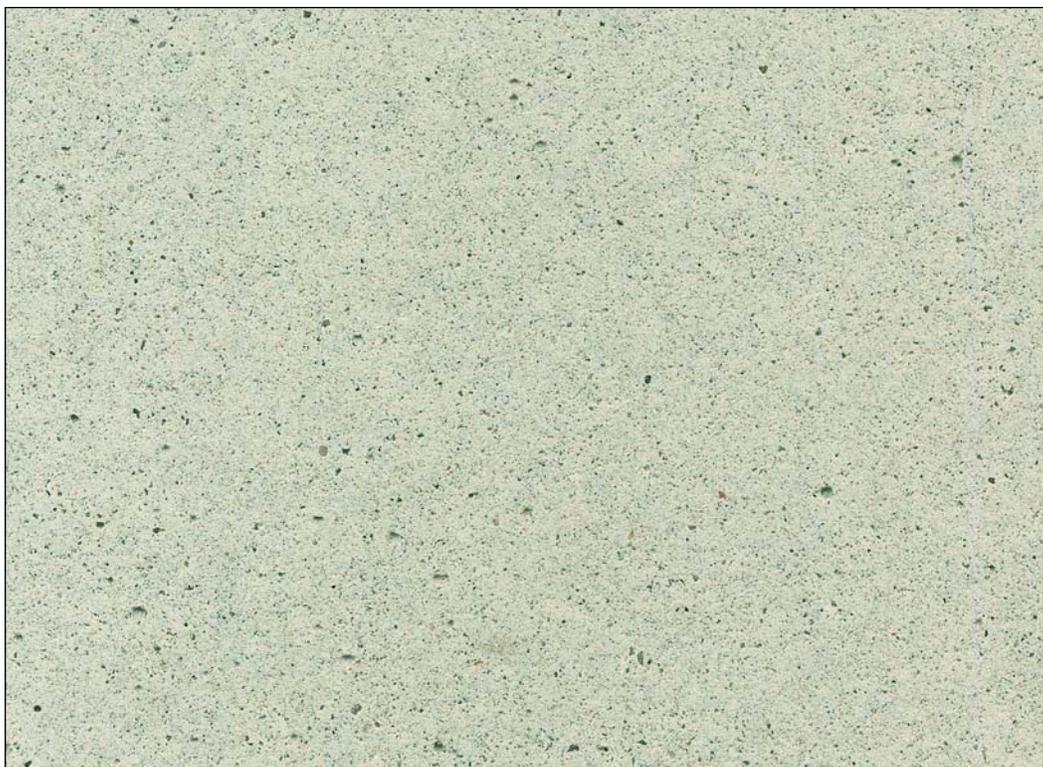
CPCI 140 $\frac{3}{8}$ " - $\frac{5}{8}$ " pouce pierres multicolores de rivière, sable brun naturel, ciment gris, pigment jaune foncé, jet de sable moyen



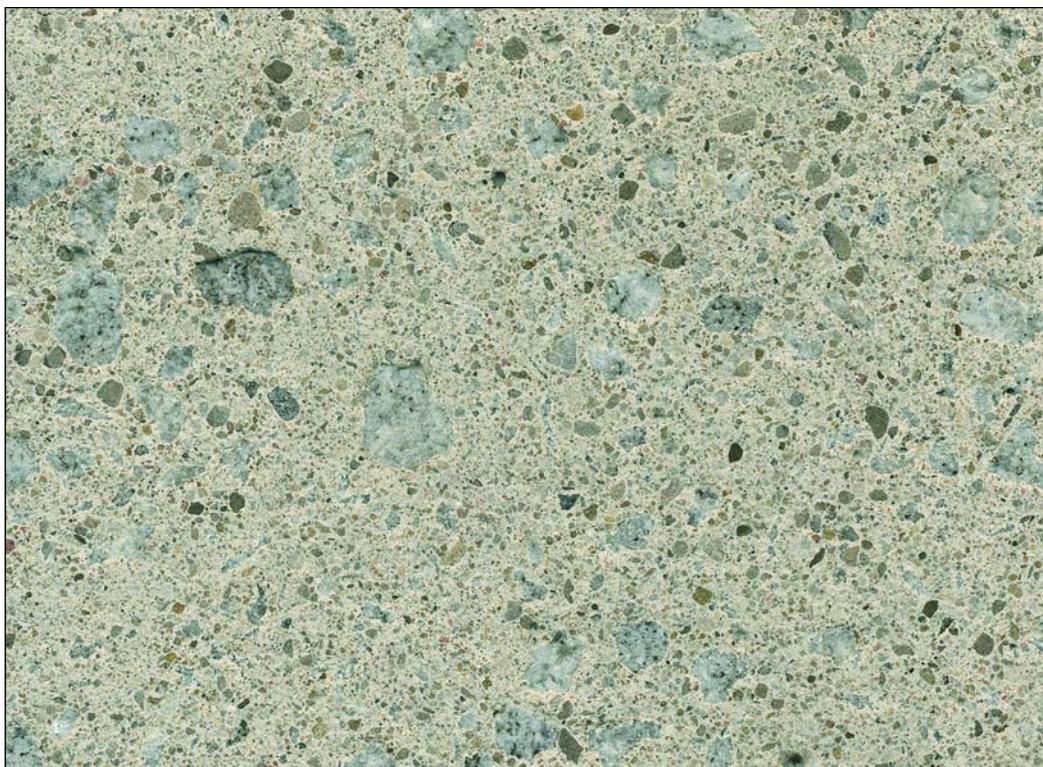
CPCI 141 *Pierre, sable à béton, ciment blanc, pigment gris, jet de sable léger*



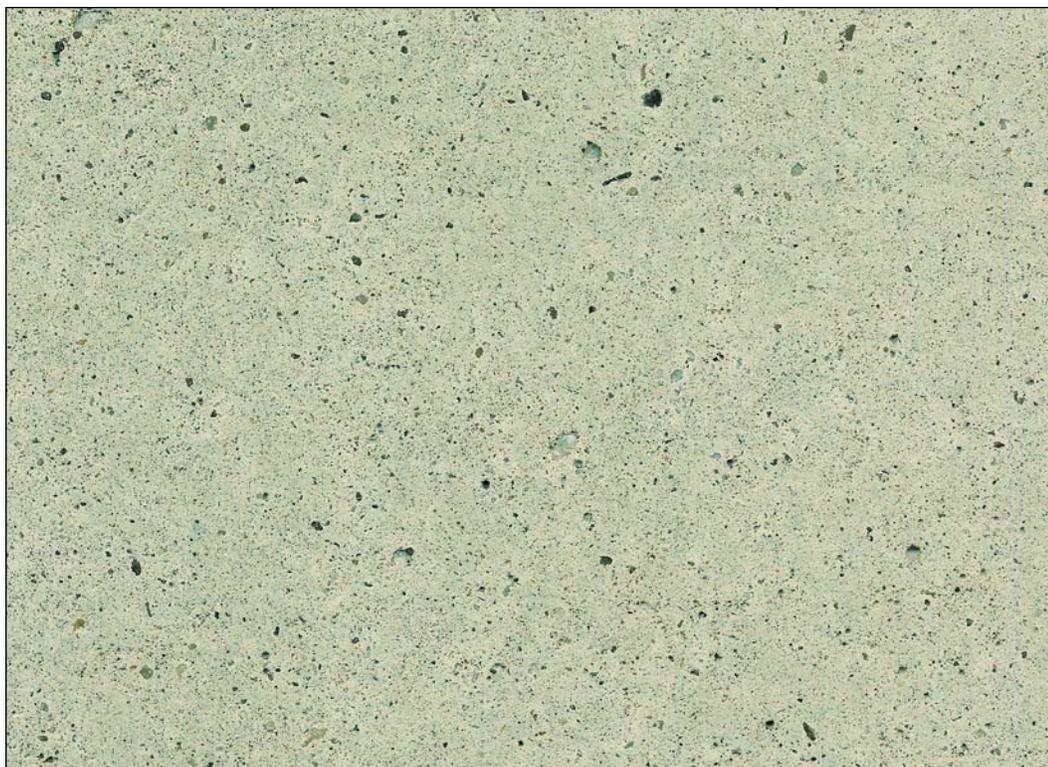
CPCI 142 *Pierre, sable à béton, ciment blanc, pigment gris, jet de sable moyen*



