

MEMENTO

du
van
BETON ARCHITECTONIQUE ARCHITEKTONISCH BETON

Généralités

	Définition
Présentation du produit	100% naturel et économique
	Multiple d'expression

Classification des éléments

Suivant la fonction
Suivant la constitution
Suivant la forme
"Sur mesure" ou "confection"

Caractéristiques techniques

Qualité structurelle
Qualité d'aspect
Dimensions
Liaisons et joints

Propriétés thermiques et acoustiques

Caractéristiques d'aspect

Préambule
Bétons tels que démoulés (bétons lisses ou bétons structurés)
Bétons lavés léger ou profond (lavés frais ou désactivés)
Bétons trempés, décapés (traités à l'acide)
Bétons grésés, polis, polis "marbrier" (traités à la meule)
Bétons sablés, taillés (traités par jet, aux outils)
Récapitulatif des aspects

Recommandations

Facteurs de coût
Choix de l'aspect premier
Dispositions anti-salissement
Traitements protecteurs

Entretien
Relations avec le fabricant

Liste et coordonnées des fabricants

Algemeen

	Definitie
Voorstelling van het produkt	100% natuurlijk en economisch
	Oneindig veel expressiemogelijkheden

Classificatie van de elementen

Op basis van de functie
Op basis van de samenstelling
Op basis van de vorm
"Op maat" of "confectie"

Technische kenmerken

Constructieve kwaliteit
Kwaliteit van het uitzicht
Afmetingen
Verbindingen en voegen

Thermische en akoestische eigenschappen

Kenmerken van het uitzicht

Inleiding
Onbewerkt beton (glad of gestructureerd)
Licht of sterk uitgewassen beton (vers beton uitwassen of desactiveren)
Gedompeld, gezuurbeitst beton (zuurbehandeling)
Geslepen, gepolijst, als marmer gepolijst beton (behandelen door slijpen)

Aanbevelingen

Kostprijs bepalende factoren
Keuze van het primair uitzicht
Vuilwerende voorzieningen
Beschermende behandelingen

Onderhoud Relatie met de fabrikant

Lijst der fabrikanten

INTRODUCTION A LA 2ème EDITION

La 1ère édition du Memento "Béton Architectonique", éditée par la FeBe en juin 1993, a connu un tel succès, qu'en moins de trois ans elle était totalement éprouvée. Le contenu de cette 1ère édition restant entièrement d'actualité, une réimpression pure et simple s'imposait.

Un mémento?

C'est un curieux ouvrage qui n'est

- ni une encyclopédie;*
- ni un code de bonne pratique qui existe déjà, publié par la FeBe sous le titre "Eléments en béton architectonique. Recommandations techniques", et qui est la bible en la matière;*
- ni non plus un document publicitaire ou promotionnel mettant en exergue les prouesses esthétiques et techniques de ce matériau. La documentation des fabricants et les reportages de la revue "Béton" remplissent efficacement et généreusement cette fonction.*

Si ce n'est cela, qu'est-ce donc?

Un aide-mémoire, un outil d'information pour lecteurs pressés, excédés par le seul fait de rechercher une table des matières et découragés à la seule pensée de devoir "bouquiner" pour trouver ce qu'ils cherchent ... quand ils savent ce qu'ils cherchent!

Un truc à garder sous la main, une clef ouvrant vite et sans qu'ils se referment sans cesse, les 3 tiroirs contenant la réponse aux 3 questions classiques:

- Le béton architectonique, c'est quoi?***
- Quel est son mode d'emploi?***
- Qui le fabrique?***

Ce mémento, comme tous les autres, est forcément incomplet – ce qui n'est pas grave – mais il peut friser l'inexactitude en ce sens qu'une brève synthèse de données éparses, parfois extraites de leur contexte, voire contradictoires, est souvent nid à erreurs. Mais tant pis!

Ce mémento, édité par le Groupement "Béton Architectonique" de la FeBe, est offert gracieusement à tous les architectes et auteurs de projet.

Ce groupement, dont la liste des membres figure en p. 21 et qui a consenti cet effort d'information, mérite en retour votre confiance. Sachez vous en souvenir!

WOORD VOORAF BIJ DE 2de UITGAVE

De eerste editie van het Memento "Architectonisch Beton" van de FeBe verscheen in juni 1993 en kende zo'n succes dat zij nu reeds uitgeput is. Aangezien de inhoud van deze editie nog volledig actueel is, kan deze gewoon herdrukt worden.

Een memento?

Dit werk met een vreemde naam is

- geen encyclopedie;*
- maar ook geen handleiding voor een correcte uitvoering; zo'n bijbel bestaat reeds, nl. de brochure "Elementen van architectonisch beton - Technische aanbevelingen", uitgegeven door de FeBe;*
- en evenmin is het een publicair document dat de esthetische en technische kwaliteiten van dit bouwmateriaal belicht; daarvoor is er de documentatie van de fabrikanten en de reportages in het tijdschrift "Beton".*

Wat is een memento dan wel?

Een repertorium, een informatiebron voor gehaaste lezers, die weinig zin hebben om een inhoudstafel te raadplegen en nog minder om een heel document door te nemen om te vinden wat ze zoeken ... als ze al weten wat ze zoeken!

Een memento heeft men steeds bij de hand en men vindt er snel en gemakkelijk een antwoord op de volgende 3 klassieke vragen:

- Wat is architectonisch beton?***
- Hoe gebruik je het?***
- Wie maakt het?***

Onvermijdelijk zal ook dit memento onvolledig zijn (dat is echter niet erg) maar het riskeert ook niet geheel nauwkeurig te zijn; ook dat is haast onvermijdelijk wanneer men een korte synthese van zeer uiteenlopende, soms uit hun context gehaalde (lees: tegenstrijdige) gegevens dient te maken. Het zij zo!

Dit memento werd uitgegeven door de FeBe - Vereniging "Architectonisch Beton" die het graag aan alle architecten en ontwerpers aanbiedt.

De lijst van de leden van deze vereniging vindt U op blz. 21. Zij hebben met dit memento een inspanning tot informatieverstrekking geleverd. In ruil daarvoor verdienen zij nu ook Uw vertrouwen.

DEFINITION

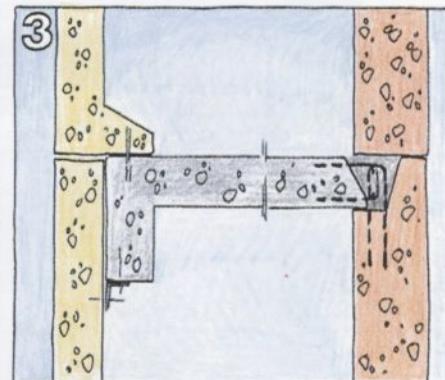
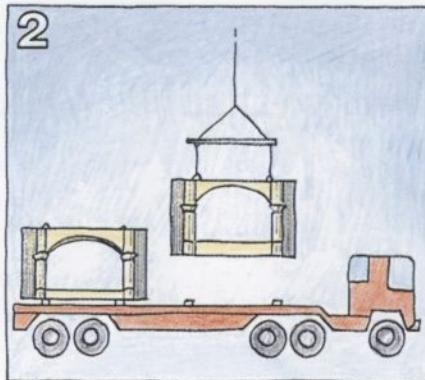
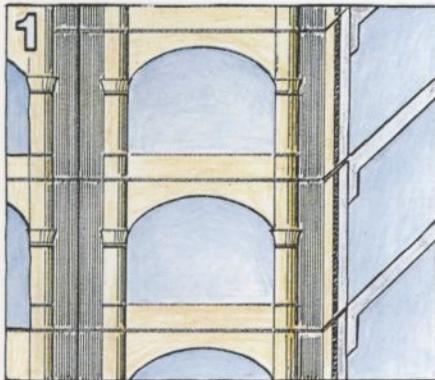
Un élément est dit en béton architectonique si ... et seulement si ...

- 1 sa fonction première est celle d'un élément de "parement" extérieur ou intérieur. Par parement, s'entend un voile rigide et durable assurant la finition (et la décoration) d'un mur et protégeant l'isolant éventuel que comporte ce mur ;
- 2 il est fabriqué en usine et livré "fini" sur chantier, pourvu des accessoires de manutention requis ;
- 3 il est conçu pour être liaisonné à la structure et à ses semblables et non maçonner comme le sont des éléments annexes de la maçonnerie : consoles, encadrements de baies, pierres d'angle ... ;

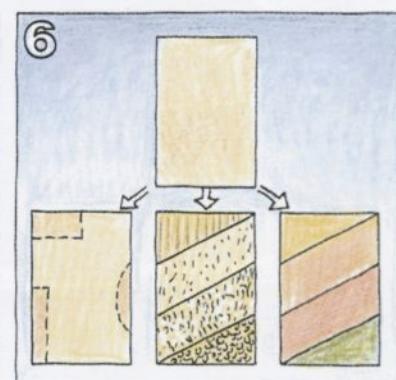
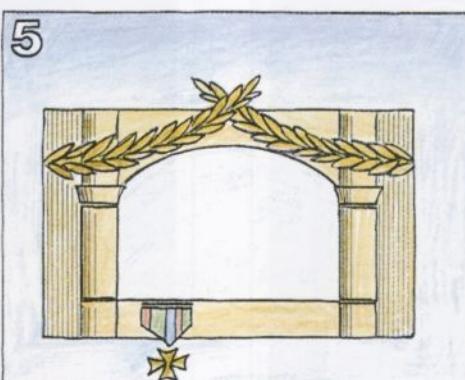
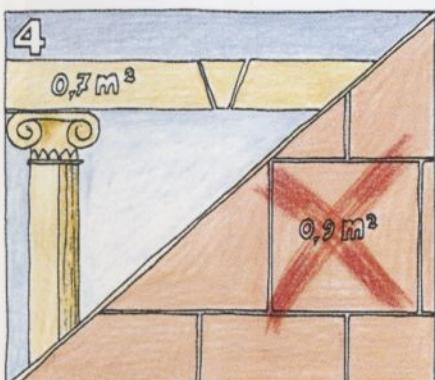
DEFINITIE

Een element mag zich van architectisch beton noemen als ... en alleen als ...

- 1 het deel uitmaakt van een binnen-of buitenparement ; onder "parement" verstaat men een stijf en duurzaam vlak dat voor de afwerking (en versiering) van een muur en de bescherming van de eventuele isolatie in deze muur instaat ;
- 2 het in een fabriek wordt vervaardigd en volledig afgewerkt, inclusief de nodige manipulatievoorzieningen, op de bouwplaats wordt geleverd ;
- 3 het ontworpen is om met een structuur en zijn soortgenoten te worden verbonden en niet om ingemetseld te worden zoals de aanverwanten van het metselwerk : consoles, raamkozijnen, hoekstenen, ...

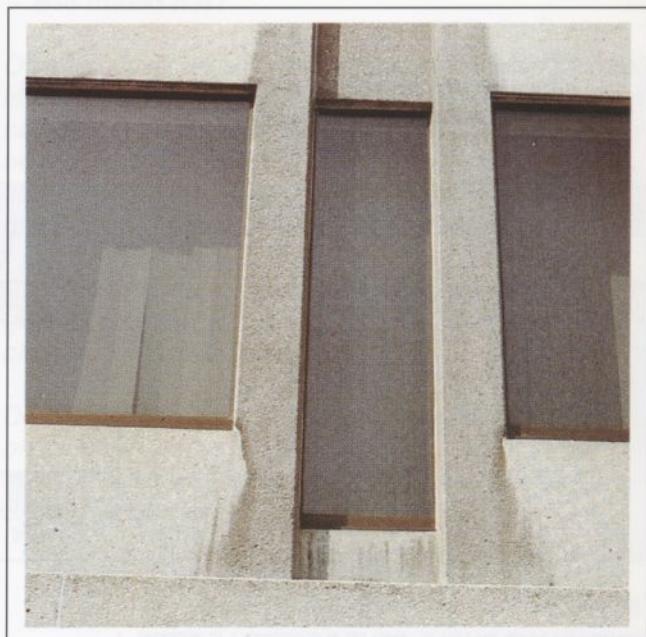
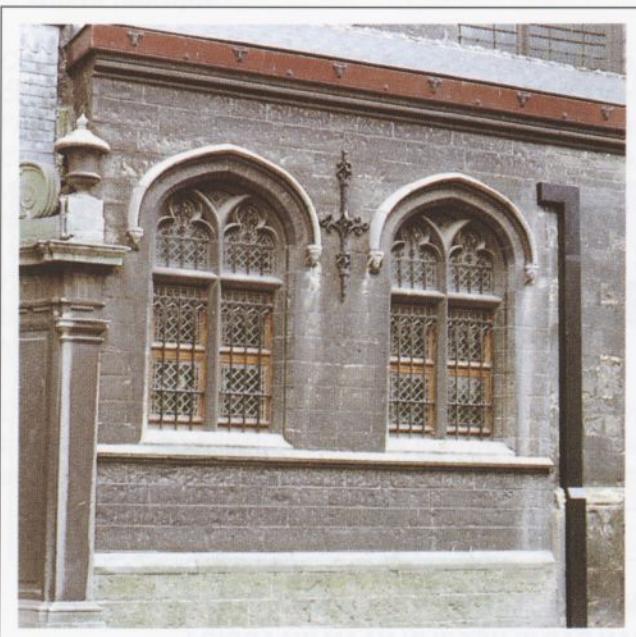
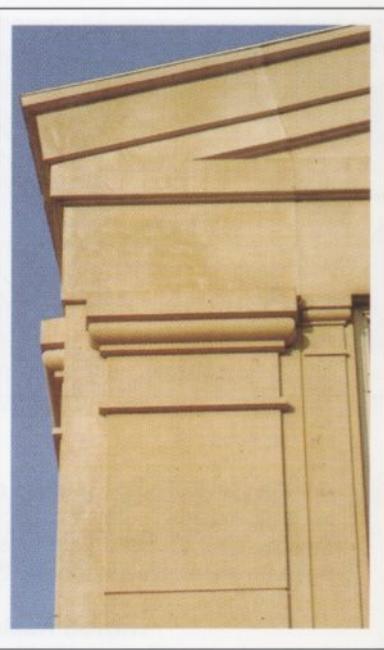
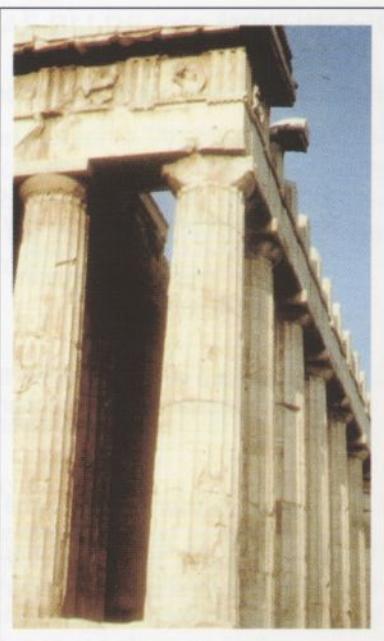


- 4 dans le cas où il prend la forme d'un panneau simple, sa surface excède 1 m². En deçà, il est dit "plaque de façade" sauf s'il est un composant parmi d'autres, formant un ensemble, un motif ... ;
 - 5 il répond aux critères qualitatifs mentionnés en 8 et 9 ;
 - 6 il offre à l'auteur de projet, un choix suffisant de formes, de coloris et de textures de surface.
- 4 in het geval van een enkelvoudig paneel dit groter is dan 1 m² ; anders spreekt men van een "gevelplaat", tenzij het een onderdeel van een geheel, een motief, ... vormt ;
 - 5 het aan de kwaliteitseisen voldoet die op blz. 8 en 9 worden vermeld ;
 - 6 het de ontwerper een ruime keuze aan vormen, kleuren en oppervlakte-texturen biedt.



MOYENNANT QUOI IL PEUT PORTER LE TITRE !

DAN PAS IS HET ZIJN NAAM WAARDIG !



1

2

100 % NATUREL ... ET ECONOMIQUE

NATUREL PAR CONSTITUTION

Si on y réfléchit, les bétons ne sont que des micromaçonneries de cailloux liés au ciment, lui aussi exclusivement constitué de minéraux dont la chaux : le liant des vieilles pierres.

- Tels que démolis, ils cachent cette micromaçonnerie sous un enduit au ciment (la peau du béton), pratique très ancienne, elle aussi.
- Traités, (c'est le cas le plus fréquent qui nous occupe), ils révèlent la pierre naturelle jusqu'à concurrence de 80 % de leur surface dans certains cas.

Le béton apparent est une micromaçonnerie de pierre avec ou sans micro-enduit.

NATUREL PAR SON IRREGULARITE MEME

On a bâti pendant des siècles avec des matériaux qui étaient loin d'être réguliers de teinte et de texture et l'art des bâtisseurs a justement été de transformer cette contrainte en moyen d'expression.

Le béton peut se prévaloir d'une certaine régularité d'aspect sous réserve de ne pas lui demander plus que ne peuvent offrir ses composants, produits de carrière qu'on ne maîtrise pas davantage en fragments qu'en tranches ou en blocs !

Dès lors, pourquoi ne pas considérer cette irrégularité comme naturelle et agir en conséquence.

L'irrégularité tinctorielle du béton peut, certes, être disciplinée, mais la faire disparaître reviendrait à "dénaturer" le matériau.

NATUREL PAR SON VIEILLISSEMENT

Le béton s'empoussière et "s'enmousse". Et après ?

Les cathédrales et autres bâtisses font de même depuis des siècles; elle continuent cependant à susciter l'admiration de tous. Par contre, une voiture (dont la carrosserie est à porosité nulle), laissée dans la rue durant quelques mois, devient un objet sale, sans plus.

La différence?

Celle qui sépare la patine que connaissaient les anciens bâtisseurs et le salissement qui résulte d'une conception erronée ou incomptente (1, 2).

C'est à la planche à dessin que se décide le salissement ou la patine d'un parement en béton, comme de tout autre d'ailleurs.

Pour les obsédés de la propreté, il n'existe qu'une solution, valable pour le béton comme pour tout autre matériau : l'entretien.

ECONOMIQUE

Constitué de matières peu onéreuses, épousant à froid et par simple coulée, toute forme qui le reçoit et capable de reproduire un grand nombre de fois cette même forme, le béton architectonique ne peut qu'être économique... pour peu toutefois qu'on prenne la peine de s'enquérir des facteurs régissant son coût (voir 17) auprès des meilleurs conseillers en la matière et ce, dès l'avant-projet (voir 20).

100% NATUURLIJK ... EN ECONOMISCH

EEN NATUURLIJKE SAMENSTELLING

In wezen is beton een micrometselwerk van d.m.v. cement gebonden steentjes ; ook het cement bestaat uitsluitend uit mineralen zoals kalk (het bindmiddel van de oude stenen).

- Bij onbewerkt beton gaat dit micrometselwerk schuil onder een cementlaag (de cementhuid), ook dit is een oude praktijk.
- Bij bewerkt beton (en het is dit meest voorkomende geval dat ons interesseert) spreidt het zijn natuurlijke aard tentoon (soms over 80% van het oppervlak).

Het zichtbeton is een micrometselwerk van steen met of zonder micropaalplaat.

EEN NATUURLIJKE ONREGELMATIGHEID

Eeuwenlang heeft men gebouwd met materialen met een verre van regelmatige kleur en textuur. De bouwmeesters verbergen echter de kunst om deze beperking tot een expressiemiddel om te buigen.

Beton kan op een relatief regelmatig uitzicht bogen, echter enkel in de mate dat zijn bestanddelen het zijn ; het zijn immers groeveprodukten die men moet nemen zoals ze zijn, of het nu kleine deeltjes, platen of blokken zijn !

Waarom dan die onregelmatigheid niet als een natuurlijk geven beschouwen en dienovereenkomstig handelen ?

Aan de onregelmatige kleur van het beton valt wel iets te verhelpen maar door ze echt weg te werken, verloochent men zijn natuurlijke aard.

EEN NATUURLIJKE VEROUDERING

Beton krijgt na verloop van tijd een stof en moslaag. En wat dan nog ?

Dat is toch ook zo bij eeuwenoude kathedralen en bouwwerken en toch genieten ze nog onze bewondering. Een auto daarentegen (waarvan het koetswerk een porositeitsgraad nul heeft) die maandenlang buiten staat, wordt een vuil voorwerp zonder meer.

Waar zit 'm het verschil ?

In het eerste geval gaat het om de vertrouwde patina van de oude bouwmeesters en in het tweede geval om vervuiling als gevolg van een verkeerd of onvakkundig ontwerp (1, 2).

Reeds op de tekentafel wordt bepaald of een materiaal, dus ook een betonnen gevel, een patina krijgt of gewoon zal vervuilen.

Voor de schoonheidsmaniakken is er slechts één oplossing, of het nu om beton of om een ander materiaal gaat : onderhouden.

ECONOMISCH

Architectonisch beton is samengesteld uit weinig dure grondstoffen, het wordt koud gestort en neemt daarbij — desgevraagd talloze malen — de vorm aan waarin het terechtkomt ... Het kan bijgevolg alleen maar economisch zijn, op voorwaarde dat men zich van bij het voorontwerp (zie blz. 20) door bekwaam raadgevers degelijk over de kostenbepalende factoren (zie blz. 17) laat inlichten.

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

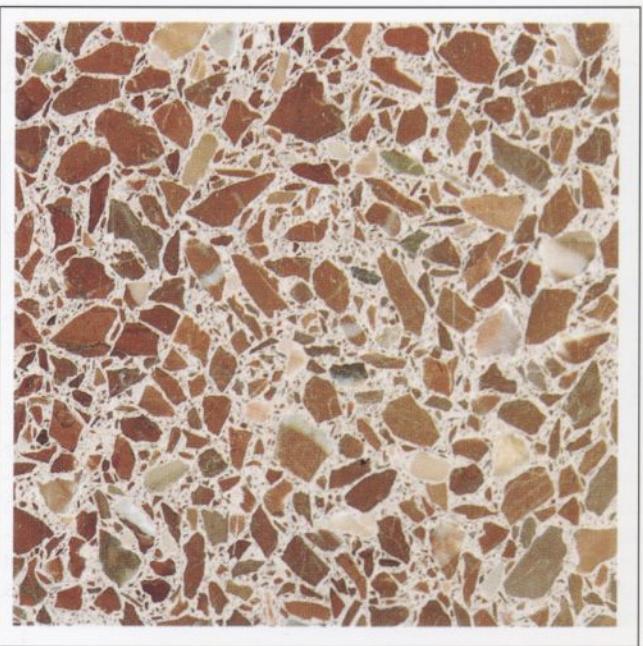
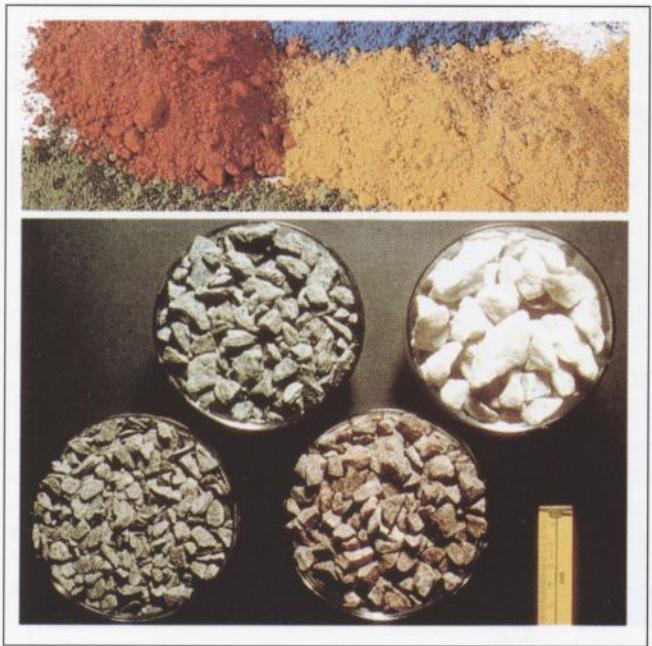
17

18

19

20

21



MULTIPLE D'EXPRESSION

Appliquée au béton architectonique, cette "expression" est presque un pléonasme et plutôt que de justifier cette multiplication, il serait plus amusant de la chiffrer.

Elle est le produit de 4 facteurs valant respectivement :

- l'infini pour la forme. Le béton épouse à froid tout négatif qu'on lui présente comme lit (1,2);
- au moins 3 pour la texture de surface qui peut être lisse, (naturellement ou par traitement), légèrement grenue ou franchement tourmentée par traitements chimiques ou mécaniques (3);
- l'infini pour le relief imprimé en surface, qu'il soit le fait du coffrage lui-même ou de doublures commerciales ou originales (4);
- l'infini pour la couleur, elle-même produit
 - de la teinte du ciment pigmenté en divers dosages ;
 - de la teinte du ou des sables ;
 - du coloris du ou des gros granulats utilisés en calibres divers (5, 6).

Cette multiplication curieuse nous donne ainsi (peu sérieusement) **3 infinités triples**.

Lorsqu'on dit qu'il n'y a guère de chance de découvrir deux parements identiques en béton architectonique (du moins dans la version "sur mesure"), c'est inexact ; la vérité est qu'il n'y en a aucune !

Le parement en béton architectonique est ainsi au bâtiment ce que l'empreinte digitale est à l'individu.

