

Edition 1931.

Brochure N° 4.

BETON DE CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL

COMMENT FAIRE UN BON BETON



PUBLIÉ PAR LE
GROUPEMENT
PROFESSIONNEL DES
FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND
ARTIFICIEL DE BELGIQUE

ASSOCIATION
GANS BUT LUCRATIF
45, BOULE DU RÉGENT
BRUXELLE

BROCHURES DE VULGARISATION

ÉDITÉES A CE JOUR PAR LE

GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE

Nos 1 et 2. — LE GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE.

Ces brochures, la première en français, la seconde en flamand, définissent
l'objet du "Groupement".

N° 3. — SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES POUR LES CIMENTS PORTLAND
ARTIFICIELS. (Edition française et Edition flamande).

Cette brochure donne également le mode d'exécution des essais de réception
des ciments.

N° 4. — COMMENT FAIRE UN BON BÉTON.

Dans toutes ses applications à la maison, à l'atelier, à la ferme, etc.
(Edition française ou Edition flamande).

N° 5. — LE CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL.

Fabrication, Propriétés, Mortiers et Bétons. (2^e Edition française - 1930).

Cet ouvrage, qui comprend 146 pages, comporte :

Dans sa première partie : Des indications sur la fabrication du ciment et
sur ses propriétés principales : prise, durcissement, résistance, stabilité, re-
trait, etc.

Dans sa deuxième partie : Des renseignements sur les règles d'emploi du
ciment dans les mortiers et les bétons.

Elle réunit une documentation importante sur les caractéristiques des
sables, poussières, graviers et pierrailles les plus couramment employés dans
notre pays.

Elle recommande des règles pour déterminer les meilleures proportions
des mélanges sables-pierrailles.

Elle donne des formules permettant de fixer :

1° La proportion de ciment nécessaire pour réaliser un béton contenant
par m³ un nombre déterminé de kg. de ciment.

2° La quantité d'eau de gâchage.

3° La résistance probable des mortiers et bétons en fonction des données
du dosage et de la quantité de ciment.

N° 6. — ALLÉES DE JARDINS, CHEMINS D'ACCÈS, TROTTOIRS. (Edition française ou Edition flamande).

Donne la manière d'exécuter ces divers travaux et les dosages des bétons à employer.

N° 7. — BLOCS ET MURS EN BÉTONS. PIERRE ARTIFICIELLE ET DÉCORATION ÉLÉMENTAIRE. (Edition française ou Edition flamande).

N° 8. — PIEUX, POTEAUX, PILASTRES, CLOTURES EN BÉTON. (Edition française ou Edition flamande).

N° 9. — MANUEL DU BÉTON ARMÉ. (Edition française).

Cet ouvrage, qui constitue le guide du surveillant de chantier, du bétonneur professionnel et de l'amateur, comporte :

Dans sa première partie : Des explications simples, mais complètes, sur le rôle et la disposition des armatures dans le béton armé, suivant toutes les sollicitations auxquelles ce matériau peut être soumis.

Dans sa deuxième partie : Des indications sur l'exécution du béton armé : préparation et mise en place des armatures, confection des coffrages, etc.

Dans sa troisième partie : Des tableaux donnant les éléments nécessaires pour résoudre quelques cas simples de poutres, dalles, hourdis et poteaux en béton armé.

N° 10. — POULLAILLERS ET CLAPIERS MODERNES EN BÉTON. (Edition française ou Edition flamande).

N° 11. — EXÉCUTION DE LA ROUTE ET DE LA RUE EN BÉTON. (Edition française ou Edition flamande).

Cet ouvrage constitue un guide pratique et donne des renseignements complets sur tous les travaux que comporte l'exécution de la route et de la rue en béton. Les prescriptions qu'il contient s'adressent également à tous ceux qui s'intéressent à l'exécution du revêtement en béton, dans le sens le plus général de ce mot.

N° 12. — LES ENDUITS DE CIMENT. (Edition française ou Edition flamande).

Caractérise les principes d'exécution des enduits et leurs textures diverses.

Ces brochures sont envoyées gratuitement, sauf les brochures n° 5, n° 9, n° 11 et n° 12, dont le coût respectif de chacune est fixé, frais d'envoi compris, à 12, 10, 10 et 6 frs. à verser au compte chèques-postaux N° 159.479 du groupement.

Les demandes doivent être adressées au :

GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)

45, Boulevard du Régent,
BRUXELLES.

COMMENT FAIRE UN BON BÉTON

Le ciment et son emploi dans
les mortiers et béton de ciment.

Dans toutes les applications :
A LA MAISON, A L'ATELIER,
A LA FERME, ETC., ETC.

L'EXÉCUTION DE TRAVAUX SIMPLES AU MORTIER ET
AU BÉTON DE CIMENT MISE A LA PORTÉE DE TOUS.

Le béton de ciment bien exécuté est permanent, impérissable.

LE GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL (G. P. C.) exerce un *contrôle* sur les ciments fabriqués par les usines affiliées.

Il dispose à cet effet

Du *laboratoire* d'essai des matériaux de l'Université libre de Bruxelles. Ce laboratoire est pourvu de toutes installations, machines, etc., les plus modernes ;

D'un *personnel* technique tout spécialement compétent.

Toute personne intéressée à l'exécution d'ouvrages au mortier ou au béton de ciment,

— qui désire obtenir des renseignements autres que ceux contenus dans la présente brochure,

— ou qui éprouve des difficultés dans l'exécution des travaux, peut s'adresser au "*Groupe*ment Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique", qui lui fournira, à titre gracieux, toutes indications utiles.

A la demande des acheteurs ou des consommateurs, le "*Groupe*ment Professionnel" fait prélever, par son laboratoire, des échantillons du ciment qui leur est fourni.

Il effectue sur ces échantillons tous essais partiels ou complets désirés, soit suivant les normes officielles belges, soit suivant les spécifications d'autres pays.

Le laboratoire d'essai des matériaux du "*Groupe*ment Professionnel" exécute également tous essais et études sur les qualités et propriétés des matériaux mis en œuvre dans les constructions : mortiers, bétons, briques, pierres, agglomérés de toute nature, etc.

Adressez échantillons, exactement :

**Service de Recherches du Groupe
Professionnel du Ciment (G. P. C.)**

**UNIVERSITÉ LIBRE
BRUXELLES (Solbosch).**

Lire la note au dos de la couverture.

LE CIMENT ET SON EMPLOI MORTIERS ET BÉTONS DE CIMENT

*Ce que tout le monde doit savoir sur
le mortier et le béton de ciment.
Chacun peut se trouver dans le cas
de tirer profit de notions élémentaires
concernant ces matériaux et leur emploi.*

LE CIMENT. - LE MORTIER ET LE BÉTON DE CIMENT. - GÉNÉRALITÉS.

1. — Le ciment.

Tout le monde sait que le *ciment* est employé actuellement dans tous les travaux de bâtiments et dans la construction des ouvrages les plus divers, depuis les plus importants, tels que ponts, barrages, routes, etc., jusqu'aux plus infimes.

On sait aussi qu'il sert à la confection de toute espèce d'objets et de matériaux de construction : carreaux, tuiles, tuyaux grands et petits, auges, pilots, poteaux, éléments de clôture, etc.

Le *ciment* est une matière pulvérulente de couleur grise plus ou moins foncée.

Mélangé à l'eau, ou plutôt gâché avec de l'eau, dans une proportion et dans des conditions convenables, il forme avec elle une pâte qui *fait d'abord prise*, c'est-à-dire se solidifie ou passe de l'état pâteux

à l'état solide, puis *durcit* rapidement et prend en même temps que l'apparence de la pierre, sa résistance et sa dureté.

C'est à cette propriété de faire prise et de durcir en mélange avec l'eau que le ciment doit son utilisation.

2. — Mortier de ciment. — Béton de ciment.

Mais le ciment est rarement employé en pâte pure.

Lorsqu'il est additionné, soit de sable, soit de graviers fins, soit de parties fines de pierres concassées, il forme, en mélange avec l'eau, le *mortier*.

Enfin, lorsqu'il est additionné à la fois d'éléments fins et d'éléments plus gros (pierrailles, galets, etc.), il constitue, après mélange intime avec de l'eau, le *béton*.

C'est le *béton de ciment* qui remplace généralement et très avantageusement la pierre et même le bois dans la construction.

Le béton est souvent renforcé par une armature métallique : barres rondes en acier, reliées entre elles par des étriers, des attaches ou des ligatures, — quelquefois des treillis métalliques. Cette armature est disposée convenablement avant la mise en place du béton, puis noyée dans la masse de celui-ci : c'est ce qui constitue le *béton armé*, qui remplace généralement le fer ou l'acier dans les constructions.

3. — Prise et durcissement du mortier et du béton.

Lorsque toutes les conditions sont remplies pour faire un bon *mortier* ou un bon *béton*, ceux-ci *font prise* et *durcissent* à peu près comme la pâte de ciment pur.

4. — Facilité d'exécution du mortier et du béton.