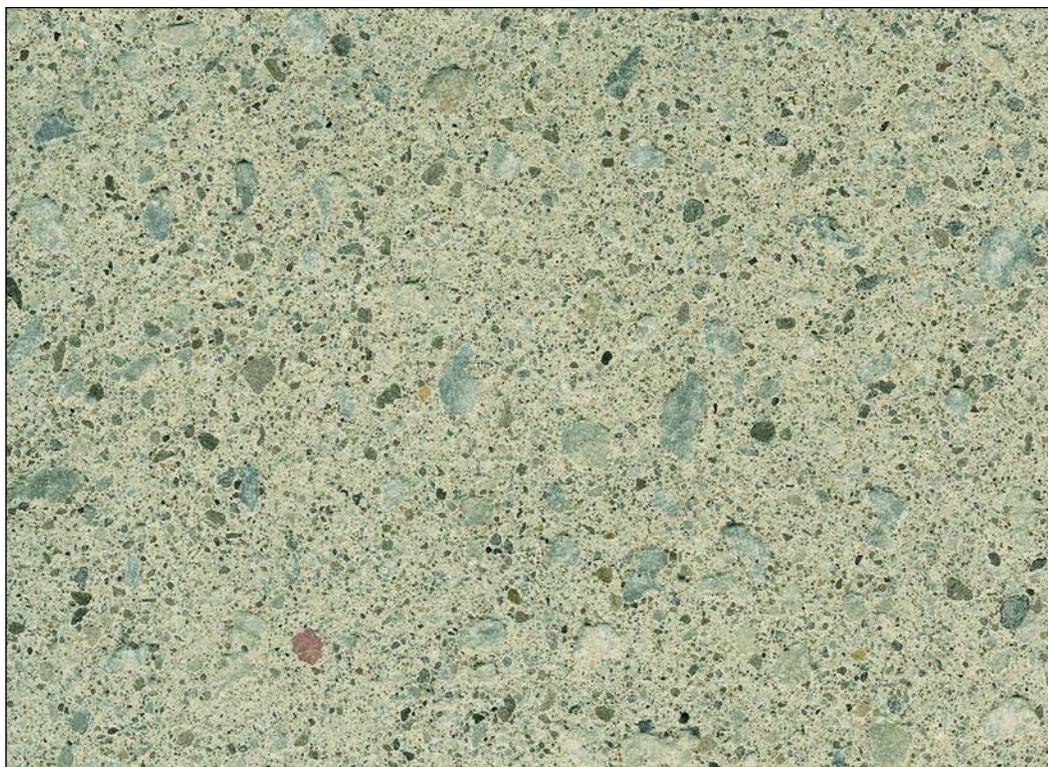
CPCI 143 *granit gris clair, sable Guelph, ciment blanc, jet de sable léger*



CPCI 144 *granit gris clair, sable Guelph, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 145 *pierre, sable Guelph, ciment blanc, jet de sable léger*



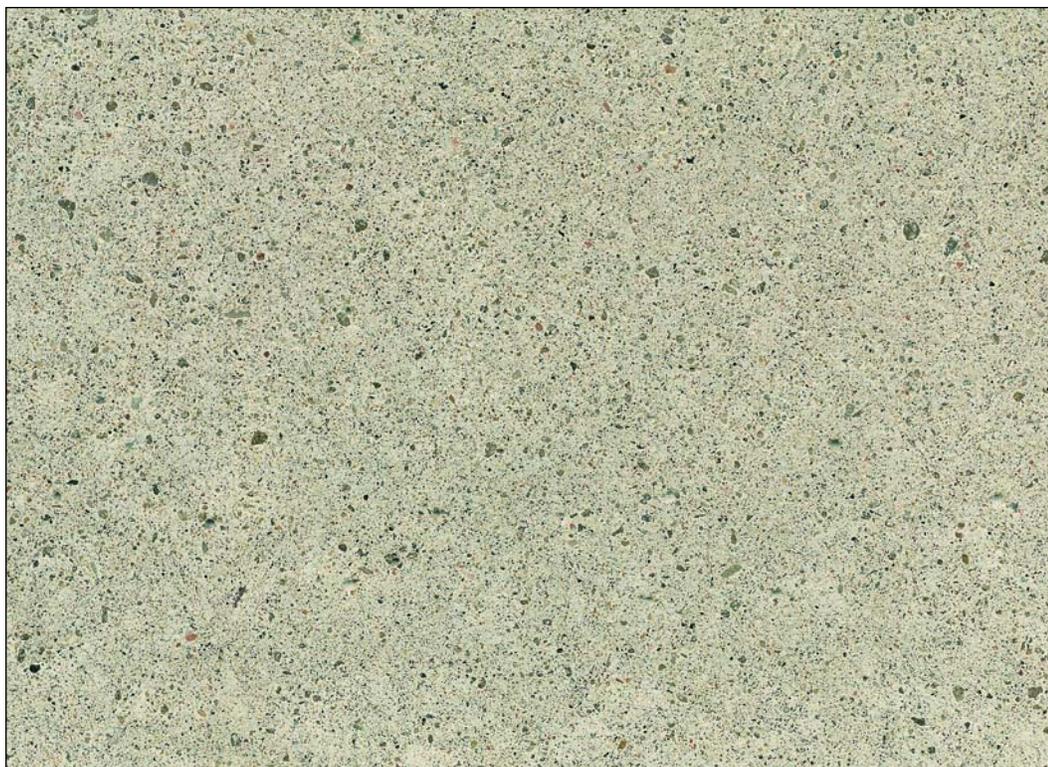
CPCI 146 *pierre, sable Guelph, ciment blanc, jet de sable moyen*