ONEINDIG VEEL EXPRESSEMOGELIJKEHEDEN

In het geval van architectonisch beton is dit bijna een pleonasme en het lijkt ons interessanter die veelheid in cijfers uit te drukken veeleer dan ze te staven.

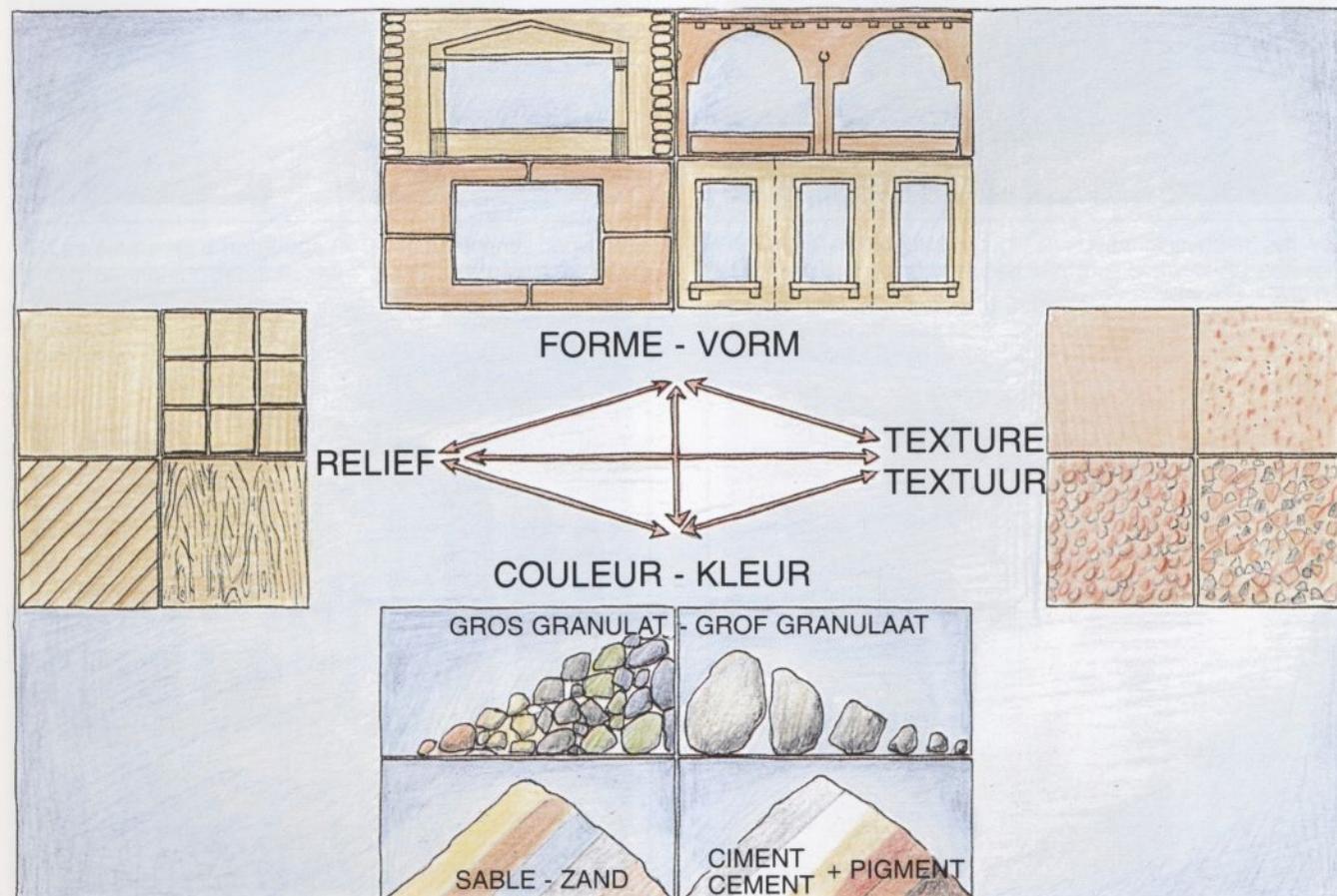
Zij is het produkt van de volgende 4 factoren :

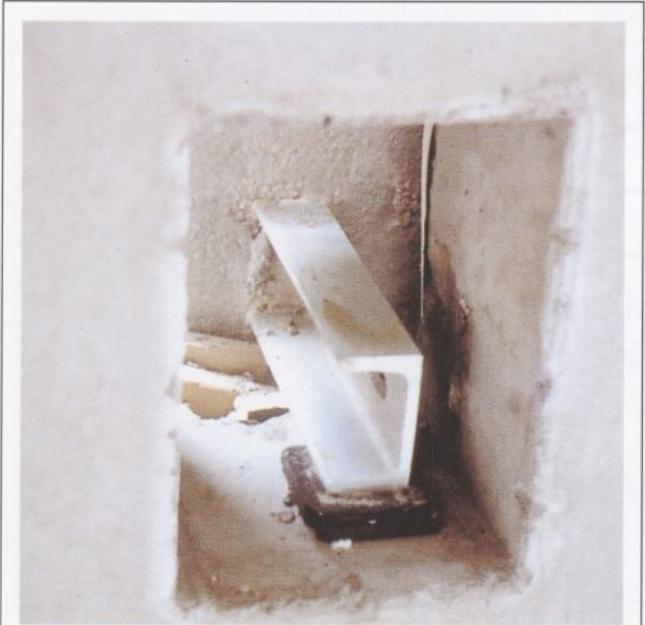
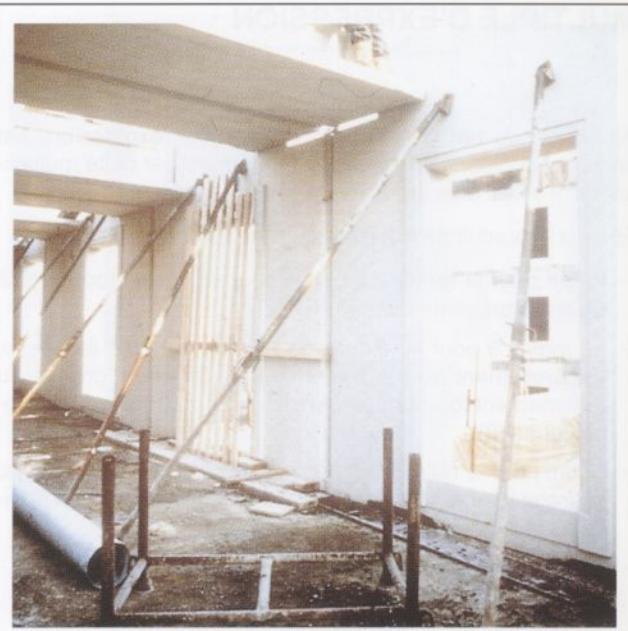
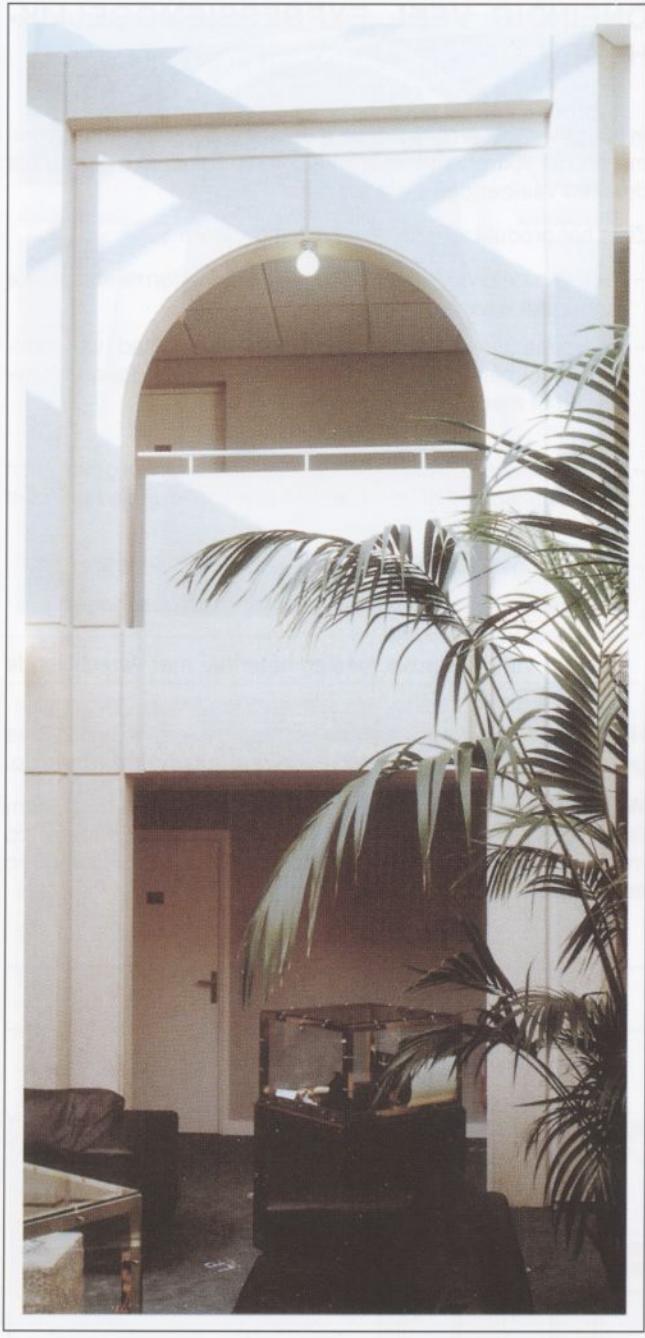
- Een veelheid van vormen : koud gestort beton neemt iedere vorm aan waarin het terechtkomt (1, 2);
- Minstens 3 mogelijke oppervlaktexturen : glad (van naturel of door behandeling), lichtjes geruwd of diepgaand (chemisch of mechanisch) bewerkt (3);
- Een veelheid van oppervlaktereliëfs : die zijn het gevolg van de bekisting zelf of van speciale patronen (uit de handel of eigen) (4);
- Een veelheid van kleuren die zelf het produkt is van
 - de kleur van het cement in verschillende doseringen ;
 - de kleur van het zand ;
 - de tint van het grove toeslagmateriaal met verschillende korrelgrootte (5, 6).

Het produkt van deze vreemde vermenigvuldiging levert (hoe gek het ook moge klinken) een **drievoudige oneindigheid** op.

Wanneer men zegt dat er weinig kans is dat men twee identieke gevels in architectonisch beton zal vinden (tenminste "op maat" gemaakte gevels) dan is dat onjuist : in feite is er geen enkele kans !

Een gevel in architectonisch beton is in feite even uniek als een vingerafdruk van de mens.





CLASSIFICATION SUIVANT LA FONCTION

A. LES ELEMENTS PORTANTS

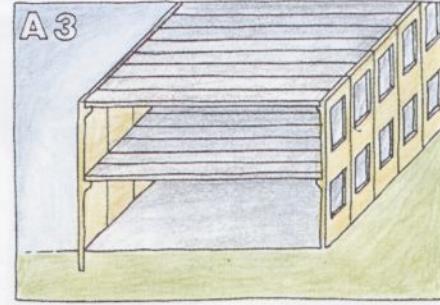
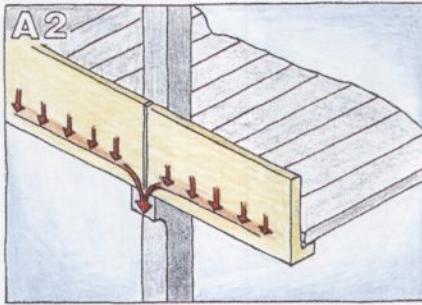
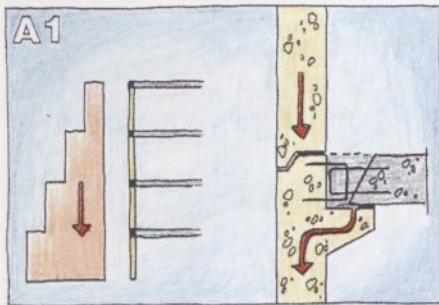
Se présentent sous trois formes principales.

A1. La paroi-mur, faite d'éléments superposés, supportant les planchers, côté façade, et reportant sur une fondation propre, leur poids et la charge de ces planchers. La liaison élément-plancher est le plus souvent le fait d'une articulation, le noeud rigide étant trop difficile à réaliser (densité et longueur des armatures d'encastrement) d'une part, et la sollicitation de l'élément en flexion étant trop forte d'autre part. La stabilité horizontale est généralement assurée par un noyau central.

A2. La paroi-poutre constituée d'allèges ou de cadres supportant les planchers, côté façade, mais reportant cette charge sur les colonnes où ils prennent appui.

A3. La paroi encastrée dans sa fondation propre et supportant plusieurs planchers sur plusieurs niveaux. Cette solution est le fait de panneaux de hauteur de façade, formant avec les planchers supportés une suite de portiques.

C'est la solution A1. qui est de loin la plus courante.



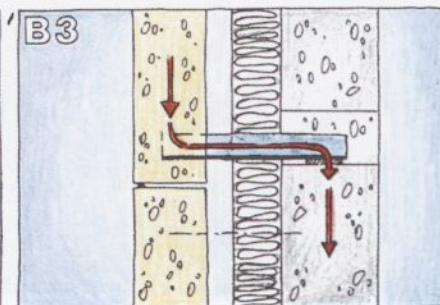
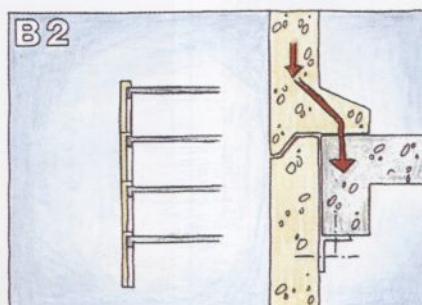
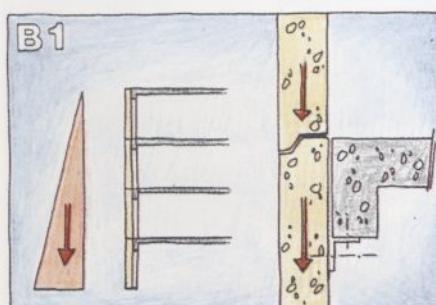
B. LES ÉLÉMENTS NON PORTANTS

B1. Les éléments autoportants. Empilés, ils se comportent comme un voile doté de sa propre fondation. Ils sont simplement "arrimés" à la structure par des liaisons assurant leur stabilité horizontale.

B2. Les éléments non portants. Sont "accrochés" à la structure portante (planchers ou poutres de rive) qu'ils sollicitent de leur poids.

B3. Les éléments d'habillage (1, 2). Plus récents, consistent en des panneaux généralement plans, arrimés à la paroi porteuse (préfabriquée ou non) par des fixations métalliques traversant l'isolant fixé à cette paroi. Cette solution offre trois avantages :

- Un calepinage (voir 6) complètement indépendant de la modulation de la paroi portante.
- En cas de paroi faite d'éléments préfabriqués, le placement de ces derniers avec leur face coffrée, prête à peindre, côté intérieur du bâtiment.
- Le bénéfice d'une coulisse continue maintenant l'isolant toujours sec et arrêtant tout passage d'eau vers la paroi portante.



EEN FUNCTIONELE CLASSIFICATIE

A. DRAGENDE ELEMENTEN

Dragende elementen komen voornamelijk in drie vormen voor :

A1. De gevelwand. Dit zijn op elkaar geplaatste elementen die de vloeren dragen ; hun gewicht en de last van de vloeren worden op de eigen fundering overgedragen. De verbinding "element-vloer" gescheert meestal d.m.v. een scharnier : een stijve knoop is moeilijk uit te voeren (dichtheid en lengte van de inklemmingswapeningen) en de buigbelasting van het element is te groot. Meestal zorgt een centrale kern voor de horizontale stabiliteit.

A2. De gevelbalk. Dit zijn borstweringen of kadervormige elementen die de vloeren dragen maar deze last overdragen op de kolommen waarop zij opgelegd zijn.

A3. De gevel die is ingeklemd in de eigen fundering en meerdere vloeren op verschillende niveaus draagt. Het gaat daarbij om verdiepinghoge gevelpanelen die met de gedragen vloeren een opeenvolging van portieken vormen.

Oplossing A1 komt veruit het meest voor.

4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

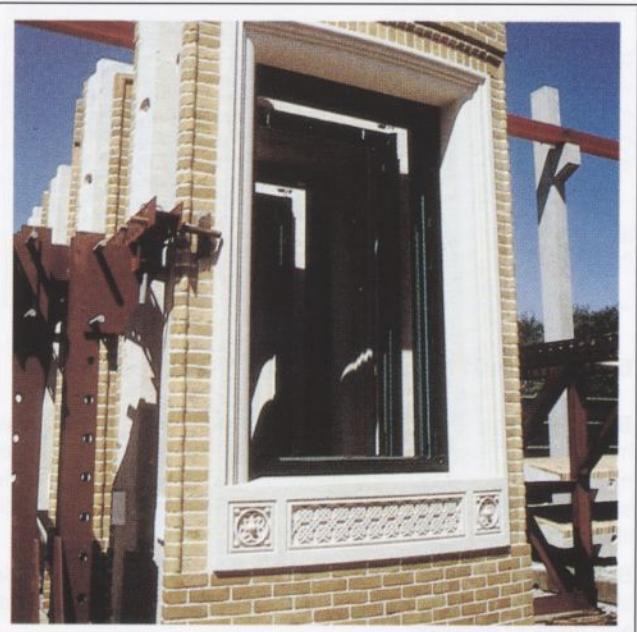
B. NIET-DRAGENDE ELEMENTEN

B1. Zelfdragende elementen. Deze opeengestapelde elementen gedragen zich als een paneel met een eigen fundering. Zij zijn gewoon d.m.v. verbindingen "gekoppeld" aan de structuur ; deze verbindingen staan voor de horizontale stabiliteit in.

B2. Niet-dragende elementen. Zij worden aan de dragende structuur (vloeren of randbalken) "opgehangen", die zij met hun gewicht belasten.

B3. Bekledingselementen (1, 2). Deze elementen zijn van eerder recente oorsprong. Het zijn (meestal) vlakke panelen, gekoppeld aan de (al dan niet geprefabriceerde) dragende wand d.m.v. metalen bevestigingen doorheen de isolatie die aan deze wand is gehecht. Deze oplossing biedt drie voordelen :

- een gevelindeling (zie blz. 6) die volledig onafhankelijk van de modulatie van de dragende wand is ;
- bij een wand van geprefabriceerde elementen kunnen deze laatste met hun bekistingsvlak langs de binnenzijde van het gebouw geplaatst worden en zijn klaar om te schilderen ;
- de doorlopende spouw houdt de isolatie steeds droog en voorkomt dat het water tot de dragende wand doordringt.



CLASSIFICATION SUIVANT CONSTITUTION

Le corps de l'élément peut être réalisé de 4 manières.

A. En monocouche de béton décoratif lorsque d'autres faces que celle en fond de moule sont visibles (1).

B. En bicouche "béton décoratif - béton de structure" lorsque seule la face en fond de moule est visible.

L'épaisseur de la couche décorative est d'au moins la dimension maximale du gros granulat ou 30 mm.

Apparemment compliquée, cette pratique se justifie quand on sait que le béton décoratif peut coûter 4 fois plus cher (et davantage) que le béton gris de structure.

C. En bicouche "autre matériau - béton de structure".

"L'autre matériau" peut être des carreaux céramiques, des plaquettes de terre cuite ou des lames de pierres naturelles (2, 3).

Dans les 2 premiers cas, eu égard au petit format des éléments, ces derniers sont posés en fond de moule et solidarisés au béton de structure par simple collage.

Pour les lames de pierre par contre, nettement plus grandes et, ce faisant, sujettes à mouvements thermiques relativement importants, la solidarité avec le béton de structure est renforcée par des fixations métalliques du type goujon ou autre.

D. En sandwich qui est un bicouche où un isolant continu (absence de pont thermique) est interposé entre la couche décorative et celle de structure (4, 5).

Cette pratique ne se justifie que dans le cas de panneaux pleins ou faiblement ajourés car la solidarisation du voile décoratif (véritable feuille) avec le panneau porteur n'est pas chose simple. Elle est le fait d'un crochet central (**a**) transmettant la charge du voile décoratif au panneau porteur, et d'épingles minces (donc flexibles) périphériques (**b**) maintenant le voile décoratif à sa place et autorisant ses mouvements thermiques... forcément importants vu sa minceur et la présence de l'isolant. La température du voile peut en effet atteindre 50 (clair) à 70 (foncé) °C en période d'été.

CLASSIFICATIE OP BASIS VAN DE SAMENSTELLING

Het hoofddeel van het element kan op 4 manieren worden uitgevoerd.

A. Enkelschalig : één enkele laag sierbeton wanneer andere vlakken dan deze van de malbodem zichtbaar zijn (1).

B. Dubbelschalig met een laag sierbeton - een laag structuurbeton : wanneer enkel het vlak van de malbodem zichtbaar is.

De sierlaag is minstens even dik als de maximumgrootte van het grove granulaat of minstens 30 mm.

Deze werkwijze lijkt op het eerste gezicht omslachtig, maar is gerechtvaardigd wanneer men weet dat sierbeton tot 4 maal (of meer) duurder kan zijn dan het grijze structurbeton.

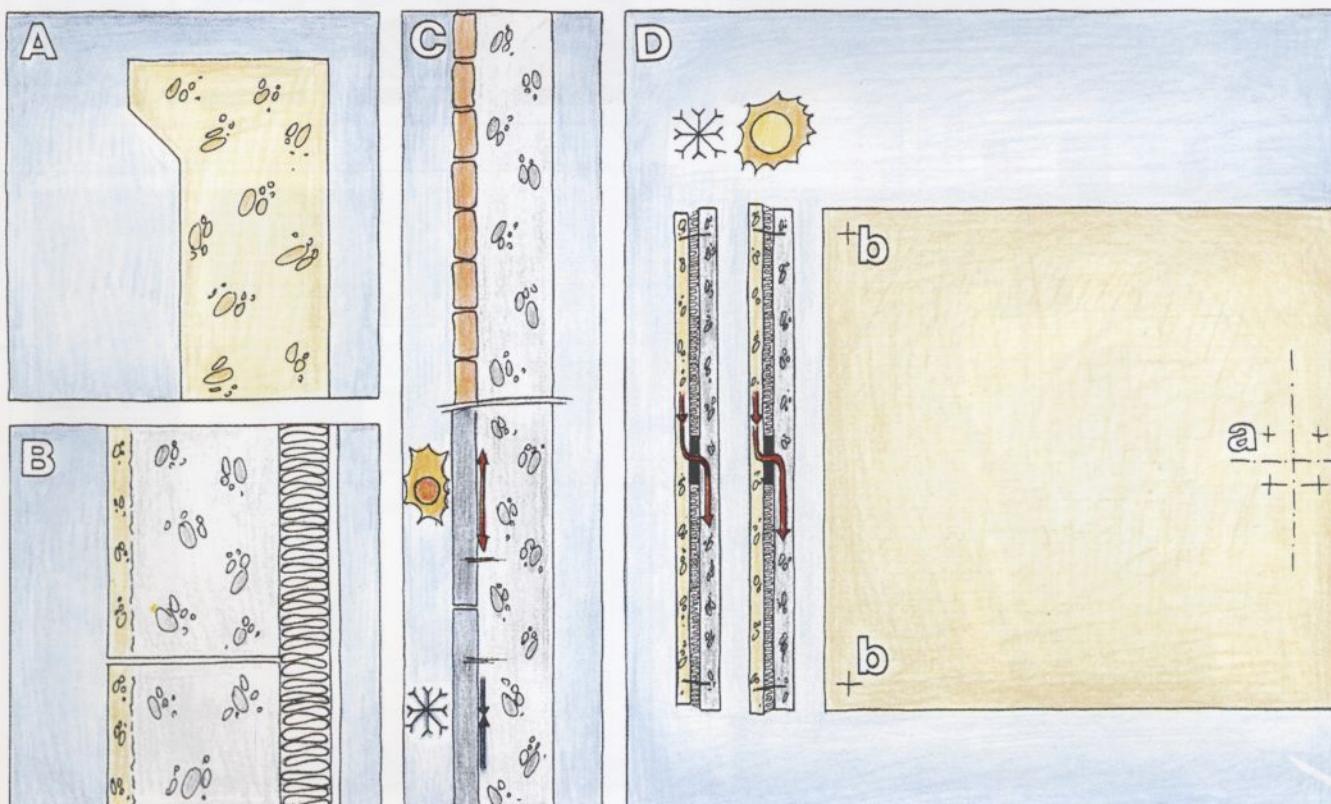
C. Dubbelschalig met een laag ander materiaal - een laag structuurbeton : dat "ander materiaal" kunnen keramiek tegels, baksteenstrippen of natuursteenstroken zijn (2, 3).