Quoique le mortier et le béton soient déjà utilisés dans les travaux et les ouvrages les plus divers, on constate chaque jour qu'ils se

prêtent avantageusement à des usages nouveaux, en remplacement d'autres matériaux.

Ces applications nouvelles sont favorisées du fait qu'il est possible de se procurer facilement et en tous lieux les éléments nécessaires, sable, pierrailles et eau, et que la confection et la mise en œuvre du mortier et du béton sont aisées et peuvent être effectuées par un personnel non exercé. Moyennant quelques connaissances élémentaires et quelques soins spéciaux dont l'exposé forme l'objet principal de la présente publication, tout mécompte sera évité.

5. — Le béton se prête à l'exécution de toutes espèces de constructions.

Outre sa facilité d'exécution, le béton, matière plastique, se prête mieux que tous autres matériaux de construction, à l'exécution d'*ouvrages des formes les plus diverses* : ces formes peuvent être obtenues au moyen de *moules* ou de *coffrages* dans lesquels le béton est mis en place.

6. — Propriétés essentielles des ouvrages en béton.

Enfin, les ouvrages en béton de ciment présentent le grand avantage d'être *incombustibles* et *durables*. On peut considérer leur longévité comme à peu près indéfinie, sans frais d'entretien ou moyennant un entretien superficiel insignifiant.

LE BÉTON DE CIMENT BIEN EXÉCUTÉ,
EST PERMANENT, IMPÉRISSABLE.

Chacun peut exécuter lui-même des travaux simples au mortier et au béton de ciment. Utilisez agréablement vos loisirs et ceux des vôtres en augmentant économiquement le bien-être et la commodité de vos installations.

7. — Facilité d'exécution des ouvrages en béton.

En se conformant aux indications et aux conseils donnés ci-après, toute personne ayant quelque sens pratique pourra, en maintes circonstances, exécuter elle-même économiquement bien des petits travaux d'entretien et d'amélioration à ses installations. Tel est notamment et plus spécialement le cas pour les artisans logés à la campagne qui pourront utiliser leurs loisirs à réparer et embellir leur habitation et ses dépendances; pour les fermiers, grands et petits, qui pourront s'occuper ou employer leur personnel, pendant les interruptions de leurs travaux habituels, à exécuter à peu de frais des réfections ou des améliorations à leurs installations, à les rendre plus commodes et plus modernes en même temps que plus agréables.

Dans les pages qui vont suivre, il sera clairement expliqué comment le béton doit être confectionné et mis en œuvre, quelles sont les précautions à prendre et les erreurs à éviter pour travailler toujours avec succès.

Ces indications et conseils sont destinés plus spécialement aux non-professionnels, aux non-initiés qui désirent acquérir des connaissances suffisantes pour exécuter eux-mêmes, avec ou sans aide, toutes espèces de petits travaux courants ne nécessitant pas l'intervention de spécialistes.

La brochure n° 5 « Le Ciment Portland Artificiel », plus complète et plus technique, qu'on peut se procurer au siège du Groupe-

GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)

ment professionnel à un prix très modique (1), donne des renseignements plus détaillés, utiles surtout pour l'exécution d'ouvrages importants en mortier et en béton de ciment.

En général, les ouvrages en *béton armé* nécessitent des calculs de résistance et, par conséquent, l'intervention d'un technicien. Mais certains ouvrages simples, qui seront décrits dans des brochures spéciales, pourront également être exécutés en se conformant aux indications données à cet effet.

(1) Voir pages 2 et 3, le relevé des brochures publiées par le Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique.

COMMENT FAIRE UN BON BÉTON.

8. — Qu'est-ce qu'un béton ? Dosage.

Comme nous le savons déjà, le béton est un mélange de *ciment*, de *sable* ou *poussier* (élément fin), de *galets* ou *pierrailles* (élément gros) et d'*eau*.

Le mélange de ciment et d'eau, qui constitue la pâte de ciment, entoure ou enrobe les grains de sable et les particules de pierre et, en se solidifiant, constitue le liant qui les fait adhérer solidement entre eux de manière à former une seule masse *compacte* et *résistante*.

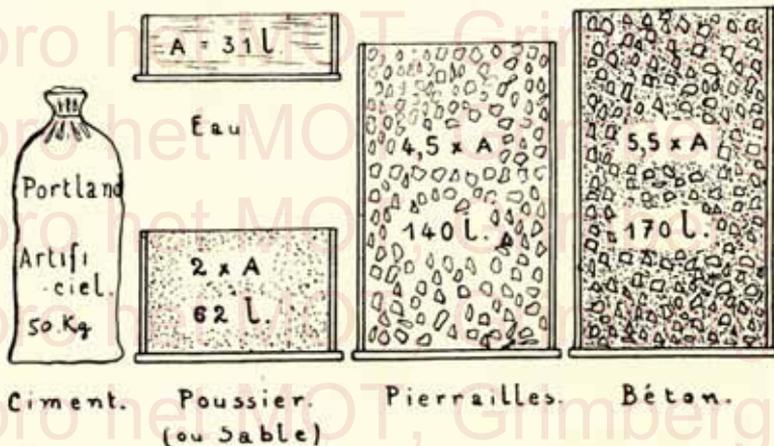


Fig. 1.

Tous les matériaux qui composent le béton, y compris l'eau, doivent y entrer en proportions convenables. La détermination de ces proportions constitue le *dosage*.

On appelle donc *dosage* du béton, les proportions relatives suivant lesquelles ses divers constituants, *ciment*, *sable*, *pierraille* et *eau* entrent dans sa composition.

GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)

Les matériaux constitutifs du béton doivent eux-mêmes remplir certaines conditions, qui seront déterminées tout d'abord.

Pour la facilité, nous désignerons dans la suite sous l'appellation générale de « *sable* » les éléments du mortier ou les éléments fins du béton (autres que le ciment), quelle que soit leur nature : sable proprement dit, de rivière ou de carrière, gravier fin, poussier de concassage, etc.

De même, nous appellerons « *pierraille* » les éléments gros du béton, que ce soient réellement des pierrailles, c'est-à-dire des débris de concassage de pierres soit naturelles soit artificielles, ou même de gros graviers ou des galets.

Le sable et la pierraille constituent les *matières inertes* du béton ou ce qu'on appelle aussi le *squelette* du béton.

*Partout chacun peut se procurer facilement tous les
matériaux nécessaires pour exécuter un bon béton.*

CONDITIONS QUE DOIVENT REMPLIR LES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU BÉTON.

9. — Ciment.

Il existe diverses espèces de ciment et il est essentiel, pour exécuter en toute sécurité un bon travail, d'employer un ciment de bonne qualité.

Les ciments fabriqués par les usines affiliées au Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique (Association sans but lucratif) présentent toutes garanties à cet égard : ils sont, en effet, *contrôlés à tout moment par le service technique de ce Groupement*, et ce contrôle est constaté par la marque ci-dessous, dont les affiliés au Groupement seuls peuvent faire usage.



*Exigez donc que le ciment soit fourni
sous la garantie de cette marque.*

Le ciment est généralement fourni en sacs de 50 kilogrammes.

Il doit être préservé avec soin des atteintes de l'humidité. Il y a donc lieu de le conserver, jusqu'au moment de son emploi, dans un endroit sec et ventilé, sans contact avec un sol ou une paroi humides.

10. — Sable.

Il existe un grand nombre d'espèces de sables :

Sables naturels : sables de rivière (enlevés dans le fond des cours d'eau) ; *sables de mer* (des plages et des dunes du littoral) ; *sables de carrières*, tels que sables de la Campine, des environs de Bruxelles (Uccle, Mont-Saint-Guibert, Braine-le-Comte, etc.), de la vallée de la Haine, de Montzen, etc.

Sables artificiels : produits par le concassage ou le broyage de pierres naturelles dures (porphyre, granit, quartzite, grès, calcaire dur, etc.) ; on les appelle *poussiers*.

On admet généralement que les grains de sable peuvent avoir des dimensions comprises entre 0 et 5 mm.

Tout sable convient à la confection de mortier ou de béton s'il est *propre*, exempt d'argile, de terre et de matières organiques.

Il est cependant avantageux que le sable employé soit *gradué*, c'est-à-dire qu'il contienne à la fois :

Du *sable fin* (grain de 0 à 0,5 mm.) ;

Du *sable moyen* (grains de 0,5 mm. à 2 mm.), et

Du *sable gros* (grains de 2 mm. à 5 mm.).

Il convient que le gros soit en quantité dominante. En effet, le sable fin présente une surface totale des grains plus grande que le gros sable et demande donc une plus grande quantité de ciment pour enrober les grains.

Cependant, pour l'exécution de maçonnerie, les grains gros donnent un mortier difficile à mettre en œuvre dans les joints ; on se contente donc d'utiliser un sable mélangé de moyen et de fin ou, à son défaut, un sable fin.

Pour s'assurer si le sable est propre ou non, il suffit d'en prendre une petite quantité et de le frotter entre les mains. Si les mains sont fortement salies, c'est un signe que le sable n'est pas assez propre. On peut aussi en verser une poignée dans une verre rempli d'eau

propre. Si l'eau est fortement colorée, c'est que le sable est sale. Dans ce cas, le sable doit être lavé.