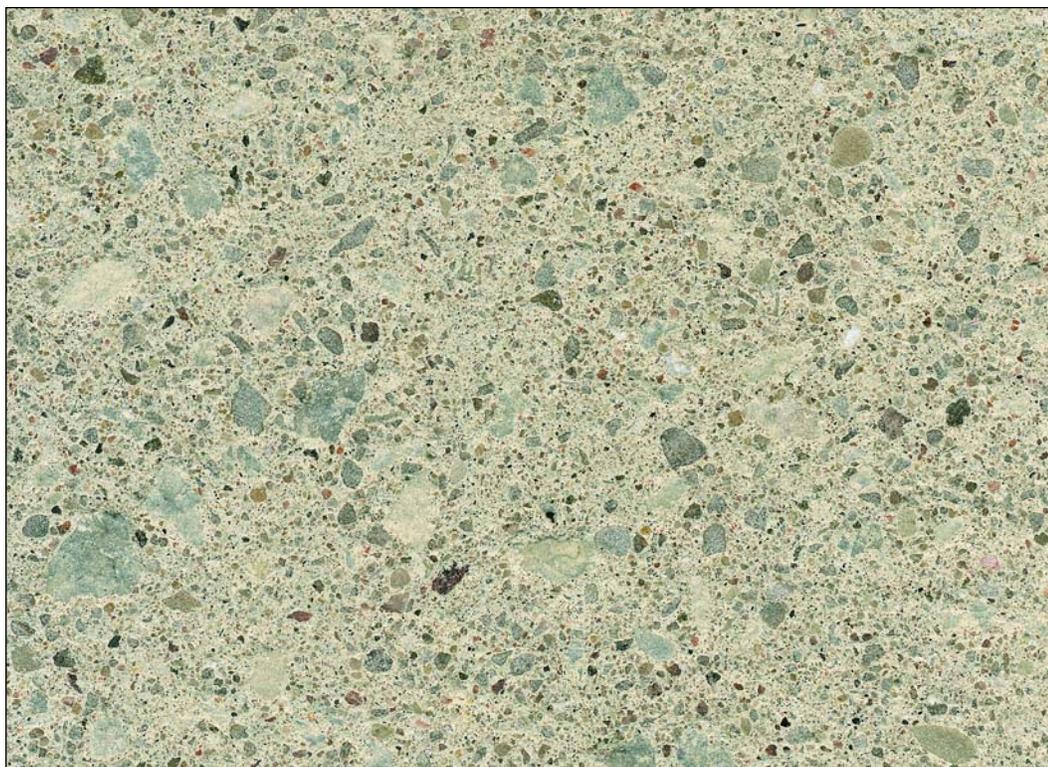
CPCI 147 *marbre blanc concassé $\frac{3}{8}$ " - $\frac{5}{8}$ ", sable brun naturel, ciment blanc, jet de sable léger*



CPCI 148 *$\frac{3}{8}$ " - $\frac{5}{8}$ " marbre blanc concassé, sable brun naturel, ciment blanc, jet de sable moyen*



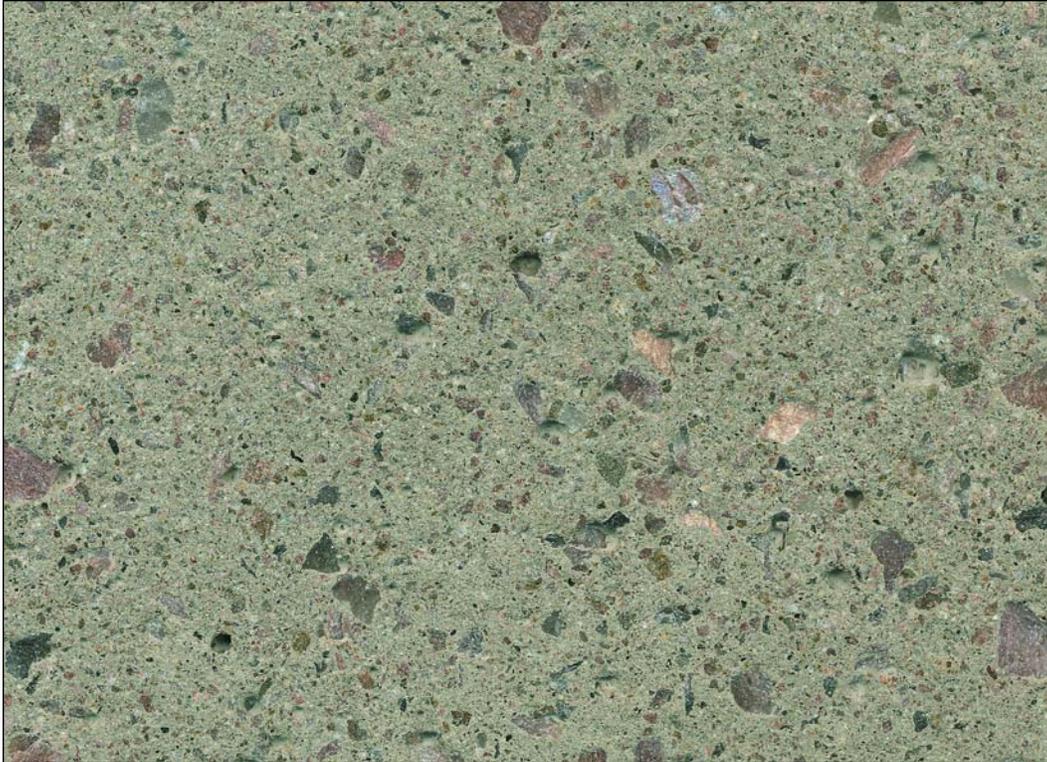
CPCI 149 *Pierre, sable à béton, ciment blanc, jet de sable léger*



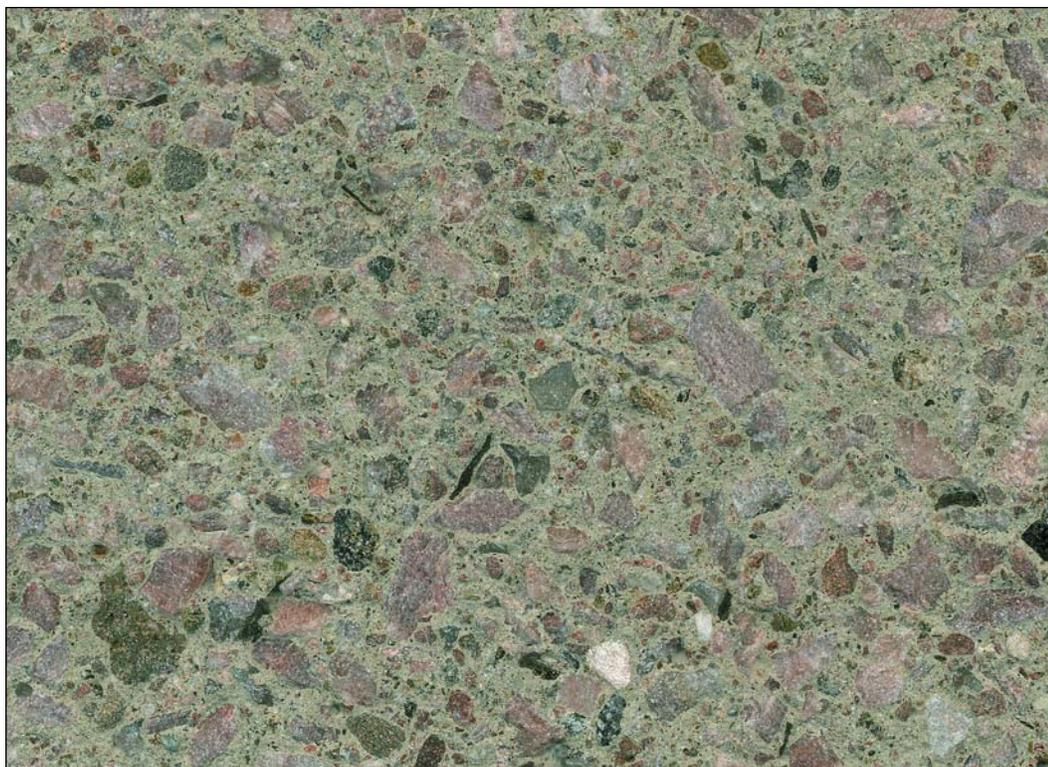
CPCI 150 *Pierre, sable à béton, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 151 *granit rose du Nord, granit rouge empire, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment gris, jet de sable léger*