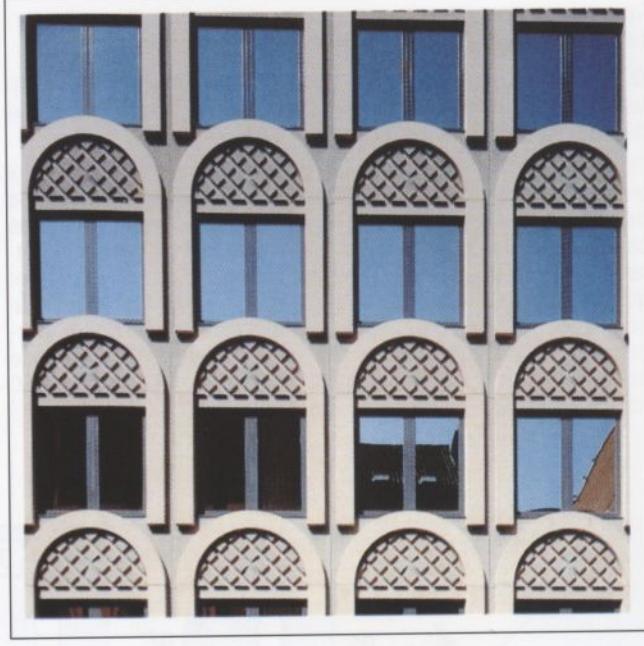
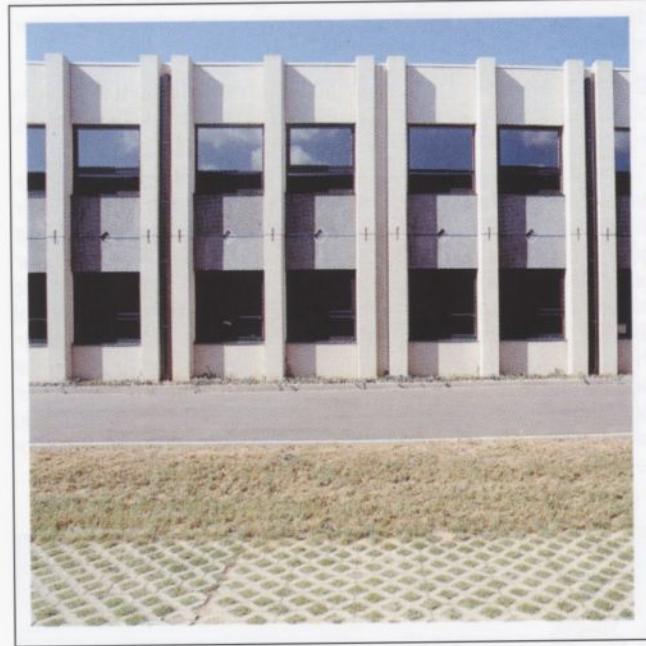
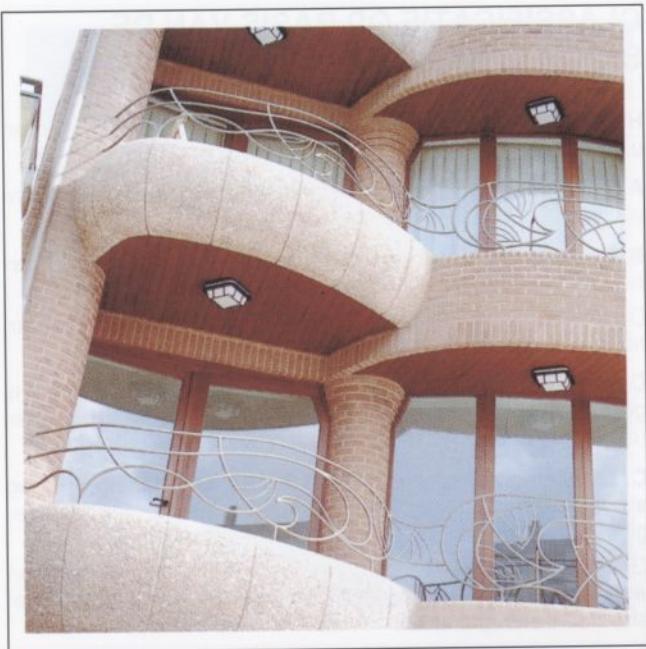
Gezien het kleine formaat van de twee eerste elementen worden zij op de malbodem geplaatst en gewoon aan het structurbeton gekleefd.

De grotere natuursteenstroken zijn echter aan relatief grote thermische bewegingen onderhevig. Derhalve worden zij d.m.v. metalen bevestigingen, zoals bijvoorbeeld deuvels, aan het structurbeton vastgemaakt.

D. Als sandwich, d.w.z. een dubbelschalig element waarin de continue isolatie (geen warmtebrug) tussen de sierbetonlaag en het structurbeton wordt aangebracht (4, 5).

Deze werkwijze is enkel verantwoord bij volle of lichtjes opengewurkte panelen aangezien de bevestiging van het buitenblad in sierbeton (letterlijk zo dun als een blad) aan het dragend paneel geen sinecure is. De bevestiging geschiedt met behulp van een centraal anker (**a**) dat de last van het buitenblad naar het dragend paneel overdraagt en van fijne (dus soepele) perifere spelden (**b**) die het buitenblad in sierbeton op zijn plaats houden en zijn thermische bewegingen oppangen ; deze laatste zijn relatief belangrijk gezien de fijnheid van het buitenblad in sierbeton en de aanwezigheid van het isolatiemateriaal. In de zomer kan de temperatuur van het buitenblad inderdaad tot 50 à 70 °C (voor resp. licht en donkerkleurig beton) oplopen.





CLASSIFICATION SUIVANT LA FORME

Cette classification est plutôt "formelle" (c'est le cas de le dire) mais vaut par la leçon qui s'en dégage.

Elle répartit les éléments en :

Tridimensionnels (A).

Compliqués à fabriquer, ils sont éléments de balcons, coquilles pour colonnes ...

Linéaires (B).

Colonnes, poutres, allèges longues sont de ce type. Dispensables en frais de manutention et de montage, ils sont plutôt réservés aux ensembles complexes divisés, en raison des formes ou de bétons différents, en éléments composants.

Bidimensionnels ou "panneaux" (C-D).

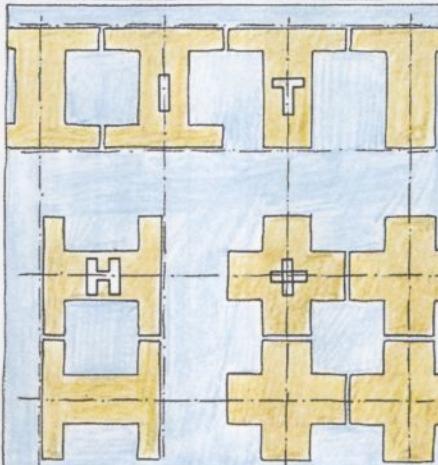
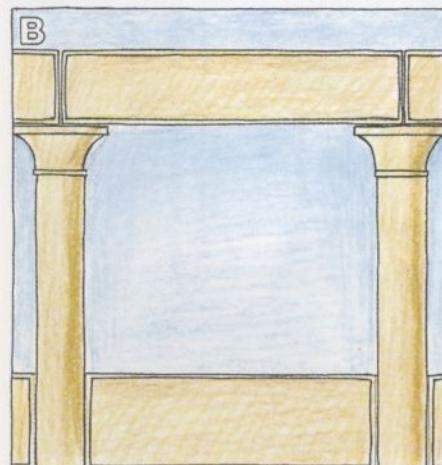
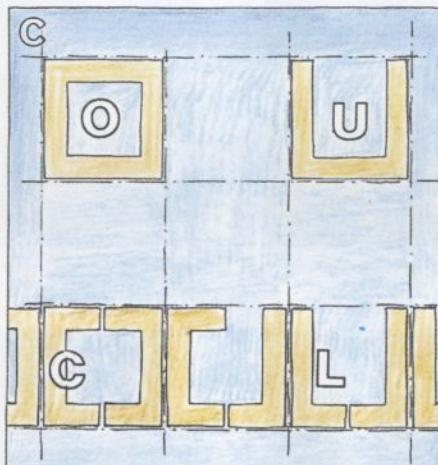
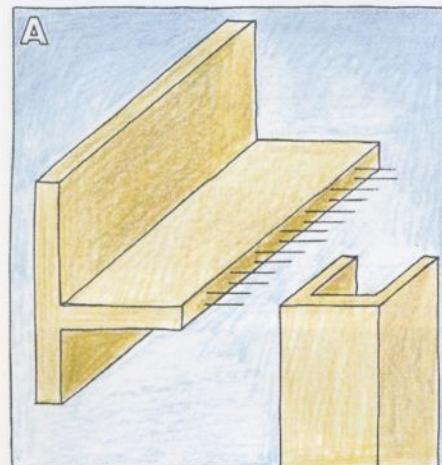
C'est la forme largement majoritaire pour des raisons évidentes d'économie à la fabrication et au montage.

(C) Ces panneaux peuvent prendre la forme de toutes les lettres de l'alphabet suivant le dessin du parement et la division de ce dernier en éléments constitutifs. Ce découpage, qu'on appelle "calepinage", calque la trame de l'ossature (**O, U, C, L**) ou, au contraire, s'en décale horizontalement (**I, T**), verticalement (**H**) ou dans les deux directions à la fois (+).

Le calepinage est une opération capitale mettant en jeu une foule de facteurs dont la fonction de l'élément (voir 4) et les liaisons qu'elle entraîne (voir 9) ainsi que l'économie du projet (minimum d'éléments différents, voir 17).

Question d'expérience, le découpage apparemment le moins logique peut s'avérer le plus intelligent !

(D) L'indépendance maximale de la division du parement vis-à-vis de celle de la structure portante, est le fait des éléments d'habillage (voir 4).



CLASSIFICATIE OP BASIS VAN DE VORM

Dit is een eerder "formeel" doch niettemin leerrijke classificatie die de elementen als volgt indeelt :

Driedimensionele elementen (A).

Dit zijn moeilijk te vervaardigen elementen zoals balkonelementen, kolomschelpen, ...

Lineaire elementen (B).

Hiertoe behoren kolommen, balken, lange borstweringen. De manipulatie en de montage van deze elementen vallen nogal duur uit ; zij worden derhalve enkel gebruikt voor een ingewikkeld geheel dat, omwille van het verschil in vorm of beton, in samenstellende delen wordt ingedeeld.

Tweedimensionele elementen of "panelen" (C-D).

Gezien hun gunstige fabricage- en montageprijs komt deze vorm het meest voor.

(C) Naargelang van de geveltekening en de indeling van deze laatste in samenstellende delen kunnen deze panelen de vorm van alle letters van het alfabet aannemen. Deze indeling volgt het stramien van het skelet (**O, U, C, L**) of verschuift zich daarvan horizontaal (**I, T**), verticaal (**H**) of in beide richtingen tegelijk (+).

De gevelindeling is een belangrijke operatie waarbij een heleboel factoren op het spel staan : de functie van het element (zie blz. 4), de verbindingen die er uit voortvloeien (zie blz. 9) en de gunstige prijs van het project (een minimum van onderling verschillende elementen, zie blz. 17).

De ervaring heeft geleerd dat de ogenschijnlijk minst logische indeling vaak de meest intelligente blijkt te zijn.

(D) Bekledingselementen laten de grootste vrijheid van gevelindeling t.o.v. deze van de dragende structuur (zie blz. 4).

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
1



1



2



3



4



5

CLASSIFICATION "SUR MESURE" OU "CONFECTION"

Habiller une façade ou vêtir une femme, quoi de plus semblable ? Les fabricants d'éléments en béton architectonique sont des couturiers travaillant de 2 façons :

Le "sur mesure" (a) (1, 2)

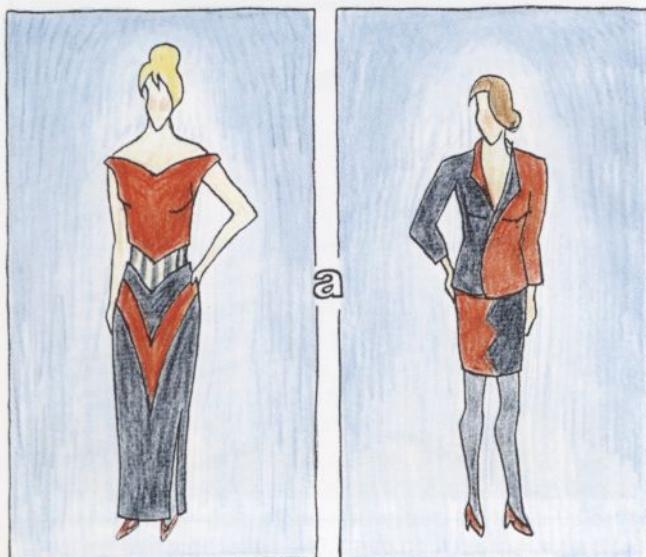
C'est la voie la plus courante. Le parement se présente — via son architecte — et expose ses désiderata en matière de forme, de texture et de teinte.

S'ensuit une série de contacts au cours desquels se discutent modèle, tissu, coloris, délai et prix.

Après accord entre les parties, viennent les mensurations (plans d'exécution), les patrons (coffrages), la coupe et la couture (coulée du béton), la finition (traitement) et les accessoires (fixations, incrustations), le tout dans les délais et prix convenus.

Le "sur mesure" peut prendre 2 formes : la haute couture qui ne passe pas inaperçue et le classique, plus discret. Paradoxalement, la seconde voie est parfois plus exigeante que la première quant à la matière, le soin et la précision. Le moindre défaut du tissu, le moindre faux pli sont impardonnable sur un tailleur classique.

En bref Un modèle unique qui personnalise le bâtiment. Aucun risque de susciter le désappointement de la dame qui, dans une soirée mondaine, s'écrie "Horreur, la même robe !"



La "confection" (b) (3, 4, 5)

Cette voie est moins connue mais mérite de l'être. En fait, il s'agit plutôt du "prêt à porter" vendu en boutique, portant la griffe d'un grand couturier et pouvant être ajusté à la morphologie du client.

Les éléments bénéficient du même savoir-faire, des mêmes matières et du même soin d'exécution que leurs cousins "sur mesure". La seule différence : ils sont de forme simple et coulés dans un moule unique. Standards par ce fait, ils ne peuvent porter le label "béton architectonique" que si :

- ils offrent un choix, limité certes, mais suffisant, de coloris et de finitions de surface;
- ils répondent aux critères qualitatifs décrits en 8 et 9;
- ils offrent la possibilité de modifications dimensionnelles raisonnables, voire de découpages simples (les retouches !).

En bref Un coût moindre et des délais raccourcis en contrepartie d'un choix forcément limité : données qui peuvent intéresser les auteurs de projet particulièrement créatifs et intéressés par le défi d'une œuvre unique au départ d'éléments plus contraignants. Un peu de sel dans la soupe de la création en quelque sorte !

CLASSIFICATIE "OP MAAT" OF "CONFECTIE"

Een gevel bekleden of een vrouw kleden, waar ligt het verschil ? De fabrikanten van elementen van architectonisch beton zijn in feite couturiers die op twee manieren werken :

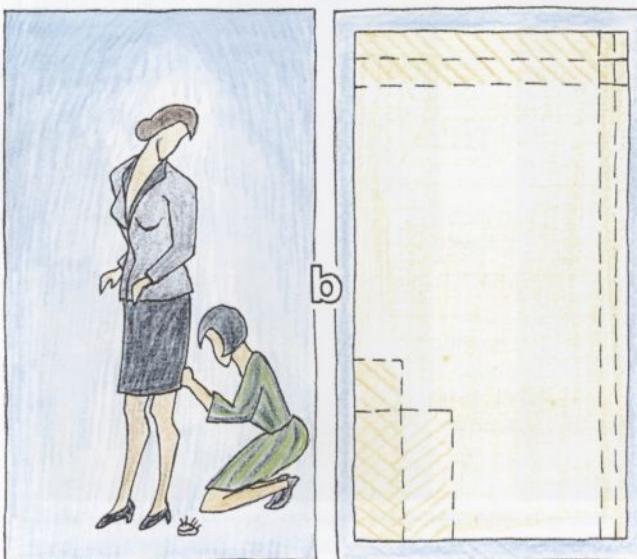
Op maat (a) (1, 2)

Dat is het meest voorkomende geval. Via de architect maakt de gevel zijn desiderata inzake vorm, textuur en kleur bekend.

Er volgt dan een reeks contacten waarbij over het model, de stof, de kleur, de termijn en de prijs wordt gesproken. Wanneer de twee partijen tot een akkoord hierover gekomen zijn, wordt de maat genomen (werktekening), worden de patronen gemaakt (bekistingen), en wordt er geknipt en genaaid (het aanstorten van het beton), waarna de afwerking (behandeling) volgt en de accessoires (bevestigingen, inzetels) worden aangebracht, dit alles binnen de overeengekomen termijn en prijs.

Het "op maat" werken kan twee vormen aannemen : een in het oog springende haute couture en het meer discrete klassieke werk. Paradoxaal genoeg is de tweede vorm vaak vereelender op het gebied van materiaal, zorg en nauwkeurigheid. De kleinste fout in de stof, de kleinste valse plooij in een klassiek pak zijn onvergeeflijk.

Kortom, het gaat om een uniek model dat het gebouw een eigen persoonlijkheid verleent. Geen gevaar dus dat mevrouw tijdens een mondaine aangelegenheid ontzet uitroept : "Nee maar, zij draagt mijn jurk".



"Confectie" (b) (3, 4, 5)

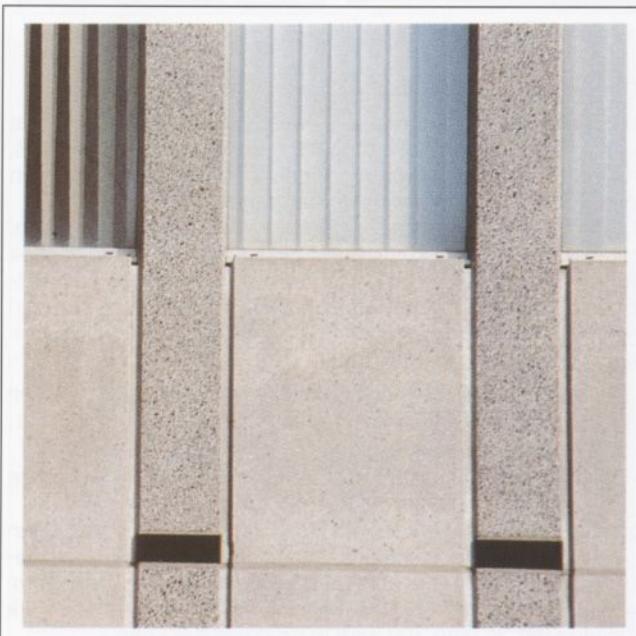
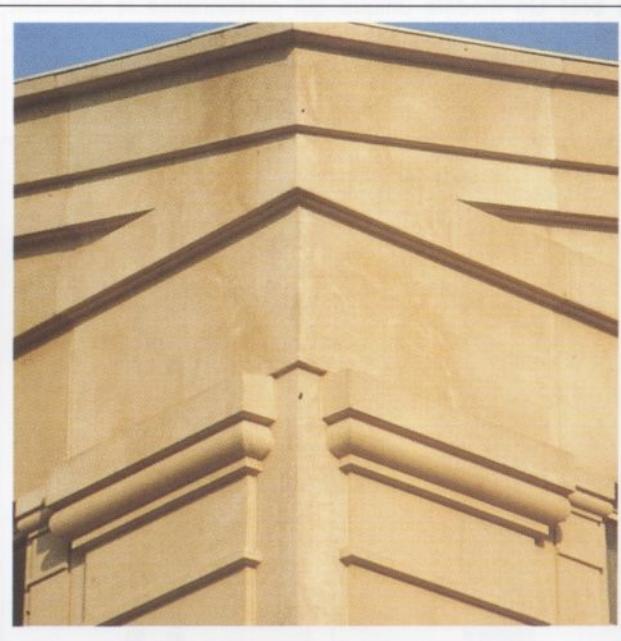
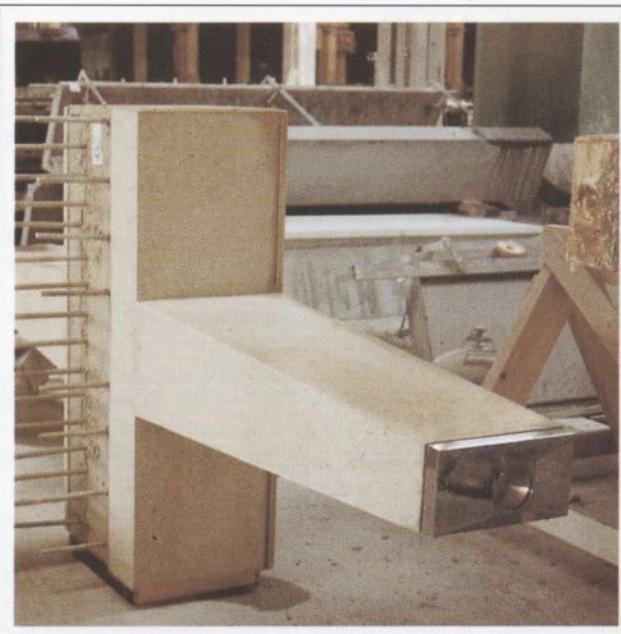
Deze vorm is — ten onrechte — minder bekend. In feite gaat het om betere confectiekleding die in boetieks wordt verkocht, ontworpen werd door een groot couturier en aan de vorm en bouw van de klant kan worden aangepast.

De elementen worden met dezelfde kennis en vaardigheden, materialen en zorgvuldigheid als hun "op maat" vervaardigde broertjes uitgevoerd. Het enige verschil : zij hebben een eenvoudige vorm en worden in eenzelfde mal gestort. Het zijn bijgevolg standaardelementen en zij mogen zich enkel "architectonisch beton" noemen indien :

- zij in een weliswaar beperkt doch toereikend kleurengamma en met verschillende oppervlaktebehandelingen beschikbaar zijn ;
- zij aan de kwaliteitseisen van blz. 8 en 9 voldoen ;
- zij redelijke wijzigingen in de afmetingen, ofte eenvoudige uitsnijdingen (correcties !) mogelijk maken.

Kortom, een lagere kostprijs en kortere leveringstermijnen compenseren het beperkte aanbod : interessant voor creatieve ontwerpers die de uitdaging niet uit de weg gaan om, vertrekend van een zekere beperking, toch een uniek werk te realiseren. In feite, het zout in de creatieve soep !

7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
1



2

1

3

QUALITE STRUCTURELLE

Sous ce titre, sont énumérés ci-après quelques uns des critères qualitatifs (voir Recommandations techniques) auxquels doit répondre le béton armé (ou parfois précontraint) constituant les éléments :

Béton

- Résistance minimale à la compression sur éprouvettes prélevées dans les éléments :

Eprouvette prélevée dans	Résistance moyenne R'wm en N/mm ²	
	7d (facultatif)	28d
la couche décorative si > 50 mm	38	50
la couche structurelle ou dans l'ensemble (struc. + décor) si la couche décorative < 50 mm	31	40

- Absorption d'eau par immersion sur éprouvettes prélevées (dans la couche décorative pour les bicouches)

	Valeurs max en % de la masse sèche
Individuelle	7,5 %
Moyenne	6 %

Armatures

- Adhérence améliorée et Ø < 16 mm
- Densité : Min. 2 % de la section de béton
- Enrobage : Faces exposées aux intempéries: 30 mm min.
- Enrobage : Autres faces : 25 mm min.

QUALITE D'ASPECT

Cette qualité s'apprécie essentiellement par comparaison entre les éléments fabriqués et le témoin de référence (voir 20).

Il existe néanmoins quelques critères régissant l'acceptation ou non des petits défauts ou accidents :

- Granulats ferrugineux en surface : présence inacceptable si la traînée de rouille modifie l'aspect de façon perceptible pour un observateur placé à 5 m ; dans ce cas, les granulats responsables doivent être extraits.
- Faïençage sur élément sec : ne peut être distingué par un observateur placé à 5 m.
- Microfissuration de surface : ouverture limitée à 0,05 mm pour les surfaces lisses, à 0,1 mm pour les surfaces structurées par le coffrage ou par le traitement.
- Ebréchures, bulles d'air, bulles d'eau,... dont la largeur et la profondeur sont inférieures à l'épaisseur d'enrobage : réparées correctement sans accord préalable de l'auteur de projet. Au-delà de ces dimensions, la réparation est subordonnée à son assentiment.

* * *

Quant aux variations de teinte (dans un même élément, entre éléments ou vis-à-vis du témoin), il y a lieu de les considérer comme inhérentes à un matériau issu complètement du règne minéral (1) (2).

Il paraît, en effet, peu logique d'exiger de la pierre reconstituée qu'est le béton, une régularité tinctorielle dont la pierre d'origine ne pourrait se prévaloir si elle était débitée en tranches.

En cas de contestation sur l'appréciation de variations de teinte constatées, la meilleure manière de régler le différent est de comparer ces variations à celles existant sur un parement de pierre claire récemment exécuté (3).

En dernier recours, l'échelle des contrastes de teinte du CIB réglera le litige (voir Recommandations techniques).