Voici un moyen simple de procéder à cette opération. On confectionne une auge de 2 à 3 mètres de longueur au moyen de quelques planches ainsi que le montre la figure 2.

On place une partie de sable dans l'auge légèrement inclinée et on le remue continuellement pendant qu'un courant d'eau le traverse. Cette eau s'écoule en débordant par la partie basse de l'auge et emporte les impuretés, tandis que le sable demeure.

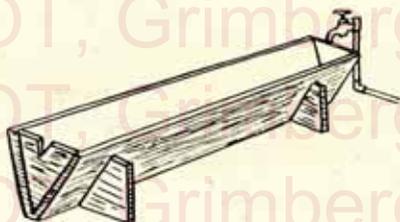


Fig. 2.

11. — Pierraille.

Les meilleures pierrailles à utiliser dans les bétons sont celles composées de pierres dures.

On emploie couramment :

— Les *graviers* ou *galets de rivière* (graviers du Rhin, de la Meuse et parfois de l'Ourthe) :

— Les *pierres concassées*. Les plus utilisées en Belgique proviennent des porphyres, des quartzites et des grès durs. Les calcaires durs, moins bons, peuvent cependant parfois convenir.

Les dimensions de la pierraille sont généralement comprises entre 5 et 50 mm.

Commercialement, on trouve : les *plaquettes* 5/10, 5/20 et 10/25 mm. ; le *macadam* 20/40, 20/80 ou 40/50 mm. ; le *ballast tout-venant* 10/40 à 10/60 mm. ; et des *graviers* du Rhin ou de la Meuse des mêmes dimensions, ainsi que du *tout-venant*.

On peut employer aussi le *laitier concassé*.

Accessoirement et à des fins plus particulières, on met en œuvre : des *briquillons*, pour les fondations peu importantes ; des *matières*

GRUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)

poreuses, peu denses, telles les *scories*, *ceindrées*, pour les travaux de bâtiment, quand on vise à la légèreté, à la porosité, à la faible sonorité des planchers ou cloisons, etc.

La pierraille doit être *propre*. Si de la vase ou des matières organiques sont adhérentes ou mélangées aux pierres, celles-ci doivent en être débarrassées par un lavage soit à la lance, soit à l'eau courante, dans des récipients dont les fonds sont à claire-voie.

Il est avantageux que la pierraille employée soit *graduée*, c'est-à-dire qu'elle contienne à la fois des grains de toutes grosseurs comprises entre la dimension inférieure de 5 mm. et la dimension maximum à choisir suivant l'usage du béton (voir tableau III, page 44 et suivantes, donnant les diverses dosages).

Il est à recommander d'employer la pierraille la plus grosse possible, autant, bien entendu, que le permettent les dimensions de l'ouvrage à construire, car les fragments doivent toujours pouvoir pénétrer facilement dans toutes les parties du coffrage sans que leur présence provoque des vides fâcheux.

Il est d'importance que le sable ou la pierraille ne contiennent ni *gypse*, ni *débris de plâtre*. Ces matières détruisent la cohésion du mortier ou du béton.

12. — Eau de gâchage.

On doit s'efforcer d'employer, pour la fabrication des mortiers et des bétons, une eau aussi pure que possible.

L'utilisation d'une eau impure diminue la résistance du béton, et peut être très nuisible suivant les matières qu'elle contient.

DOSAGE DES MORTIERS ET DES BÉTONS.

13. — Bases du dosage.

Pour fixer un dosage de mortier ou de béton, trois facteurs sont à considérer :

— La richesse en ciment, c'est-à-dire la proportion de ciment, par rapport au sable pour le mortier, et par rapport au sable et à la pierreaille pour le béton;

— La composition du sable et du mortier au point de vue de la grosseur des grains et de la proportion des différentes grosseurs; c'est ce qu'on appelle la *composition granulométrique* du sable et des pierreailles;

— La quantité d'eau de gâchage.

14. — Richesse en ciment.

Elle dépend de la nature du travail à effectuer. (Voir tableaux p. 42 et suivantes.)

15. — Proportions et composition du sable et de la pierreaille.

Le sable et la pierreaille doivent être gradués, c'est-à-dire contenir autant que possible des particules de diverses dimensions comprises entre les plus petites et les plus grosses.

En voici la raison :

Si des galets et des pierres concassées d'une grosseur de 5 cm., par exemple, sont mis en tas, il existe entre eux des espaces libres appelés « vides ». Si l'on mélange à ces galets ou à ces pierres concassées des pierres plus petites, celles-ci remplissent partiellement ces vides. Si l'on y ajoute ensuite du sable gros, il remplira pratiquement les vides entre

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

les pierres, mais il restera de petits vides entre les grains de sable. Si ceux-ci, à leur tour, sont remplis de sable fin, les vides seront réduits à leur minimum et, par conséquent, la quantité du ciment (sous forme de « pâte de ciment ») qui doit, non seulement enrober toutes les particules du sable et des pierres, mais remplir aussi les vides restants, sera également réduite au minimum et la masse ainsi constituée sera compacte et solide. On voit qu'il résulte de cette graduation des particules solides une économie de ciment.



Fig. 3.

Béton mal gradué.
Le plus de vides.
Le moins de résistance.

Béton insuffisamment
gradué.

Béton bien gradué.
Le plus compact.
Le plus résistant.

Les proportions de sable et de pierrailles dépendent de leur composition granulométrique et de la forme des grains, comme le montrent les tableaux de la page 42 et suivantes.

Ces tableaux sont établis en supposant que les sables et poussières mis en œuvre contiennent 2 % à 3 % d'eau, ce qui, dans la pratique, correspond à la moyenne de leur humidité sur chantier dans notre pays.

Le dosage en volume des sables et des poussières est fortement influencé par le degré d'humidité de ces matières.

A partir de l'état complètement sec jusqu'à une certaine teneur en eau (8 % environ), un même poids de ces matières occupe un volume de plus en plus grand.

Au delà de cette teneur, c'est l'inverse qui se produit, le volume obtenu tendant à atteindre et même parfois devenant moindre que celui des matières sèches (1).

(1) Pour détails complémentaires, consultez notre brochure 5, paragraphe 38.

Par suite une même capacité (fig. 5) contiendra en réalité des quantités de sables ou de poussières très différentes.

En tenant compte d'une humidité moyenne de 2 % à 3 %, on obtient un dosage moyen également, qui n'est pas trop influencé par la variation possible de la teneur en eau.

16. — Quantité d'eau de gâchage.

L'eau est nécessaire à la prise et au durcissement. Mais la quantité d'eau minimum indispensable pour réaliser un bon malaxage et une bonne mise en place du mortier ou du béton, est toujours de beaucoup plus élevée que celle nécessaire à la prise et au durcissement du ciment.

Il est important de bien mesurer la quantité d'eau employée, afin surtout d'éviter un excès d'eau. En effet, *le béton est d'autant plus résistant qu'on a utilisé moins d'eau pour le confectionner*, à la condition, toutefois, qu'il se prête encore à une bonne mise en place ou à un bon damage.

17. — Exécution des dosages.

Le ciment est mesuré en poids.

Les proportions du sable, des pierrailles et de l'eau sont déterminées de façon à correspondre à un sac ou à un nombre entier de sacs de 50 kilogrammes.

Le sable et la pierraille sont mesurées séparément en volume.

Les tout-venants, comme le gravier dragué des rivières, contenant à la fois l'élément fin (sable) et l'élément gros (galets) ne sont pas à recommander. Il convient de faire une séparation de leurs éléments au tamis de 5 mm. (sable) et au tamis de la dimension maximum tolérée pour la pierraille.

Le mesurage du sable et de la pierraille peut être effectué au moyen de *brouettes* ou de *caisses* dont la capacité est déterminée.

La figure 5 montre comment on peut aisément confectionner, au moyen de quelques planches, une caisse sans fond pour mesurer le

sable et la pierraille. En donnant à la caisse les dimensions intérieures 60 cm. de longueur, 60 cm. de largeur et 27,8 cm. de profondeur, elle aura une contenance de 100 litres.



Fig. 4.



Fig. 5.

L'eau est mesurée en *volume* à l'aide d'une capacité jaugée (seau ou récipient quelconque).

On commence par déterminer pratiquement, en la mesurant, la *quantité MINIMUM d'eau* indispensable pour confectionner, au moyen d'une certaine quantité dosée de ciment, de sable et de pierrailles à utiliser, un *béton d'une plasticité suffisante pour permettre sa mise en place*, suivant le travail à exécuter. On obtient ainsi le dosage, en eau, du béton, c'est-à-dire la proportion d'eau par rapport au ciment, au sable et à la pierraille.

La plasticité du béton est mesurée par l'essai du « Slump Test » qui, pour un dosage constant, en ciment, sable et pierraille, assure le contrôle de la quantité d'eau sur chantiers par un procédé simple.