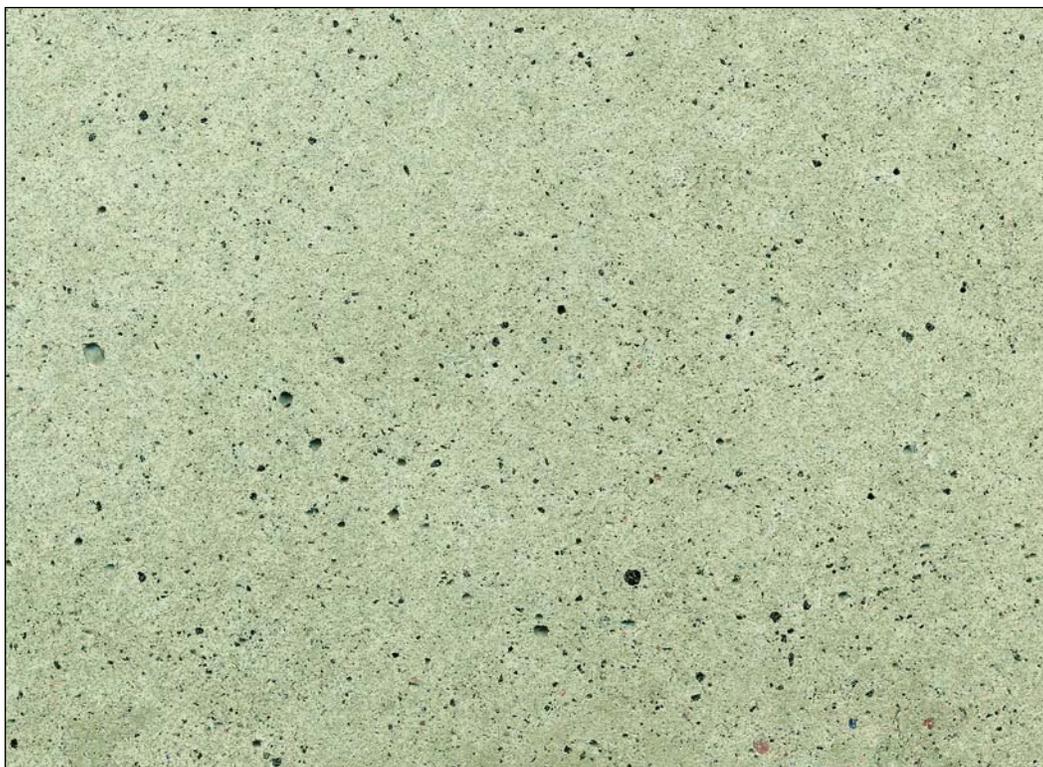
CPCI 152 *granit rose du Nord, granit rouge empire, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment gris, jet de sable moyen*



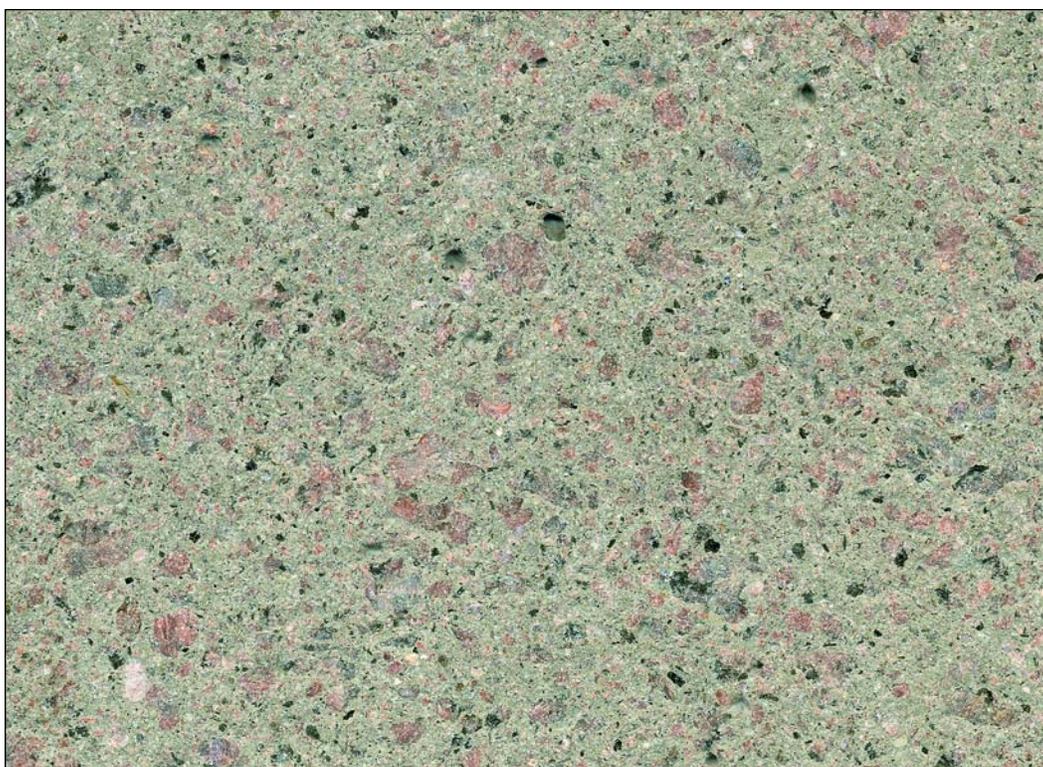
CPCI 153 *granit rose du Nord, granit rouge empire, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment gris, jet de sable profond*



CPCI 154 *granit rose du Nord, granit rouge empire, sable rouge d'Ottawa grossier, ciment gris, agrégats exposés*



CPCI 155 *granit rose Belmont, sable de granit rose Belmont, ciment gris, jet de sable léger*



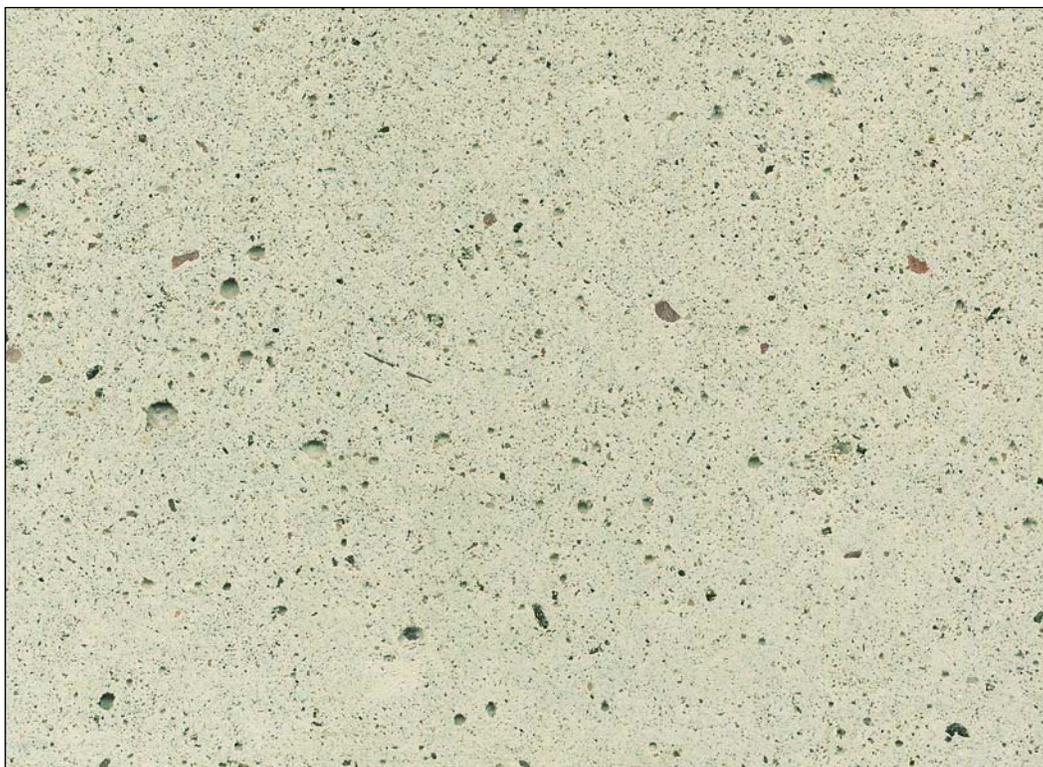
CPCI 156 *granit rose Belmont, sable de granit rose Belmont, ciment gris, jet de sable moyen*