CONSTRUCTIEVE KWALITEIT

Hieraan sommen wij enkele kwaliteitseisen (zie Technische aanbevelingen) op waaraan het gewapend (of soms voorgespannen) beton van de elementen moet voldoen :

Beton

- Minimale druksterkte op proefstukken ontnomen aan de elementen :

Proefstuk ontnomen aan	Gemiddelde druksterkte R'wm in N/mm ²	
	7d (facultatief)	28d
de sierlaag als > 50 mm	38	50
de structurele laag of in het geheel (struc. + sier) als de sierlaag < 50 mm	31	40

- Wateropslorping door onderdompeling op proefstukken ontnomen aan de elementen (aan de sierlaag indien dubbelzijdig)

	Maximumwaarden in % van de droge massa
Individueel	7,5 %
Gemiddeld	6 %

Wapeningen

- Verbeterde aanhechting en Ø < 16 mm
- Densiteit : Min. 2 % van de betonsectie
- Betondekking : zijden blootgesteld aan weer en wind : 30 mm min.
- Betondekking : Andere zijden : 25 mm min.

KWALITEIT VAN HET UITZICHT

Deze kwaliteit wordt hoofdzakelijk gemeten door de vervaardigde elementen te vergelijken met het modelement (zie blz. 20).

Niettemin gelden er enkele criteria m.b.t. de aanvaardbaarheid van kleine gebreken of ongelukken :

- IJzerhoudende granulaten aan het oppervlak : onaanvaardbaar indien het roestspoor het uitzicht dusdanig verandert dat het op een afstand van 5 m zichtbaar is ; in dat geval dienen de verantwoordelijke granulaten te worden verwijderd.
- Haarscheurtjes op een droog element : mogen op een afstand van 5 m niet zichtbaar zijn.
- Scheurtjes aan het oppervlak : maximale opening van 0,05 mm voor een glad oppervlak, 0,1 mm voor een gestructureerd oppervlak (door bekisting of behandeling).
- Beschadigingen, lucht en waterbellen, ... die niet breder of dieper zijn dan de dikte van de betondekking, mogen worden hersteld zonder voorafgaand overleg met de ontwerper ; in het andere geval is zijn toestemming vereist.

* * *

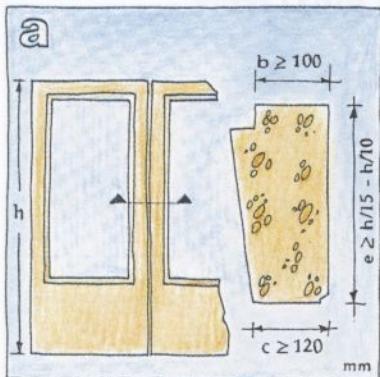
Kleurverschillen (in eenzelfde element, tussen elementen of t.o.v. het model) dienen beschouwd te worden als inherent aan het materiaal dat volledig mineralogisch wordt bepaald (1) (2).

Het lijkt inderdaad weinig logisch van de kunststeen, die het beton is, een kleurvastheid te eisen waarop ook de oorspronkelijke steen niet zou kunnen bogen wanneer hij in schijven zou worden opgediend.

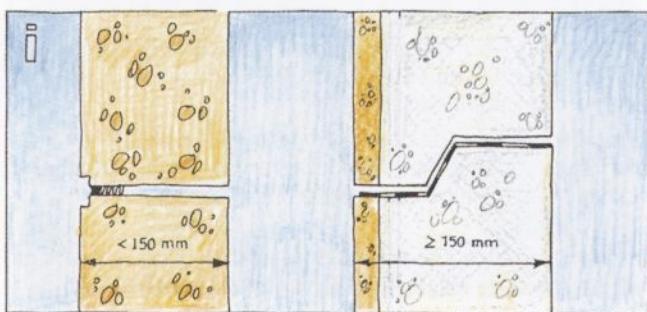
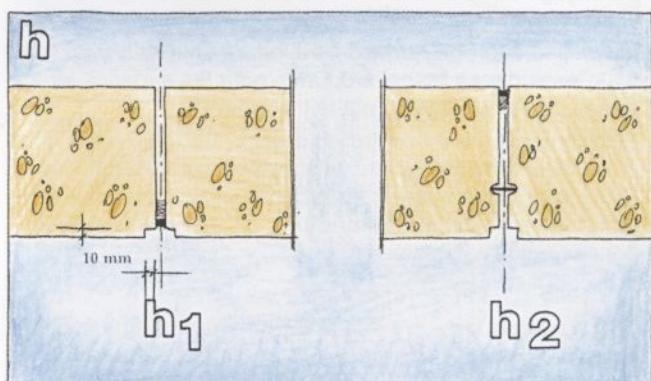
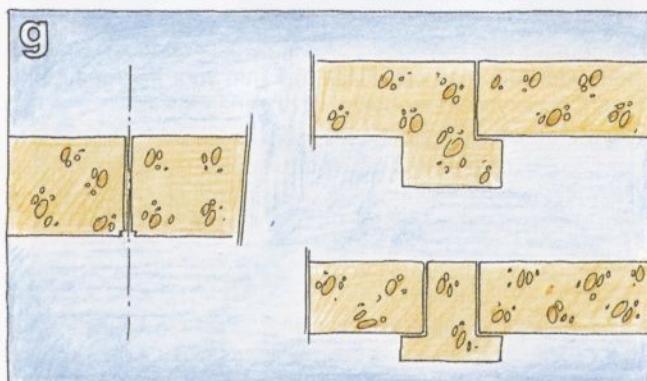
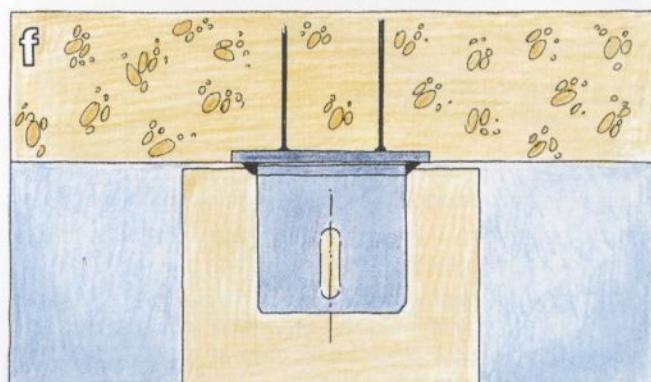
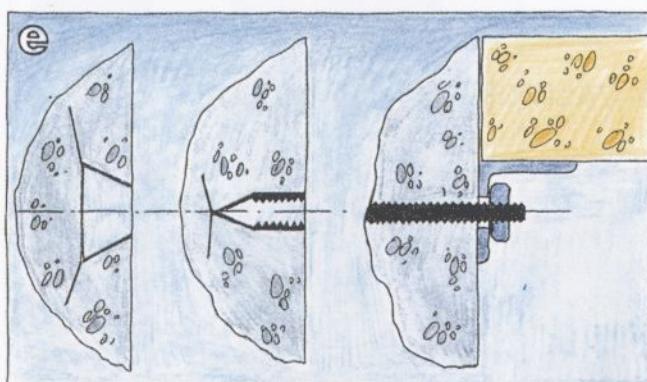
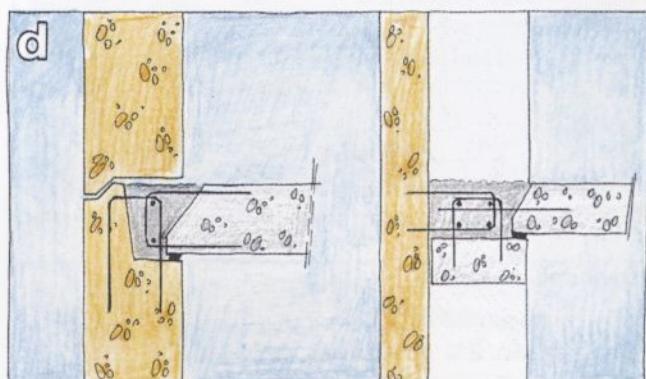
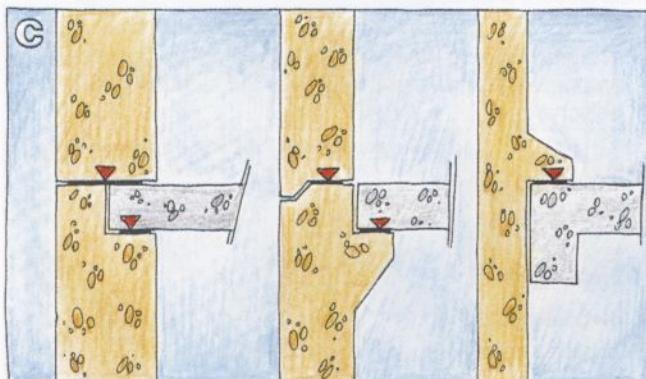
Bij onenigheid over de beoordeling van de kleurverschillen kan men ze best vergelijken met deze van een recent uitgevoerd lichtkleurig dagvlak in natuursteen (3).

In laatste instantie kan de CIB-grijsschaal worden gebruikt om het geschil op te lossen (zie Technische aanbevelingen).

8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20



Objet de la tolérance	Tolérance mm Tolerantie mm	Voorwerp van de tolerantie
Largeur - hauteur D en mm	$\pm (3 + 0,3 D)$	Lengte - hoogte D in mm
Epaisseur	± 3	Dikte
Rectitude des arêtes D = diagonale en m	- pour dimensions ≥ 1 m - pour dimensions < 1 m $2/m$ 2	Rechtheid der randen D = diagonaal in m
Orthogonalité D = diagonale en m	$\pm (3 + 0,4 D)$ max. 7,5	Haaksheid D = diagonaal in m
Planéité à la latte de 1 m	- face coffrée - face non coffrée visible	Vlakheid volgens rechte lijn van 1 m
Gauchissement D = le plus grand côté en m	± 2 ± 4	Scheluwte D = de grootste zijde in m
Dimensions et implantations des ouvertures	D	Afmetingen en inplanting der openingen
	± 4	



Largeur en m Breedte in m	Epaisseur en mm Dikte in mm
1,8 - 2,4	12
3,6	14
4,8	15
6,0	16

DIMENSIONS

Les leçons de l'expérience et les impératifs qualitatifs induisent les recommandations suivantes :

Dimensions des éléments : généralement hauteur d'étage et largeur multiple de 300 mm, une de ces dimensions ne devant pas excéder 3,60 m pour des questions de transport. Complémentairement et pour des raisons de manutention, le poids doit rester sous la barre des 10 t.

Pour éviter la fissuration, certains éléments minces (colonnes) ou parties minces d'éléments (jambages de fenêtre) doivent présenter des dimensions minimales reprises en **a**.

Quant aux panneaux (sandwich exclus), leur épaisseur minimale vaut $e \text{ min. (cm)} = \text{la plus grande dimension (en m)} + 7$. Exemple : 15 cm pour un panneau de 8 m.

Tolérances dimensionnelles des éléments. Pour des raisons esthétiques et pratiques (assemblage, jointoyage), le fabricant est tenu de respecter les tolérances figurant au tableau **b**.

LIAISONS

La liaison verticale des éléments entre eux, avec les planchers ou avec la structure portante est toujours le fait d'un appui direct ou via un talon le plus souvent en béton (**c**). Seuls les éléments d'habillage (voir 4) font exception à cette règle puisqu'ils doivent ménager une coulisse.

La liaison horizontale s'effectue de plusieurs façons :

- Soudure au béton via des armatures en attente, peu exigeante en matière de tolérances et résistant au feu (**d**).
- Liaison métallique boulonnée via des douilles, des rails d'ancrage, des tiges filetées encastrées (**e**)...
- Liaison métallique soudée (encore peu appliquée) via des plaques d'acier ancrées dans le béton (**f**).

Les nœuds réalisés par les liaisons précitées sont assimilables à des articulations et considérées comme telles dans les calculs de stabilité.

Quelle que soit la solution adoptée, l'ensemble des liaisons d'un élément doit pouvoir permettre le réglage de la position de ce dernier dans les 3 directions de manière à respecter les tolérances suivantes de pose : implantation : $\pm 5 \text{ mm}$; horizontalité : $\pm 5 \text{ mm}$; épaisseur du joint : $\pm 5 \text{ mm}$; verticalité : $\pm 1 \text{ mm/m}$ avec 5 mm max. par élément.

Le hors-alignement entre 2 panneaux adjacents ne peut être supérieur à 5 mm.

JOINTS

ASPECT

Sont généralement marqués (visibles) et soulignent ainsi le calepinage de la façade. Peuvent être masqués par le jeu de couvre-joints séparés ou faisant partie des éléments (**g**).

FORME (h)

Les joints sont le plus souvent creusés (en retrait) pour faciliter le remplissage et corriger visuellement les petits écarts d'alignement.

Ils sont "fermés" (une seule barrière pluie-vent, en mastic élastique) (**h1**) ou "ouverts" (une barrière-pluie sous forme de membrane et une barrière-vent en mastic élastique) (**h2**).

Ces deux solutions sont valables tant pour les joints verticaux que pour les horizontaux ; ces derniers peuvent également adopter la forme du mi-emboîtement si l'épaisseur de l'élément égale ou dépasse 150 mm (**i**).

DIMENSIONS

- **Largeur** : 8 - 30 mm pour une bonne application de la masse de scellement ; si possible 15 mm pour atténuer visuellement les variations d'épaisseur. Largeur min. recommandée en fonction de la largeur de l'élément (voir tableau **j**).
- **Profondeur** : environ la demi largeur avec min. 8 mm.

AFMETINGEN

De ervaring en de kwaliteitseisen leiden tot de volgende aanbevelingen :

Afmetingen van de elementen : als hoogte geldt algemeen de verdiepingshoogte en de breedte is een veelvoud van 300 mm ; met het oog op het transport mag één van deze afmetingen niet groter zijn dan 3,60 m. Met het oog op de manipulatie mag daarenboven het gewicht niet hoger liggen dan 10 ton.

Teneinde scheurvorming te voorkomen moeten voor bepaalde slanke elementen (kolommen) of slanke delen van elementen (raamstijlen) de minimumafmetingen vermeld in **a** worden gerespecteerd.

Voor panelen (met uitzondering van sandwichelementen) geldt als minimumdikte $e \text{ min. (cm)} = \text{de grootste afmeting (in m)} + 7$. Voorbeeld : 15 cm voor een paneel van 8 m.

Maattoleranties voor de elementen. Om esthetische en praktische redenen (assemblage, afdichtingsvoegen) moet de fabrikant de maattoleranties in tabel **b** naleven.

VERBINDINGEN

De verticale verbinding van de elementen onderling, met de vloeren of met de dragende structuur geschiedt steeds door rechtstreekse oplegging of via een (meestal betonnen) voet (**c**). Enige uitzondering hierop vormen de bekledingspanelen (zie blz. 4) aangezien zij een spouwruimte moeten vrijlaten.

De horizontale verbinding kan op verschillende manieren tot stand komen :

- gelaste verbindingen d.m.v. wachtstaven : weinig eisen i.v.m. toleranties en brandbestendig (**d**) ;
- geschroefde metalen verbindingen d.m.v. schroefhulzen, ankerrails, ingestorte draadeinden, ... (**e**) ;
- gelaste metalen verbindingen (nog weinig toegepast) d.m.v. stalen platen verankerd in het beton (**f**).

De knopen, die door voormalde verbindingen ontstaan, zijn vergelijkbaar met scharnieren en worden ook in de stabiliteitsberekeningen als dusdanig beschouwd.

Ongeacht de gekozen oplossing moet het geheel der verbindingen van een element de positie van het element in de drie richtingen zo kunnen regelen dat de volgende plaatsingstoleranties gerespecteerd worden : implanting : 5 mm ; horizontale stand : 5 mm ; voegdikte : 5 mm ; verticale stand : 1 mm/m met een maximum van 5 mm per element.

Tussen 2 aangrenzende panelen echter mag het onderlinge verschil in profiel niet groter zijn dan 5 mm.

VOEGEN

UITZICHT

Voegen zijn over het algemeen zichtbaar en beklemtonen aldus de gevelindeling. Zij kunnen worden gemaskeerd door te spelen met afzonderlijke naadbedekkingen of door ze in de elementen te verwerken (**g**).

VORM (h)

Meestal wordt met terugliggende (uitgeholde) voegen gewerkt teneinde het aanbrengen van de vulling te vergemakkelijken en kleine afwijkingen in het alignement visueel te kunnen corrigeren.

Men heeft "gesloten" voegen (met één enkel "regen en windscherf" van elastische kit) (**h1**) of "open" voegen (een "regenscherf" in de vorm van een membraan en een "windscherf" van elastische kit) (**h2**).

Deze twee oplossingen gelden zowel voor de verticale als voor de horizontale voegen ; wanneer de dikte van het element 150mm of meer bedraagt kunnen de horizontale voegen ook door halfineenvoeging tot stand komen (**i**).

AFMETINGEN

- **Breedte** : 8 - 30 mm voor een goede toepassing van de voegmassa ; indien mogelijk 15 mm zodat eventuele breedteverschillen visueel minder opvallen. Aanbevolen minimumbreedte in functie van de lengte van het element (zie tabel **j**).

- **Diepte** : ongeveer de helft van de breedte met een minimum van 8 mm.

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21



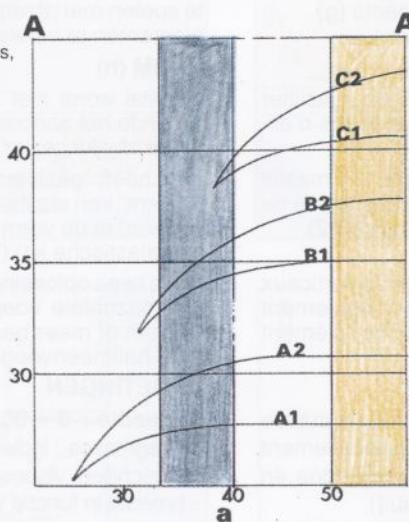
1



2

3

- a : Affaiblissement acoustique des parois pleines, en dB
 A : Affaiblissement acoustique global de la façade, en dB
- | | | | |
|--|-----------------|--|-----------------|
| | Façades légères | | Façades lourdes |
|--|-----------------|--|-----------------|
- A1 : Double vitrage normal
 Fenêtres : 50 % de la façade
 A2 : Double vitrage normal
 Fenêtres : 25 % de la façade
 B1 : Double vitrage renforcé
 Fenêtres : 50 % de la façade
 B2 : Double vitrage renforcé
 Fenêtres : 25 % de la façade
 C1 : Fenêtres phonétiquement étanches
 50 % de la façade
 C2 : Fenêtres phonétiquement étanches
 25 % de la façade



- a : Geluidsverzwakking van volle wanden in dB
 A : Globale geluidsverzwakking van de gevel in dB
- | | | | |
|--|-----------------|--|----------------|
| | Lichte gevallen | | Zware gevallen |
|--|-----------------|--|----------------|
- A1 : Normale dubbele beglazing
 Ramen : 50 % van de gevel
 A2 : Normale dubbele beglazing
 Ramen : 25 % van de gevel
 B1 : Versterkte dubbele beglazing
 Ramen : 50 % van de gevel
 B2 : Versterkte dubbele beglazing
 Ramen : 25 % van de gevel
 C1 : Geluidsdichte ramen
 50 % van de gevel
 C2 : Geluidsdichte ramen
 25 % van de gevel

PROPRIETES THERMIQUES

La façade idéale (a)

Sur le plan thermique global, cette façade est constituée comme suit, de l'extérieur vers l'intérieur :

- un parement complètement séparé, subissant seul les mouvements thermiques ;
- un isolant continu, maintenu sec ;
- une structure portante massive abritée des variations thermiques extérieures d'où stable, et dotée d'une capacité thermique suffisante pour assurer une régulation des variations de température en provenance d'une source intérieure de chaleur (absorber les excès et rendre les défauts).

De surcroît, le sandwich ainsi formé (isolant ext. - masse int.) est la solution optimale pour amortir et déphasier notablement les variations de température intérieure causées par le cycle journalier extérieur.

Au départ de cette base idéale, voici comment se positionnent les diverses solutions en béton architectonique :

Elément monolithe (mono ou bicouche) sans isolant (b)

Porteur ou non, il est isolé en second œuvre, côté intérieur, et parachevé par une cloison légère ou lourde.

Désavantages : Quelques ponts thermiques - Mouvements thermiques et leur répercussion éventuelle sur la structure intérieure - Masse capacitaire placée du mauvais côté de l'isolant dans le cas d'une finition intérieure légère.

Elément sandwich (c) (1)

Solution parfaite si la paroi porteuse est intérieure; presque parfaite dans le cas contraire.

Elément d'habillage (d)

Solution tout à fait parfaite.

Les éléments sandwichs et d'habillage constituent ainsi des parois très efficaces sur le plan d'une solution thermique globale c.-à-d. alliant isolation, capacité régulatrice et amortissement + déphasage du cycle extérieur de température.

THERMISCHE EIGENSCHAPPEN

De ideale gevel (a)

Op globaal thermisch vlak is een ideale gevel van buiten naar binnen als volgt samengesteld :

- een volledig afzonderlijk buitenblad dat uitsluitend zelf de thermische bewegingen ondergaat ;
- een continue isolatie die droog wordt gehouden ;
- een volle dragende structuur die niet aan uitwendige thermische variaties onderhevig, en dus stabiel, is en die daarenboven een voldoende thermische capaciteit heeft om de temperatuurverschillen opgewekt door een inwendige warmtebron te regelen (het teveel oplorpen en de tekorten aanvullen). Het aldus ontstane sandwichelement (uitwendige isolatie - inwendige massa) is de ideale oplossing om de inwendige temperatuurverschillen ingevolge de uitwendige dagcyclus op te vangen.

Vertrekend van deze ideale oplossing biedt het architectonisch beton de volgende mogelijkheden :

Een monolithisch element (enkel of dubbelschalig) zonder isolatie (b)

Het betreft een al dan niet dragend element waarbij achteraf de isolatie langs de binnenzijde wordt aangebracht en met een licht of zwaar beschot wordt afgewerkt. Nadelen : enkele warmtebruggen ; thermische bewegingen en de eventueel daaraan verbonden gevolgen voor de inwendige structuur ; in geval van een lichte binnenaanwerking bevindt de capacitaire massa zich langs de verkeerde kant van de isolatie.

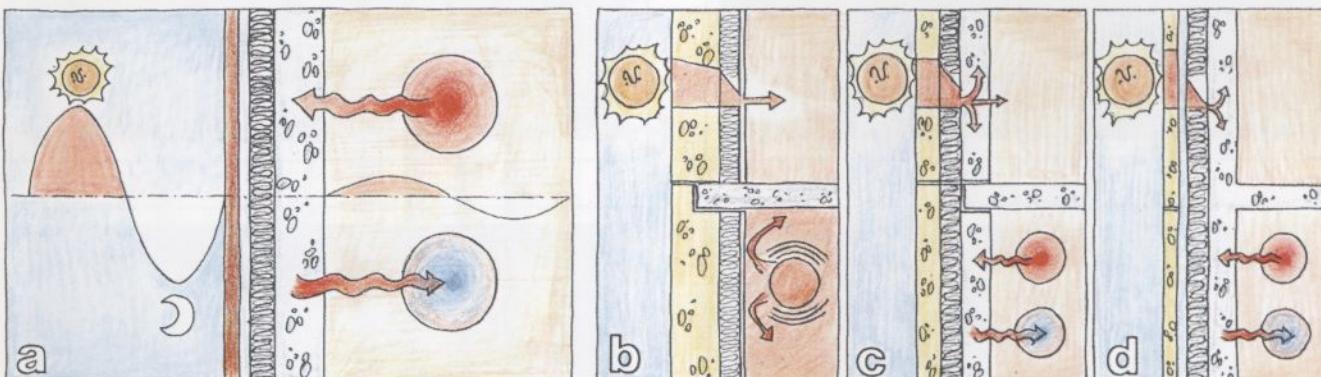
Sandwichelement (c) (1)

De perfecte oplossing wanneer de dragende wand aan de binnenzijde is ; bijna perfect in het omgekeerde geval.

Bekledingselement (d)

Dé perfecte oplossing.

Sandwich en bekledingselementen bieden dus een zeer doeltreffende globale thermische oplossing, d.w.z. zij verenigen isolatie, regulerende capaciteit, afzwakking en verschuiving van de temperatuurverschillen van de uitwendige cyclus in één.



PROPRIETES ACOUSTIQUES

Il est connu que l'isolation acoustique aux bruits aériens est essentiellement le fait de la masse développée par l'écran séparant la source sonore (extérieure) du milieu à protéger (intérieur).

L'importance des surfaces vitrées trouant cet écran et la nature du vitrage constituent un facteur perturbateur de l'isolation attendue, qu'elle soit acoustique ou thermique (2, 3).

Le diagramme figurant à la page ci-contre donne l'affaiblissement acoustique procuré par des façades en fonction de leur masse, des ouvertures qu'elles comportent et du type de vitrage qui les ferme.

AKOESTISCHE EIGENSCHAPPEN

Het is algemeen geweten dat de isolatie tegen luchtgeluiden hoofdzakelijk wordt bepaald door de massa van het "scherm" dat de geluidsbron (buiten) van het te beschermen milieu (binnen) scheidt.

De grootte van de raamoppervlakken ("openingen" in het scherm!) en de aard van de beglazing kunnen echter leiden tot een lagere isolatie dan verwacht, dat ze akoestisch zij of thermisch (2, 3).