Le « Slump Test » ou *essai d'affaissement*, d'origine américaine, s'exécute comme suit :

Un moule tronconique en tôle galvanisée de 0^m30 de hauteur, de 0^m20 de diamètre à la base inférieure, de 0^m10 de diamètre à la base supérieure ⁽¹⁾, sans fond et pourvu de deux poignées, est placé sur

(1) Ces dimensions, fixées en centimètres, sont pratiquement équivalentes aux dimensions américaines qui se chiffrent exactement par 0^m3048, 0^m2032 et 0^m1016.

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

une aire en tôle plane et bien horizontale. Il est maintenu de manière qu'il ne puisse bouger. A l'aide de la truelle, on le remplit de béton fraîchement malaxé en quatre couches successives. Chacune d'elles est piquée, mais non damée, au moyen d'une tige en fer pointue, en forme de balle de fusil, de un centimètre de diamètre. Cette façon de procéder assure un remplissage complet du moule. On arase à la truelle, puis on soulève le moule d'un mouvement bien vertical.

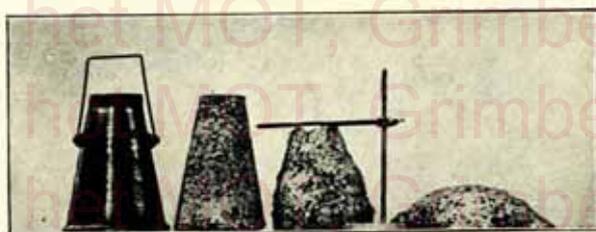


Fig. 6. — Mesure de la plasticité par le « Slump Test ».

On mesure ensuite la hauteur du tronc de cône. La différence entre cette hauteur et celle du moule est exprimée en centimètres.

Le résultat de cette mesure donne le chiffre de l'essai au « slump test ».

Suivant la nature de l'ouvrage, exigeant la mise en œuvre de bétons de plasticités différentes, il sera utile de se fixer un chiffre approprié.

Celui-ci sera 1 ou 2 pour les bétons où le damage peut s'exécuter sans entraves : revêtements de chaussées, de cours d'usines ou autres, etc.

Il sera de 3 à 6 pour la fabrication de produits comportant un moulage exigeant une plus grande plasticité.

Il atteindra 10 à 15 au maximum pour l'exécution de bétons armés, qui nécessitent l'emploi de bétons très fluides en raison de la complication des armatures.

*Moyennant quelques soins et précautions,
tout le monde peut exécuter un bon béton.*

FABRICATION DU MORTIER ET DU BÉTON.

18. — Mélange des matières.

Les matières ayant été dosées suivant les indications données ci-avant, la fabrication des mortiers et des bétons doit comporter deux opérations :

- Le mélange intime des matières à sec;
- Leur malaxage avec addition d'eau.

MÉLANGE A SEC.

Sur une aire propre, unie, imperméable (surface dallée, plancher recouvert de tôle, plancher simple, aire aménagée), on dispose les

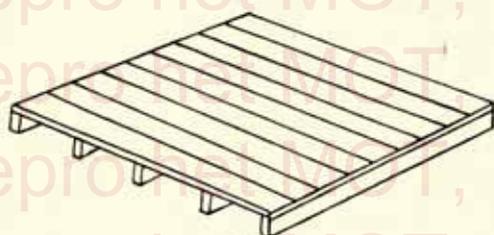


Fig. 7.

matériaux en couches se superposant, les plus gros éléments à la partie inférieure, les plus fins à la partie supérieure. Suivant l'importance de la gâchée, deux ou trois séries de couches peuvent ainsi se recouvrir.

Le tas formé est retourné à la pelle jusqu'à ce qu'il présente une teinte parfaitement uniforme, indice d'un bon mélange à sec.

Au lieu de mélanger simultanément tous les matériaux du béton, on peut également opérer pratiquement un bon mélange en se conformant aux indications détaillées suivantes :

A l'une des extrémités de l'aire ou de la plate-forme préparée à

cet effet, on étale en une couche d'une dizaine de centimètres d'épaisseur la quantité mesurée de sable correspondant au dosage comportant un sac de ciment. On vide sur le sable le contenu d'un sac de ciment en l'étalant le plus régulièrement possible (fig. 8).

Le mélange à sec est fait alors par un ou deux hommes de la manière suivante : les matières étant représentées en X sur la figure et les hommes placés en A et B, s'ils sont deux. Chaque homme muni d'une pelle à bout carré, prend une pelletée de matière en glissant son outil sous le bord du tas et la verse de côté en C ou D, mais en secouant sa pelle pour faire couler la matière par les bords et l'extrémité afin que le ciment et le sable tombent en se mélangeant.

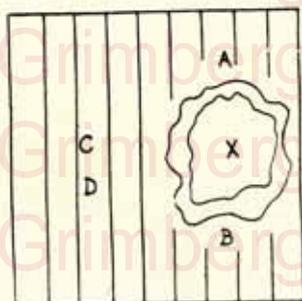


Fig. 8.

Quand toute la matière a été ainsi pelletée et retournée en un tas en C et D, on l'étale et on recommence la même opération pour reformer un nouveau tas en X qu'on étale également.

Les matières ont ainsi été retournées deux fois. Si la couleur du mélange n'est pas uniforme, on recommence une troisième fois.

On déverse alors sur le tas bien mélangé la quantité de pierraille dosée et le tout est retourné trois fois de la façon qui vient d'être décrite. Si la pierraille est de nature poreuse, il convient de bien la mouiller avant de l'ajouter au mélange de ciment et de sable.

Les matières sèches ayant été intimement mélangées, on ajoute l'eau de la manière décrite ci-après.

19. — Malaxage.

On peut former le tas en une couronne, au centre de laquelle est déversée l'eau nécessaire au gâchage.

On peut également verser l'eau *progressivement sur le tas*, à l'aide d'un arrosoir, pendant que le mélange continue à s'exécuter à la

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

pelle et au rabot pour les mortiers, à la pelle ou à la griffe ou croc à trois ou quatre dents pour les bétons. L'arrosage lent a l'avantage d'humecter progressivement les matières, sans délayer le sable ni la pierraille.

Le procédé de la couronne convient spécialement pour les mortiers, tandis qu'il n'est pas recommandable pour les bétons; ceux-ci contiennent généralement une proportion insuffisante d'éléments fins pour rendre cette couronne imperméable, et l'eau s'écoule au travers de celle-ci.

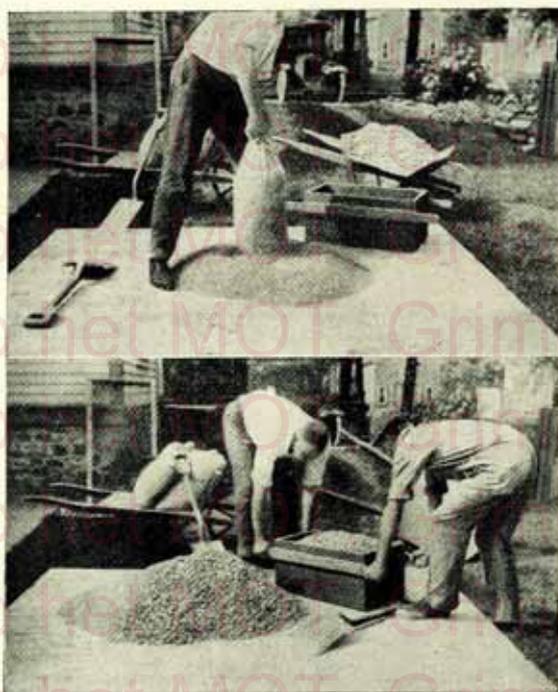


Fig. 9. — Exécution du dosage (Matières sèches).

Le mouillage progressif est donc le meilleur pour les bétons.

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

Le malaxage est terminé lorsque la masse est uniformément mouillée dans toutes ses parties.



Fig. 10. — Mélange des matières sèches.

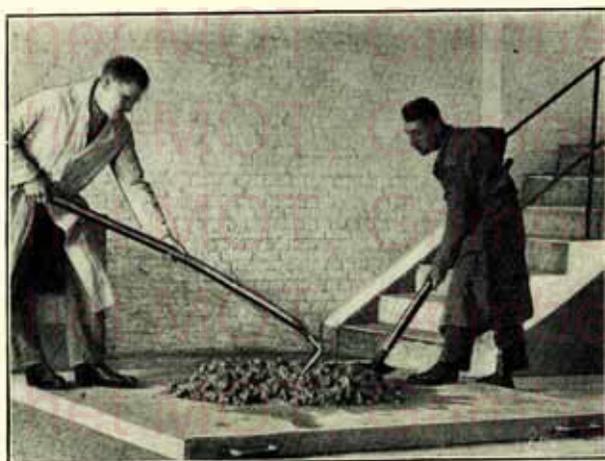


Fig. 11. — Malaxage du béton.

Le Béton se moule aisément sous les formes les plus compliquées ; il se prête donc aux dispositions les plus utiles et les plus décoratives.

20. — Mise en place du béton.

Le béton est généralement placé dans des moules ou coffrages ayant la forme des ouvrages à exécuter.

Quelques indications élémentaires concernant la construction de ces moules ou coffrages seront données plus loin.

Des instructions détaillées seront jointes à la description des divers ouvrages et travaux en béton qui font l'objet de brochures spéciales.

