Les cahiers de

# TERRES ET COULEURS

## le petit guide illustré des

# bétons colorés

Françoise Thouraud

comment faire ?

des astuces, des recettes,
les conseils de spécialistes…

5 €

# sommaire

3 **béton**
un peu d'histoire
ses constituants

6 **pigments et teintes**
différentes variétés de pigments, choix et définition des teintes, mise en œuvre des pigments

9 **mise en œuvre du béton**
coulage, serrage
traitements de surface

12 **poétique de l'espace, couleur minérale**
par Yann Liébard

18 **réaliser des carreaux de ciment coloré**
par Claire Tassinari

24 **réaliser une voirie en béton coloré**
par Bernard Poix

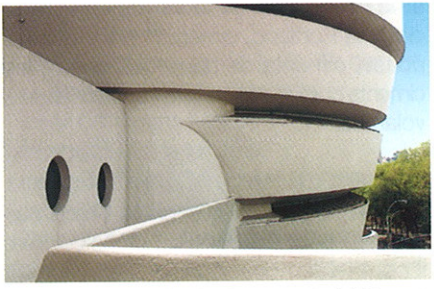
31 **carnet d'adresses**
les bonnes adresses de Terres et Couleurs
où trouver du ciment, des terres colorantes


à la mémoire de Bernard Poix

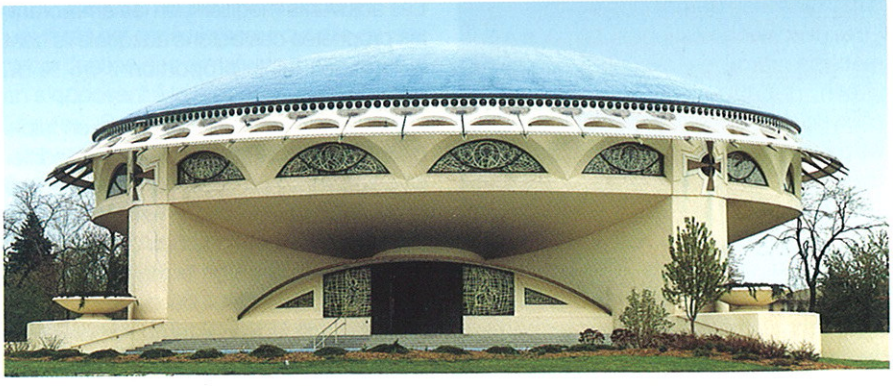
# un peu d'histoire sur le béton

Depuis l'antiquité jusqu'au début du XIX[e] siècle, n'existaient que les chaux naturelles à base de chaux grasses durcissant à l'air. Des mortiers de chaux servaient pour sceller les pierres ou constituer des maçonneries, le béton n'étant réalisé qu'en remplissage entre deux parements de maçonnerie, comme au forum de Rome. L'ingénieur Bélidor, auteur de "l'Architecture hydraulique" (1737), étudia la composition du béton et introduisit ce mot dans son sens actuel en 1753.

Louis Vicat en 1817 isole une cendre artificielle : le ciment. En 1824, Aspdin dépose un brevet pour le ciment Portland. L'installation des premiers fours par Pavin de Lafarge au Teil (1830) préparent l'avènement du béton. Les premières cimenteries se développent en France, dans le Boulonnais, entre 1850 et 1860. C'est en fait le mariage ciment-métal qui donnera au béton son plein essor. Parmi les premiers exemples, citons la barque de Lambot (1848) ; et parmi le plus significatif, l'immeuble Hennebique à Paris (1898).



Le XX[e] siècle a vu le développement du béton et l'évolution de ses techniques. Le béton armé a permis aux plus grands architectes, comme ici Frank Lloyd Wright, de réaliser des formes inédites. Architecture tellement "futuriste" qu'elle a inspiré les soucoupes volantes des films de science fiction !



# constituants du béton

## liants hydrauliques

Les liants hydrauliques sont des produits ayant la propriété de durcir au contact de l'eau et qui, après durcissement, conservent leur résistance et leur stabilité même sous l'eau.

Les liants hydrauliques les plus utilisés dans la construction sont les ciments. Les chaux hydrauliques constituent une autre famille de liant.

Les ciments sont subdivisés selon la nature et la proportion de leurs constituants : ciments Portland, ciments Portland composés, ciments de haut-fourneau et les ciments composés au laitier et aux cendres volantes.

### ▸ ciment gris

C'est le ciment le plus courant. Il n'est pas conseillé pour réaliser des bétons colorés. Il peut néanmoins donner des résultats intéressants pour réaliser des bétons rouges, gris ou noirs.

### ▸ ciment blanc

Grâce à sa blancheur, le ciment blanc permet la mise en valeur des teintes des granulats dans les bétons apparents.

La teinte blanche est obtenue grâce à des matières premières très pures : calcaire et kaolin, débarrassées de toutes traces d'oxyde de fer. Hors cette couleur blanche, les caractéristiques sont analogues à celles des ciments gris.

La pâte peut être elle-même colorée à l'aide de pigments minéraux, ce qui fournit des bétons avec une grande variété de teintes, tant pour les bétons de structure que pour les bétons architectoniques et les enduits décoratifs.

## granulats

Le granulat est un ensemble de grains minéraux appelés fillers, sablons, sables, graviers et gravillons suivant leurs dimensions comprises entre 0 et 125 mm.

Plus de 70% en poids du béton est constitué de granulats. Ce sont des composants majeurs de l'ouvrage puisqu'ils conditionnent sa résistance mécanique et son aspect visuel, qui peut être primordial pour l'esthétisme de l'ouvrage.

Les performances mécaniques, esthétiques et de durabilité recherchées sont déterminantes dans le choix des granulats.

## eau

Nécessaire à l'hydratation du ciment, l'eau de gâchage facilite aussi la mise en œuvre du béton. Attention : un excès d'eau diminue les résistances et la durabilité du béton.

L'eau doit être propre et ne pas contenir d'impuretés nuisibles (matières organiques, alcalis).

L'eau potable convient toujours.

## adjuvants

Les adjuvants modifient, en les améliorant, les propriétés des bétons auxquels ils sont ajoutés (en faible proportion : < 5 % du poids de ciment).

Les adjuvants, bien qu'introduits en faible quantité dans le béton, peuvent modifier sa coloration. Il est essentiel de vérifier que la couleur de l'adjuvant est compatible avec la teinte finale du béton, surtout lorsqu'il s'agit d'un béton blanc ou clair, que l'ajout d'accélérateur ou de retardateur, selon les conditions de température, n'entraîne pas d'altération de la teinte du béton.

S'assurer également qu'à long terme les rayons ultraviolets n'altèrent pas la teinte. Respecter les notices techniques.
On trouve différentes familles d'adjuvants :
- Les adjuvants modifiant la maniabilité du béton : les plastifiants, les plastifiants réducteurs d'eau et les superplastifiants.
- Les adjuvants modifiant la prise et le durcissement : les accélérateurs de prise et de durcissement et les retardateurs de prise.
- Les adjuvants modifiant certaines propriétés du béton : les entraîneurs d'air et les hydrofuges de masse.
- Les produits de cure : ils protègent le béton frais de la dessiccation.