Het diagram op de bladzijde hiernaast illustreert de verminderde akoestische isolatie van gevels naargelang van hun massa, de openingen en de aard van de beglazing die deze openingen afsluit.

10

11

12

13

14

15

16

17

18

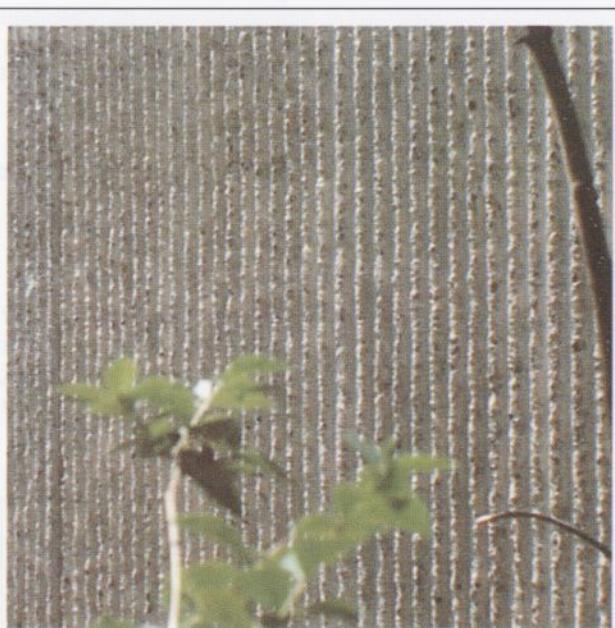
19

20

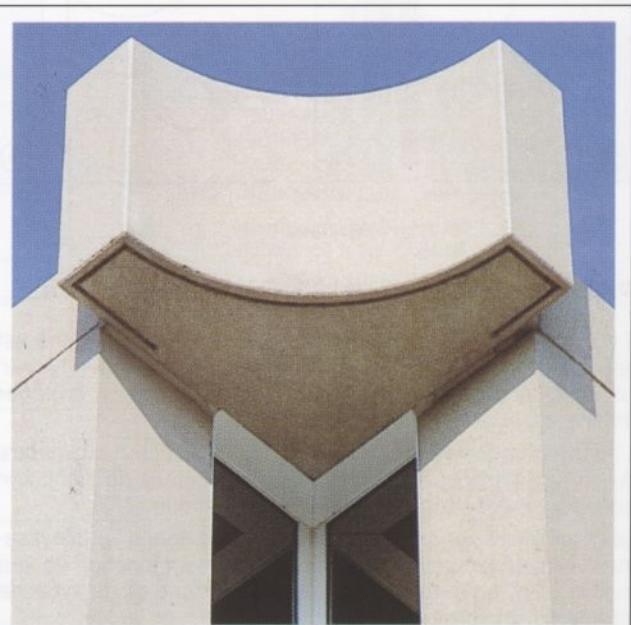
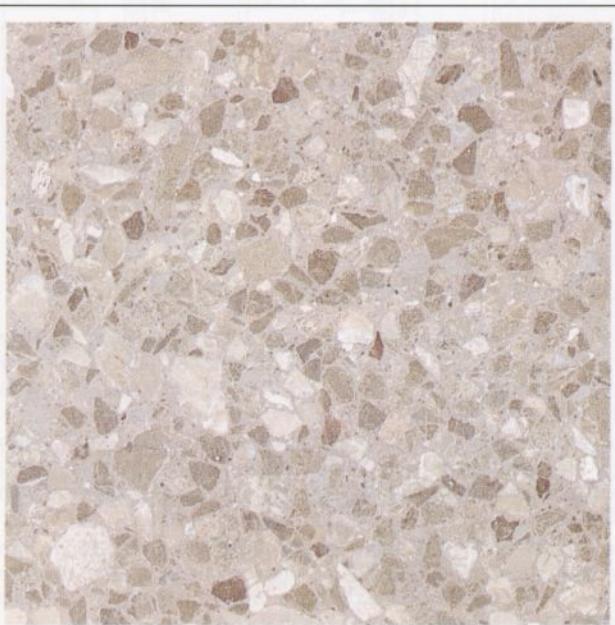
21



1



2



3

4

PREAMBULE CIMENT GRIS - CIMENT BLANC

En principe, le béton architectonique (sa couche décorative dans le cas des éléments bicouches) peut être composé à base de ciment gris ou de ciment blanc; ses caractéristiques mécaniques et autres seront quasiment les mêmes dans les deux cas.

Cette option de départ appelle toutefois quelques réserves que l'auteur de projet se doit de connaître avant d'imposer son choix.

CIMENT GRIS

Aucun fabricant de ce liant n'en garantit la régularité de teinte à l'état sec et ce, même au sein d'une même catégorie, d'une même classe et d'une même marque. Cette régularité originelle existerait même qu'elle ne servirait à rien étant donné que le gris de la pâte de ciment hydraté varie énormément en fonction d'une multitude de facteurs dont certains sont incontrôlables: rapport E/C ; porosité du coffrage ; conditions de vibration; délai de démoulage ; conditions atmosphériques après démolage (1).

De surcroît, ce gris noircit à la pluie comme le fait une pierre bleue (présence d'oxyde de fer dans ces deux matériaux).

Ceci dit, les bétons décoratifs à base de ciment gris peuvent toutefois offrir un aspect de teinte régulière dans bon nombre de cas dont les suivants :

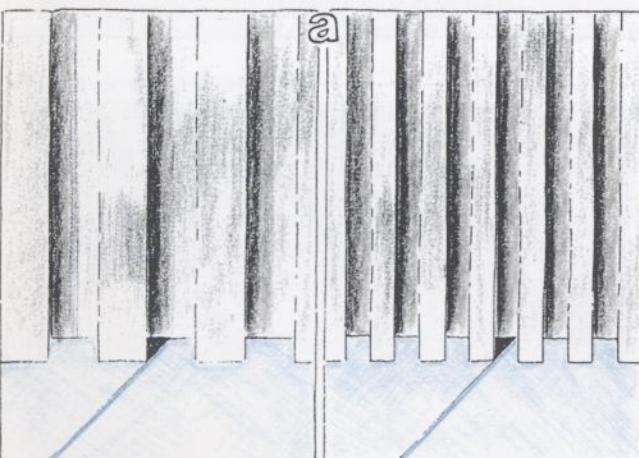
Ciment gris seul

- Les bétons tels que démolés à relief suffisamment structuré pour que le jeu d'ombres créé soit visuellement plus perceptible (cannelures profondes) que les différences de teinte de la pâte de ciment (**a**) (2)
- Les bétons révélant une large proportion (jusqu'à 80 %) de granulats gros et petits : bétons lavés ou meulés profondément (voir 13 et 15) (**b**). La faible proportion de la surface occupée par la matrice de ciment réduit fortement son incidence tinctorielle (3).

Ciment gris moyennement à fortement pigmenté

Tels que démolés ou traités, ces bétons sont notamment moins sujets aux variations de teinte étant donné le pouvoir très couvrant des pigments (dû à leur finesse).

Par ailleurs, et ce point est important, des coloris nuancés, plus proches des teintes offertes par les minéraux naturels, s'obtiennent au départ de ciment gris en raison de la présence des mêmes oxydes dans les deux matériaux (4).



CIMENT BLANC

Ce ciment, bien plus cher que le gris, libère le béton des variations de teinte précitées et de l'assombrissement à la pluie. Ce sont les raisons qui le désignent bien souvent d'office pour les bétons clairs, les plus pratiqués.

INLEIDING GRIJS CEMENT - WIT CEMENT

In principe wordt architectisch beton (of de sierlaag in het geval van dubbelschalige elementen) gemaakt op basis van grijs of van wit cement ; in de beide gevallen zullen de mechanische en andere eigenschappen quasi dezelfde zijn.

Niettemin zijn er enkele reserves in acht te nemen, die de ontwerper moet kennen alvorens zijn keuze te bepalen.

GRIJS CEMENT

Geen enkele fabrikant garandeert de kleurvastheid van dit bindmiddel in droge toestand, zelfs niet van eenzelfde categorie, klasse en merk. Ook al zou zo'n kleurvastheid bestaan dan nog zou ze tot niets dienen : het grijs van de gehydrateerde cementpasta wordt enorm beïnvloed door een veelheid van factoren die men niet in de hand heeft : de W/C-factor, de porositeit van de bekisting, de trilvoorwaarden, de ontkistingsouderdom, de atmosferische omstandigheden na het ontkisten (1).

Net zoals de blauwe steen wordt ook dit grijs donkerder bij beregeling (aanwezigheid van ijzeroxide in beide materialen).

Niettemin kan sierbeton op basis van grijs cement in heel wat gevallen een regelmatige kleur vertonen. Wij noemen er enkele van :

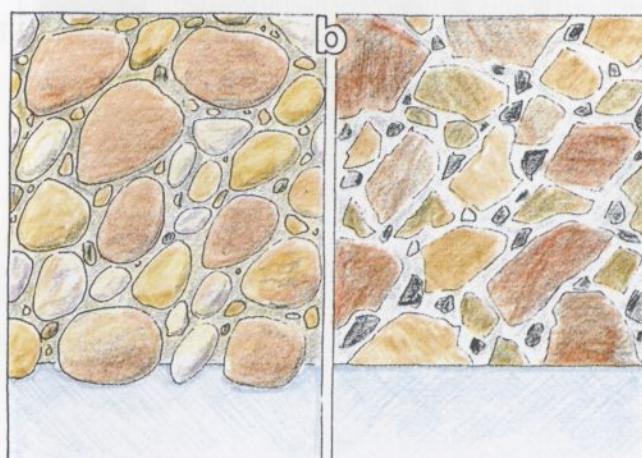
Uitsluitend grijs cement

- Onbewerkt beton met een voldoend gestructureerd reliëf zodat het aldus geschapen schaduwspel meer opvalt (diepe groeven) dan de kleurverschillen van de cementpasta (**a**) (2)
- Beton met een grote propertie (tot 80%) zichtbare grove en kleine granulaten : uitgewassen of grondig geslepen beton (zie blz. 13 en 15) (**b**). Daar aan de oppervlakte propioreel weinig cementmatrix zichtbaar is, is de invloed van deze laatste op de kleur sterk beperkt (3).

Grijs, middelmatig tot sterk gepigmenteerd cement

Aangezien de pigmenten (dankzij hun fijnheid) een sterk afdekkend effect hebben, zal dit (al dan niet bewerkt) beton minder aan kleurverschillen onderhevig zijn.

Daarenboven, en dit is een belangrijk punt, kunnen op basis van grijs cement kleurnuances worden bekomen die de kleuren van natuurlijke mineralen sterker benaderen omdat in beide materialen dezelfde oxydes voorkomen (4).

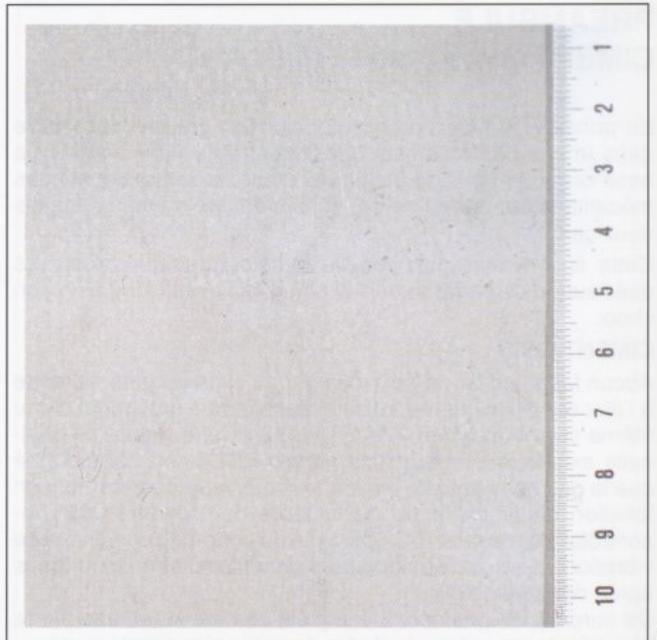


WIT CEMENT

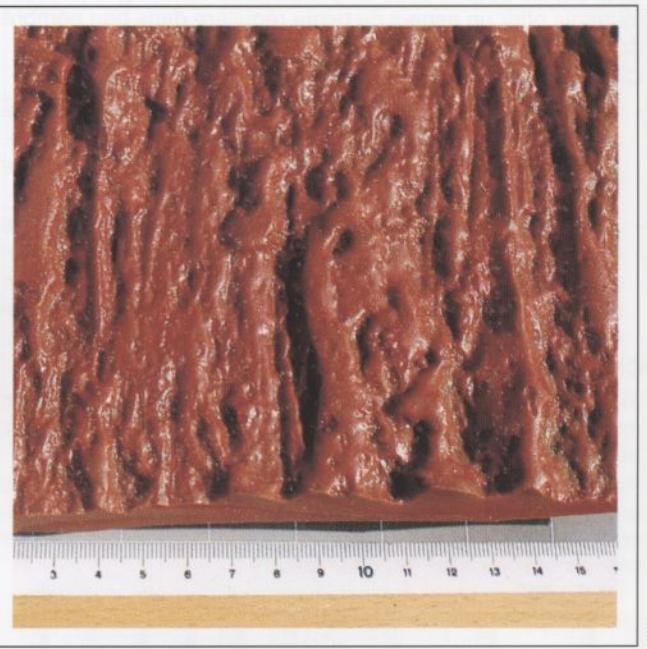
Met wit cement, dat aanzienlijk duurder is dan het grijze, kunnen de voormelde kleurverschillen en verdonkering bij beregeling worden vermeden. Vandaar dat het wit cement als vanzelfsprekend voor lichtkleurig beton (dat het meest voor komt) aangewezen lijkt.



1



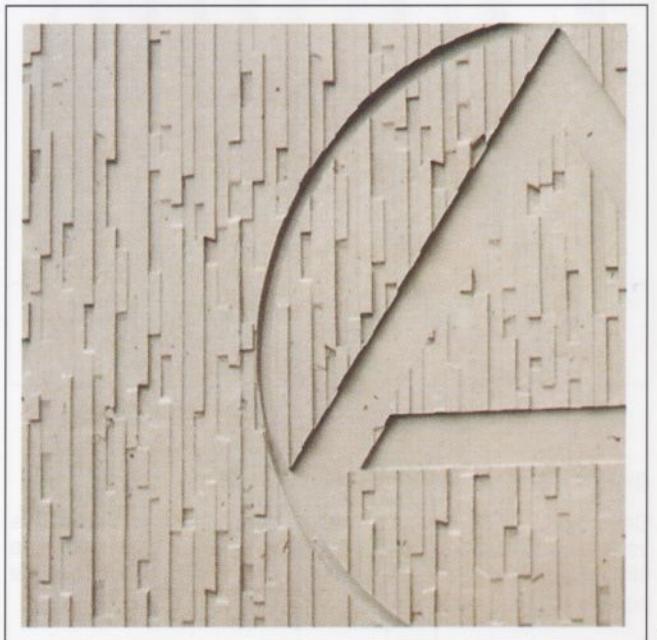
2



3



4



5

BETONS TELS QUE DEMOULES

Lisses ou structurés

Ces bétons révèlent en surface ce qu'on appelle "la peau du béton" (**a**), pâte de ciment éventuellement colorée par pigments et fines du sable (particules inférieures à 80 µm).

L'homogénéité de texture et de couleur des parements ainsi exécutés, peut être rompue par de petites imperfections inhérentes au matériau et qu'il convient de connaître pour pouvoir les accepter. Il s'agit principalement :

- du bullage provenant de l'air occlus et qui, petit et uniformément réparti, ne modifie guère plus l'aspect que les petites occlusions de la pierre naturelle ;
- des variations de teinte provenant du ciment gris (non de sa teinte originelle mais de celle après hydratation - voir 11-), ou des fines du sable se concentrant en certaines zones au gré de la vibration. Si ces fines sont dans le ton du parement, il s'en suivra un marbrage analogue à celui des pierres naturelles; si elles contrastent avec le ton du parement, l'effet résultant sera celui de taches. "Griser" un mélange clair avec des fines de sable sombre n'est donc pas indiqué (**b**).

Ainsi démolé et ne subissant aucun traitement, le béton, peut, outre son coloris, présenter divers aspects :

Bétons lisses (1, 2)

La surface est unie, du moins en grandes plages. Pour être réussie, cette finition naturelle est très contraignante quant à la précision de la composition, le soin à la mise en oeuvre et la perfection du coffrage. Le béton architectonique est à même de relever ce triple défi.

Bétons structurés (3, 4, 5)

La surface présente un relief léger (**c**) ou profond (**d**), procuré par le coffrage lui-même ou par une doublure, le plus souvent souple en polystyrène expansé (utilisation unique), polyuréthane ou caoutchouc-silicone (remplis multiples).

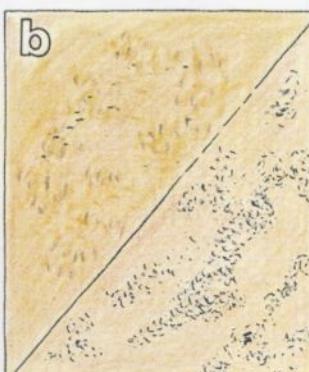
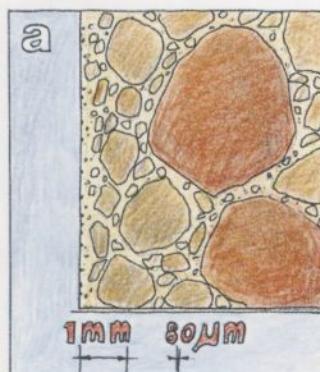
Ces négatifs existent tels quels dans le commerce (large éventail de motifs répétés) ou peuvent être réalisés par simple coulée sur un positif imaginé de toute pièce en n'importe quelle matière même non cohérente (terre, sable).

A retenir et bien que n'intéressant pas directement le béton architectonique :

Seuls les reliefs à empreintes profondes et étroites, sont à même d'engendrer des ombres suffisamment fortes pour "éffacer visuellement" des imperfections importantes que les surfaces lisses à légèrement structurées ne pourraient accepter.

Particularité de la solution

La "peau de ciment" qui revêt ces bétons est très mince d'une part, à caractère basique de l'autre. Autrement dit, une abrasion même légère et surtout l'attaque à l'eau de pluie de plus en plus acide, peuvent éroder cette peau et faire apparaître le grain de sable, sans conséquence majeure s'il est du ton du parement mais non s'il est de coloris contrasté avec ce dernier (voir 18).



ONBEWERKT BETON

Glad of gestructureerd

Hier is de zogeheten "betonhuid" (**a**), de eventueel d.m.v. pigmenten gekleurde cementpasta en de fijne zandkorrels (deeltjes kleiner dan 80 µm) zichtbaar.

De homogene textuur en kleur van zo'n zichtvlak kan soms kleine onvolkomenheden vertonen, die inherent aan het materiaal zijn. Men moet ze kennen, om ze te kunnen aanvaarden. Het betreft voornamelijk :

- de vorming van kleine en gelijkmatig verspreide bellen van ingesloten lucht ; dit wijzigt het uitzicht nauwelijks meer dan de kleine luchtinsluitingen in natuursteen ;
- kleurverschillen afkomstig van het grijs cement (niet van de oorspronkelijke kleur doch deze na hydratatie - zie blz. 11) of van concentraties van fijne zandkorrels in bepaalde zones ingevolge het trillen. Wanneer dit fijne zand de kleur van het zichtvlak heeft, zal een marmerachtig uitzicht als dat van natuursteen ontstaan ; wanneer het om een contrasterende kleur gaat, zal er een "gevlekt" uitzicht ontstaan. Het is dus niet aan te bevelen een lichtkleurige mengeling d.m.v. fijn zand "grijzer te maken" (**b**).

Dit ontkist, onbewerkt beton kan het volgende uitzicht aannemen :

Glad beton (1, 2)

Glad beton heeft een gelijkmatig oppervlak, tenminste in grote vlakken. Het vereist een zeer grote precisie in de samenstelling, een grote zorg bij de plaatsing en een perfecte bekisting. Het architectonisch beton kan deze drie voudige uitdaging aan.

Gestructureerd beton (3, 4, 5)

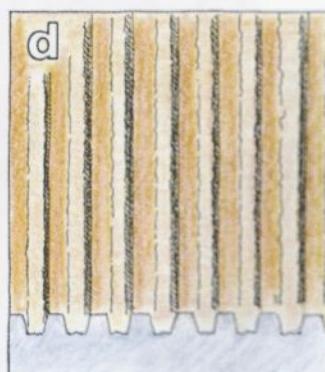
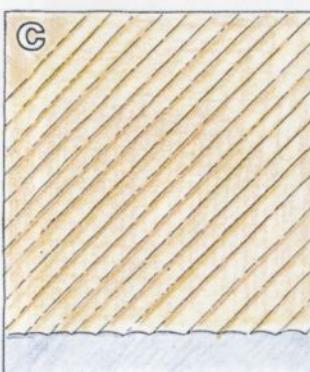
Het oppervlak vertoont een licht (**c**) of een sterk (**d**) reliëf. Dit wordt bekomen door de bekisting zelf of door een negatief reliëfpatroon dat in de bekisting wordt aangebracht. In de meeste gevallen gaat het om een soepel patroon van geëxpandeerd polystyreen (eenmalig gebruik), polyurethaan of siliconenrubber (meervoudig gebruik).

Deze patronen kunnen in de handel worden aangeschaft (een brede waaijer van herhaalde motieven) of kunnen worden gegoten in een eigen positief patroon in om het even welke, zelfs een niet coherente materie (aarde, zand).

Hoewel het niet rechtstreeks het architectonisch beton aanbelangt, is het toch nuttig te weten dat enkel diepe en brede reliëfs voor voldoende schaduwvorming kunnen zorgen zodat de onvolkomenheden in het glad of licht gestructureerd oppervlak visueel "onzichtbaar" worden.

Bijzonderheid van deze oplossing

De cementhuid van dit beton is enerzijds zeer dun en heeft anderzijds een basisch karakter. Dit betekent dat zelfs een lichte afslijting en vooral de inwerking van de steeds zuurder wordende regen deze huid kunnen aantasten en de zandkorrels zichtbaar kunnen maken. Dit is niet zo erg wanneer deze dezelfde tint als het dagvlak hebben, maar wel wanneer het om een contrasterende kleur gaat (zie blz. 18).



12

13

14

15

16

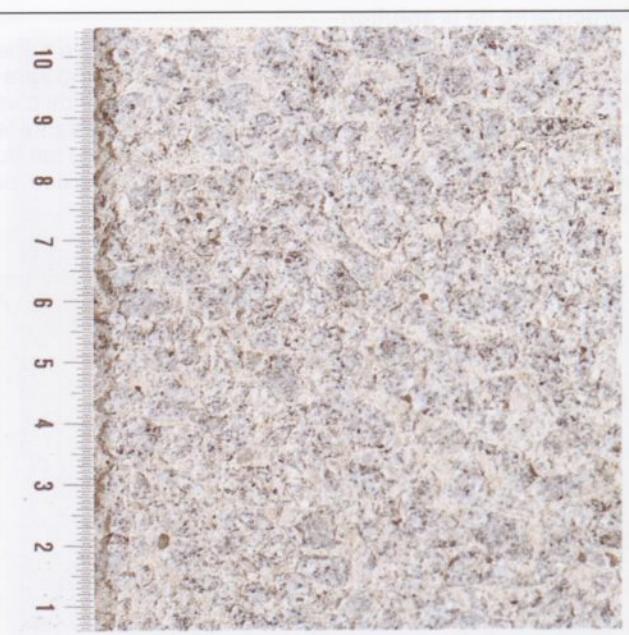
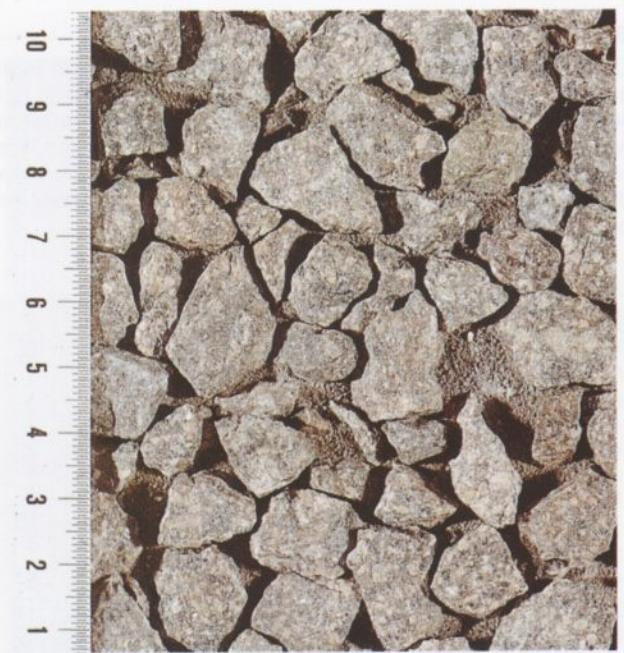
17

18

19

20

21



BETONS LAVES LEGER OU PROFOND

Lavés frais ou désactivés

Ce traitement peut s'opérer de deux façons :

Pour les surfaces coffrées

Par application sur les parois du coffrage d'un produit dit "désactivant", retardant ou annihilant l'hydratation du ciment. Cette application s'effectue par badigeon ou pulvérisation (**a**). Après démolage, les surfaces concernées sont lavées au jet d'eau qui emporte la pellicule non hydratée et révèle, suivant la profondeur d'action du désactivant, soit le grain de sable, soit — et c'est le cas le plus fréquent — le gros granulat (**b**).