Les mortiers et les bétons doivent être mis en œuvre aussitôt après leur fabrication et d'autant plus vite que le ciment est à prise rapide, que le dosage est plus riche en ciment, que la quantité d'eau de gâchage est plus faible et que la température est plus élevée.

Si le béton doit être transporté à une distance assez grande, il y a lieu de craindre, par suite de ce transport, la séparation des matériaux par ordre de grosseur et de densité; cette éventualité nécessiterait un nouveau *malaxage rapide, à la main, avant la mise en place.*

La durée totale des opérations décrites ci-avant depuis le moment où l'eau est ajoutée au mélange sec jusqu'à celui de la mise en place définitive du béton, ne doit pas dépasser le délai de commencement de prise du ciment, c'est-à-dire quarante-cinq minutes pour le Ciment Portland artificiel à prise la plus rapide.

Le regâchage des mortiers et des bétons ne doit jamais être pratiqué, car il contrarie les phénomènes de prise.

Dans la mise en œuvre des *mortiers de maçonnerie*, il est nécessaire de mouiller largement d'eau, soit en les arrosant copieusement, soit même en laissant tremper dans l'eau les briques et pierres poreuses, naturelles ou artificielles, au moment de leur pose dans la maçonnerie.

GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)

Lorsque la chose est possible, le bétonnage doit être exécuté complètement sans interruption, en une seule opération, afin d'éviter les joints de reprise qui constituent souvent des points faibles dans la construction. Lorsque cela ne peut être fait, il convient, lors de chaque interruption du travail, de laisser la surface du béton placé en dernier lieu aussi rugueuse que possible et, avant la reprise du bétonnage, de bien laver cette surface et de la recouvrir d'une couche de mortier composé de 1 ciment et 1 sable, de 1 1/2 à 2 cm. d'épaisseur, pour obtenir une bonne liaison avec le béton ancien, qui aura déjà fait prise.



Fig. 12.



Fig. 13.

Le béton est placé par couches successives, dont l'épaisseur varie d'après la grosseur maximum de la pierraille et les dimensions des parties d'ouvrages exécutés. Cette épaisseur est de quelques centimètres pour les mortiers à sable gros, de 5 à 10 cm. pour les bétons dont la pierraille ne dépasse pas 30 mm. et de 10 à 25 cm. pour ceux dont la pierraille, plus grosse, va de 30 à 60 mm.

Pour le béton armé, l'épaisseur varie en plus avec le nombre et la disposition des armatures.

Les couches successives de béton sont *damées* chacune de manière

à former une masse compacte, ce qui est constaté pratiquement lorsque le mortier reflue légèrement à la surface avec une mince pellicule d'eau.

Les *mortiers* à sable gros (couche d'usure, dalles, pièces moulées, etc.), doivent également être damés.

Le damage est exécuté au moyen d'outils ou dames de formes diverses, suivant les dimensions et la disposition des surfaces à damer (fig. 12).

Au contact des parois des moules ou des coffrages, le béton est bien travaillé au moyen d'un outil en forme de bêche (fig. 13) ou autre, de manière à y faire affluer le mortier et obtenir ainsi une surface apparente unie.

21. — Volume du béton en place.

Ainsi que le fait aisément comprendre la justification de la graduation du sable et de la pierraille exposée au § 15, le volume du béton obtenu dans la construction d'un ouvrage n'est pas du tout égal au volume total des matériaux (ciment, sable, pierraille, eau) qui entrent dans sa constitution.

Si le dosage est bien composé, le volume du béton en place n'est pas de beaucoup supérieur au volume de la pierraille qu'il contient. (Voir fig. 1.)

22. — Protection des mortiers et des bétons après leur exécution.

Une dessiccation trop rapide est une des causes principales de la mauvaise tenue des mortiers et des bétons.

Il faut donc empêcher cette dessiccation trop rapide en tenant le mortier ou le béton humides pendant un certain temps et en les protégeant contre l'action directe du soleil et du vent.

A cette fin, on recouvre le mortier ou le béton, soit de toiles, soit de paillassons abondamment arrosés, soit de sable ou de terre humides, si la position de la surface à protéger le permet.

Si ces moyens ne peuvent être employés, il faut y suppléer par un arrosage fréquent des surfaces exposées.

Une telle humidité doit être entretenue depuis le début du durcissement et pendant deux à quatre semaines.

23. — Décoffrage.

Les coffrages peuvent être enlevés quand le béton est assez dur pour ne pas souffrir de cette opération. Le temps de durcissement nécessaire dépend de la nature de l'ouvrage et des conditions atmosphériques.

La température a notamment une influence très grande sur le durcissement des bétons, et le froid retarde le développement des résistances dans des proportions qui nécessitent des précautions spéciales qui font l'objet du paragraphe suivant.

Lorsqu'il s'agit de constructions en béton armé, le décoffrage ne peut être exécuté que lorsqu'on est certain que les résistances du béton sont suffisantes pour procéder sans risques à cette opération (1).

S'il s'agit d'agglomérés en béton, des indications spéciales seront données à ce sujet dans les brochures où ces fabrications seront traitées.

24. — Béton exécuté en hiver.

Le froid ralentit la prise et le durcissement du mortier et du béton et peut même les arrêter, par suite de congélation, à quelques degrés sous zéro.

Les travaux de bétonnage peuvent être poursuivis normalement aussi longtemps que la température ne descend pas en dessous de 4 à 5 degrés au-dessus de zéro.

Si l'on prévoit que la température peut encore descendre, il faut protéger les ouvrages exécutés contre les atteintes de la gelée, en les recouvrant de paille ou de bâches.

(1) Pour des travaux importants, il est conseillé de fabriquer sur chantier des cubes de béton témoins et d'en faire déterminer la résistance au moment voulu par un laboratoire d'essai des matériaux.

Quand la température descend en dessous de zéro degré, il est préférable de suspendre les travaux de bétonnage.

Toutefois, si en raison d'un caractère d'urgence, certains travaux doivent être poursuivis, pour conserver une rapidité de prise et de durcissement normale, il convient de prendre des précautions spéciales.

Dans les meilleures conditions, les matières premières — eau, agrégats, ciment — seront réchauffés à une température de 10 degrés au moins, mais non supérieures à 60 degrés.

Les bétons seront protégés contre l'action du froid, comme il est dit ci-dessus, ou bien encore, si l'ouvrage s'y prête, au moyen d'une toiture légère et mobile sous laquelle on maintient à l'aide d'un foyer une température plus clémente.

Cette précaution est préférable à celle qui consiste à additionner des matières telles que le chlorure de calcium (à raison de 2 à 4 % par rapport au poids du ciment), qui a pour effet d'activer le durcissement du ciment et de faire tomber le point de congélation de l'eau de gâchage.

On peut aussi conseiller supplémentaires de :

1° Augmenter le dosage du ciment, si le mortier ou le béton sont assez pauvres en ciment;

2° Diminuer la quantité d'eau de gâchage.

Ces facteurs seuls sont toujours insuffisants pour parer aux inconvénients de la gelée.

25. — Béton armé.

Les armatures doivent être placées bien exactement aux emplacements indiqués et les ancrages ou ligatures exécutés avec soin. Des instructions détaillées seront données à cet égard pour tous les ouvrages décrits dans les brochures spéciales y relatives.

26. — Enduits et revêtements.

La bonne exécution des enduits et revêtements évite la fissuration tout autant que les mesures prises pour empêcher une dessiccation trop rapide. (Voir n° 22.)

Les enduits doivent s'exécuter en minces couches successives fortement battues à la taloche. La surface de chaque couche sera striée à l'aide d'un grattoir ou de la truelle, pour augmenter l'adhérence à la couche suivante. Ce striage sera exécuté au début du durcissement. Chaque couche est appliquée sur la précédente après que celle-ci a durci suffisamment. (Voir Brochure n° 7, paragraphe 19, et Brochure n° 12, paragraphe 15.)

27. — Exemples de moules ou de coffrage.

1° CONFECTION D'UNE AUGE DE FAIBLE LONGUEUR.

La méthode la plus simple consiste à mouler l'auge sens dessus-dessous. L'auge représentée fig. 14 peut-être fabriquée dans un moule confectionné au moyen de planches ainsi que l'indique la figure 15.

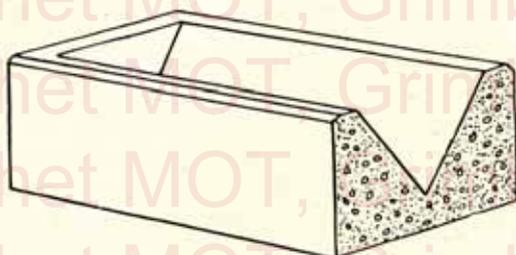


Fig. 14.

Si l'on désire une auge de la forme figure 16, le moule devra présenter la section figure 17.

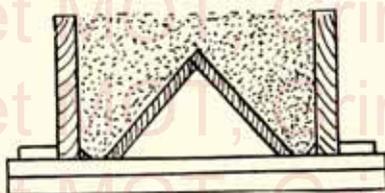


Fig. 15.