## fibres

Le renforcement du béton par des fibres constitue une voie nouvelle dans le domaine des matériaux composites. Les composites « ciment fibres » et « béton fibres » sont une avancée technologique importante dans de nombreux domaines du bâtiment et des travaux publics : panneaux minces, panneaux décoratifs, encadrements, dallages, voûtes de galeries, isolation, réparation…
Pour bien comprendre le rôle joué par les fibres, il faut préciser que le terme « fibre » est ici réservé à des matériaux d'une longueur de 20 à 60 mm (fibres « courtes »), par opposition aux armatures du béton armé (barres, rubans, treillis soudés).
Les fibres ont généralement pour rôle de renforcer l'action des armatures traditionnelles en s'opposant à la propagation des microfissures. Selon les caractéristiques présentées par les fibres, la rupture du béton évolue plus ou moins d'un comportement fragile vers un mode de type ductile.
Grâce à leurs propriétés, les fibres permettent de mieux mobiliser la résistance intrinsèque du béton avec pour conséquence une réduction des sections, de réaliser des pièces minces de grandes dimensions et de donner une plus grande liberté architecturale. Les différentes fibres actuellement disponibles peuvent être classées selon leur origine :
- Fibres naturelles minérales et végétales : cellulose,
- Fibres synthétiques d'origine minérale : verre, carbone, fibres métalliques,
- Fibres synthétiques organiques : polyamides, polypropylène acrylique, kevlar, aramide.

## pigments de coloration

Les pigments sont des éléments fins dont le but est de modifier la teinte des mortiers et des bétons dans lesquels ils sont dispersés.
Qualités et propriétés des pigments pour bétons apparents :
- Stabilité chimique vis-à-vis du ciment, des granulats et des adjuvants.
- Insolubilité dans l'eau.
- Insensibilité à la lumière.
- Insensibilité aux températures extrêmes auxquelles est soumis le béton.
- Pouvoir colorant suffisant pour limiter le dosage en pigment. Un fort pourcentage de pigment risque d'affecter les résistances mécaniques du béton.

diversité de couleurs des minéraux (échantillons de terres colorantes brutes).

# différentes variétés de pigments

Les pigments organiques répondent rarement aux critères de qualité vus page 5. Les pigments minéraux appropriés sont presque toujours des oxydes métalliques.

## Pigments naturels

Ce sont des poudres obtenues par décantation des terres colorantes. Ces terres sont colorées naturellement par des oxydes ou hydroxydes métalliques (fer notamment). Les plus connus sont les ocres. Il existe des pigments naturels convenablement traités et affinés qui donnent de bons résultats tant esthétiques que techniques. Leur pouvoir colorant, en revanche, sera toujours inférieur à celui d'oxydes purs. On peut s'assurer auprès du producteur de la qualité de ses installations de traitement et de contrôle et on respectera ses indications en matière de mise en œuvre.

## Pigments de synthèse

Ce sont principalement des oxydes de fer, chrome, cobalt ou titane. Choisir des oxydes purs, de préférence aux mélanges colorants plus chargés. Rechercher des pigments à fort pouvoir colorant (le pouvoir colorant dépend non seulement de la nature et de la pureté du pigment mais aussi de sa finesse et de son pouvoir de dispersion). Les pigments sont disponibles, soit secs (en poudre, en granulés ou en microbilles), soit en suspension dans l'eau (slurry). Les granulés et la suspension facilitent la dispersion et surtout le dosage des pigments.

## Paramètres intervenant dans la coloration

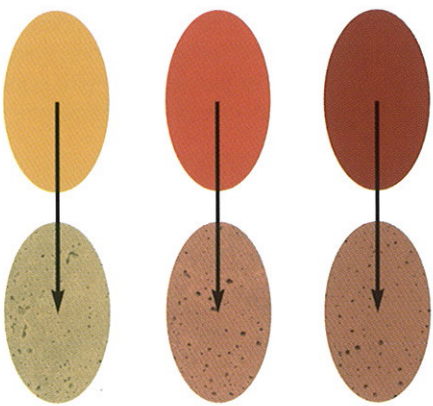
Sont déterminants pour la teinte d'un béton : les sables et les granulats, le ciment et les pigments éventuels ainsi que la mise en œuvre de ce béton et son traitement ultérieur de surface.

L'effet de coloration est affecté par :
- la teneur en pigment jusqu'à un seuil appelé point de saturation. D'une manière générale, on ne dépassera pas 7 % du poids de ciment en extrait sec (pour les ocres) ;
- le rapport eau/ciment. Plus ce rapport est élevé, plus le béton s'éclaircit. Toute variation même minime du rapport E/C (eau/ciment) entraîne une variation de teinte du béton ;
- les conditions de durcissement, notamment dans les premiers jours : température, hygrométrie, délai de décoffrage (plus la température est élevée, plus la couleur finale est claire) ;
- les sables et les gravillons qui apportent une certaine quantité d'oxydes naturels.

Ocres en poudre pour colorer vos bétons. La palette est large, du jaune au brun en passant par les rouges. Même du noir et du vert! En somme toutes les couleurs sauf le bleu (photographie Yves Robic).

# choix et définition des teintes

La coloration du béton dans la masse peut être obtenue avec des pigments, de préférence minéraux car plus stables que les pigments de synthèse. La combinaison des teintes avec les granulats et les ciments nécessite des essais préalables permettant de choisir le pigment approprié et son dosage (généralement compris entre 1 % et 7 % du poids de ciment).
Les éprouvettes d'étude puis de définition des teintes auront des dimensions suffisantes pour être observées sous divers éclairages, en fonction de la destination de l'ouvrage. Elles seront soumises à l'agrément du maître d'œuvre. Elles seront réalisées dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'ouvrage définitif.
La formulation du béton, la mise en œuvre, le traitement de surface et les conditions de conservation seront soigneusement précisés et seront aussi proches que possible de la réalité du chantier. L'appréciation sera faite sur des éprouvettes âgées de plus d'un mois.



Tous les pigments ne permettent pas d'obtenir des couleurs soutenues. Les jaunes peuvent devenir jaunes clairs, les rouges peuvent devenir roses etc. Ici, de gauche à droite, terre jaune Italie, ocre rouge Vaucluse et terre de Sienne brûlée Ardennes. Il faudra donc veiller à utiliser des terres dont le pouvoir colorant n'est pas trop faible. Le cahier "les terres colorantes, comment et où les produit-on ?" indique les pouvoirs colorants des différentes ocres commercialisées en France (cf. p 32). Vous en trouverez un aperçu à droite, des terres les plus vers les moins colorantes.

ocre jaune Vaucluse ****
ocre rouge Vaucluse ****
ocre jaune Nièvre ****
ocre rouge Nièvre ****
Sienne brûlée Italie ****
ombre brûlée aek Italie ****
rouge ercolano ****
ombre nat. fl or Chypre ****
ombre nat. b c or Chypre ****
ombre brûlée b or Chypre ****

terre de Sienne calc. Ardennes ***
hématite Nièvre ***
ocre icles ***
ocre havane ***
ocre dunkel ***
terre jaune Italie ***
rouge pozzuoli ***
noir de Rome ***
ombre nat. hg or Chypre ***

terre de Sienne nat. Ardennes **
Sienne naturelle Italie **
ombre nat. cpr Chypre **
ombre brûlée cccn Italie **
rouge vénitien **
terre rouge Sardaigne **

terre verte Italie *

# mise en œuvre des pigments

## Solides

Comme tous les éléments fins, les pigments ont tendance à s'agglomérer, ce qui implique :

- que le dosage pondéral soit impérativement tenu,
- que le malaxage soit exécuté toujours dans les mêmes conditions : malaxer une minute à sec les pigments et granulats, ajouter le ciment, puis malaxer à nouveau et ajouter l'eau.