Pour les surfaces non coffrées :

- soit par pulvérisation du désactivant sur le béton frais et lavage différé comme ci-dessus,
- soit par lavage direct avant que le ciment n'ait effectué sa prise complète.

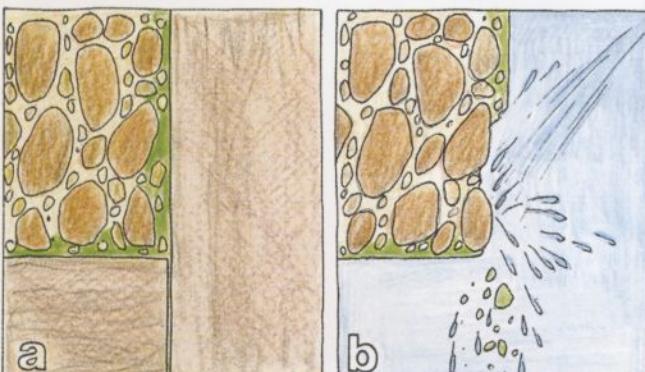
Fréquemment le traitement se termine par un dernier toilettage à l'eau acidulée, destiné à faire disparaître les traces de ciment et mortier hydratés entachant les granulats exposés et en ternissant l'aspect.

Lorsque cette pratique est de mise, la nature minéralogique du gros granulat n'est pas indifférente ; les granulats calcaires se ternissent ou changent de couleur au contact de l'acide.

Particularités du traitement

- Convient particulièrement pour la révélation du gros granulat (lavage profond).
- Conduit, dans ce cas, à des aspects fort différents suivant la forme (concassé ou roulé), la nature minéralogique (silice ou calcaire), le calibre, le coloris mais également la composition du mélange ; la densité maximale de "pierres en surface" étant le fait de compositions sous-dosées en sable et à granulométrie discontinue (**c**).

La combinaison de tous ces facteurs induit une infinité de solutions.



LICHT OF STERK UITGEWASSEN BETON

Utwassen van vers beton of desactiveren

Deze behandeling kan op de volgende twee manieren gebeuren :

Voor bekiste oppervlakken

Op de wanden van de bekisting wordt een produkt gesmeerd of door verstuiven aangebracht dat de hydratatie van het cement desactiveert, vertraagt of tenietdoet (**a**). Na het ontkisten wordt de niet-gehydrateerde film met een waterstraal weggespoeld zodat, afhankelijk van de dieptewerking van het desactiverend middel, de zandkorrel of — en dit is meestal het geval — het grove granulaat zichtbaar wordt (**b**).

Voor niet-bekiste oppervlakken :

- ofwel wordt er eerst een desactiverend middel door verstuiving op het vers beton aangebracht en volgt daarna het uitwassen ;
- ofwel gebeurt het uitwassen onmiddellijk voor de binding van het cement.

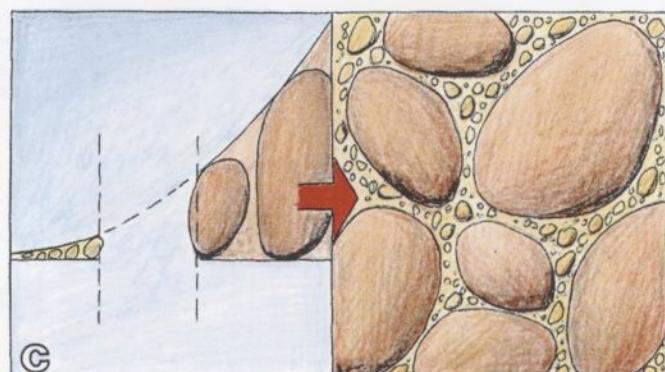
Vaak worden ter afronding met een waterige zuroplossing de sporen van het gehydrateerde cement en de dito mortel uitgewist ; zij vormen immers vlekken op de zichtbare granulaten en maken derhalve het uitzicht mat.

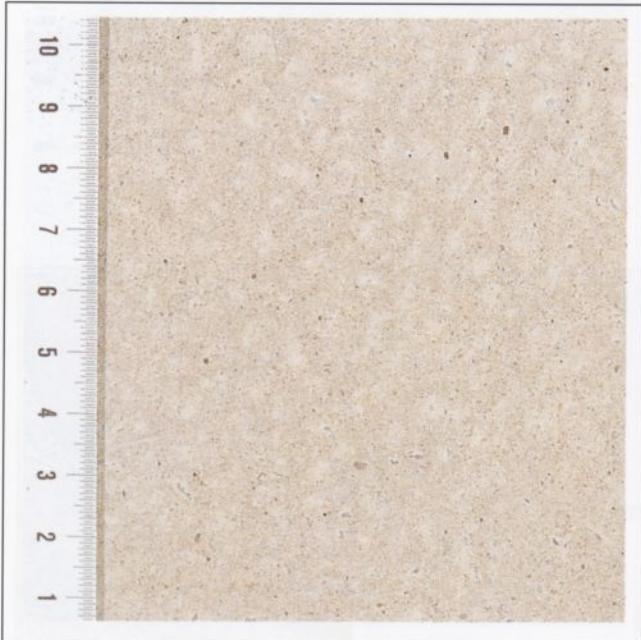
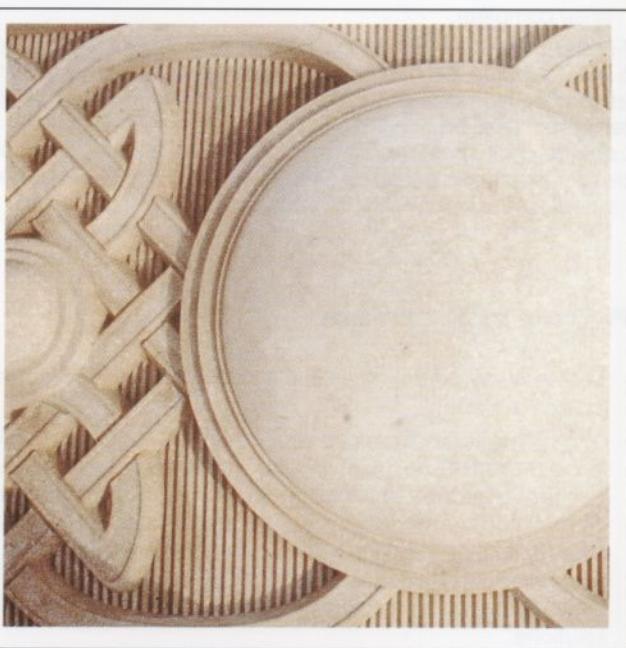
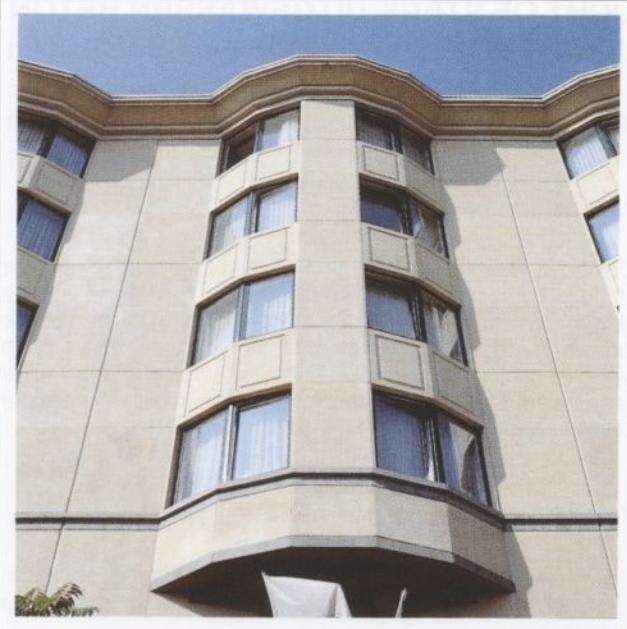
Bij een dergelijke behandeling is de mineralogische aard van de grove granulaten niet zonder belang : kalkhoudende granulaten worden mat of veranderen van kleur door het contact met zuren.

Bijzonderheden van de behandeling

- Bijzonder geschikt om het grove granulaat zichtbaar te maken (sterk uitwassen).
- Het uitzicht kan in dat geval sterk verschillen naargelang van de vorm (gebroken of gerold), de mineralogische aard (kiezel of kalkhoudend), de korrelgrootte, de tint van de granulaten alsook de samenstelling van de mengeling aangezien de maximale dichtheid van de "zichtbare stenen" het gevolg is van een samenstelling met bijzonder laag zandgehalte en een discontinue korrelverdeling (**c**).

De combinatie van al deze factoren leidt tot een oneindig aantal oplossingen.





BETONS TREMPES, BETONS DÉCAPES

Traitement à l'acide

A l'état durci, la surface de ces bétons est traitée à l'acide chlorhydrique puis rincée soigneusement (a). Suivant concentration de la solution acide et durée de l'intervention, ce traitement enlève d'abord la peau de ciment puis découvre plus ou moins fortement le grain de sable du mortier.

Le traitement à l'acide peut s'opérer de deux façons différentes:

Les bétons trempés (b)

L'élément est immergé dans un bain acide dont la concentration est surveillée. C'est le processus le plus couramment utilisé lorsque toutes les faces de l'élément peuvent être attaquées.

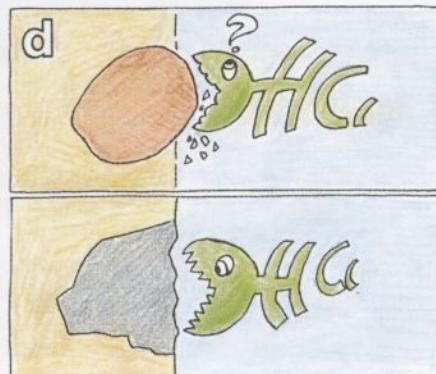
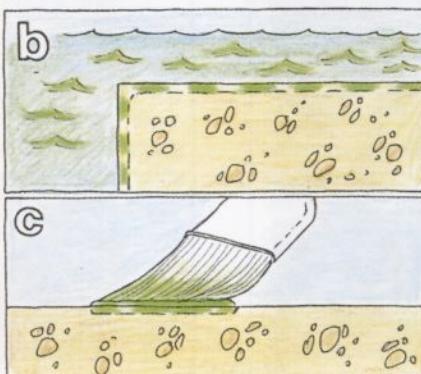
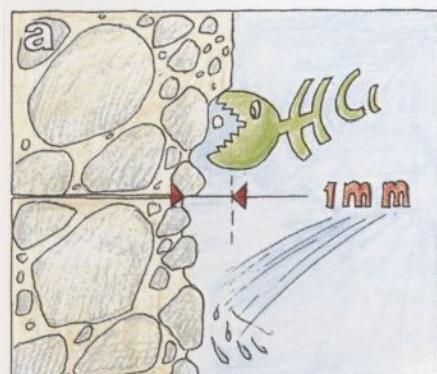
Les bétons décapés (c)

Un gel contenant l'acide est appliqué sur la surface à traiter (un peu à la façon des pâtes à décaper les bois). Cette voie est particulièrement indiquée pour le traitement de zones nettement délimitées. Elle offre en outre les avantages de la simplicité et de sécurité pour l'opérateur et autorise un contrôle rapide de l'efficacité et de l'effet obtenu. Par contre, elle est nettement plus onéreuse.

Particularités du traitement

- Est réservé à la révélation du petit granulat (morsure peu profonde). En effet, la précipitation des sels issus de la réaction acide-ciment + granulats, neutralise rapidement celle-ci qui ne peut se poursuivre que moyennant réactivation du processus (rinçage et répétition du traitement,...).
- Requiert toujours un rinçage soigné enlevant les sels précipités et neutralisant la surface.
- Attaque les granulats calcaires (pierre bleue ou marbres) aussi et parfois plus rapidement que le ciment tandis que les granulats siliceux sont épargnés (d).

La microtexture de surface peut être ainsi différente suivant la matière du fin granulat : plus granuleuse en cas de silice, plus unie en cas de calcaire. Le degré d'hydratation du ciment au moment du traitement joue également un rôle dans le degré et la sélection de l'attaque.



GEDOMPED BETON, GEZUURBEITST BETON - Zuurbehandeling

Het verhard betonoppervlak wordt met chloorwaterstofzuur behandeld en nadien grondig gespoeld (a). Naargelang van de concentratie van de zuroplossing en de duur van de behandeling wordt eerst de cementhuid verwijderd en nadien wordt ook in min of meerder mate de zandkorrel van de mortel blootgelegd.

Deze zuurbehandeling kan op twee verschillende manieren worden uitgevoerd :

Door dompelen (b)

Het element wordt in een zuurbad ondergedompeld, waarbij de concentratie nauwkeurig wordt gevolgd. Dit procédé wordt meestal toegepast wanneer alle zijden van het element moeten bewerkt worden.

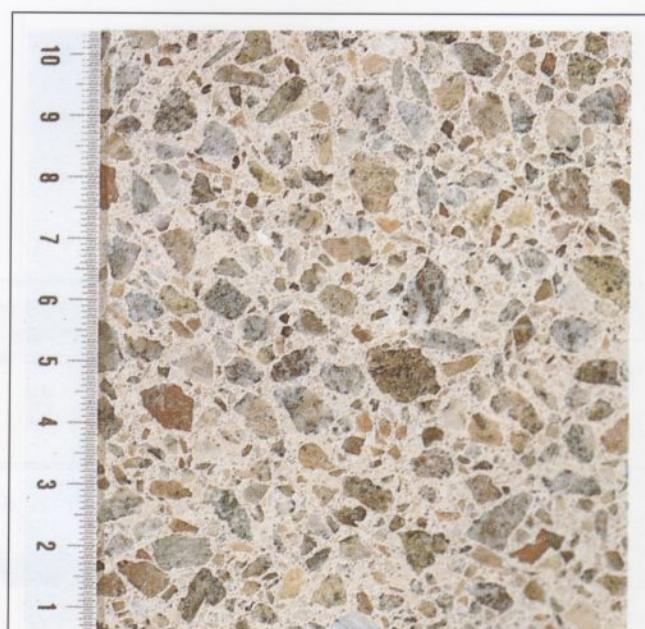
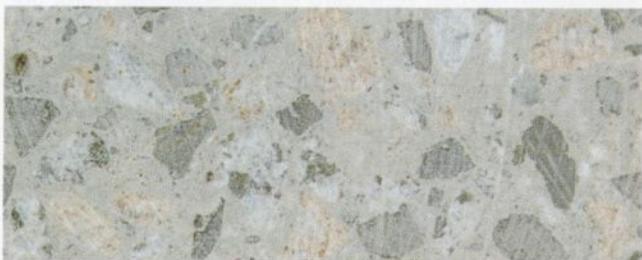
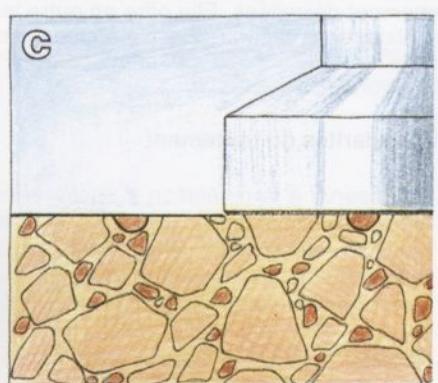
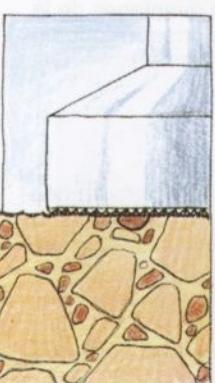
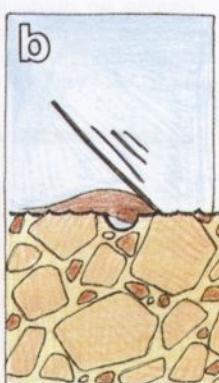
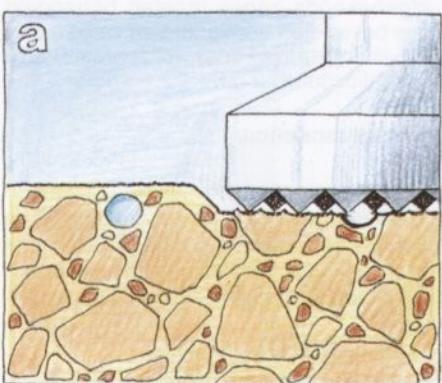
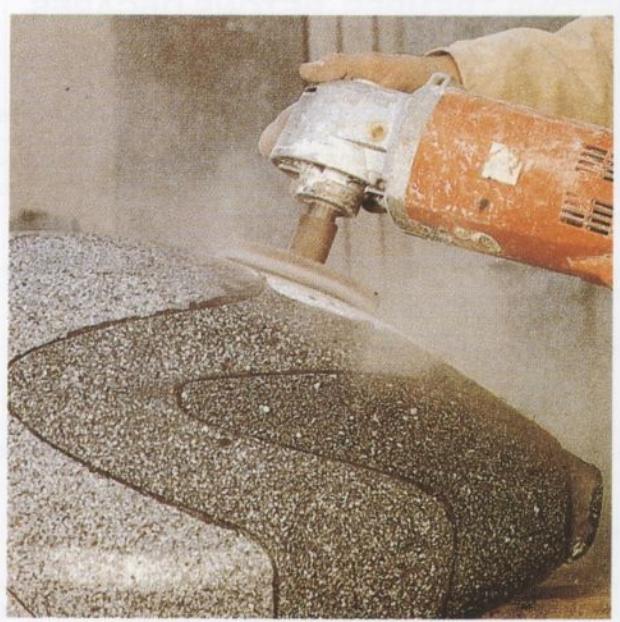
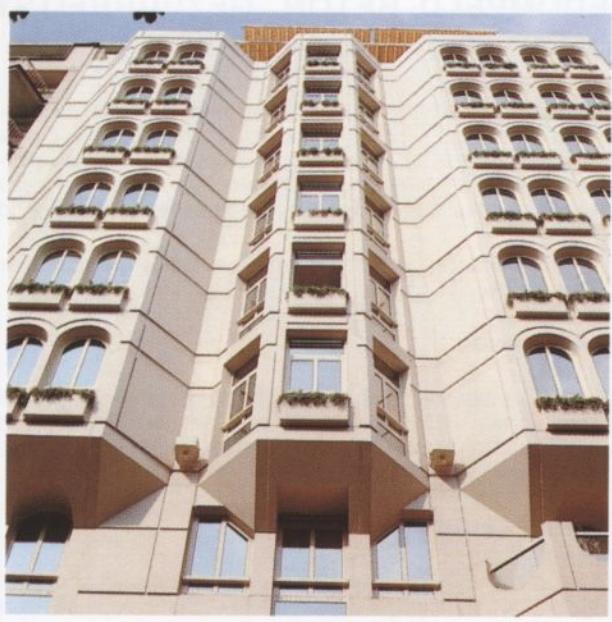
Door zuurbeitsen (c)

Een zuurhoudende gel wordt op het te behandelen oppervlak aangebracht (een beetje zoals men beitspasta's op hout aanbrengt). Deze werkwijze is aangewezen wanneer enkel welbepaalde en duidelijk afgebakende zones moeten behandeld worden. De uitvoering is bovendien eenvoudig en veilig en de doeltreffendheid en het effect kunnen snel worden gecontroleerd. Het valt wel aanzienlijk duurder uit.

Bijzonderheden van de behandeling

- Enkel geschikt voor het blootleggen van kleine granulaten (geringe inwerkingsdiepte). Inderdaad, het neerslaan van de zouten uit de reactie van zuur met cement en granulaten neutraliseert deze snel zodat die enkel kan worden voortgezet door het reactiveren van het procédé (spoelen en herhalen van de behandeling, ...).
- Vergt steeds een zorgvuldige spoeling zodat alle neergeslagen zouten worden verwijderd en het oppervlak wordt geneutraliseerd.
- Werkt ook in op de kalkhoudende granulaten (blauwe steen of marmer) en dit soms sneller dan op het cement, terwijl de kiezelhoudende granulaten gespaard blijven (d).

Bijgevolg kan de microtextuur van het oppervlak verschillen naargelang van de aard van de fijne granulaten : korrelachtiger bij kiezelhoudende, eenvormiger bij kalkhoudende granulaten. Ook de hydratatiegraad van het cement op het ogenblik van de behandeling heeft een invloed op de inwerkingsgraad en aard.



BÉTONS GRÉSÉS, POLIS ET POLIS "MARBRIER" Traitement par meulage

Le traitement consiste à enlever, par abrasion, la peau du béton sur une profondeur allant de 1 à 2 mm et parfois davantage, puis, le plus souvent, à parachever le fini ainsi obtenu.

Toutes ces opérations se pratiquent par meulage sous eau, les meules étant constituées d'un agglomérat de grains abrasifs de différentes grosseurs et duretés (dont le diamant).

Les bétons grésés (a)

En une passe de meulage grossier, la surface est mordue sur 1 à 2 mm de profondeur et révèle ainsi le granulat petit ou gros. Une passe complémentaire éventuelle à grain plus fin, enlève le gros des griffures laissées par la première opération, particulièrement visibles sur les surfaces sombres.

Ce sont généralement les bétons clairs qui se satisfont de ce traitement.

Les bétons polis (b)

Après le meulage décrit ci-dessus, la surface subit un mastillage en vue d'obturer les creux des bulles d'air et les petits arrachements.

Après durcissement de ce badigeon correcteur, la surface est à nouveau meulée aux grains de plus en plus fins (une passe pour les teintes claires, deux passes pour les teintes foncées). A ce stade, toutes les griffures ont disparu, les coloris des granulats sont francs mais la surface ne brille pas naturellement ; elle peut toutefois être "lustrée" en usine par un vernis synthétique (voir 19).

Les bétons polis "marbrier" (c)

Le béton poli tel que décrit ci-dessus subit à nouveau une à deux passes de meulage aux grains de plus en plus fins qui amènent progressivement un état "**SATINE**" puis enfin le "**BRILLANT**".

Un traitement de protection (voir 19) peut également parachever cette suite d'opérations.

N.B.

Ces traitements, et plus particulièrement les polissages, sont œuvres de spécialistes pouvant se prévaloir d'une longue expérience tant les facteurs influençant ces états de surface sont multiples : composition, nature minéralogique des granulats, degré de maturation au moment du traitement, etc.

L'expérience est aussi de rigueur pour orienter le choix tant du gros granulat que du mortier en vue d'un effet précis. C'est ainsi que les granits et porphyres procurent des coloris transparents tandis que les marbres sont opaques ; que le contraste entre le coloris du gros granulat et celui du mortier fait "scintiller" la couleur tandis que le ton sur ton fait vite "parement peint"... (1) (2).

Particularités de ces traitements

- Aisés à pratiquer sur surfaces planes, ils le sont moins sur des profils tourmentés ; dans ce cas, un artisanat hautement spécialisé et un outillage spécifique sont requis.
- Révèlent toute la richesse tinctorielle des minéraux incorporés (d'autant plus que le meulage est fin) et sont susceptibles de générer une infinité de coloris par le triple jeu de la matrice de ciment, du sable et du gros granulat .
- Conduisent à des surfaces unies, à relief nul, moins accrocheuses de poussières et surtout faciles à entretenir par simple lavage, particulièrement à l'état poli et/ou après traitement protecteur (voir 19).

GESLEPEN, GEPOLIJST EN ALS MARMER GEPOLIJST BETON Behandelen door slijpen

Deze behandeling bestaat erin door afslijping de cementhuid te verwijderen tot op een diepte van 1 à 2 mm en soms dieper waarna er meestal nog een verdere afwerking volgt.

Al deze operaties gebeuren door slijpen onder water ; de slijpstalen bestaan uit een agglomeraat van abrasieve korrels van verschillende grootte en hardheid (waaronder ook de diamant).

Geslepen beton (a)

In één enkele slijpbewerking wordt het oppervlak tot op 1 à 2 mm gepeld zodat de kleine of grove granulaten zichtbaar worden.

In een eventuele tweede bewerking met een fijnere slijsteen worden de meeste groeven, ontstaan door de eerste bewerking, weggewerkt ; op donkerkleurige oppervlakken vallen zij immers bijzonder op.

Voor een lichtkleurig beton volstaat deze behandeling meestal.

Gepolijst beton (b)

Na de grote slijpwerking, hierboven beschreven, wordt het oppervlak gekit om de holten van de luchtbellen en de kleine afsplinteringen te dichten. Nadat deze kit verhard is, wordt het oppervlak opnieuw met steeds fijnere slijpstalen bewerkt (één bewerking voor lichtkleurig beton, twee bewerkingen voor donkerkleurig beton). Alle groeven zijn nu verdwenen, de granulaten tonen hun ware kleur maar het oppervlak heeft nog geen natuurlijke glans. Die kan in de fabriek d.m.v. een synthetisch vernis (zie blz. 19) worden aangebracht.

Als marmer gepolijst beton (c)

Het aldus gepolijst beton wordt in tweemaal met steeds fijnere slijpstalen bewerkt zodat het eerst een **SATIJNGLANS** en uiteindelijk een **HOGE GLANS** bekomt.

Tot slot van deze reeks bewerkingen kan nog een beschermingsprodukt worden aangebracht (zie blz. 19).

N.B.

Aangezien talloze factoren zoals samenstelling, mineralogische aard der granulaten, maturiteit bij de behandeling, enz. het aspect van het zichtvlak beïnvloeden moeten deze behandelingen, en in het bijzonder het polijsten, door ervaren vakmensen worden uitgevoerd.

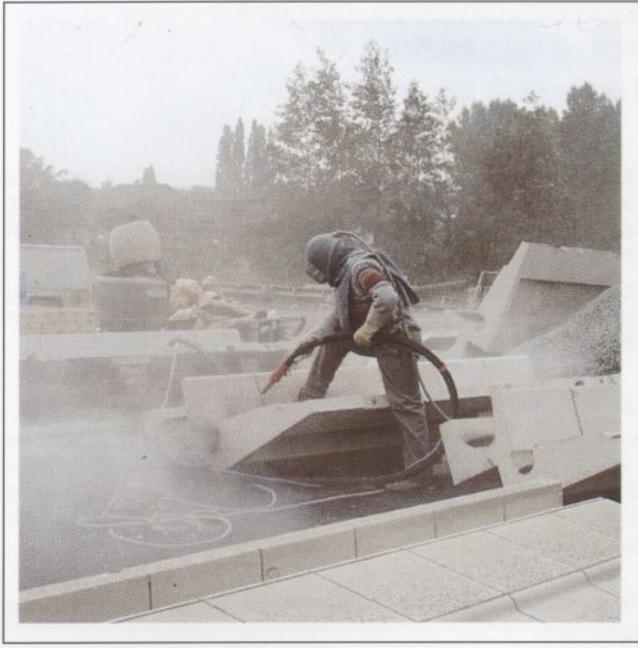
Ervaring is eveneens vereist bij de keuze van het grof granulaat en de mortel in functie van het beoogde effect. Zo moet men weten dat graniet en porfier doorschijnend en marmer ondoorschijnend zijn ; dat de contrasterende kleuren van het grote granulaat en de mortel de kleur doen oplichten en bij eenzelfde tint vlug de indruk van een "geschilderd" vlak ontstaat ... (1) (2).

Bijzonderheden van deze behandelingen

- Gemakkelijker uitvoerbaar op effen dan op sterk geprofileerde oppervlakken ; in het laatste geval is bijzonder vakmanschap en speciaal gereedschap vereist.
- Spreiden de volle kleurrijkdom van de verwerkte mineralen tentoon (des te meer naarmate fijner werd geslepen) en kunnen een oneindig kleurenpalet aanbieden door het drievoedig spel van de cementmatrix, het zand en het grote granulaat.
- Leveren gelijkmatige oppervlakken zonder enig reliëf op ; zulke oppervlakken houden minder stof vast, kunnen gemakkelijk worden schoongewassen, vooral wanneer het gepolijst beton gaat waarop eventueel ook een beschermingsprodukt werd aangebracht (zie blz. 19).



1



2



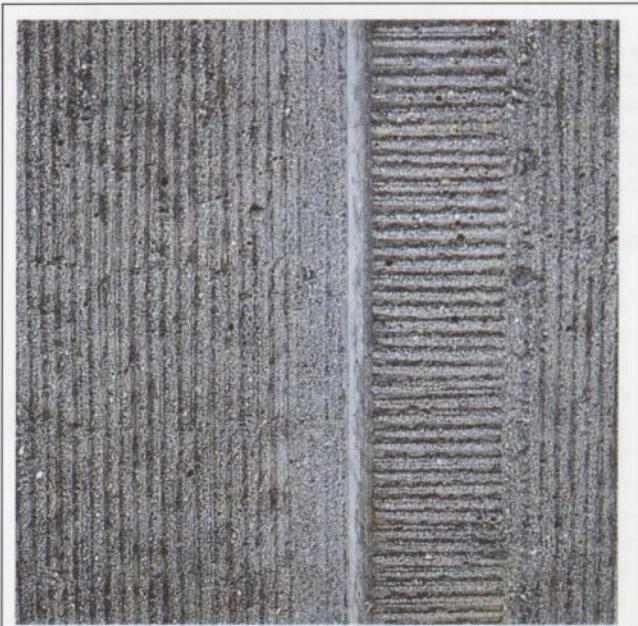
3



4



5



6

BETONS SABLES, TAILLES

Traitement par jet, aux outils

LES BETONS SABLES (1, 2, 3, 4)

La projection sous haute pression de limaille de fer plus ou moins abrasive suivant sa dureté, érode légèrement (jusqu'au grain de sable) ou plus profondément (jusqu'au gros granulat), la surface du béton (**a**).

Ce traitement requiert un sérieux savoir-faire de la part de l'opérateur et exige des locaux ou sites appropriés à son exercice.

Particularités du traitement

- Abrase tous les granulats et, ce faisant, en ternit l'éclat. Est donc indiqué pour l'obtention de surfaces mates.
- Abrase au prorata de la dureté des grains découverts et de leur matrice de ciment. Conduit ainsi à des microtextures différentes suivant la nature du petit granulat, la qualité et le degré d'hydratation de la pâte de ciment (**b**).
- Permet le contrôle de l'effet à obtenir au fur et à mesure de la progression de l'opération (pas de rinçage perturbateur).
- Autorise des traitements bien localisés, éventuellement par recours à des pochoirs.

LES BETONS TAILLES (bouchardage, piquage, ciselage, fraisage ...)

Ces traitements, très occasionnels ou de complément, s'opèrent par des outils travaillant :

par percussion :

- boucharde (**c**) : burin à tête plate gaufrée écrasant le béton ;
- pic (**d**) : burin à pointe imprimant un "piquetis" ;
- ciseau (**e**) : burin à lame imprimant un jeu de rainures parallèles (5, 6).

Ces trois opérations sont généralement interrompues au droit des arêtes pour ne pas les faire éclater sous l'effet des chocs.

par rotation (**f**) :

fraises diamantées créant des rainures de toutes formes, profondeur et écartement.

GEZANDSTRAALD BETON, BEHAKT BETON

Behandelen door stralen, met gereedschap

GEZANDSTRAALD BETON (1, 2, 3, 4)

Het betonoppervlak wordt onder hoge druk met staalgrit (min of meer abrasief naargelang van de hardheid) gestraald. Bij licht zandstralen wordt de zandkorrel zichtbaar en bij grondig zandstralen wordt het grove granulaat zichtbaar (**a**).

Deze behandeling vergt een gedegen vakkennis en aangepaste lokalen of ruimten.

Bijzonderheden van de behandeling

- Slijt alle granulaten af en neemt bijgevolg de glans weg. Is derhalve aangewezen voor het bekomen van een mat oppervlak.
- Slijt af naargelang van de hardheid van de ontmoete granulaten en hun cementmatrix. Zo ontstaan verschillende microtexturen naargelang van de aard van de kleine granulaten, de kwaliteit en de hydratatiegraad van de cementpasta (**b**).
- Maakt het mogelijk het effect te controleren naarmate de behandeling vordert (geen verstordend spoelen).
- Maakt zeer plaatselijke behandelingen mogelijk, desgevallend met behulp van sjablonen.

BEHAKT BETON

(behandelen met bouchard of punthamer, fijnen, frezen,...)

In sommige gevallen ondergaat het oppervlak zulke bijkomende behandelingen. Dit gebeurt :

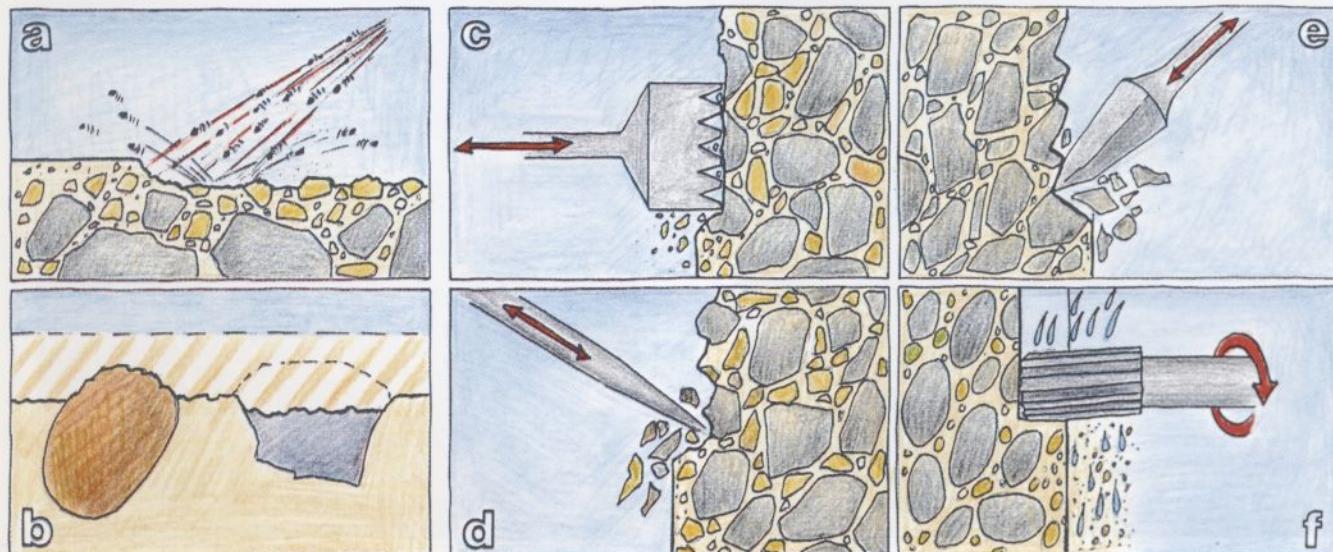
door hameren :

- met een bouchardhamer (**c**) : een beitel met een platte, gewafelde kop die het beton verbrijzelt ;
- met een punthamer (**d**) : een spitse beitel die een "gespikkeld" effect bewerkstelligt ;
- met een beitel (**e**) : een beitel met snede die een reeks parallelle groeven aanbrengt (5, 6).

Deze drie behandelingen worden meestal op de plaats van de randen onderbroken teneinde te vermijden dat zij door de schokken zouden afsplinteren.

met een draaibeweging (**f**) :

met diamantfrezen worden groeven van allerlei vormen, diepte en breedte aangebracht.



RECAPITULATIF DES ASPECTS

Le tableau ci-dessous donne, avec leurs particularités, les traitements susceptibles de procurer un aspect recherché.

- Surfaces telles que démolées (lisses ou structurées)..voir 12
- Surfaces traitées aux outils voir 16

OVERZICHTSTABEL "UITZICHT"

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de behandelingen (en hun bijzonderheden) die tot een gewenst uitzicht kunnen leiden.

- Onbewerkte oppervlakken (glad of gestructureerd)..zie blz. 12
- Oppervlakken bewerkt met gereedschap zie blz. 16

ASPECT SOUHAITE GEWENST UITZICHT		TRAITEMENT — BEHANDELING			
		Lavage léger ou profond — Licht of sterk uitwassen	Trempage ou décapage à l'acide — Domperen of zuurbeitsen	Sablage Zandstralen	Meulage — Slijpen — Grésage — Gewoon slijpen
Surface révélant le grain de sable — Oppervlak met zichtbare zandkorrel	unie à lisse — gelijkmatig tot glad				Aspect MAT griffures légères, bulles d'air — MAT uitzicht lichte groeven, luchtbellen
	légèrement granuleuse — lichtruw	(lavage léger) Grains intacts (1) (licht uitwassen) Korrels intact (1)	Granulats : siliceux intacts calcaires mordus — Granulaten : kiezelhoudende intact, kalkachtige aangetast	(sablage léger) Aspect MAT Tous grains érodés — (licht zandstralen) MAT uitzicht Erosie van alle korrels	Aspect SATINE à BRILLANT (poli-marbrier) — SATIJNGLANS of HOGE GLANS (marmergepolijst)
	unie à lisse — gelijkmatig tot glad				Aspect SATINE à BRILLANT (poli-marbrier) — SATIJNGLANS of HOGE GLANS (marmergepolijst)
Surface révélant le gros granulat — Oppervlak met zichtbaar grof granulaat	légèrement granuleuse — lichtruw			(sablage profond) Aspect MAT Tous grains érodés — (grondig zandstralen) MAT uitzicht Erosie van alle korrels	Aspect SATINE à BRILLANT (poli-marbrier) — SATIJNGLANS of HOGE GLANS (marmergepolijst)
	fortement granuleuse — ruw	(lavage profond) Grains intacts (1) (sterk uitwassen) Korrels intact (1)			

(1) Si aucun toilettage final à l'eau acidulée n'est prévu. Au cas contraire, seuls les granulats siliceux demeurent intacts.

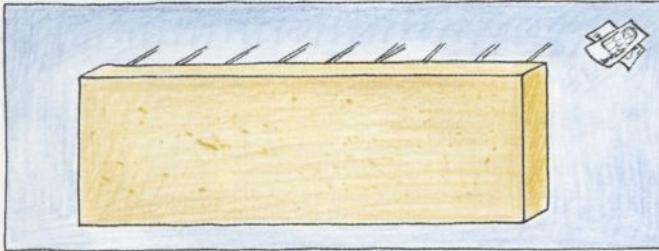
(1) Indien geen afwerking met zuurachtig water voorzien is, in het andere geval blijven enkel de kiezelhoudende granulaten intact.



FACTEURS DE COÛT

Constitution et aspect

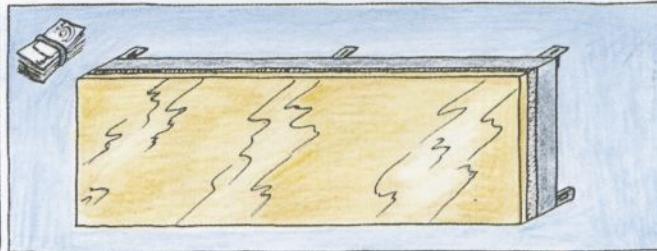
- Suivant prix des matières premières (ciment gris ou blanc, granulats ordinaires ou précieux) et volume de leur incorporation (en couche décorative ou dans la masse).
- Suivant complexité de l'élément : simple ou sandwich avec isolant.
- Suivant densité et complexité de l'armature.
- Suivant finition : tel que démolé, lavé, trempé, sablé, grisé, poli, poli "marbrier".
- Suivant dispositifs de manutention et d'assemblage : armatures en attente ou mécanismes complexes en inox.



KOSTPRIJS BEPALENDE FACTOREN

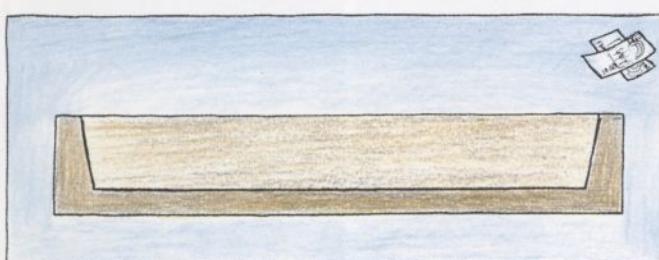
Samenstelling en uitzicht

- Afhankelijk van de prijs van de grondstoffen (grijs of wit cement, gewone of edele granulaten) en het volume waarin ze verwerkt worden (in de sierlaag of in de massa).
- Naargelang het een complex, eenvoudig of een sandwich-element met isolatie betreft.
- Afhankelijk van de dichtheid en complexiteit van de wapening.
- Afhankelijk van de afwerking : onbewerkt, uitgewassen, gedompeld, gezandstraald, geslepen, gepolijst of marmergepolijst.
- Afhankelijk van de manipulatie en montagevoorzieningen : wachtwapeningen of complexe mechanismen in inox.



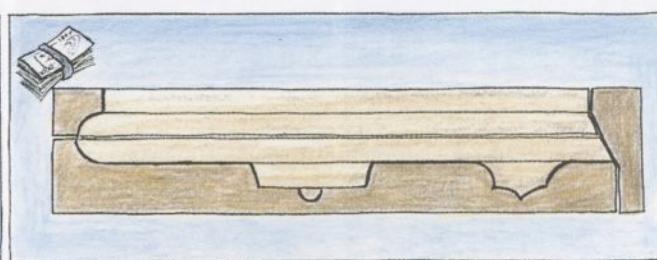
Complexité du moule (1)

- Suivant la forme de l'élément : surfaces simples ou complexes ; planes, courbes réglées ou gauches, à relief léger ou profond.
- Suivant aménagements intérieurs : réservations en bas ou en haut de moule, compartimentage, ...
- Et surtout suivant les contingences de démolage conditionnant le nombre de pièces constituant le moule. Un détail, apparemment simple et anodin, peut transformer un moule monolithique en un autre articulé en 2 ou 3 pièces.



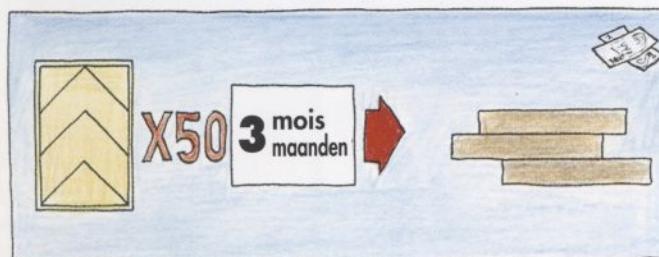
Complexiteit van de mal (1)

- Afhankelijk van de vorm van het element : eenvoudig of complex oppervlak ; vlak, met regelmatige of grillige curven ; met diep of licht reliëf.
- Afhankelijk van de binnenvloering : uitsparingen onderaan of bovenaan in de mal, verdeling in vakken, ...
- Afhankelijk van de noodwendigheden bij het ontkisten die het aantal stukken van de mal bepalen. Een ogenschijnlijk eenvoudig en onschuldig detail kan een monolithische mal in 2 of 3 stukken delen.



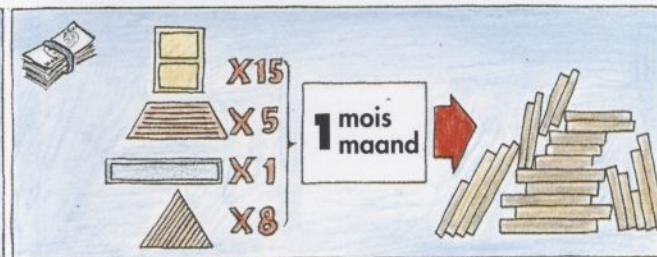
Nombre de moules (2)

- **Différents** suivant nombre d'éléments différents constituant le parement
Responsable : le projet
- **Identiques** pour un élément donné, suivant le délai de fabrication et l'ordre de montage. Ce dernier facteur peut avoir plus d'importance qu'il n'y paraît.
Responsable : l'urgence... et bien souvent un manque ou un retard de collaboration avec le fabricant.



Aantal mallen (2)

- Er zijn zoveel **verschillende** mallen nodig als het aantal verschillende elementen waaruit het parement is samengesteld. Dit is de verantwoordelijkheid van de ontwerper.
- Afhankelijk van de fabricateterminen en de montageorde kunnen er meerdere **identieke** mallen voor één enkel element nodig zijn. De montageorde kan vaak een grotere rol spelen dan verwacht. Verantwoordelijk hiervoor is de dringendheid en... vaak een gebrekige of vertragingde samenwerking met de fabrikant.



Frais de transport et de manutention

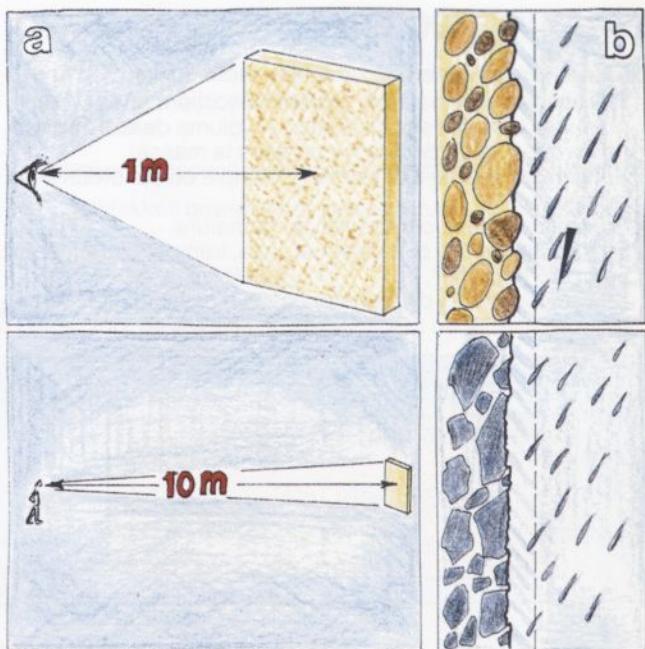
- Suivant matériel requis sur chantier en fonction du poids et du gabarit des éléments.
- Suivant topographie du site permettant ou non l'accès aisée, le stockage intermédiaire...

Ces facteurs multiples sont, de surcroit, interdépendants. Raison supplémentaire pour consulter le fabricant dès le stade de l'avant-projet pour bénéficier de conseils et suggestions que seule une longue expérience permet de formuler.

Transport- en manipulatiekosten

- Afhankelijk van het materieel dat op de bouwplaats nodig is rekening houdend met het gewicht en het gabarit van de elementen.
- Afhankelijk van de topografie van de bouwplaats, d.w.z. gemakkelijke toegankelijkheid, mogelijkheid voor tussentijdse stockage, ...

Bovendien zijn deze factoren onderling afhankelijk van elkaar. Een bijkomende reden dus om de fabrikant met een jarenlange ervaring van bij het voorontwerp om advies te vragen.



1

2

3

4



5a



5b

CHOIX DE L'ASPECT PREMIER

Par "premier" s'entend l'aspect souhaité du parement supposé propre et demeuré tel.

REGLES ESSENTIELLES

- Choisir l'aspect sur échantillons de dimensions suffisantes, à la distance où les éléments seront visuellement perçus : quelques mètres pour les parements intérieurs mais quelques dizaines de mètres pour ceux extérieurs ; des déceptions cuisantes et d'amers regrets seront ainsi évités (a).
- Pour les parements exposés à la pluie, avoir à l'esprit que
 - la pluie (de plus en plus acide) attaque les composants calcaires de la surface; autrement dit (b) :
 - les bétons tels que démolis finiront par révéler le grain de sable dont la couleur se manifestera ;
 - les granulats calcaires exposés par traitement se terniront d'autant plus vite que leur éclat d'origine est vif.
 - cette même pluie fonce fortement le ciment gris et certains granulats, plus particulièrement ceux très pigmentés.

SUGGESTIONS PARTICULIERES

Bétons tels que démolis n'exposant que la peau de ciment.

- **A base de ciment gris.** Préférer les reliefs profonds anihilant les différences de teinte (1) ou les teintes fortement pigmentées.
- **A base de ciment blanc.** Préférer le blanc cassé par les fines du sable (gamme des ocre). Ne jamais "griser" par les fines de sables foncés (danger de taches).

Bétons traités révélant les granulats petits ou gros.

- **Bétons lavés profond** - Relief accentué - Fini brut correspondant à celui du moellon équarri (2).
 - Pour une surface relativement unie et un aspect "mouillé" : graviers roulés.
 - Pour une surface plus animée et de ton bien marqué : concassé de la couleur recherchée.
- **Bétons trempés, sablés ou lavés léger** - Microrelief - Fini assimilable à celui d'une pierre finement à moyennement taillée (3). Le choix du traitement (abrasif ou non, attaquant ou non les granulats calcaires, ...) joint à celui des granulats découverts, autorise une multitude d'aspects allant de la pierre de France claire mate et unie au granit sombre, schitillant et panaché.
- **Bétons meulés** - Relief nul - Fini correspondant à celui d'une pierre grésée, adoucie ou polie (4).
 - Pour un aspect mat de teinte uniforme et "passée" (le plus souvent claire) : la technique du grésage suffit.
 - Pour une coloration satinée ou brillante : granulat en fonction de l'effet recherché (voir 15), révélé par polissage.

Mixage des finitions (5)

L'obtention de divers finis sur un même élément ou sur des éléments voisins, peut générer des effets particulièrement intéressants sous condition (voir règle essentielle n° 1) que les traitements révèlent des coloris nettement contrastés : zones non traitées claires - zones polies sombres ; zones trempées (mortier) ocre - zones lavées (grosses granulats) rouges (5a).

En outre, il y a lieu de tenir compte des possibilités d'application des divers techniques dans le choix et l'agencement des surfaces à traiter.

La perception "à portée de nez" de différentes finitions à coloration proche, ne se vérifie presque jamais à distance moyenne à longue ... mais ces fantaisies ont entretemps coûté très cher (5b).

KEUZE VAN HET PRIMAIR UITZICHT

Onder "primair" uitzicht verstaat men het gewenste uitzicht van het gevelvlak dat verondersteld wordt schoon te zijn en te blijven.