2° CONSTRUCTION D'UN MUR.

Le coffrage pour la construction d'un mur comme de tout autre ouvrage, consiste en une sorte de caisse dont l'intérieur reproduit

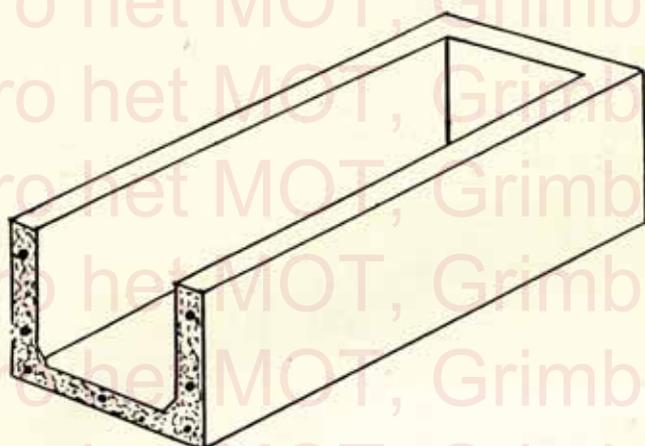


Fig. 16.

exactement la forme extérieure de l'ouvrage et dans laquelle le béton est mis en place.

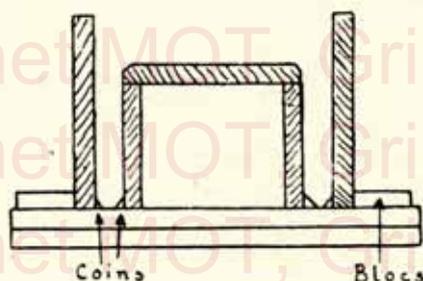


Fig. 17.

Le coffrage est généralement constitué de panneaux en planches de différentes formes et dimensions.

La figure 18 montre comment ces panneaux peuvent être construits.

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

Pour que le béton fini présente une surface unie, les planches doivent être rabotées du côté intérieur du coffrage, soigneusement dressées et placées bien jointives.

Les panneaux des coffrages seront renforcés au besoin et arcbutés, de manière à ne pouvoir ni se déplacer ni se déformer au cours du bétonnage.

Ils seront confectionnés de manière à pouvoir être enlevés avec facilité et sans dégrader le béton.

Pour éviter l'adhérence au béton et pour faciliter l'enlèvement du

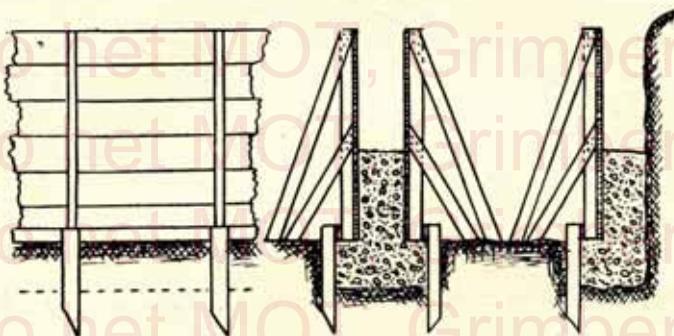


Fig. 18.

coffrage, il est recommandé d'enduire celui-ci d'une légère couche de matière grasse avant le bétonnage : huile brute, graisse consistante quelconque, ou même savon mou.

Lorsque le coffrage est réemployé, il doit être préalablement débarrassé de tout béton adhérent et graissé à nouveau.



Fig. 20. — Mur de clôture en blocs de béton.



Fig. 19. — Escalier et
allées d'accès en béton.

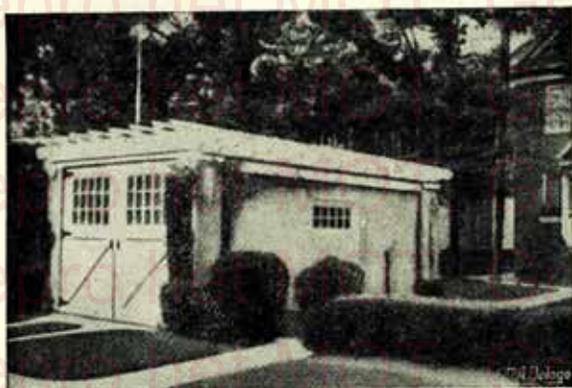


Fig. 21.

Garage
en béton.

Fig. 22.

Placement des blocs en béton.



Fig. 23.

Poulailler en béton.



Fig. 24.

Abreuvoir et Réservoir en béton.



Fig. 25.

Poteaux en béton armé pour clôture.

Fig. 26.

Auge en béton pour bétail.





Fig. 27. — Banc de jardin en béton.

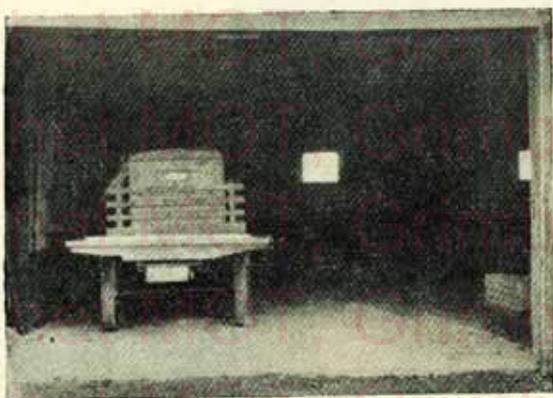


Fig. 28. — Hangar avec pavement en béton.

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
 CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**



Fig. 29. — Supports en béton armé
pour abri à bétail, grange, etc.

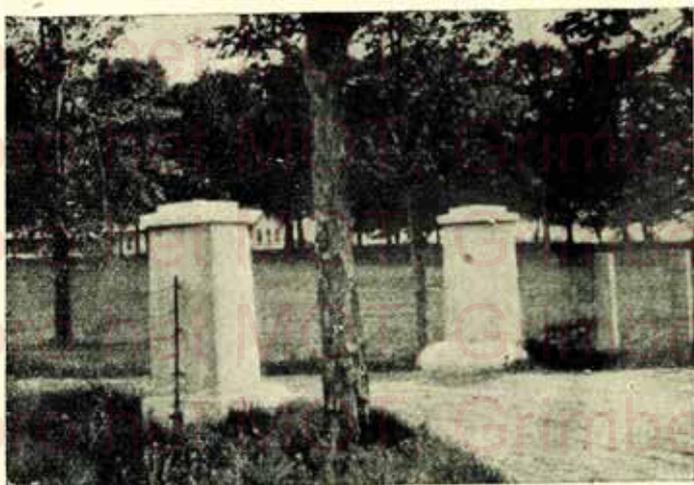


Fig. 30. — Pilastres en béton.

DOSAGES

DES MORTIERS ET BÉTONS DE CIMENT

SUIVANT

LES MATÉRIAUX DONT ON DISPOSE (1).

(1) Les dosages en volume des sables et poussières diffèrent des dosages indiqués dans la brochure: *Le Ciment Portland artificiel*. — Fabrication. — Propriétés. — Règles d'emploi dans les mortiers et les bétons (publiée par le Groupement professionnel). On suppose ici que les sables et poussières mis en œuvre contiennent environ 2 % à 3 % d'eau ce qui, dans la pratique, correspond à la moyenne de leur humidité sur chantier dans notre pays.

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

28. — I. — Mortiers de ciment.

Grosseur maximum du sable ou du poussier : 3 m/m.

USAGES DES MORTIERS	Dosages des mortiers suivant les sables dont on dispose.		Quantités de matériaux entrant dans un mètre cube de mortier				Observations.
	Ciment.	Sable de rivière ou sable fin de carrière ou poussier —	Ciment.	Poussier	Sable de rivière	Sable fin de carrière	
	Kilog.	Litres.	Kilog.	Litres.	Litres.	Litres.	
A. Pour maçonneries.			345	1.180	—	—	Les sables fins de carrière donnent des mortiers de résistance plus faible que les sables de rivière ou les poussiers. Les sables fins conviennent très bien pour l'exécution des enduits. Le poussier est recommandable pour les mortiers contenant peu de ciment (300 kilogrammes, par exemple).
a) Maçonnerie ordinaire peu importante	50	165	330 335	— —	1.130 —	— 1.055	
b) Maçonnerie résistante, exemples : fondation de machine. Mortier pour pavement.	50	100	490 500 500	1.020 — —	— 1.030 —	— — 1.030	
B. Pour enduits.			565	965	—	—	
a) Enduits ordinaires.	50	85	570 575	— —	980 —	— 990	
b) Enduits pour réservoirs étanches.	50	65	685 700 705	885 — —	— 925 —	— — 935	

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

**II. — Bétons de petites pierres
concassées ou de gravillon de rivière.**

Gros seur maximum de la pierre ille : 10 m/m.