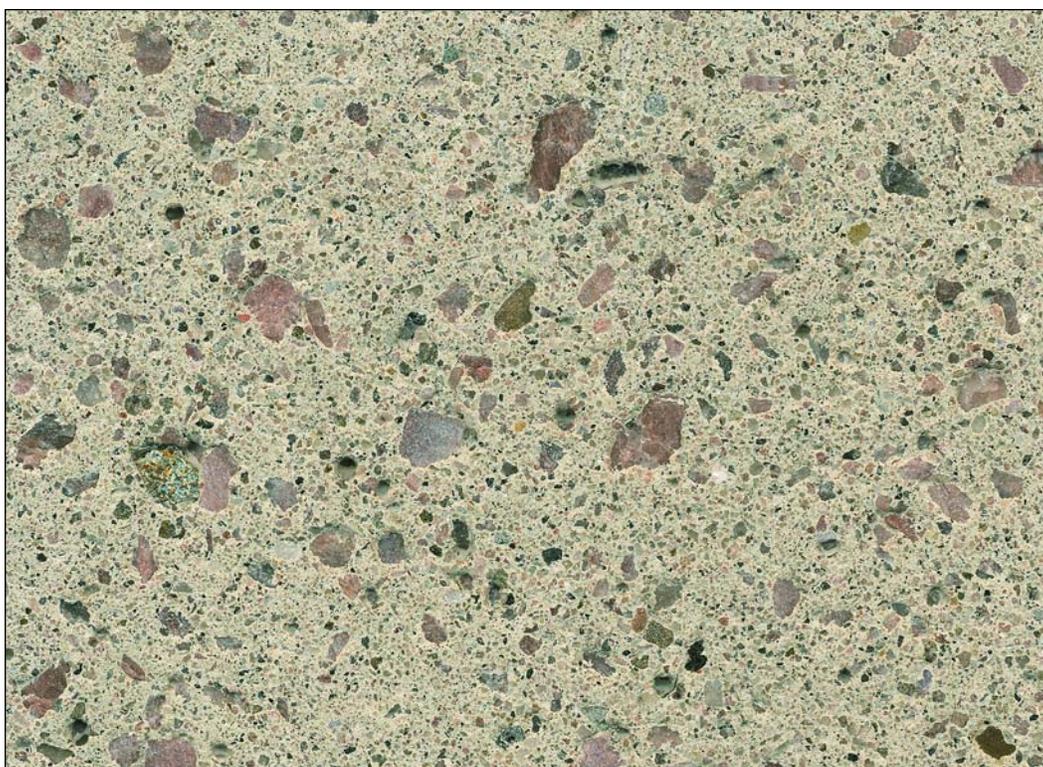
CPCI 157 *granit rose Belmont, sable de granit rose Belmont, ciment gris, agrégats exposés*



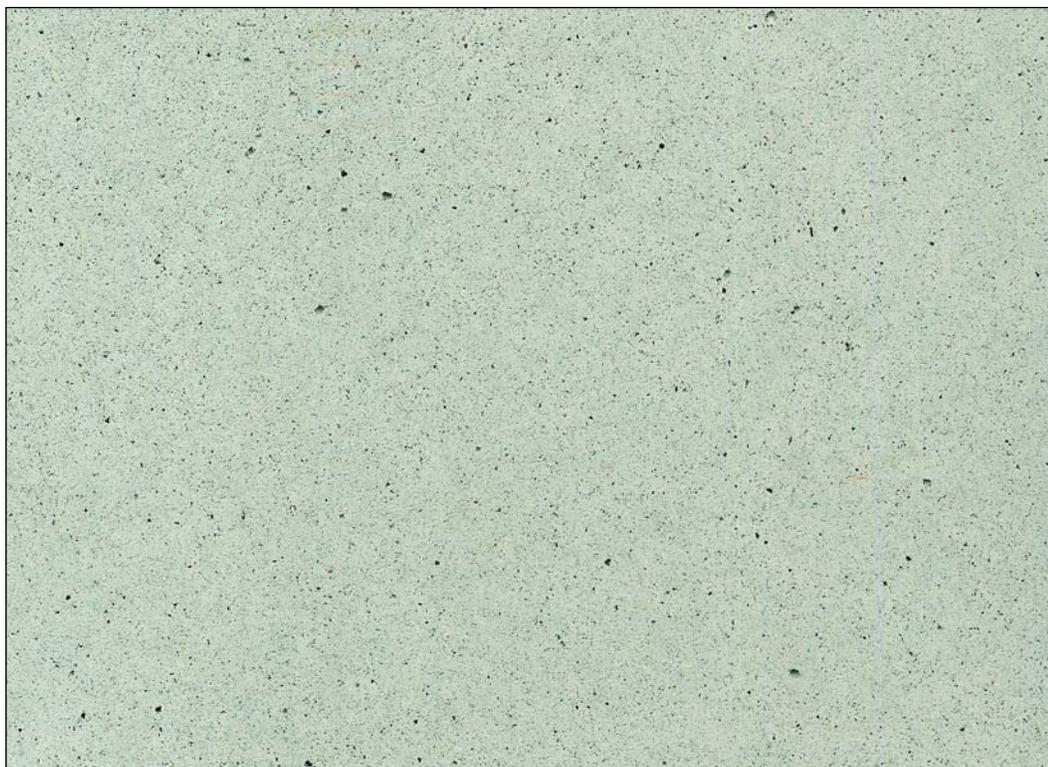
CPCI 158 *granit rose, granit noir 1/4" - 3/8", sable brique, ciment gris, agrégats exposés*



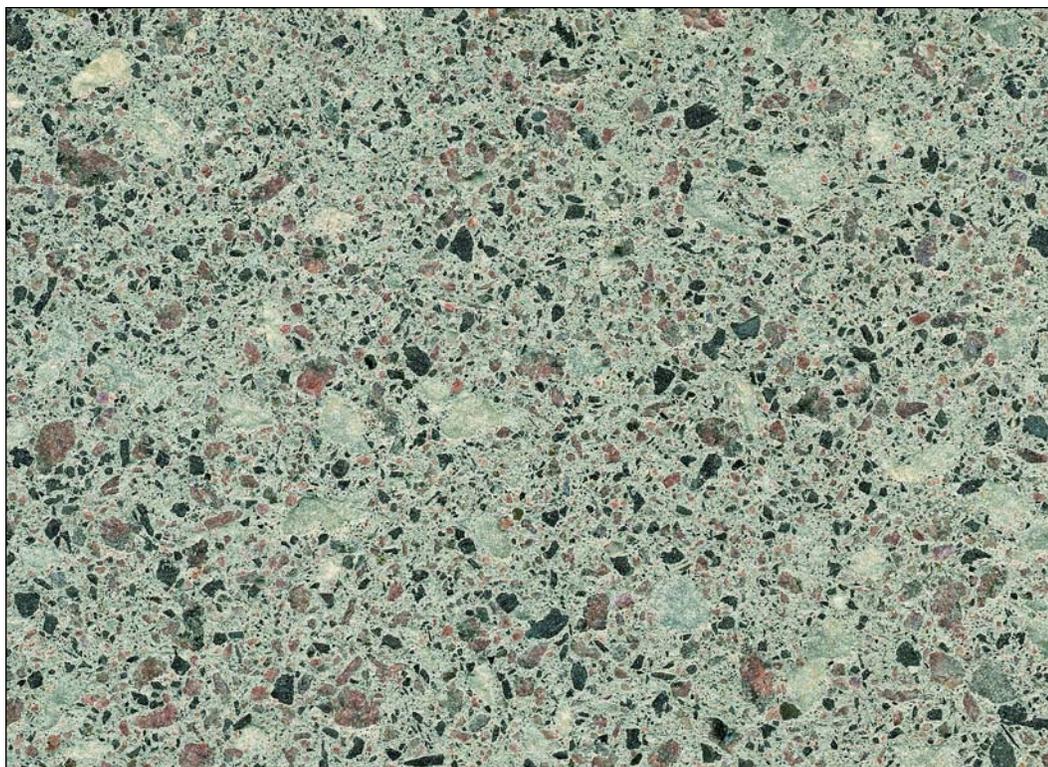
CPCI 159 *granit rose du Nord, sable rose pinto, ciment blanc, jet de sable léger*