VUISTREGELS

- Maak de keuze op basis van voldoend grote stalen bekeken vanop de afstand waarop ook de elementen zullen bekijken worden : enkele meters voor het binnenparement maar enkele tientallen meters voor het buitenparement ; op die manier kan men zware ontgoochelingen en bittere spijt voorkomen (a).
- Wanneer het gevelvlak aan de regen wordt blootgesteld, mag men niet uit het oog verliezen dat :
 - de (steeds zuurdere) regen de kalkhoudende bestanddelen van het oppervlak aantast, d.w.z. (b) :
 - bij onbewerkt beton zal na verloop van tijd de zandkorrel komen bloot te liggen en zijn kleur tonen ;
 - kalkhoudende granulaten die door nabehandeling werden blootgelegd zullen des te vlugger mat worden naarmate hun oorspronkelijke glans sterk was.
 - diezelfde regen doet ook het grijs cement en sommige granulaten (in het bijzonder de fel gekleurde) sterk verdonen.

SPECIALE WENKEN

Onbewerkt beton waarbij de cementhuid niet blootgelegd is.

- **Op basis van grijs cement.** Geef de voorkeur aan diepe reliëfs, die de kleurverschillen wegwerken (1) of aan sterk gepigmenteerde tinten.
- **Op basis van wit cement.** Geef de voorkeur aan gebroken wit d.m.v. fijn zand (okergamma). Maak nooit grijzer d.m.v. donkerkleurig fijn zand (gevaar voor vlekken).

Bewerkt beton waarbij de kleine of grove granulaten blootgelegd zijn.

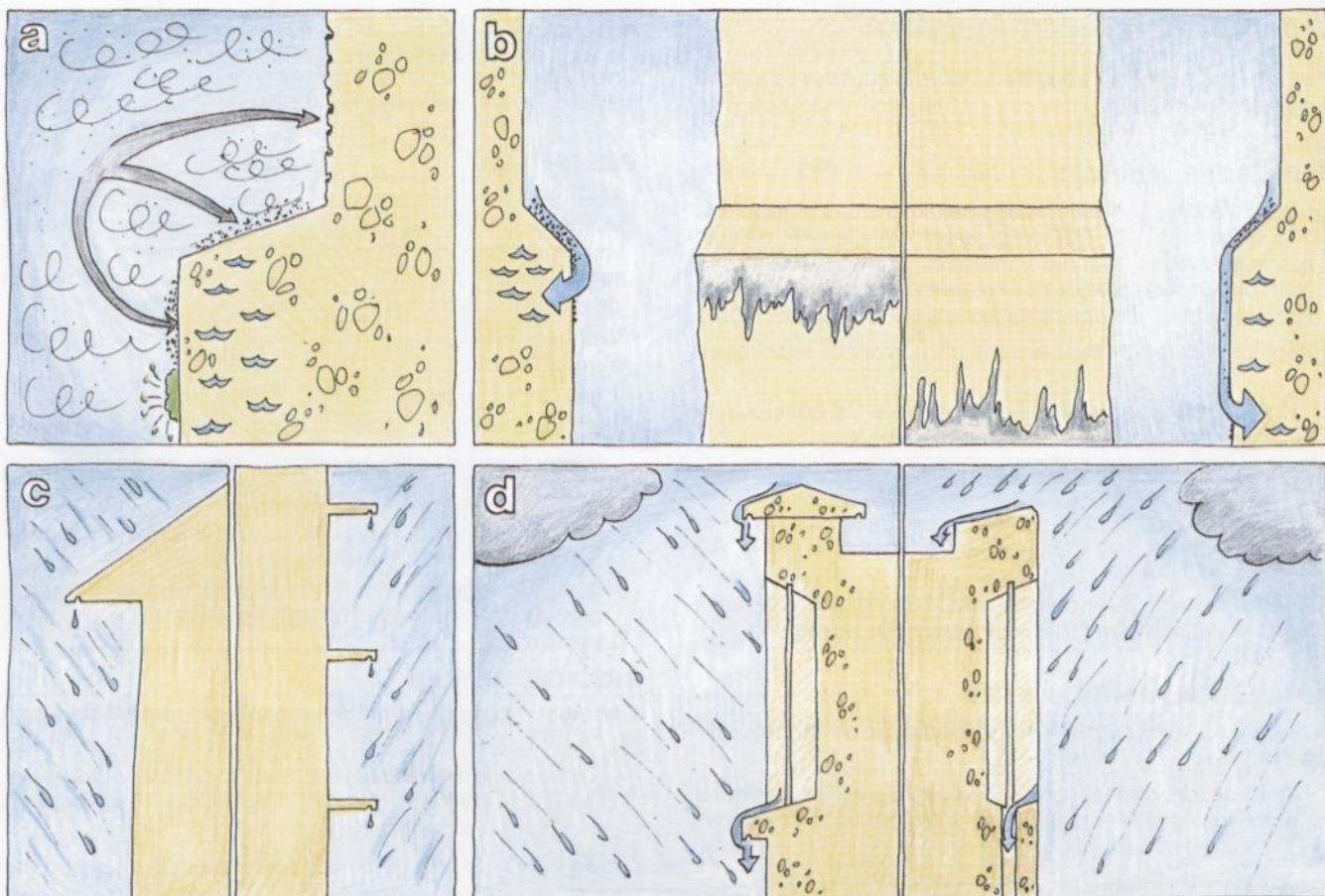
- **Sterk uitgewassen beton** - Geaccentueerd reliëf - Ruwe afwerking gelijkend op de behakte breuksteen (2).
 - Voor een relatief gelijkmatig oppervlak en een "gespikkeld" uitzicht : gerold grind.
 - Voor een meer geprofileerd oppervlak en een sprekerder kleur : gebroken toeslag van de gewenste kleur.
- **Gedompeld, gezandstraal of licht uitgewassen beton** - Microrelief - Afwerking gelijkend op fijn tot middelmatig behouwen steen (3). Door de keuze van de behandeling (afslippen of niet, inwerken op de kalkhoudende granulaten, ...) en van de blootgelegde granulaten kan men een brede waaier van uitzichten realiseren, gaande van de lichtkleurige, eenvormige en matte Franse steen tot het donkere, bontgekleurde en glinsterende graniet.
- **Geslepen beton** - Geen enkel reliëf - Afwerking gelijkend op een geslepen, gezoete of gepolijste steen (4).
 - Voor een mat uitzicht van een gelijkmatige en "verschoten" kleur (meestal lichtkleurig) : slijpen volstaat.
 - Voor een gekleurde satijnglans of hoge glans : granulaat in functie van het gewenste effect (zie blz. 15) blootgelegd door polijsten.

Gemengde afwerkingen (5)

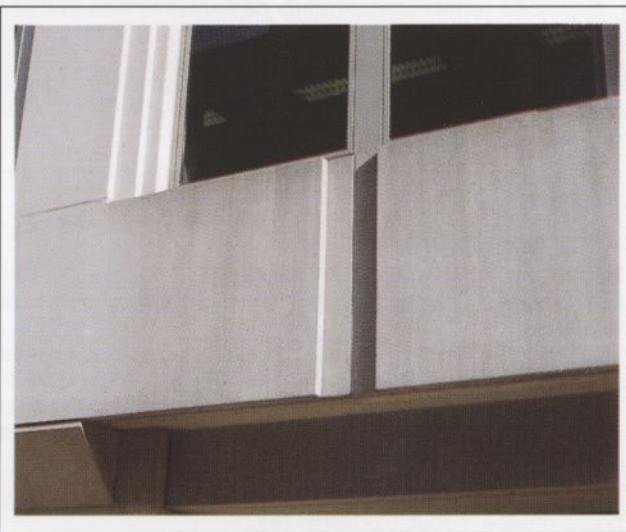
Verschillende afwerkingen van eenzelfde element of naburige elementen kunnen bijzonder interessante effecten opleveren op voorwaarde (zie vuistregel nr. 1) dat de behandelingen duidelijk contrasterende tinten opleveren : lichte niet-behandelde zones - donkere gepolijste zones - okerkleurige gedompelde zones (mortel) - rode uitgewassen zones (grote granulaten) (5a).

Bovendien moet men rekening houden met de vele toepassingsmogelijkheden van de verschillende technieken bij de keuze en opbouw van de te behandelen oppervlakken.

Vanop een middellange tot lange afstand merkt men doorgaans weinig van verschillende afwerkingen met slechts lichte kleurnuances ... maar die fantasietjes hebben ondertussen wel veel geld gekost (5b).



1



3



4

DISPOSITION ANTI-SALISSEMENT

Facteurs d'empoussièrement (a)

- Pollution du site: à apprécier au vu de l'environnement bâti.
- Caractéristiques du matériau de parement.
- Micro ou macrorelief accrocheur (attention aux grains anguleux). Porosité du support le maintenant humide d'où "collant" pour les poussières et propice aux microvégétaux.
- Géométrie du parement: les surfaces horizontales ou faiblement inclinées sont des "bacs à poussière".

Facteurs de salissement (b) (1) (2)

Il y a salissement lorsque l'uniformité de l'empoussièrement est rompue par lavage de certaines zones par l'eau de ruissellement et accumulation des poussières ainsi entraînées en d'autres contigüës.

C'est essentiellement l'exposition à la pluie des parements et surtout la géométrie de ces derniers qui sont responsables de ce phénomène. Plus particulièrement les surfaces horizontales ou faiblement inclinées (les plus empoussiérées) reçoivent toujours assez d'eau pour provoquer le ruissellement pollué qui aboutit sur le parement inférieur où il se fixe différemment suivant la porosité de ce dernier.

Dispositions anti-salissement

- Mettre le parement à l'abri de la pluie par débords généreux de toiture, bandeaux profonds, ... (c) (3).
- Si non possible :
 - Dans tous les cas, rejeter l'eau des surfaces horizontales ou faiblement inclinées, soit vers l'intérieur (via descentes d'eau) soit vers l'extérieur (via des seuils et bandeaux à larmier correct) (d) (4).
 - Pour les parements mal lavés par la pluie (tous sauf les S-O) et fortement pollués: proscrire les textures accrocheuses.
 - Pour les parements destinés à être entretenus régulièrement par lavage: abaisser la porosité par la qualité ou un traitement protecteur (voir verso) et faciliter le nettoyage par un uni de surface aussi poussé que possible.

TRAITEMENTS PROTECTEURS

Il s'agit d'application de résines en surface des éléments à des fins diverses dont:

- **Réduction du salissement profond**, par recours à une résine opérant essentiellement par imprégnation. La porosité de surface (à l'eau et non à l'air) est ainsi réduite avec pour effet secondaire un ruissellement généralisé, paradoxalement génératrice de salissement.
- **Protection complète**, par voie filmogène de la surface aux fins de lui donner un brillant et/ou la mettre à l'abri de l'action corrosive (acide) de la pluie.
- **Protection antigraffiti**, par voie filmogène des surfaces exposées aux graffiti soit par des résines supportant le nettoyage aux solvants soit par d'autres à renouveler après nettoyage aux solvants.

N.B.

Dans tous les cas, la plus grande prudence s'impose. La qualité du produit, la connaissance exacte du mode d'application et des effets secondaires, le contrôle par références (anciennes si possible) et le niveau de garantie offert par le fournisseur ou l'applicateur, sont des données préalables essentielles à tout traitement.

VUILWERENDE VOORZIENINGEN

Stofaanvoerende factoren (a)

- Vervuiling op de bouwplaats : te meten aan de hand van de vastgestelde vervuiling bij de omliggende gebouwen.
- Eigenschappen van het materiaal van het gevelvlak.
 - Stofhoudend micro of macrorelief (opgelet voor hoekige korrels). Porositeit van de onderlaag die het vochtig houdt waardoor stofdeeltjes blijven kleven en microplantengroei kan ontstaan.
 - Geometrie van het gevelvlak : horizontale of licht hellende oppervlakken zijn echte "stofnesten".

Vervuilende factoren (b) (1) (2)

Vervuiling ontstaat wanneer een deel van een gelijkmatige stoflaag door afstromend water wordt weggespoeld en het meegevoerde stof zich samen met aanpalend stof gaat ophopen.

De eventuele blootstelling aan de regen en de geometrie van het gevelvlak zijn de voornaamste oorzaken van dit verschijnsel. Vooral horizontale of licht hellende gevelvlakken (waarop zich het meeste stof verzamelt) vangen heel wat water op, dit gaat afstromen, komt op het onderliggende gevelvlak terecht en blijft daar naargelang van de porositeit van dit gevelvlak.

Vuilwerende voorzieningen

- Scherm het gevelvlak voldoende voor de regen af door ruime dakborden, diepe stroken, ... te voorzien (c) (3).
- Indien dit niet mogelijk is :
 - Zorg dan voor een passende afvoer van het water van de horizontale of licht hellende oppervlakken : hetzij naar binnen (via afvoerleidingen), hetzij naar buiten (via dorpels en stroken met een correcte driplijst) (d) (4).
 - Schrijf voor gevelvlakken, die door de regen slecht worden schoongemaakt (alle behalve die in zuidwestelijke richting) en sterk vervuild zijn, aanhechting texturen voor.
 - Zorg via de kwaliteit voor een verminderde porositeit van gevelvlakken die regelmatig worden schoongewassen, of geef ze een beschermende behandeling (zie verso) en streef naar een zo gelijkmatig mogelijk oppervlak, dat het schoonmaken vergemakkelijkt.

BESCHERMENDE BEHANDELINGEN

Bij zo'n beschermende behandeling worden harsen op het oppervlak aangebracht zodat :

- **de vervuiling minder diep gaat** : in dit geval wordt hoofdzakelijk een impregnerend hars gebruikt dat de porositeit van het oppervlak (tegenover water en niet tegenover lucht) vermindert ; als neveneffect ontstaat er een algemene afstroming, die - paradoxaal - voor vervuiling zorgt.
- **volledige bescherming ontstaat** : in dit geval wordt een beschermende film op het oppervlak gelegd die het een glans verleent en/of tegen de corrosieve inwerking van de (zure) regen afschermt.
- **een antigraffiti-bescherming ontstaat** : ook hier wordt er een beschermende film gelegd op oppervlakken die blootstaan aan graffiti ; die beschermende film bestaat uit harsen die bestand zijn tegen reinigingsprodukten of uit harsen die na iedere reinigingsbeurt moeten vernieuwd worden.

N.B.

In ieder geval is hier de grootste voorzichtigheid geboden. Zo'n behandeling veronderstelt immers een goede kwaliteit van het produkt, een degelijke kennis van de toegepaste behandeling en de nevenwerkingen, een controle van de referenties (bij voorkeur van oude toepassingen) en van de waarborg geboden door de leverancier of uitvoerder.

ENTRETIEN

On reproche parfois au béton de se salir alors que tous les matériaux exposés à la pollution et à la pluie, sont sujets au même phénomène.

Rappelons une dernière fois

- que le "salissement" c.à.d. l'empoussiérage irrégulier (par opposition à la patine) est davantage une question de configuration des façades que des matériaux qui les composent;
- que l'imperméabilisation partielle ou totale des surfaces concernées, ne résout pas le problème mais le déplace : les poussières ne se fixent plus par collage humide mais s'agglutinent en traînées par ruissellement.

Ceci dit, un parement ne restera vraiment propre que s'il est entretenu au même titre que le trottoir et le vitrage !

Parements non profilés contre le salissement

A nettoyer fréquemment par simple lavage, d'où

- prévoir les dispositifs adéquats : nacelle, passerelle (1);
- rendre la surface du béton aisément et rapidement (d'où économiquement) nettoyable :
 - ° microrelief faible à nul (béton lisse ou poli...) (2);
 - ° porosité faible à nulle (béton de haute qualité, traitement de protection - voir 19 -).

Parements profilés contre le salissement (voir 19)

A nettoyer à intervalles de temps plus longs, par des moyens plus vigoureux et via des entreprises spécialisées. L'empoussiérage restera acceptable si le moindre détail de la configuration a été bien pensé et bien exécuté.

Dans les deux cas

Prévoir pour le soubassement (voire le 1er niveau entier), un fini non seulement lavable aisément mais également anti-graffiti dans les sites à risques.

ONDERHOUD

Beton wordt wel eens verweet dat het vuil wordt maar men vergeet dat dit het geval is met alle materialen die aan vervuiling en regen blootgesteld zijn.

Wij willen er daarom nogmaals aan herinneren :

- dat vervuiling ontstaan door onregelmatige stofaanhechting (in tegenstelling tot een patina) veeleer een kwestie van de configuratie van de gevels dan van hun bouwmateriaal is ;
- dat het geheel of gedeeltelijk ondoordringend maken van de oppervlakken in kwestie het probleem niet oplost maar enkel het verplaatst : het stof blijft niet meer aan de vochtige oppervlakken kleven maar klontert samen door afstroming.

Uitgaand van deze feiten kan men een gevelvlak enkel proper houden door het even vaak als het trottoir en de ramen schoon te maken !

Gevelvlakken zonder vuilwerende profilering

Regelmatig schoonwassen. Derhalve dient men ervoor te zorgen dat :

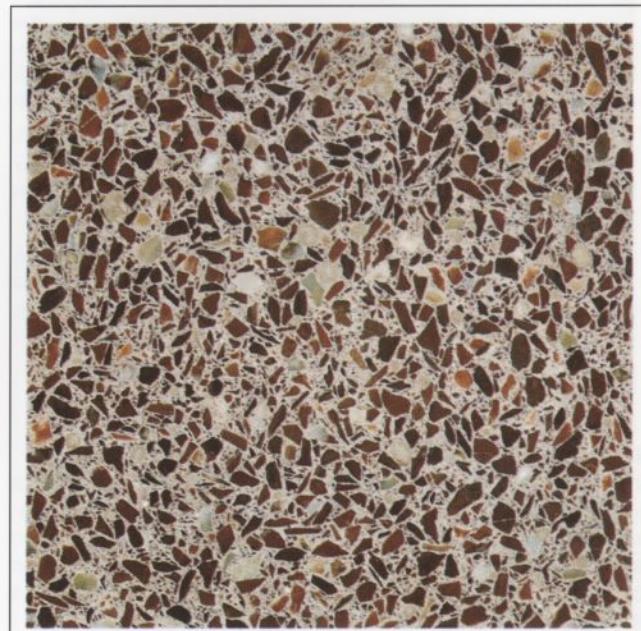
- er aangepaste voorzieningen vorhanden zijn : gevelliift, steiger (1),
- het betonoppervlak gemakkelijk en snel (dus ook economisch) kan worden schoongemaakt :
 - ° weinig of geen microrelief (glad of gepolijst beton,...) (2);
 - ° lage tot geen porositeit (beton van hoge kwaliteit, beschermende behandeling,... zie blz. 19).

Gevelvlakken met vuilwerende profilering (zie 19)

Met grotere tijdsintervallen met sterke middelen en door gespecialiseerde ondernemingen schoonmaken. De stofaanhechting zal binnen aanvaardbare perken blijven wanneer de configuratie tot in het kleinste detail zorgvuldig werd ontworpen en uitgevoerd.

In beide gevallen

Een ondermuur (desnoods het gehele eerste niveau) van een bescherming voorzien die niet alleen gemakkelijk te onderhouden is maar ook tegen graffiti beschermt indien het gebouw zich in een risicogebied bevindt.



RELATION AVEC LE PRODUCTEUR

Cette relation comporte normalement 2 étapes également importantes :

Stade de l'avant-projet.

Ce contact pratiqué entre l'auteur de projet et le fabricant (flanqué de ses spécialistes) est toujours rentable. En effet, fort de son expérience et de son savoir-faire, attentif aux mille et un facteurs techniques et économiques, le producteur peut efficacement proposer un calepinage, suggérer des aménagements réducteurs de coût (voir 17) et/ou de salissement (voir 19), conseiller composition et finition en fonction du site et de la perception visuelle des parements (voir 18), faire état des dernières nouveautés en matière d'assemblage, etc.

La fabrication d'échantillons d'orientation de coloris et de finition, fait parfois partie de cette première relation.

C'est alors qu'en parfaite connaissance de cause, l'architecte peut établir ses plans définitifs et rédiger ses descriptifs précis tandis que le bureau d'études peut introduire les éléments dans ses calculs de stabilité.

Stade du projet final.

Après commande passée par l'entrepreneur adjudicataire (en cas de soumission) ou désigné d'office par le maître d'œuvre, le fabricant s'engage dans un travail préparatoire dont on imagine peu le volume :

- échantillon témoin de la composition finale du béton et de sa finition ;
- plan précis de calepinage ;
- plan précis de chaque élément et de ses détails dont les dispositifs de manutention et de montage ;
- plans de coffrage et de ferrailage adaptés aux conventions et méthodes de travail des ateliers ;
- planning de fabrication, de transport et de montage.

Le tout avec soin, précision et étroite collaboration avec les responsables "qualité" de l'usine de préfabrication.

A ce stade, la relation avec l'architecte, comme celle avec l'entreprise d'ailleurs, prend la forme de réunions périodiques où se règlent les mille et un détails et imprévus.

Cas particulier : la traduction d'un parement.

Il arrive que l'entreprise adjudicataire ou désignée d'un projet bien arrêté, conçu pour être exécuté par voie conventionnelle, propose au maître d'ouvrage et en accord avec l'architecte, une variante conçue en éléments en béton architectonique.

Le producteur doit, dans ce cas, opérer une véritable "traduction" des parements en se pliant aux impératifs incontournables d'un tracé précis approuvé par le maître d'œuvre et l'urbanisme.

Cette relation qui courcircuit l'avant-projet, permet certes une réalisation moins onéreuse que celle de départ mais rarement la plus rationnelle.

En conclusion et à retenir

La logique du fabricant n'est pas nécessairement celle de l'auteur de projet et des concepts apparemment de bon sens et d'évidence ne sont pas toujours ceux qui régissent la qualité et l'économie d'une fabrication.

A chacun son métier !

RELATIE MET DE PRODUCENT

Deze relatie doorloopt normaal gezien twee even belangrijke stadia :

Het stadium van het voorontwerp

Dit contact tussen de ontwerper en de fabrikant (bijgestaan door zijn specialisten terzake) loont steeds de moeite. Vanuit zijn kennis en ervaring en met een oog voor duizend en één technische en economische factoren kan de producent een gevelindeling voorstellen, suggesties geven die tot een vermindering van de kosten (zie blz. 17) en/of van de vervuiling (zie blz. 18) leiden, raadgeven over de samenstelling en afwerking in functie van de bouwplaats en van de visuele waarneming van de gevelvlakken (zie blz. 18), een overzicht bieden van de nieuwste assemblagemogelijkheden, enz.

Soms worden in dit stadium ook stalen vervaardigd zodat men zich een idee van de kleur en van de afwerking kan vormen.

En pas dan kan de architect met een goede kennis van zaken zijn definitieve plannen maken en zijn precieze beschrijvingen opstellen terwijl het studiebureau de gegevens kan invoeren voor de stabiliteitsberekeningen.

Het stadium van het eindontwerp

Nadat hij de bestelling heeft ontvangen (van de aannemer aan wie het werk na openbare aanbesteding of rechtstreeks door de bouwheer toegewezen werd) begint de fabrikant met een reeks voorbereidende werkzaamheden waarvan de omvang algemeen wordt onderschat :

- het maken van een modelstaal van de uiteindelijke beton samenstelling en -afwerking ;
- het maken van een nauwkeurig gevelindelingsplan ;
- het maken van een nauwkeurig plan van ieder element en van zijn details (o.a. ook van de manipulatie en montage voorzieningen) ;
- het maken van de plannen voor de bekistingen en het vlechtwerk overeenkomstig de conventies en werkmethoden van de ateliers ;
- het opstellen van de planning van de fabricage, het transport en de montage.

Dit alles geschieht met de grootste zorg, nauwkeurigheid en in samenwerking met de "kwaliteits"-verantwoordelijken van de onderneming.

In dit stadium van de samenwerking worden er regelmatig vergaderingen met de architect (en met de aannemer) gehouden waarop duizend en één details en onvoorzien feiten worden geregeld.

Een bijzonder geval : het vertalen van een gevelvlak

Het gebeurt wel eens dat een aannemer van een welomschreven project, dat oorspronkelijk was ontworpen om op conventionele manier te worden uitgevoerd, met instemming van de architect aan de bouwheer voorstelt het werk met elementen van architectonisch beton uit te voeren.

De producent moet de gevallen dan letterlijk vertalen en zich daarbij naar de beperkingen van een welomlijnd tracé voegen dat door de bouwheer en stedebouw werd goedgekeurd.

In deze relatie wordt aan het voorontwerp voorbijgegaan ; dit levert weliswaar een minder dure, maar daarom nog geen rationelere oplossing op.

Tot slot mag men niet vergeten ...

... dat de logica van de fabrikant en van de ontwerper niet steeds dezelfde is en dat een ogenschijnlijk vanzelfsprekend en verstandig ontwerp niet noodzakelijk een goede kwaliteit oplevert en economisch is. Schoenmaker blijf bij je leest!

Editeur responsable: W. SIMONS

2ème édition 1996 - 2de uitgave 1996

Verantwoordelijke uitgever: W. SIMONS

FEDERATION DE L'INDUSTRIE DU BETON

Boulevard Aug. Reyers, 207/209
1030 BRUXELLES

FEDERATIE VAN DE BETONINDUSTRIE

Aug. Reyerslaan, 207/209
1030 BRUSSEL

Téléphone (02)735.80.15 Telefoon
Fax (02)734.77.95 Fax