USAGE DES MORTIERS	Dosages des bétons suivant les matériaux dont on dispose.					Quantités des matériaux entrant dans un m ³ de béton.					Observations	
	Ciment.	Grenaille ou gravillon 2 à 5 ou 2 à 10	Poussoir.	Sable de rivière	Sable fin de carrière.	Ciment.	Grenaille ou gravillon.	Poussoir.	Sable de rivière.	Sable fin de carrière		
												Kilog
a) Pour couche supérieure de pavement pour écuries, ateliers, granges, garages, etc. Briques ou dalles de pavements exécutés à la main.	Pierres concassées.	50	63	39	—	—	538	672	415	—	—	a) Cette couche est à poser sur une couche inférieure en béton à pierres plus grosses avant que celle-ci n'ait fait prise (voir tabl. au III). Son épaisseur varie de 4 à 8 cm. Si cette couche pose sur un ancien pavement en briques ou en dalles, ou sur un empierrement bien résistant, son épaisseur ne sera pas moindre que 8 cm. Pour les revêtements, la pierre concassée de porphyre est préférable aux gravillons. b) et c) Pour des épaisseurs inférieures à 5 cm, il est préférable d'employer de la pierre dont la dimension maximum ne dépasse pas 5 mm. Lorsque les épaisseurs des pièces dépassent 5 cm, la dimension maximum de la pierre peut, de préférence, être supérieure à 5 mm.
		50	67	—	34	—	570	760	—	388	—	
		50	79	—	—	25	557	880	—	—	286	
	Gravillon.	50	59	—	31	—	580	685	—	360	—	
		50	69	—	—	23	575	790	—	—	265	
		50	80	56	—	—	440	704	495	—	—	
b) Poteaux et panneaux de clôture, bacs, mangeoires, etc.	Pierres concassées.	50	84	—	49	—	450	757	—	440	—	
		50	95	—	—	38	464	879	—	—	352	
		50	73	45	—	—	475	695	—	427	—	
	Gravillon.	50	84	—	—	35	470	790	—	—	330	
		Pierres concassées.	50	107	100	—	—	300	643	600	—	—
			50	114	—	80	—	326	745	—	527	—
50	128		—	—	75	334	858	—	—	500		
Gravillon.	50	102	—	77	—	330	680	—	510	—		
	50	118	—	—	67	335	795	—	—	450		

III. — Bétons de pierrailles concassées ou de graviers de rivière.

La grosseur maximum de la pierraille varie de 20 à 40 m/m.

USAGE U BÉTON.	Grosseur maximum de la pierraille.	Dosage des bétons suivant les matériaux dont on dispose.						Quantités approximatives de matériaux par mètre cube de béton.						Observations	
		Ciment. Kilog.	Pierrailles ou galets. Litres.	Grenaille ou gravillon Litres.	Poussier. Litres.	Sable de rivière. Litres.	Sable fin de carrière. Litres.	Ciment Kilog.	Pierrailles ou galets. Litres.	Grenaille ou gravillon 2/5 Litres.	Poussier. Litres.	Sable de rivière. Litres.	Sable fin de carrière. Litres.		
a) Bétons pour revêtement de voie d'accès exécutée en une couche de 15 à 20 cm. d'épaisseur.	Pierraille concassée. 40 m/m	50	67 de 20/40	—	54	—	—	372	505 de 20/40	—	394	—	—	a) b) et d) Les revêtements pour voies d'accès dans les fermes, ateliers, etc., doivent avoir de 15 à 20 cm. d'épaisseur s'ils sont exécutés en une seule couche reposant sur le sol. Cette couche monolithe est souvent constituée de deux bétons de dosages différents exécutés successivement et immédiatement l'un après l'autre de façon à assurer une reprise parfaite des deux bétons. Le béton supérieur, de 5 cm. d'épaisseur, est à dosage plus riche en ciment et constitue couche d'usure. L'épaisseur du revêtement dépend du poids des véhicules qui doivent y circuler. L'épaisseur ci-dessus convient au charroi lourd. Les revêtements pour couche supérieure de voies d'accès doivent avoir 10 centim. d'épaisseur s'ils reposent sur un ancien empierrement ou pavage en briques ou en pierres. Les revêtements de trottoirs ont une épaisseur de 8 à 10 cm. ils sont exécutés en une seule couche sur un sol bien damé et bien drainé. Pour tous les revêtements, les pierrailles concassées de porphyre, quartzite ou grès très durs doivent être employés si c'est possible, de préférence aux galets de rivière.	
			69 de 5/20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			67 de 20/40 69 de 5/20	—	—	52	—	—	392	528 de 20/40 + 537 de 5/20	—	—	400		—
	Galets de rivière. 40 m/m	50	67 de 20/40 59 de 5/20	32	—	—	33	382	527 de 20/40 + 442 de 5/20	246	—	—	250		
			125 de 5/40	—	—	47	—	—	395	985 de 5/40	—	—	370		—
			115 de 5/40	28	—	—	—	28	398	925 de 5/40	220	—	—		220
b) Bétons pour : - revêtement de voie d'accès en une couche. - couche supérieure de roulement pour véhicules, - trottoirs, allées de jardins, plates-formes, réservoirs d'eau, etc.	Pierraille concassée. 25 m/m	50	100 de 10/25	40	52	—	—	380	767 de 10/25	300	395	—	—		
			100 de 10/25	38	—	48	—	—	387	782 de 10/25	310	—	361	—	
			100 de 10/25	52	—	—	35	—	388	785 de 10/25	397	—	—	275	
	Galets de rivière. 25 m/m	50	110 de 5/25	—	—	53	—	—	405	880 de 5/25	—	—	425	—	
			98 de 5/25	38	—	—	30	—	—	410	805 de 5/25	310	—	—	245
			112 de 5/25	—	—	—	44	—	—	400	900 de 5/25	—	—	—	352
	Pierraille concassée. 20 m/m	50	120 de 5/20	—	68	—	—	—	378	900 de 5/20	—	517	—	—	
			120 de 5/20	—	—	65	—	—	—	392	930 de 5/20	—	—	508	—
			105 de 5/20	39	—	—	44	—	—	390	819 de 5/20	302	—	—	340
	Galets de rivière. 20 m/m	50	103 de 5/20	—	—	56	—	—	400	825 de 5/20	—	—	450	—	
			95 de 5/20	40	—	—	33	—	—	405	760 de 5/20	320	—	—	267
			115 de 5/20	—	—	—	50	—	—	400	920 de 5/20	—	—	—	400

III. — Bétons de pierrailles concassées ou de graviers de rivière. (Suite.)
 La grosseur maximum de la pierraille varie de 20 à 40 m/m.

USAGE DU BÉTON	Grosseur maxi- mum de la pierraille.	Dosage des bétons suivant les matériaux dont on dispose.					Quantités approximatives de matériaux par mètre cube de béton.					Observations.		
		Ciment. Kilog.	Pierrailles ou galets. Litres.	Grenaille ou gravillon Litres.	Poussier. Litres.	Sable de rivière Litres.	Sable fin de carrière. Litres.	Ciment. Kilog.	Pierrailles ou galets. Litres.	Grenaille ou gravil- lon 2/5 Litres.	Poussier. Litres.		Sable de rivière. Litres.	Sable fin de carrière. Litres.
c) Bétons pour fondations de machines et moteurs, etc. Béton armé. Pieux de clôture. Auges et réservoirs non étanches de forte épaisseur, etc.	Pierraille concassée. 25 m/m	50	117 de 10/25	46	62	—	—	335	783 de 10/25	306	410	—	—	
			117 de 10/25	46	—	57	—	342	800 de 10/25	312	—	380	—	
			117 de 10/25	59	—	—	50	336	785 de 10/25	395	—	—	340	
	Galets de rivière. 30 m/m	50	137 de 5/30	—	—	61	—	335	920 de 5/30	—	—	407	—	
			125 de 5/30	38	—	—	40	335	835 de 5/30	256	—	—	260	
			146 de 5/30	—	—	—	55	325	960 de 5/30	—	—	—	360	
	Pierraille concassée. 20 m/m	50	135 de 5/20	—	75	—	—	325	876 de 5/20	—	490	—	—	
			135 de 5/20	—	—	69	—	332	895 de 5/20	—	—	450	—	
			120 de 5/20	45	—	—	52	329	793 de 5/20	294	—	—	342	
	Galets de rivière. 20 m/m	50	133 de 5/20	—	—	64	—	337	895 de 5/20	—	—	430	—	
			114 de 5/20	44	—	—	46	330	755 de 5/20	292	—	—	302	
			143 de 5/20	—	—	—	69	320	915 de 5/20	—	—	—	438	

III. Bétons de pierrailles concassées ou de graviers de rivière. (Suite)
 La grosseur maximum de la pierraille varie de 20 à 40 m/m.