CPCI 160 *granit rose du Nord, sable rose pinto, ciment blanc, jet de sable moyen*



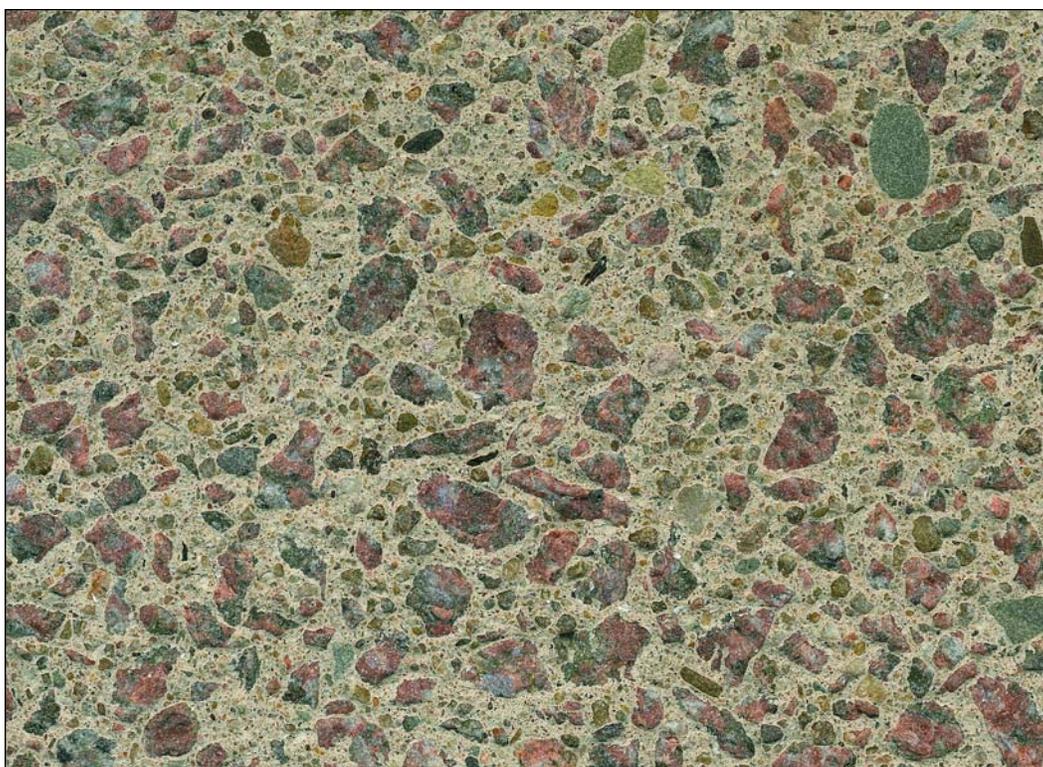
CPCI 161 pierre, granit rose de Belmont, < 1/4" sable de granit noir, sable de granit rose Belmont, ciment blanc, jet de sable léger



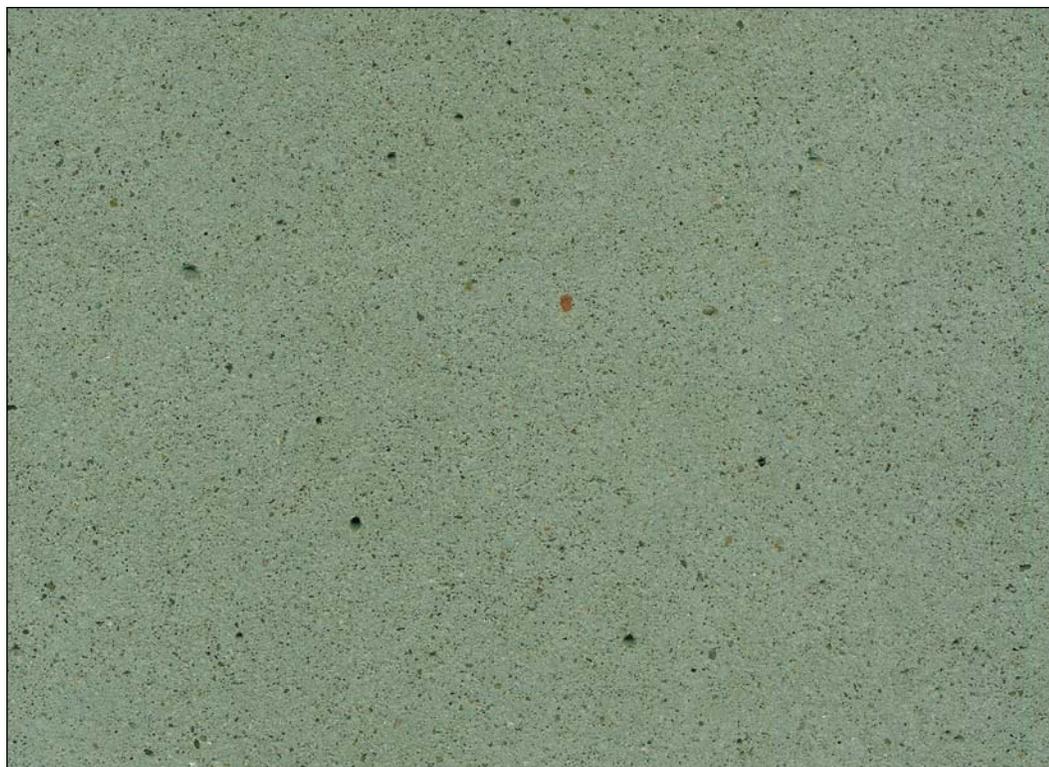
CPCI 162 pierre, granit rose de Belmont, < 1/4" sable de granit noir, sable de granit rose Belmont, ciment blanc, jet de sable moyen



CPCI 163 *granit rouge, sable rouge de Shaws, 60% ciment blanc, 40% ciment gris, jet de sable léger*



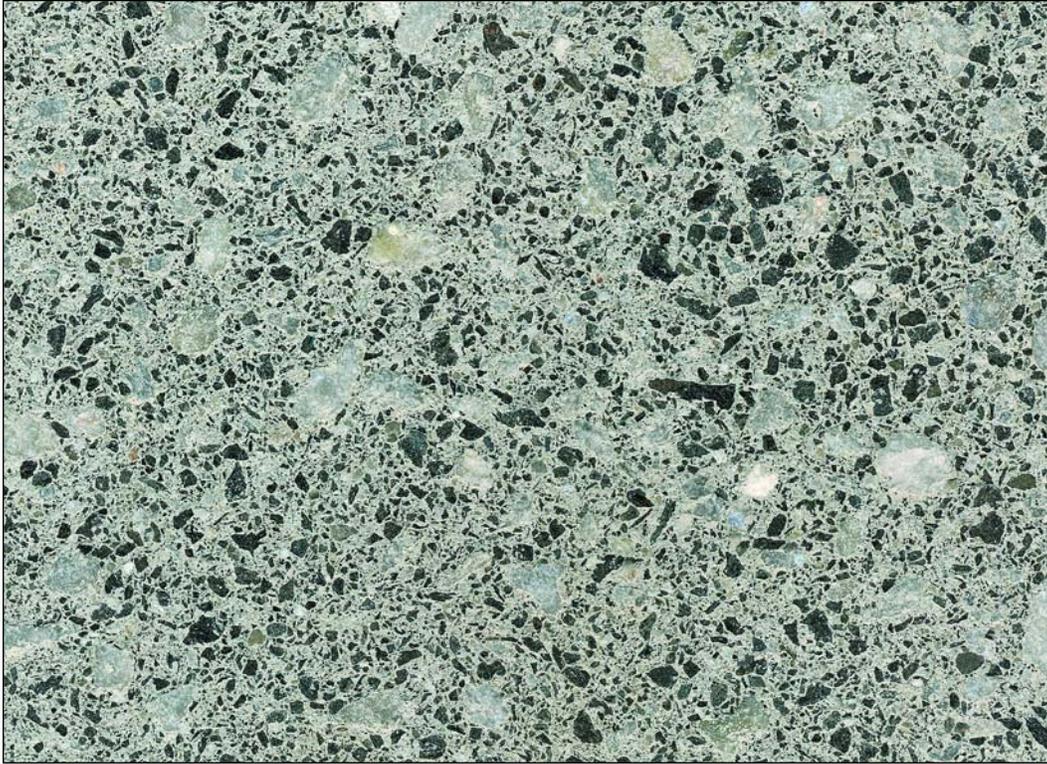
CPCI 164 *granit rouge, sable rouge de Shaws, 60% ciment blanc, 40% ciment gris, jet de sable profond*



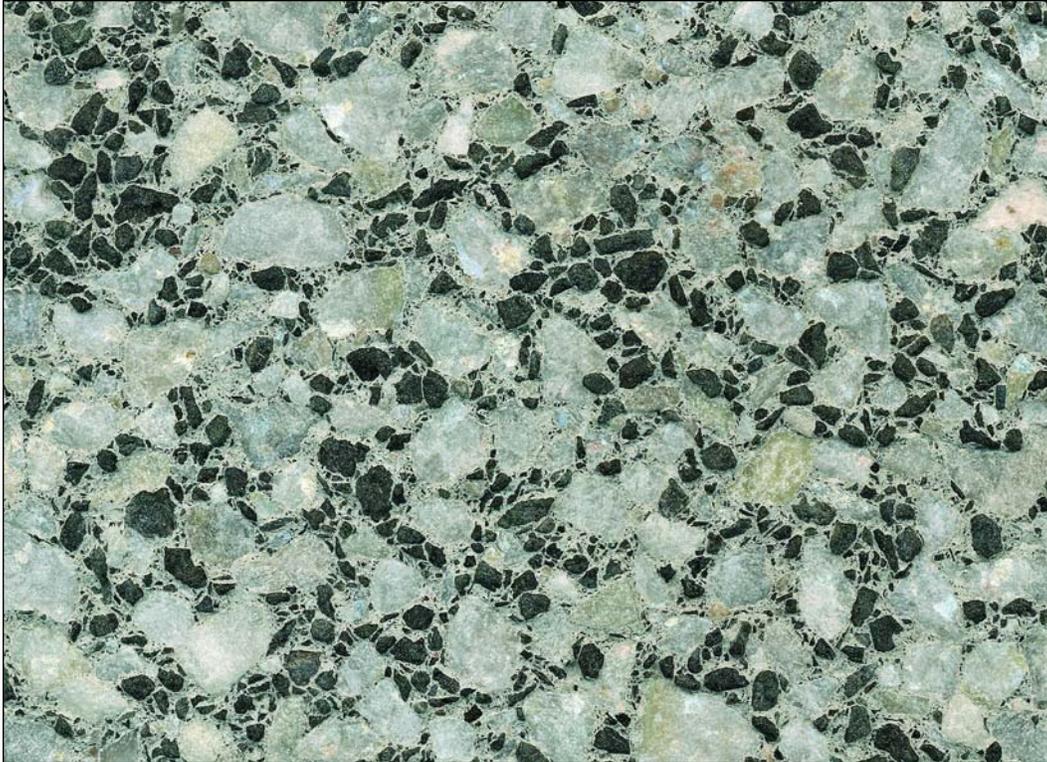
CPCI 165 *Pierre naturelle multicolore, sable rouge de Shaws, ciment gris, jet de sable léger*



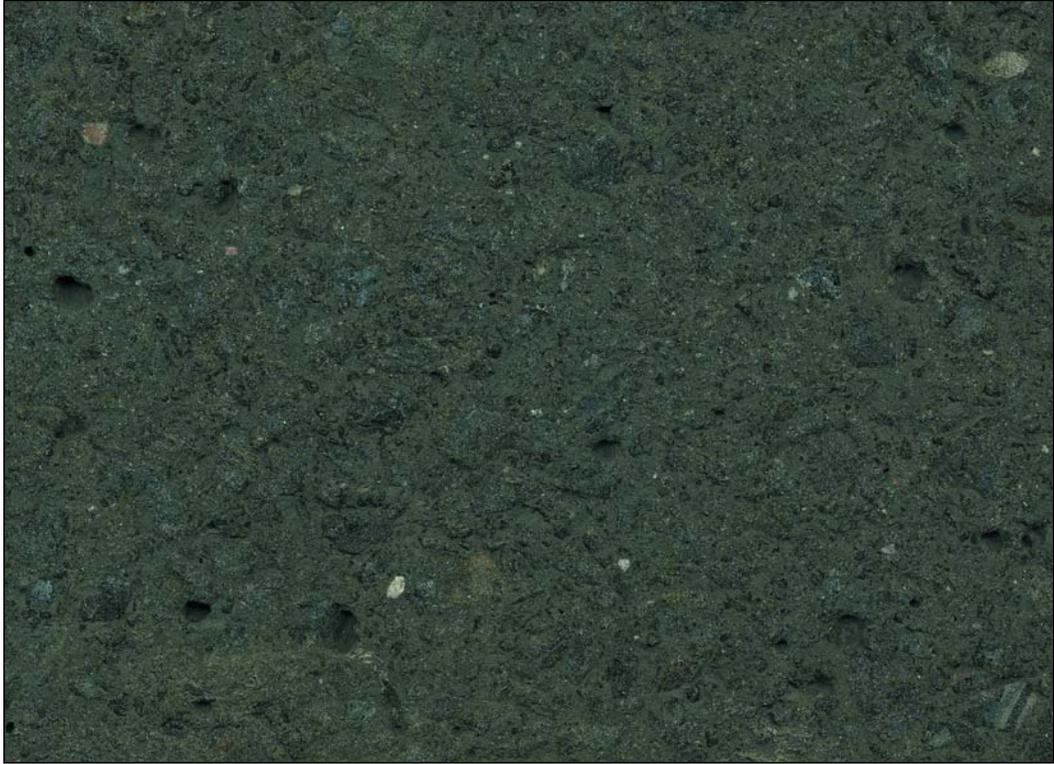
CPCI 166 *Pierre naturelle multicolore, sable rouge de Shaws, ciment gris, jet de sable moyen*



CPCI 167 *dolomite blanche, 5% sable blanc, 95% <1/4" sable de granit noir, ciment blanc, jet de sable moyen*



CPCI 168 *dolomite blanche, 5% sable blanc, 95% <1/4" sable de granit noir, ciment blanc, jet de sable profond*



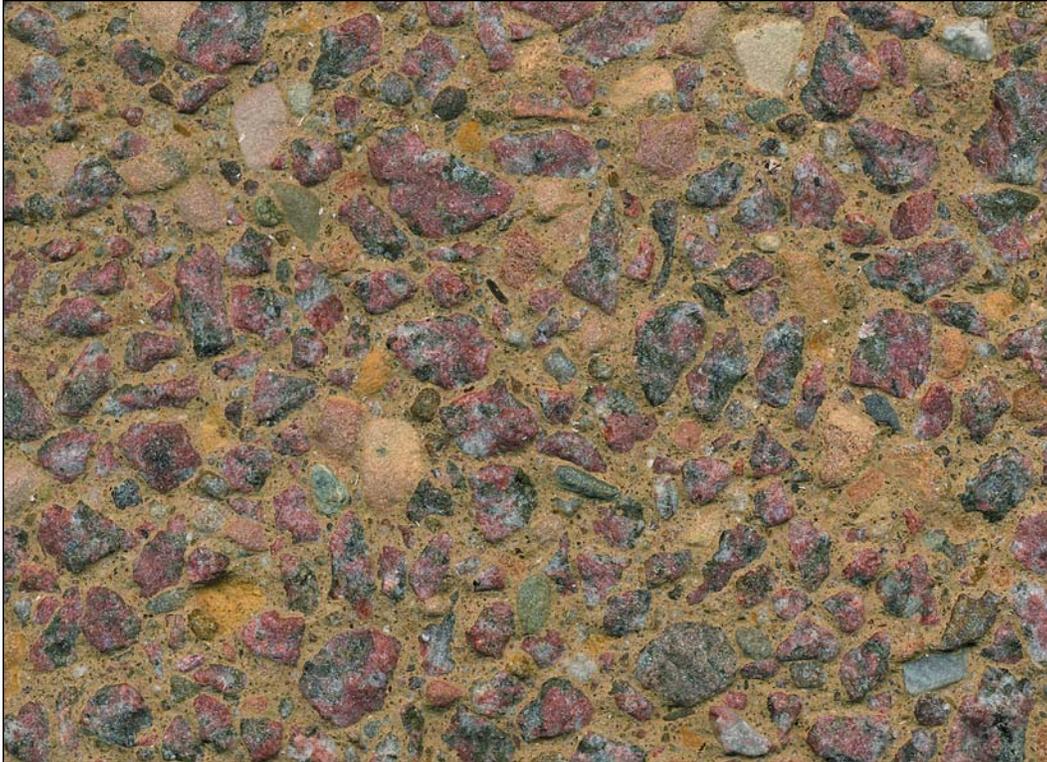
CPCI 169 *granit noir, $\frac{1}{4}$" sable de granit noir, ciment gris, pigment noir, jet de sable moyen*



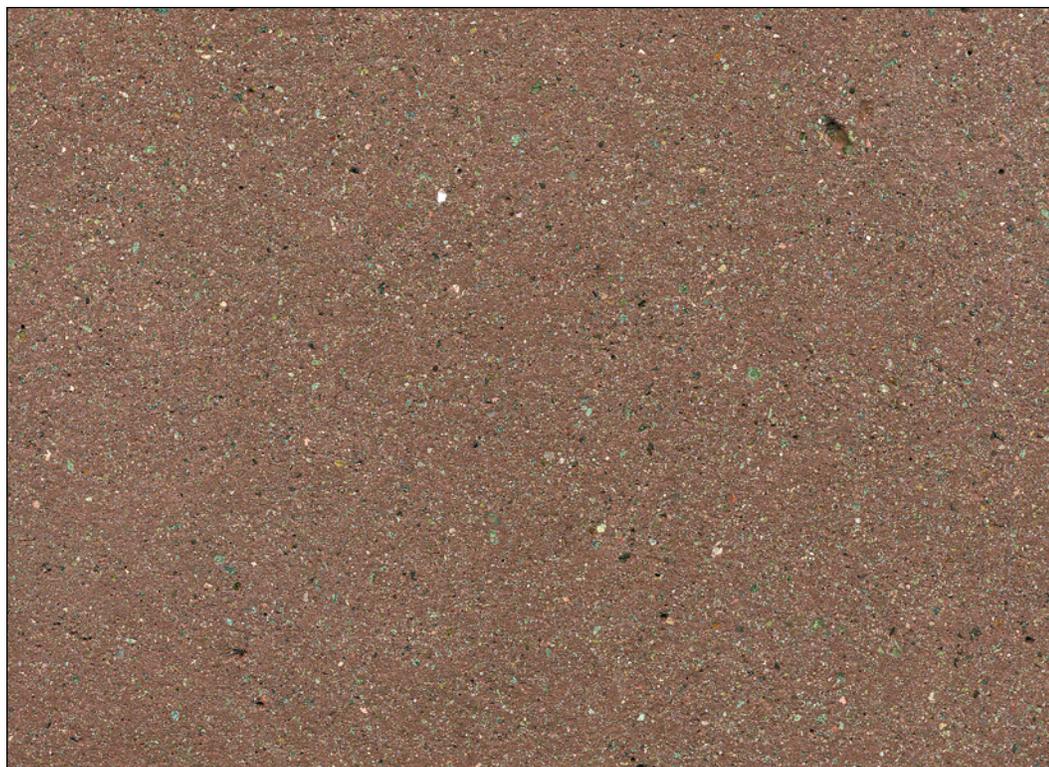
CPCI 170 *granit noir, $\frac{1}{4}$" sable de granit noir, ciment gris, pigment noir, agrégats exposés*



CPCI 171 25% pierre rustique brune, 75% granit rouge, sable rouge Shaws, ciment blanc, pigment tan, jet de sable léger



CPCI 172 25% pierre rustique brune, 75% granit rouge, sable rouge Shaws, ciment blanc, pigment tan, jet de sable très profond



CPCI 173 *granit rouge, sable à béton naturel, ciment gris, pigment rouge, jet de sable léger*



CPCI 174 *granit rouge, sable à béton naturel, ciment gris, pigment rouge, jet de sable profond*

Les Membres du Québec

- Bétons Préfabriqués du Lac Inc. •
- Groupe Tremca Préfabriqué Inc. • Saramac Inc. •
- Schokbéton Québec Inc.



L'institut
Canadien du
Béton
Préfabriqué/
Précontraint

196 Avenue Bronson, Suite 100, Ottawa, Ontario K1R 6H4
Téléphone : (613) 232-2619 Télécopieur : (613) 232-5139
Sans frais : 1-877-YES-CPCI (1-877-937-2724)
Courriel : info@cpci.ca Internet : www.cpci.ca

Avis de non-responsabilité : Des efforts substantiels ont été faits afin de s'assurer que les données et l'information présentées dans cette brochure soient exactes. CPCI ne peut accepter la responsabilité si des erreurs ou des omissions ont été commises dans l'utilisation du matériel ou la préparation des plans d'ingénierie. Le concepteur doit reconnaître qu'aucun guide d'aide à la conception ne peut se substituer au jugement d'un ingénieur expérimenté. Il a été prévu que cette publication sera utilisée par du personnel professionnel compétent pouvant évaluer le sens et les limitations de son contenu et que ledit personnel accepte la responsabilité pour l'utilisation qu'il fera du matériel qu'elle contient. Les utilisateurs sont invités à faire parvenir leurs commentaires et leurs suggestions au CPCI à l'égard du contenu afin de l'améliorer. Toutes questions concernant les sources et les dérivations sur quelque sujet que ce soit à l'égard de ce matériel doivent être adressées au CPCI.