Si des sachets délitables sont utilisés, ce qui garantit le dosage pondéral, les ajouter sur les granulats dans le malaxeur. Si les sachets sont mis dans la toupie, elle doit assurer un malaxage à grande vitesse d'une minute par mètre cube (cinq minutes au minimum).

## Liquides (phase aqueuse)

Le colorant liquide est introduit en même temps que l'eau de gâchage, ou mieux, en mélange.

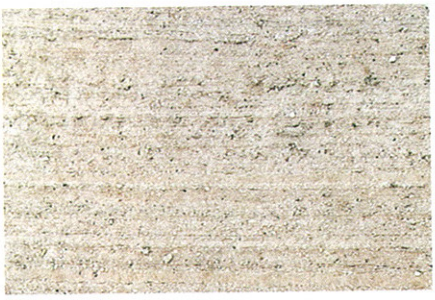
Très fins, les pigments sont facilement entraînés par les migrations de l'eau de gâchage pendant la mise en place. On doit, de ce fait, composer des bétons à E/C très faible et limiter le temps de vibration. Il faut s'assurer également de la parfaite étanchéité des coffrages et des moules. Les bétons pigmentés font donc presque toujours appel aux plastifiants réducteurs d'eau. Les pigments contribuant à la granulométrie du béton dans la plage des superfines (< 1 mm), il en sera tenu compte dans la définition d'un béton coloré. Faire attention aux changements de teinte qui peuvent être apportés par les adjuvants.

Échantillons de bétons colorés, Hoover Color.
Plus des trois quarts de la production américaine d'ocres est utilisée pour réaliser des bétons colorés, entre autres des pavés et dalles.
À gauche, vue de la carrière d'ocre de la société Hoover Color à Hiwassee (Virginie - USA).

laisser apparaître les granulats
- Traité à l'état durci :
bouchardé ▸ attaque de la surface avec une boucharde,
acidé ▸ attaque de la surface avec un acide puis rinçage à l'eau,
désactivé ▸ application d'un retardateur de prise en fond de moule puis lavage de la surface à l'eau après durcissement,
flammé ▸ la surface est éclatée sur quelques millimètres sous l'action d'une flamme,
poli ▸ le parement est attaqué en profondeur (avec apport d'eau en continu) avec des meules abrasives dont le grain est de plus en plus fin pour obtenir une surface unie,
sablé ▸ la surface est attaquée avec un jet de sable pour laisser apparaître partiellement les granulats.

## influence sur la couleur des bétons

Différents facteurs influent la coloration des bétons :
- La température du béton et la température ambiante lors de la prise du béton sont des facteurs déterminants pour la teinte finale du parement. Plus la température est élevée, plus la couleur finale est claire ;
- La quantité d'eau incorporée pour le malaxage du béton a également beaucoup d'importance. L'excès d'eau éclaircit le béton ;
- Les proportions de chaque constituant doivent être respectées avec rigueur ;
- Il n'est pas possible de garantir une teinte avec un béton à base de ciment gris : il faut de préférence travailler avec des ciments blancs ;
- Les bétons colorés, bruts de décoffrage, sont difficiles à réaliser (aspect moiré des surfaces).



Différents aspects de finition de béton. De haut en bas : lavé, désactivé, balayé, taloché. Les éléments fins, fillers et sables sont des éléments essentiels de la couleur de fond du béton. Les gravillons et graviers n'influent sur la teinte qu'à partir du moment où ils sont apparents, après traitement spécifique.

# mise en œuvre du béton

Il existe deux procédés de mise en œuvre du béton :
- Le coulage *in situ,*
- Le coulage d'éléments préfabriqués (en usine ou sur un site de préfa).

## coulage *in situ*

Dans le cas d'un coulage *in situ,* le béton est mis en œuvre sur l'emplacement même de l'ouvrage à réaliser, dans des coffrages. Les coffrages sont le plus couramment réalisés en bois ou en métal. Le béton est mis en place (serrage du béton) par vibrations internes à l'aide d'aiguilles vibrantes. Un complément de vibration externe, à l'aide de vibrateurs externes appliqués sur la paroi du coffrage, est parfois nécessaire pour les éléments de grande hauteur.

## coulage d'éléments préfabriqués

Dans le cas du coulage d'éléments préfabriqués, le béton est alors mis en œuvre dans des moules, sur un site de préfabrication. Les éléments sont ensuite livrés sur le chantier.

Les moules sont réalisés en bois, en métal, en polyester, en élastomère... Le serrage du béton est dans ce cas toujours réalisé à l'aide d'une vibration externe. Cette vibration externe est appliquée au moule soit par l'intermédiaire de vibrateurs fixés sur l'ossature du moule, soi en transportant le moule sur une table vibrante. Une vibration interne peut être utilisée, avec précaution, dans certains cas particuliers de retours verticaux.

## serrage du béton

Le serrage du béton peut donc être réalisé soit par vibration interne, soit par vibration externe. Pour les bétons de parement, la vibration interne est à proscrire car les ondes de vibration créent une ségrégation à l'intérieur du béton, visible sur le parement (moirage concentrique sur la surface du béton).

Dans le cas de retours verticaux, des aiguilles de petit diamètre peuvent être utilisées pour faciliter la mise en œuvre du béton. Il ne faut absolument pas approcher l'aiguille de la surface du moule.

Pour éviter de voir apparaître le spectre de l'armature (généralement constituée d'un treillis soudé) sur la surface du béton :
- Il faut placer l'armature après avoir mis en œuvre le premier lit de béton de parement (environ 3 cm) ;
- Il ne faut pas mettre en vibration l'armature (ne pas mettre en contact l'aiguille et l'armature ; choisir de préférence de suspendre l'armature).

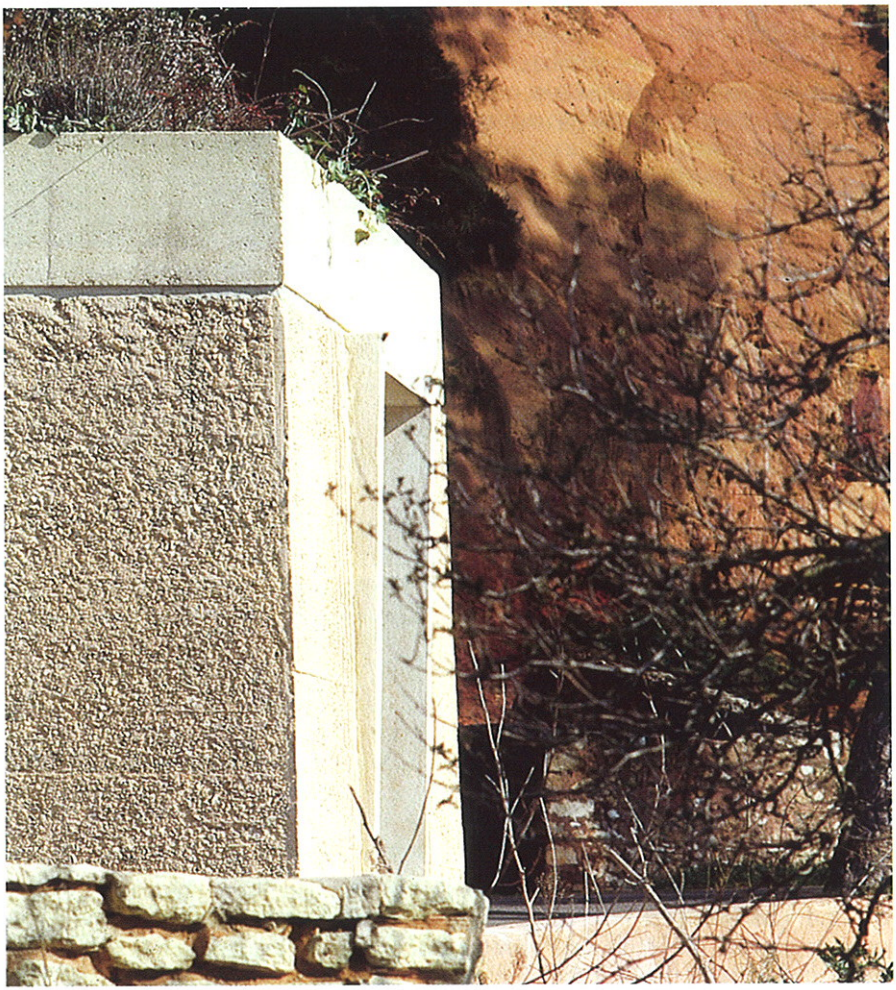
Pour le serrage des surfaces en dessus de moule, l'utilisation de règle vibrante ou de taloches vibrantes est conseillée.

## traitements de surface

Les états de surface peuvent être classés suivant cinq catégories :
- Brut contre moule obtenu après démoulage différé ou démoulage immédiat
- Brut dessus de moule (surface qui n'est pas en contact avec le moule), avec des états de finition qui peuvent varier suivant que la surface a été talochée, feutrée, lissée...
- Revêtu (pierre, céramique...)
- Destiné à être peint
- Traité à l'état frais : brossé, lavé à l'eau pour

# poétique de l'espace, couleur minérale

Yann Liébard, sculpteur, enseigne la plastique des bétons depuis 30 ans en école d'architecture (Versailles-Montpellier).
Amoureux des ocres, il œuvre pour que le béton, matériau froid, se transforme en matière sensuelle comme le cuir, la peau...
Voici quelques détails de ses réalisations...



L'espace se définit par son corps et sa peau. Constituée de couleurs et de matières, de transparences et d'opacités... la peau est perçue avant tout par la vue.
Généralement nous recevons la couleur en premier lieu à partir de 3 informations :

la couleur-matière qui est déterminée avant tout par ses origines végétales, minérales et animales. A chaque origine correspond une gamme chromatique particulière :
les couleurs vives,
et les verts ▸ au végétal
les couleurs rabattues,
les bruns, les ocres ▸ au minéral

la couleur-lumière, qui s'obtient par décomposition de la lumière solaire, correspond à une onde électromagnétique visible, située entre les infrarouges et les ultraviolets. Elle agit sur notre organisme comme stimulatrice de nos circuits organiques :
nerveux ▸ bleu pétrole
musculaire ▸ jaune
digestif ▸ rouge orangé
psychique ▸ rose magenta.

la couleur-symbole qui, définie par les pouvoirs politiques, religieux et philosophiques, nous est transmise par la culture et l'histoire. Elle a une action sur notre psychée :
le rouge ▸ la puissance, la liberté
le blanc ▸ la paix
le bleu ▸ l'appartenance à notre pays

Dans le domaine de l'architecture, il est souhaitable de travailler essentiellement avec la couleur-matière ou la couleur-lumière.
Les ocres et les terres colorantes, oxydes minéraux naturels, seront utilisés dans cet esprit : les tonalités saturées pour leurs pouvoirs actifs, les tonalités rabattues pour leurs pouvoirs apaisants. Entouré de terres colorées, dans ses abris souterrains, l'homme de Cromagnon obtenait, par cuisson, des couleurs plus intenses. Son dessin, fait de noir de cendres, d'os ou de bois, renforçait les ocres rouges des figures animales dont il s'appropriait la force et la puissance. Ensuite, toutes les civilisations ont utilisé les poudres colorantes. Longue est l'histoire des badigeons, de la fresque, des enduits... Seuls les liants ont connu de multiples expérimentations en fonction des ressources locales et du désir de pérenniser les colorations.
Les avancées techniques artistiques ont trouvé des applications dans le domaine architectural. Des colles de peaux et d'os, des peintures à la caséine, à l'huile, des liants vinyliques et acryliques... Nous ne cessons d'innover.
D'extraction simple puisque obtenue par décantation des sables ocreux, l'ocre en poudre est une matière non polluante. La multiplicité des teintes - chaudes, sensuelles pour les rouges, couleur de lumière pour les jaunes, douces, profondes pour les bruns et les ambrés - obtenues par calcination est peu consommatrice d'énergie. Comme les minéraux, l'ocre résiste aux UV et s'intègre parfaitement aux chaux, plâtres et ciments.
En 1985, pour le parc naturel régional du Lubéron, nous avons réalisé une palette de 100 tonalités en déclinant :
- les différentes chaux en poudre, aérienne et maritime, la chaux en pâte et les ciments gris et blanc,
- les multiples sables régionaux de carrières et de rivières tamisés ou non,
- les traitements de surfaces : lissé, brossé, lavé ou ciré (à sec),
avec les deux ocres de base : l'ocre rouge et l'ocre jaune. Plus nous avancions dans cette déclinaison, plus se présentaient de nouvelles tonalités.
Avec quelques analogies avec les conglo-

mérats naturels, nous pouvons faire de même avec les bétons colorés. Dans la continuité des « beaux bétons » dits « bétons apparents » qui, de béton structurel et béton fonctionnel ont acquis le label de béton plastique et esthétique (par le blanc, l'uniformisation et l'homogénéité), les bétons colorés jouent de la non-uniformisation, de la nuance et de la variété. Qualité bien appréciée pour résoudre les rapports avec l'environnement naturel. Une nouvelle famille est née : la famille des bétons paysagers. Nous connaissons et reconnaissons les prouesses techniques nécessaires pour réaliser, entre autres, les ouvrages monumentaux de travaux publics tels que les ponts, les viaducs… aux tonalités régulières. Cet effet, de « maquette » se patinera-t-il avec autant de bonheur que les pyramides égyptiennes, les temples grecs – qui, bien souvent, étaient recouverts d'enduits colorés – les ponts romains, les églises romanes et les cathédrales gothiques ? A la rigueur de la mise en œuvre doit s'ajouter une vision prospective des comportements de la matière dans le temps. Par leur multiple possibilité de peaux, les bétons colorés apportent une réponse.

A côté de ces ouvrages prestigieux émergent des constructions rurales en harmonie avec le lieu, ses couleurs et ses matières. Le béton devient vivant.

Plus nuancés, plus variés, les bétons colorés peuvent - comme avec les constructions de terres - développer de bonnes qualités acoustiques et thermiques.

Les partenaires de la construction : architectes, ingénieurs, coloristes, plasticiens, entreprises, artisans, carriers… poursuivent leurs réflexions et leurs expérimentations afin d'utiliser au mieux les ressources minérales dans toutes leurs variétés.

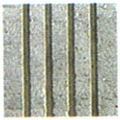
La bio-diversité est à l'image des terres, des terroirs et des territoires.

YANN LIÉBARD

Différents échantillons de bétons colorés par des ocres.

## local technique à Roussillon (84) - architecte Christophe Huet

Ce local technique en béton banché présente un jeux sur les épaisseurs de coffrage. Deux bétons colorés ont été nécessaires ainsi que trois aspects de finition.



### composition du béton gris vert (pour 1 m³)

**granulats lavés**

| | | |
|---|---|---|
| 4 à 10 mm | Vaugines | 260 l. |
| 4 à 20 mm | Latour | 300 l. |
| 20 à 40 mm | Vaugines | 360 l. |

**sable**
Calavon — 400 l.

**pigment**
ocre jaune Vaucluse — 12 kg

**liants**
chaux — 80 kg
ciment gris — 120 kg

**eau** — 150 l.

**traitement**
poncé

### composition du béton sienne (pour 1 m³)

**granulats lavés**

| | | |
|---|---|---|
| 4 à 10 mm | Vaugines | 80 l. |
| 4 à 20 mm | Latour | 200 l. |
| 20 à 40 mm | Latour | 280 l. |
| 40 à 80 mm | Latour | 360 l. |

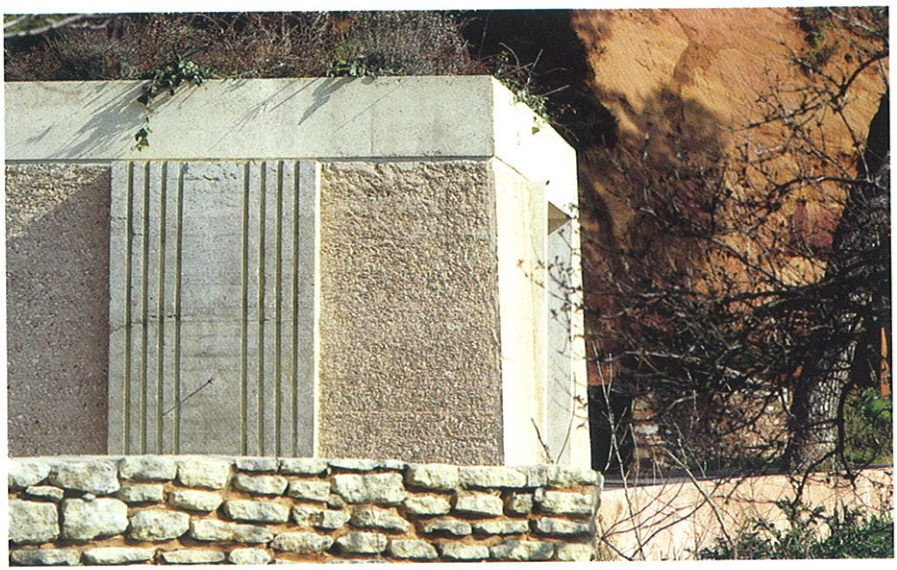
**sable**
Gargas jaune — 400 l.

**pigment**
ocre rouge Vaucluse — 12 kg

**liants**
ciment blanc — 200 kg

**eau** — 150 l.

**traitement**
poncé et désactivé



## murs à Roussillon (84) - architecte Jean-Paul Bonnemaison

Ces différents murs colorés ont été réalisés par le Parc Naturel Régional du Lubéron. La mise en œuvre très simple de ces bétons banché peut vous servir pour réaliser des murs de clôture. Seuls l'ocre jaune et rouge ont été utilisés; la palette très large obtenue provient du choix des sables et des liants.

### composition du béton jaune (pour 1 m³)

**granulats lavés**

| | | |
|---|---|---|
| 4 à 10 mm | Vaugines | 200 l. |
| 10 à 20 mm | Calavon | 360 l. |
| 20 à 40 mm | Lacoste | 360 l. |

**sable**

| | |
|---|---|
| Gargas jaune | 400 l. |

**pigment**

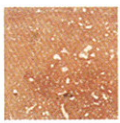
| | |
|---|---|
| ocre jaune Vaucluse | 4 kg |

**liant**

| | |
|---|---|
| ciment blanc | 200 kg |

**eau** 180 l.

**traitement**
lavé, brossé



### composition du béton rosé (pour 1 m³)

**granulats lavés**

| | | |
|---|---|---|
| 4 à 10 mm | Vaugines | 80 l. |
| 4 à 20 mm | Lacoste | 200 l. |
| 20 à 40 mm | Lacoste | 280 l. |
| 40 à 80 mm | Lacoste | 360 l. |

**sable**

| | |
|---|---|
| Gargas jaune | 400 l. |

**pigment**

| | |
|---|---|
| ocre rouge Vaucluse | 12 kg |

**liants**

| | |
|---|---|
| ciment blanc | 200 kg |

**eau** 160 l.

**traitement**
lavé, brossé

### composition du béton sienne (pour 1 m³)

**granulats lavés**

| | | |
|---|---|---|
| 4 à 20 mm | Lacoste | 160 l. |
| 20 à 40 mm | Lacoste | 200 l. |
| 20 à 40 mm | Vaugines | 160 l. |
| 40 à 80 mm | Lacoste | 480 l. |

**sable**

| | |
|---|---|
| Calavon | 320 l. |

**pigment**

| | |
|---|---|
| ocre rouge Vaucluse | 12 kg |

**liants**

| | |
|---|---|
| ciment gris | 200 kg |

**eau** 160 l.

**traitement**
lavé, brossé

### composition du béton gris vert (pour 1 m³)

**granulats lavés**

| | | |
|---|---|---|
| 4 à 10 mm | Vaugines | 80 l. |
| 10 à 20 mm | Calavon | 120 l. |
| 20 à 40 mm | Vaugines | 280 l. |
| 40 à 80 mm | Latour | 360 l. |

**sable**

| | |
|---|---|
| Calavon | 480 l. |

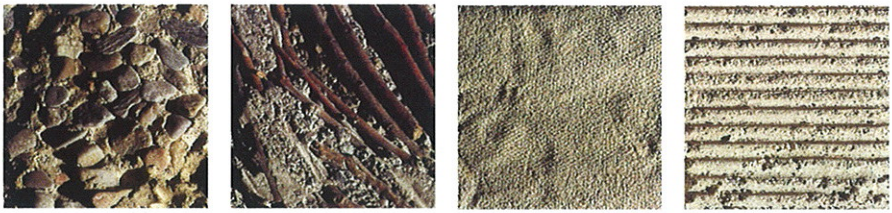
**liants**

| | |
|---|---|
| ciment gris | 200 kg |

**eau** 120 l.

**traitement**
lavé, brossé

En haut, murs en béton banché coloré à l'ocre jaune et rouge.
En bas, études d'empreintes utilisant différents fonds de moule (bois, plastique, textile, carton ondulé...). Ancienne carrière d'ocre à Roussillon.



# réaliser des carreaux de ciment coloré

Claire Tassinari, designer pour *Fontassi*, réalise des objets et des meubles en béton coloré. Elle nous explique comment réaliser des carreaux de ciment coloré. Cette formulation pourra également vous servir pour réaliser des moulages, éléments décoratifs ou encore des petites réparations.

## Le saviez-vous?

Le procédé de fabrication du carreau de ciment est né en 1850 à Viviers en Ardèche, commune d'origine de la société de ciment Lafarge.
Vu ses qualités esthétiques et mécaniques, le carreau de ciment a connu un développement considérable dans le sud de la France.
À Viviers, un petit musée présente encore aujourd'hui quelques vestiges de cette activité et la cimenterie peut se visiter sur rendez-vous.

Au Maroc, cette tradition se perpétue encore aujourd'hui. (photos : fabrication de carreaux à Marrakech).

## Composants

- 1 kg de ciment blanc
- 2 kg de sable
- 80 g d'ocre
- de l'eau
- un hydrofuge-oléofuge

## Outillage

- une auge
- une paire de gants
- une truelle
- un marteau
- un moule

1 rassembler les ingrédients. 2 ce que vous obtiendrez. 3 du sable, du ciment et de l'eau. 4 peser 1 kg de ciment blanc. 5 peser 2 kg de sable. 6 ajouter le ciment blanc. 7 ajouter les terres colorantes. 8, 9 et 10 mélanger avec des gants. 11 et 12 ajouter l'eau. 13 pétrir la pâte.

5

6

7

8

9

10

11

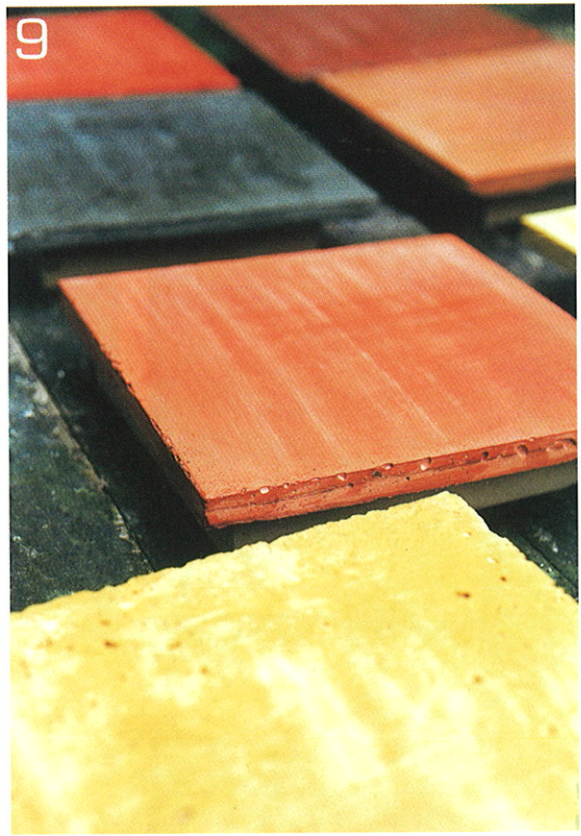
12

13

1 une fois la pâte bien mélangée, la verser dans un moule. 2 utiliser une truelle. 3 bien tasser le mélange au fond du moule. 4 très important, il est nécessaire de vibrer le béton pour faire remonter les bulles d'air à la surface. Ici, on utilise un marteau. 5 après le séchage, on peut démouler le carreau (il termine sa prise définitive après plusieurs semaines).

Avec un hydrofuge-oléofuge, pour empêcher les tâches sur les carreaux. Réaliser ce traitement après 15 jours de séchage.

6 préparer le matériel. 7 appliquer avec une brosse le produit hydrofuge-oléofuge en passes croisées. 8 après l'application, laisser sécher. 9 le traitement hydrofuge-oléofuge rehausse les couleurs du béton coloré (il lui donne un aspect mouillé). Après séchage, l'aspect brillant s'atténue. En principe, un bon traitement hydrofufe et oléofuge ne change pas l'aspect du béton.



# réaliser une voirie de béton coloré

D'après Bernard Poix, directeur du Moulin à Couleurs, "colorer une toupie de béton, c'est facile !" Incorporer plusieurs sacs d'ocres avant de couler. Simple et économique, cette solution permet de réaliser des bétons qui s'intègrent mieux dans l'environnement. Et c'est non toxique et 100 % naturel...

# caractéristiques du béton réalisé

chaussée privée pour passage de poids lourds (trafic inférieur à 50 poids lourds par jour)

épaisseur du béton armé : 18 cm

treillis soudés : type P X ST 10
mailles de 200 x 200 fil de 5,5

béton BCS 350
ciment blanc Lafarge
provenance Le Theil
réf. CEM I 52,5N CEC P2 NF Blanc

granularité : 0/20 Meuse

plastifiant réducteur d'eau : 0,35% du poids de ciment

entraîneur d'air : 0,10 à 0,15% du poids de ciment, selon l'air entraîné

fibres synthétiques

pigment de coloration :
terre de Sienne naturelle 25 kg / $m^3$

1 arrivée du camion toupie sur le site. A l'aide d'un élévateur, on porte des sacs d'ocre (on peut également les incorporer en centrale béton).

2 on introduit dans la toupie les sacs d'ocre (ici 5 sacs de 25 kg pour réaliser 5 $m^3$ de béton). Malaxage minimum 5 minutes.

## facilité de mise en œuvre et économie

Comme Bernard Poix l'affirme et le démontre, réaliser une voirie de béton coloré par des ocres est simple et économique.

Les ocres sont également très stables aux ultra-violets et ne réagissent pas aux ciments (ce qui n'est pas le cas de nombreux oxydes synthétiques).

Si elles n'ont pas toutes un pouvoir colorant très élevé, elles permettent de réaliser des bétons s'intégrant parfaitement à l'environnement. Et elles sont non toxiques!

Si le ciment blanc est conseillé pour réaliser des bétons colorés, le ciment gris permet, lui aussi, de bons résultats, en particulier en incorporant de l'ocre rouge ou de la terre de Sienne brûlée.

La coulée a duré 15 minutes. Après le début de la prise du béton (environ une heure), le traitement de surface est réalisé par balayage.

Résultat superbe...

## estimation des coûts*

Si vous utilisez du ciment blanc, celui-ci doit être conforme aux spécifications de la norme européenne NF EN197-1.

granulats P18-540
béton prêt à l'emploi EN 206-1
adjuvants NF EN 934-2

| | |
|---|---|
| Pour un béton classique BCN (béton à caractéristiques normalisées) B28 CEM II ou CEM I + cendres | ▸ = 60 à 90 € |
| Pour un béton clair BCS (béton à caractéristiques spécifiques) 350 kg/m³ de CEM I blanc + granulats ordinaires | ▸ = 170 € |
| Si on utilise un granulat spécial (blanc) | ▸ + 120 € |
| Pour un béton coloré : | |
| - par des oxydes synthétiques (10 kg/m³) | ▸ + ≥ 50 € |
| - par des ocres (25 kg/m³) | ▸ + 30 € |
| Un sac de ciment gris (35 kg) | ▸ = 5 € |
| Un sac de ciment blanc (35 kg) | ▸ = 11 € |

*prix pour 1 m³ de béton livré en toupie sur chantier*

* tarifs H.T. donnés à titre indicatif, variables selon les régions

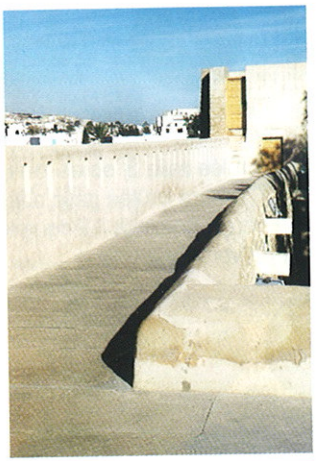
1 arrivée de la toupie et début du coulage. 2 bien répartir le béton. 3 ratisser le béton.
4 vibrer la coulée pour éliminer les bulles d'air. 5 passage de la règle vibrante.

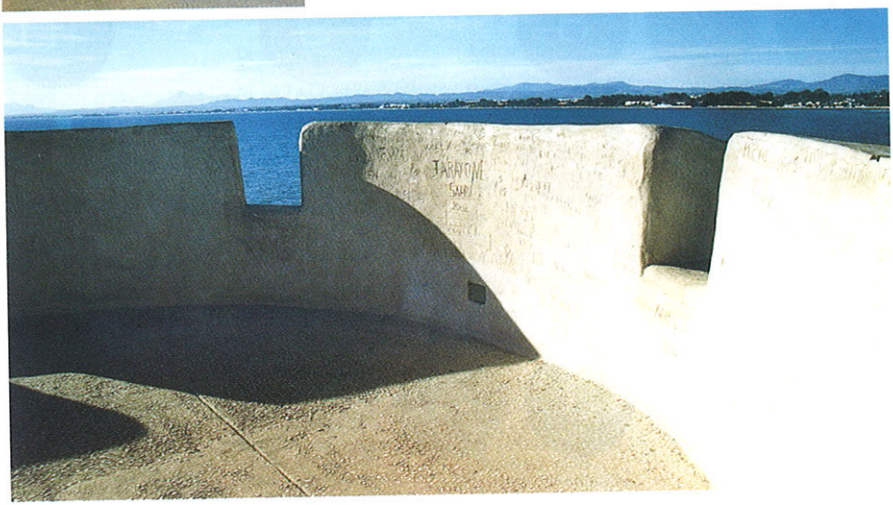
1 couper des poils de son balai. 2 passer régulièrement le balai sur le béton encore frais. 3 ne pas faire d'aller et retour. 4 aspect final du béton. 5 autres couleurs.

Différents exemples de bétons colorés, à gauche avec de l'ocre jaune (+ ciment blanc) et à droite avec de l'ocre rouge (+ ciment gris).

Encore deux exemples de chemins piétonniers en Afrique du Sud (Table Mountain, Cape Town), en haut à droite, et en Tunisie (Hammamet), en bas.

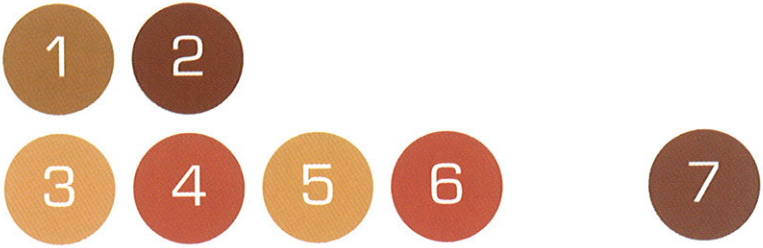
Des bétons colorés par de l'ocre rouge et de la terre de Sienne naturelle. Intégration parfaite de ce matériau dans l'environnement...



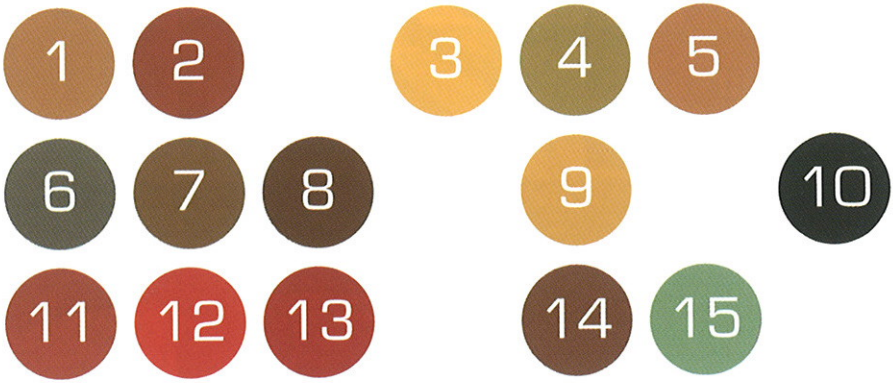


# ocres et terres colorantes commercialisées aujourd'hui

production française 1 sienne naturelle ardennes 2 sienne calcinée ardennes 3 ocre jaune vaucluse 4 ocre rouge vaucluse 5 ocre jaune nièvre 6 ocre rouge nièvre 7 hématite nièvre




production italienne 1 sienne naturelle italie 2 sienne brûlée italie 3 ocres icles 4 ocre havane 5 ocre dunkel 6 ombre naturelle italie cpr 7 ombre brûlée italie aek 8 ombre brûlée italie cccn 9 terre jaune 10 noir de rome 11 rouge pozzuoli 12 rouge ercolano 13 rouge vénitien 14 terre rouge sardaigne 15 terre verte brentonico




production chypriote 1 ombre naturelle chypre hg. or 2 ombre naturelle chypre fl. or 3 ombre naturelle chypre b. c. or 4 ombre brûlée chypre b. or

# carnet d'adresses*

* pratiquement tous ces marchands vendent par correspondance

## où trouver des terres colorantes ?

**Le Moulin à Couleurs**
08130 Ecordal
tél. 03 24 71 22 75
fax 03 24 71 25 54

**Comptoir des ocres**
La Bâtisse
89520 Moutiers en Puisaye
tél. 03 86 45 50 00
fax 03 86 45 61 62

**Ocres de France**
Impasse des ocriers
84400 Apt
tél. 04 90 74 63 82
fax 04 90 74 46 75

**Ets Chauvin**
Route de Viton
84400 Apt
tél. 04 90 74 21 68
fax 04 90 74 23 91

**Mise en teinte**
4, rue Gustave Flaubert
75017 Paris
tél. 01 40 53 08 66
fax 01 40 53 08 50
15, bd St Germain
75005 Paris
tél. 01 46 34 44 58
fax 01 46 34 44 59

**Les Trois Matons**
337, route de la Farlède
RN 97
83130 La Garde
tél. 04 94 14 93 95
fax 04 94 14 93 96

**Magasins Sennelier**
3, quai Voltaire
75006 Paris
tél. 01 42 60 72 15
fax 01 42 61 00 69
4 bis, rue de la Grande Chaumière
75006 Paris
tél. 01 46 33 72 39
fax 01 43 54 90 76

**Conservatoire des ocres**
84220 Roussillon
tél. / fax 04 90 05 66 69

**Laverdure**
58, rue Traversière
75012 Paris
tél. 01 43 43 38 85
fax 01 43 46 12 26

**Cleton**
41, rue St Sabin
75011 Paris
tél. 01 47 00 10 11

**Matières et Couleurs**
45, rue Sainte Colombe
33000 Bordeaux
tél. 05 56 52 04 79
fax 05 56 51 39 32

**La Marchande de Couleurs**
21450 Billy-lès-Chanceaux
tél. 03 80 96 55 57
fax 03 80 96 53 00

**Bien-être Matériaux**
47, avenue Reille
75014 Paris
tél. 01 45 81 08 80
fax 01 45 81 11 41

**C.T.S.**
26, passage Thiéré
75011 Paris
tél. 01 43 55 60 44
fax 01 43 55 66 87

**Dousselin et Geoffray-Jacquet réunis**
2, rue Gabriel Péri
BP 23
69270 Couzon au Mont d'Or
tél. 04 72 42 96 00
fax 04 72 42 96 09

**La Maison de l'Écologie**
38960 St Aupre
tél. 04 76 06 09 99
fax 04 76 55 35 38

**Houillères de Cruejouls**
12340 Cruejouls
tél. 05 65 44 93 82
fax 05 76 55 35 38

**Dolci**
Via Cantarane, 16
37129 Vérona - Italie
tél. 00 39 (045) 800 71 26

**Kremer**
88317 Aichstetten / Allgäu
Allemagne
tél. 00 49 (075) 65 10 11

**Verfmolen' de Kat'**
Kalverringdijk, 29
1509 BT Zaandam
Hollande
tél. 00 31 (075) 6 21 04 77
fax 00 31 (075) 6 57 05 50

**L'ocrier**
rue de Rosières, 10B
1332 Genval - Belgique
tél. 00 32 (0) 2 652 28 40
fax 00 32 (0) 2 653 64 86

## où trouver des ciments, granulats et adjuvants ?

### Ciments

**Calcia**
Les Technodes
78930 Guerville
tél. 01 34 77 78 00
fax 01 34 77 79 06

**Lafarge**
3, boulevard L. Loucheur
BP 302
92214 Saint Cloud Cedex
tél. 01 49 11 40 40
fax 01 49 11 42 00

### Granulats

**Quartz et minéraux**
8, rue de l'Ardèche
78200 Buchelay
tél. 01 30 33 14 08
granulats de quartz

**Denain Anzin Minéraux**
63590 La Chapelle Agnon
tél. 04 73 72 33 22
granulats de quartz

**Omg**
31440 Saint Béat
tél. 05 61 94 66 50
granulés de marbre

**Silmer**
80410 Cayeux sur Mer
tél. 03 22 26 61 00
granulats siliceux

**Gsm**
cf. Calcia (01 30 98 72 00)
différents granulats

**Rmc**
2 rue du Verseau
94583 Rungis Cedex
tél. 01 49 79 44 44
différents granulats

### Adjuvants

**Pieri**
71580 Saillenard
tél. 03 85 76 45 00
fax 03 85 76 45 00

**Sika**
84, rue Edouard Vaillant
BP 104
93351 Le Bourget Cedex
tél. 01 49 92 80 00
fax 01 49 92 80 21

**Chryso**
cf. Lafarge (01 41 17 18 19)

**Axim**
cf. Calcia (01 30 98 36 36)

### Et aussi,

dans les grandes surfaces de bricolage.

### En savoir plus

**Betocib**
7, place de la Défense
La Défense 4
92974 Paris la Défense Cedex
tél. 01 55 23 01 15
fax 01 55 23 01 16
email : j.feliot@betocib.com

Association créée en 1973, Betocib constitue un lieu d'échange et d'information entre les partenaires de la construction.

Son objectif est la promotion de l'architecture en béton à base de ciment blanc.

Au moyen de ses études sur le béton, visites de chantiers, conférences, publications...

# les cahiers de Terres et Couleurs

Ce cahier de Terres et Couleurs est le sixième d'une série qui se caractérise par la diversité des thèmes abordés : technologiques, scientifiques, artistiques...
À travers ces mini-monographies, Terres et Couleurs va plus loin dans la connaissance des terres colorantes.
Ces cahiers permettent de diffuser plus largement l'information en proposant aux adhérents T&C de publier le fruit de leurs recherches ou réflexions.
Nous attendons propositions, suggestions et souhaits.

L'association Terres et Couleurs a pour but de faire connaître les terres colorantes, de relancer leurs utilisations dans des secteurs divers (bâtiment, décoration, industrie, art...) et de valoriser le patrimoine architectural qui leur est lié.
Terres et Couleurs rassemble scientifiques, historiens, producteurs de pigments, prescripteurs, utilisateurs...
Pour en savoir plus :

**TERRES ET COULEURS**
13, RUE HÉROLD - 75001 PARIS
TÉL FAX : 01 42 21 88 77

## actuellement disponibles par correspondance (+1 € de port par ex.) :

**« Ocres et terres, secrets d'ateliers... »**
par Jean-Claude Pelletier
janvier 1999 - 5 € (32,80 F)
Des recettes de peintures traditionnelles.

**« Les terres colorantes, comment et où les produit-on ? »**
réalisé avec le C2RMF
janvier 2001 - 3,80 € (25 F)
Toutes les terres colorantes passées à la loupe.

**« Cosmochromie »**
par Philippe Fagot
mai 2000 - 4,50 € (30 F)
Pour tout comprendre sur la perception des couleurs.

**« Le petit guide illustré de la chaux »** par Félicien Carli
mai 2001 - 5,30 € (35 F)
Comment faire?
Des astuces, des recettes.

Conception graphique, réalisation : Félicien Carli. Crédits photographiques : F. Carli (sauf p. 11 à 17 - Y. Liébard).
Ont participé au cahier : Betocib, Jocelyne Féliot, F. Carli, Vincent Monod, Guy Montoux, Patrice de Véricourt, Bernard Poix, Yann Liébard, Claire Tassinari et Salomé de Fontainieu.

Ce cahier a reçu le soutien du :

Bourgogne
Conseil régional

Terres et Couleurs - association loi 1901 sans but lucratif pour la promotion des terres colorantes
Bureau à Paris : 13, rue Hérold - 75001 Paris • Siège : 53, rue Saumaise - 21000 Dijon
Directeur de publication : Félicien Carli
Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Imprimé par Impressions (21).

avril 2003 - ISBN 2-913207-05-7 - prix de vente 5 € (32,80 F)

Françoise Thouraud, plasticienne et consultant béton, se passionne pour la couleur. Elle présente dans ce cahier une synthèse de travaux réalisés par des spécialistes.

Ce guide vous donne des conseils pour réaliser vos projets en béton en utilisant des ocres naturelles.

Votre cuisine, votre salle de bains, votre cheminée, vos allées de jardin... autant d'éléments réalisables en béton coloré.

Les terres colorantes animent ce matériau d'une grande souplesse d'utilisation qui s'allie aisément au bois, à l'acier et au verre pour des créations originales.

Mettez du béton et des ocres naturelles dans votre environnement !

Les cahiers de Terres et Couleurs
Le petit guide illustré des bétons colorés - ISBN 2-913207-05-7
prix de vente 5 €