USAGE DU BÉTON	Grosseur maxi- mum de la pierraille.	Dosage des bétons suivant les matériaux dont on dispose,						Quantités approximatives de matériaux par mètre cube de béton.						Observations.
		Ciment, Kilog.	Pierrailles ou galets Litres.	Grenaille ou gravillon Litres.	Poussier Litres	Sable de rivière Litres.	Sable fin de carrière. Litres.	Ciment. Kilog.	Pierrailles ou galets. Litres.	Grenaille ou gravil- lon 2.5. Litres.	Poussier. Litres.	Sable de rivière. Litres.	Sable fin de carrière. Litres.	
d) Couche inférieure pour aires bétonnées, voies d'accès, trottoirs, allées, etc.	Pierraille concassée. 40 m/m	50	97 de 20/40 + 95 de 5/20	—	92	—	—	264	514 de 20/40 + 506 de 5/20	—	487	—	—	d) La pierraille dont la dimension atteint 30 à 40 m/m est destinée à l'exécution de la couche inférieure des voies d'accès de fermes et d'ateliers, destinées à permettre la circulation des véhicules lourds. L'épaisseur de cette couche atteint 10 à 15 centimètres. Pour les aires devant supporter moins de fatigue, comme les trottoirs et allées de jardins, la pierraille peut avoir une dimension qui ne dépasse pas 20 à 25 m/m; l'épaisseur de la couche est de 8 à 10 centimètres.
			97 de 20/40 + 95 de 5/20	—	—	85	—	267	521 de 20/40 + 512 de 5/20	—	—	456	—	
			97 de 20/40 + 81 de 5/20	45	—	—	65	—	265	517 de 20/40 + 433 de 5/20	239	—	—	
	Galets de rivière 30 m/m	50	175 de 5/30	—	—	85	—	270	945 de 5/30	—	—	458	—	
			160 de 5/30	47	—	—	60	265	847 de 5/30	250	—	—	318	
			187 de 5/30	—	—	—	83	256	957 de 5/30	—	—	—	425	
	Pierraille concassée. 25 m/m	50	143 de 10/25	56	83	—	—	262	750 de 10/25	293	434	—	—	
			143 de 10/25	56	—	78	—	272	780 de 10/25	304	—	425	—	
			1 3 de 10/25	72	—	—	71	272	780 de 10/25	395	—	—	385	
	Pierraille concassée. 20 m/m	50	166 de 5/20	—	110	—	—	262	873 de 5/18	—	575	—	—	
			166 de 5/20	—	—	100	—	270	900 de 5/20	—	—	540	—	
			150 de 5/20	55	—	—	77	271	812 de 5/20	296	—	—	417	
	Galets de rivière. 20 m/m	50	166 de 5/20	—	—	79	—	265	870 de 5/20	—	—	420	—	
			134 de 5/20	55	—	—	66	265	710 de 5/20	292	—	—	350	
			170 de 5/20	—	—	—	92	260	880 de 5/20	—	—	—	478	

29. — Exécutez ou faites exécuter tous vos travaux en béton.

Si vous devez faire choix de matériaux pour l'exécution des travaux que vous projetez, ne perdez pas de vue que les *produits en béton* sont les meilleurs : ils sont incombustibles, résistent aux intempéries sans protection d'aucune sorte, n'exigent pas d'entretien et, par suite, sont durables et économiques.

Si vous ne disposez ni du temps, ni du personnel pour procéder vous-mêmes à ces travaux, vous avez intérêt à *exiger que l'entrepreneur ou le maçon, auquel vous vous adressez, les exécute en béton.*

N'oubliez pas non plus qu'il se fabrique des agglomérés en béton, qui sont confectionnés avec des moyens matériels dont vous ne pouvez disposer et qui présentent nécessairement un fini et une régularité que vous ne pouvez obtenir que difficilement avec des moyens de fortune.

Dalles de trottoirs ou d'ateliers, piquets et panneaux de clôture, blocs pour murs, châssis de fenêtres, seuils et linteaux, tuyaux, citernes, etc., tels sont les principaux produits que l'industrie des agglomérés de ciment met à votre disposition.

30. — Pour faire un bon béton, il faut :

1° CALCULER EXACTEMENT le volume du béton en place que comporte le travail à exécuter.

2° DÉTERMINER les quantités de matériaux nécessaires pour ce volume de béton en place, d'après les renseignements des dosages recommandés par les tableaux II et III,

3° SE PROCURER LES MATÉRIAUX ET L'OUTILLAGE NÉCESSAIRES.

Choisir de *bons matériaux* :

Du *Ciment Portland artificiel*. — Le conserver à l'abri de la pluie et de l'humidité;

Du *sable* ou du *poussier* de pierres dures, propres;

De la *pierraille* dure concassée ou des galets propres;

De l'eau propre et claire.

Évitez d'introduire dans les matériaux de la terre, de l'argile, de la vase.

Laver le sable ou la pierraille au besoin.

Réunir pelles, dames, etc.; brouettes, caisses et récipients pour mesurer le volume du sable, de la pierraille et de l'eau; arrosoir à pomme; planches et accessoires pour la plate-forme éventuelle et pour les coffrages.

4° CONFECTIONNER LA PLATE-FORME en planches, si l'on ne dispose pas d'une tôle ou d'un pavement.

5° CONSTRUIRE ET METTRE EN PLACE LES MOULES ET COFFRAGES.

6° EXÉCUTER LE DOSAGE avec grand soin et exactitude :

En *poids* pour le ciment (un sac de ciment pèse 50 kgs).

En *volume* (litres) pour le sable ou poussier et la pierraille ou les galets.

De préférence séparer le sable des galets ou le poussier de la pierraille au moyen d'un tamis à mailles de 4 à 5 millimètres d'ouverture.

En *litres* pour l'eau.

7° EFFECTUER LE MÉLANGE DES MATÉRIEAUX.

Ne pas prendre une trop grande quantité de matériaux pour chaque mélange.

Disposer les matériaux en couches superposées sur une plateforme ou sur des tôles posées sur le sol ou sur un pavement.

Mélanger d'abord à sec à la pelle jusqu'à obtenir une teinte uniforme.

Ajouter l'eau *progressivement*, en continuant à retourner le tas à la pelle, jusqu'à obtenir un mélange uniformément mouillé.

Eviter l'excès d'eau.

8° EXÉCUTER LE BÉTONNAGE.

Mettre le béton frais dans les moules ou coffrages dans un délai maximum de quarante-cinq minutes après avoir commencé d'ajouter de l'eau.

Le *damer soigneusement par couches* pour le rendre plus compact et plus résistant et pour faire refluer son mortier à la surface.

Lisser les surfaces qui terminent les pièces aussitôt le béton mis en place.

9° PROTÉGER LE BÉTON MIS EN PLACE.

Garder humides les surfaces du béton mis en place.

Les *arroser* lorsque la prise est terminée, ou mieux les *couvrir* de sable, de terre ou de sacs maintenus humides, pour les protéger contre le soleil et le vent pendant huit à dix jours.

Protéger le béton contre la gelée pendant quelques jours.

Ne pas enlever les moules ou coffrages avant que le béton n'ait suffisamment durci.

TABLE DES MATIÈRES

Le ciment. — Le mortier et le béton de ciment. — Généralités.

1. Le ciment. — Sa principale caractéristique : prise et durcissement en mélange avec l'eau	7
2. Mortier de ciment. — Béton de ciment	8
3. Prise et durcissement du mortier et du béton	8
4. Facilité d'exécution du mortier et du béton	8
5. Le béton se prête à l'exécution de toutes espèces de constructions	9
6. Propriétés essentielles des ouvrages en béton	9
7. Chacun peut exécuter lui-même des ouvrages en béton	10

Comment faire un bon béton.

8. Qu'est-ce qu'un béton ? — Dosage	12
---	----

Conditions que doivent remplir les éléments constitutifs du béton.

9. Ciment	14
10. Sable	15
11. Pierraille	16
12. Eau de gâchage	17

Dosage des mortiers et des bétons.

13. Bases du dosage	18
14. Richesse en ciment	18
15. Proportions et composition du sable et de la pierraille	18
16. Quantité d'eau de gâchage	20
17. Exécution des dosages. Essai du « Slump Test »	20

**GROUPEMENT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE
CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL DE BELGIQUE (G. P. C.)**

Fabrication du mortier et du béton.

18. Mélange des matières	23
19. Malaxage	24
20. Mise en place du béton	27
21. Volume du béton en place	29
22. Protection des mortiers et des bétons après leur exécution	29
23. Décoffrage	30
24. Béton exécuté en hiver	30
25. Béton armé	31
26. Enduits et revêtements	31
27. Exemples de moules et de coffrages	32
28. Tableau des dosages recommandés, d'après l'usage du mortier ou du béton	42
29. Exécution de tous travaux en béton	50
30. Résumé	51

Le Groupement professionnel des Fabricants de Ciment Portland artificiel exerce un *contrôle* sur les ciments fabriqués par les usines affiliées.

Il dispose à cet effet :

D'un *laboratoire* pourvu de toutes installations, machines, etc., les plus modernes ;

D'un *personnel* technique tout spécialement compétent.



La marque ci-contre **garantit** que **le ciment est soumis au contrôle** et **confirme**, par conséquent, la **bonne qualité** du ciment qu'elle couvre.

EXIGEZ DONC CETTE MARQUE
dont seules les usines soumises au contrôle peuvent faire usage.

**LE BÉTON DE CIMENT, BIEN EXÉCUTÉ
EST PERMANENT, IMPÉRISSABLE**

Pour exécuter un ouvrage en béton présentant toutes garanties de résistance et de durabilité, il est indispensable d'utiliser le véritable

CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL.