

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 50-51 (1982-1983)
Heft: 8

Artikel: Marche à suivre pour le projet de mélange
Autor: Trüb, U.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-146058>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BULLETIN DU CIMENT

AOÛT 1982

50^e ANNÉE

NUMÉRO 8

Marche à suivre pour le projet de mélange

Guide pour la détermination de la composition du béton tenant compte d'une valeur nominale donnée de la résistance à la compression, d'une consistance souhaitée et en utilisant des granulats définis.

1. Détermination de la résistance moyenne à la compression sur cube

L'ingénieur fixe la *valeur nominale* de la résistance à la compression sur cube à 28 jours (β N28), base de son projet. C'est sur cette valeur que s'établissent les calculs statistiques. La valeur nominale de la résistance d'un béton doit être atteinte avec une probabilité fixée. Selon la Norme SIA 162, au maximum 16 % des résultats d'essais de résistance peuvent être inférieurs à la valeur nominale. D'après de nouvelles recommandations internationales, cette limite est abaissée à 5 %. La «*résistance moyenne à la compression sur cube*» (β M28) déterminée par les essais s'obtient de la façon suivante à partir de la valeur nominale fixée:

$$\beta \text{ M28} = \beta \text{ N28} + a \cdot S \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Le terme $a \cdot S$ est une «marge de sécurité» permettant que la valeur nominale soit atteinte quelles que soient les circonstances. S est

- 2 l'écart type de la résistance à la compression sur cube résultant d'un grand nombre de résultats d'essai (voir BC 74/11). S peut aussi être évalué à l'aide du tableau 1.

Tableau 1

Valeurs d'expérience de l'écart type S de β M28 en N/mm² selon Rüsçh (voir bibliographie).

Qualité de la surveillance Qualité du chantier	Très bonne	Bonne	Acceptable	Mauvaise
Petit chantier sans essais de résistance, dosage par volume. Surveillance par contremaître.	5	6	8	9
Chantier moyen, quelques essais de résistance, dosage en poids et en volume. Surveillance par contremaître.	4	5	6,5	8
Gros chantier, 30 essais de résistance ou plus, dosage en poids. Surveillance par spécialiste du béton ou ingénieur.	3	4	5	7

a est un facteur dépendant de la probabilité de l'obtention de la valeur nominale. $a = 1$ si la proportion admissible de résultats inférieurs est de 16 %, $a = 1,64$ si cette proportion est de 5 %.

2. Détermination du facteur eau/ciment à appliquer

La détermination est basée sur le fait que pour de mêmes matériaux, de mêmes facteurs e/c permettent d'obtenir à peu près les mêmes résistances. On peut donc partir d'un béton dont on connaît le facteur e/c et la résistance moyenne à la compression à 28 jours. Ces deux données déterminent dans le diagramme de la figure 1 le point A de la figure 2. Si on ne dispose pas de données sur le facteur e/c et la résistance correspondante, on peut utiliser les valeurs d'expérience du tableau 2 pour fixer le point A.

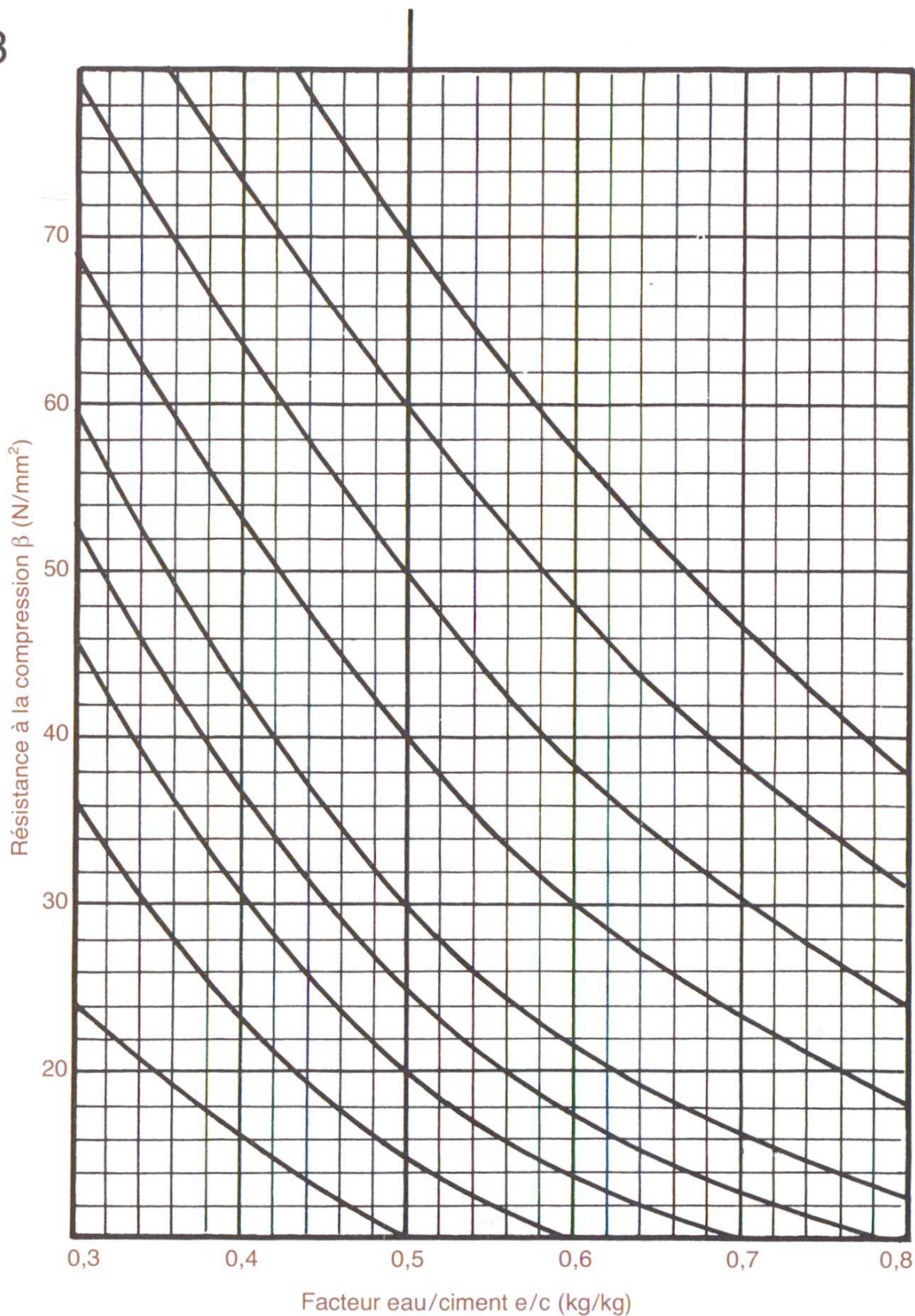


Fig. 1 Diagramme pour la détermination du facteur eau/ciment à appliquer.

Données: Facteur eau/ciment e/c_0 et résistance moyenne à la compression β_0 d'un béton

Cherché: Facteur eau/ciment e/c_i d'un même béton ayant une autre résistance β_i .

Les coordonnées e/c_0 et β_0 déterminent un point par lequel est tracée une parallèle à la courbe la plus proche. Cette parallèle coupe l'horizontale de la résistance fixée en un point dont l'abscisse est le facteur e/c_i cherché. (Selon Teychenné et ses collaborateurs, voir bibliographie.)

La courbe tracée par le point A parallèlement à la courbe la plus proche coupe l'horizontale de la résistance moyenne β M28 fixée au point B. La verticale par B indique le facteur e/c à conférer au béton

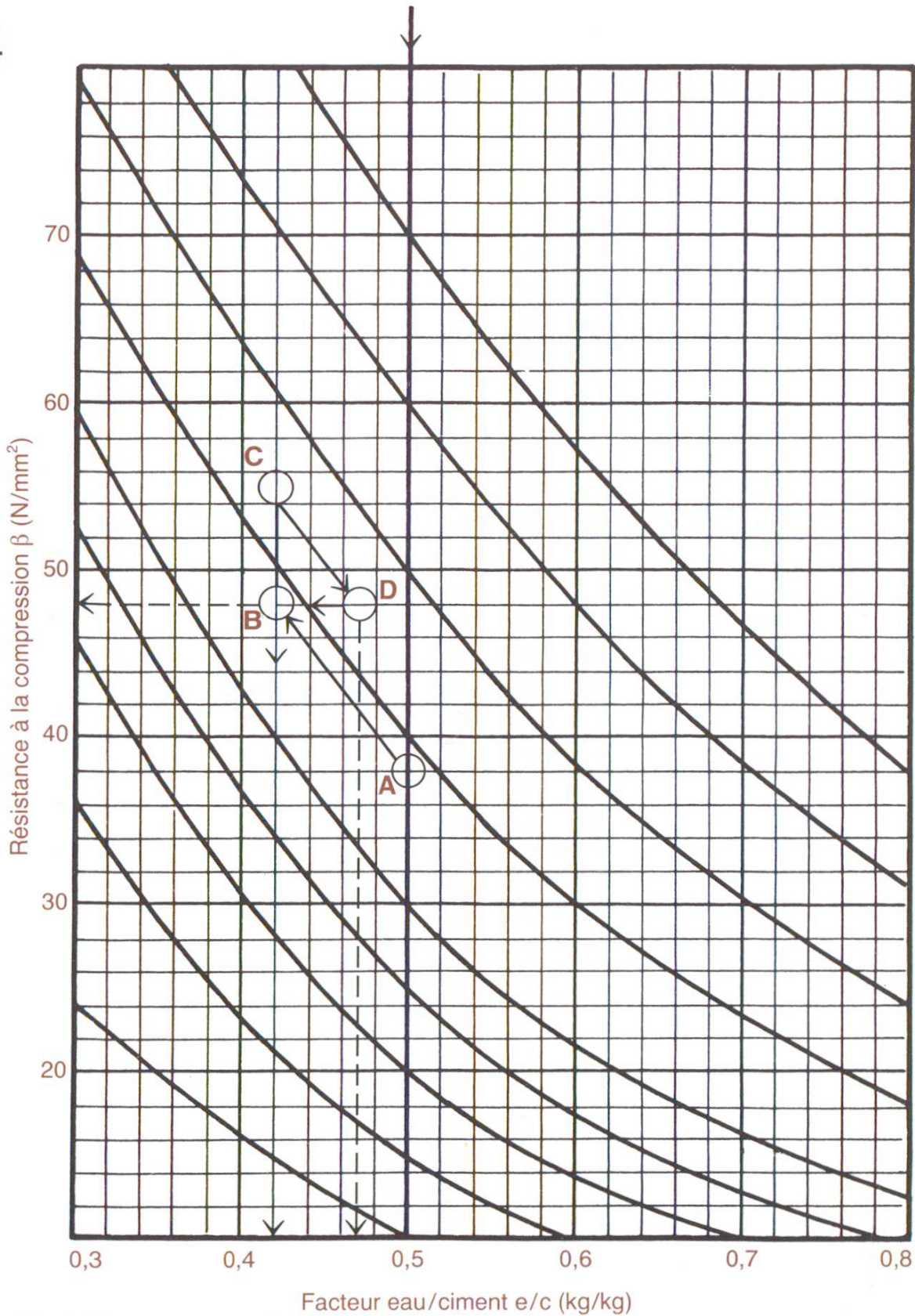


Fig. 2 Exemple avec correction.

- A – Point de départ déterminé par les données d'expérience selon tableau 2.
- B – Point caractérisant le béton cherché avec la résistance fixée $\beta_{M28} = 48 \text{ N/mm}^2$ et le facteur eau/ciment correspondant $e/c = 0,42$. Malgré le manque de précision des données de départ, c'est ce béton qu'on utilise pour les essais.
- C – Point résultant de la résistance effective (mesurée) du béton soumis aux essais $\beta_{M28} = 55 \text{ N/mm}^2$.
- D – Point caractérisant le béton corrigé ayant la résistance désirée $\beta_{M28} = 48 \text{ N/mm}^2$ et le nouveau facteur $e/c = 0,47$.

projeté. Le tableau 3 donne les recommandations américaines pour les facteurs e/c maxima admissibles.

5 Tableau 2

Valeurs admises de la résistance moyenne à la compression sur cube à 28 jours pour des bétons ayant un facteur $e/c = 0,50$

Type de ciment	Nature du granulat	β_{M28}
CP (ciment portland normal)	rond	38 N/mm ²
CPHS*)	rond	38
CPH (portland spécial)	rond	44
CP	concassé	44
CPHS*)	concassé	44
CPH	concassé	48

*) Ciment portland à haute résistance aux sulfates

Tableau 3

Facteurs e/c maxima admissibles pour béton armé, selon recommandations américaines (voir aussi *Trüb, Baustoff Beton*, 1979, p. 75/76).

Dimensions	Exposition du béton	
	au sec	à humidité intermittente
Profils minces Couverture sur armature < 25 mm	0,49	0,45
Profils moyens (Murs, piliers, poutres . . .)	0,53	0,49
Profils massifs (parties extérieures)	0,58	0,49

3. Détermination du dosage en ciment

La détermination du dosage en ciment du béton projeté repose sur trois valeurs ainsi que sur les caractéristiques du granulat, à savoir:

- la consistance qu'on désire donner au béton (voir BC n° 75/14 et 80/5)

- 6 – le facteur eau/ciment nécessaire (déterminé selon chap. 2 ci-dessus)
- les éventuelles valeurs minimales du facteur e/c ou du dosage en ciment (p.ex. selon Norme SIA 162)
 - les caractéristiques du granulat:
 - forme des grains (rond ou concassé) et
 - module de finesse (établi après tamisage selon BC 82/3)

Le dosage en ciment cherché C (kg/m^3) est tiré du diagramme de la figure 3. Le module de finesse et le facteur e/c y déterminent un point qui se trouve sur la ligne oblique du dosage en ciment.

4. Détermination de la composition du béton

La composition pondérale du béton projeté est déterminée finalement à partir du calcul des volumes. Ce calcul est basé sur la densité des matériaux utilisés qui a en général les valeurs suivantes:

- 3,1 g/cm^3 pour le ciment
- 2,65 g/cm^3 pour le granulat
- 1,0 g/cm^3 pour l'eau

Dans la méthode appliquée ici, le béton est caractérisé par le coefficient eau/ciment e/c (kg/kg) et le dosage en ciment C (kg/m^3). A partir de là, on peut calculer les valeurs suivantes:

- a) Teneur en eau totale: $E_t = C \cdot e/c$ (kg/m^3)
- b) Volume du ciment: $V_c = \frac{C}{3,1}$ (l/m^3)
- c) Volume de l'eau: $V_e = \frac{E_t}{1,0}$ (l/m^3)
- d) Volume de la pâte de ciment: $V_p = V_c + V_e$ (l/m^3)
- e) Volume du granulat: $V_g = 1000 - V_p$ (l/m^3)
- f) Poids du granulat: $G = V_g \cdot 2,65$ (kg/m^3)

On possède ainsi toutes les données pour la composition du béton, à savoir

- G kg de granulat
- C kg de ciment
- E kg d'eau pour 1 m^3 de béton compacté

Ces valeurs supposent un granulat sec et un béton sans occlusion d'air. Si ce n'était pas le cas il faudrait apporter les corrections suivantes:

- à a): $E_a = E_t - E_g$
- $E_a =$ Eau ajoutée, $E_g =$ teneur en eau de G kg de granulat

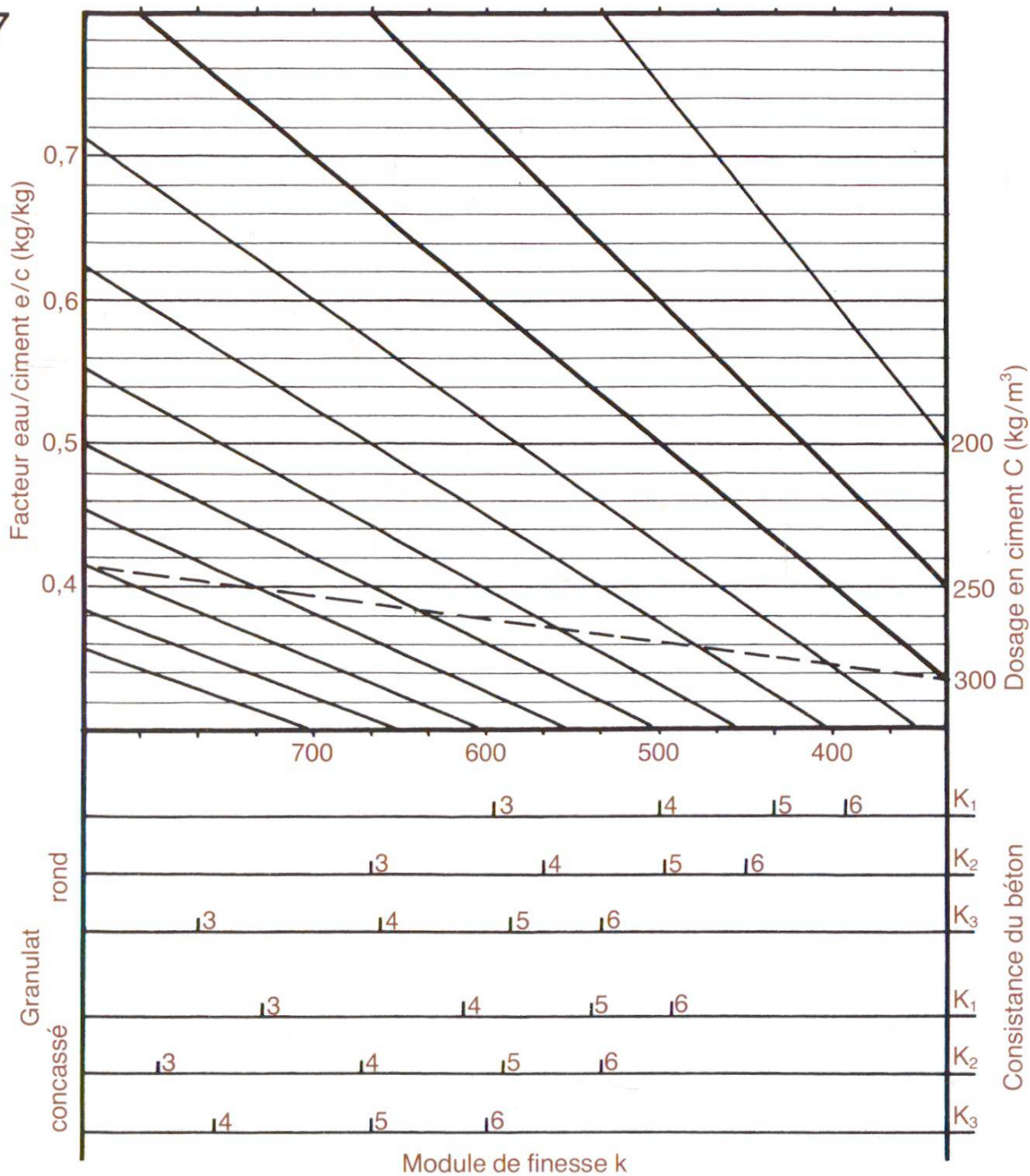


Fig. 3 Diagramme pour la détermination du dosage en ciment C.

Données: Facteur e/c, module de finesse et consistance (K₁ = faiblement plastique, K₂ = plastique, K₃ = molle), ainsi que la forme des grains (rond ou concassé).

Dosages minima: 300 resp. 250 kg/m³ pour béton armé selon Norme SIA 162. La ligne traitillée donne les dosages minima en cas d'absence de farine 0 à 0,2 mm dans le granulat.

Le module de finesse est déterminé selon BC 82/3.

Les quantités d'eau de gâchage qui sont à la base de ce diagramme sont un peu plus élevées que celles de la figure 2 du BC 82/3.

à e): $V_g = 1000 - V_p - A$
 $A = \text{Air occlu dans l/m}^3$
 $\sim 1 \text{ à } 6 \text{ l/m}^3 \text{ selon la consistance et le degré de serrage du béton}$

5. Exemple

Il s'agit de composer un béton de consistance molle, d'une valeur nominale de la résistance à la compression sur cube selon Norme SIA

8 162 de β N28 = 46 N/mm². On dispose pour cela d'un granulat normal 0–32 mm ayant une courbe granulométrique dans le domaine des courbes normales B et C. Un béton confectionné avec les mêmes matériaux a atteint une résistance moyenne β M28 = 41 N/mm² avec un facteur e/c = 0,52. Il s'agit d'un chantier moyen placé sous une bonne surveillance.

1^{er} pas: Le tableau 1 donne un écart type de 5 N/mm² d'après les caractéristiques du chantier. La résistance moyenne à atteindre se calcule par β M28 = 46 + 1 × 5 = 51 N/mm².

2^{ème} pas: Dans le diagramme de la figure 1, on porte le point correspondant à β M28 = 41 N/mm² et e/c = 0,52. Par ce point on trace une parallèle à la courbe la plus proche. Celle-ci coupe l'horizontale de $\beta = 51$ N/mm² en un point dont l'abscisse est le facteur e/c = 0,44 à appliquer.

3^{ème} pas: Le tamisage du granulat permet de calculer le module de finesse k = 4,7, selon BC 82/3. Dans le diagramme de la figure 3, pour e/c = 0,44, k = 4,7 et une consistance K₃, on trouve un dosage en ciment C = 415 kg/m³.

4^{ème} pas: Le calcul des volumes pour 1 m³ de béton bien compacté donne les poids suivants des composants:

Ciment: 415 kg

Eau: 183 kg

Granulat: 1811 kg

U.A. Trüb, TFB

Bibliographie:

BC 80/5; 82/3; 82/6

U. Trüb, Baustoff Beton, Wildeg, 1979

D.C. Teychenné et ses collaborateurs, Design of normal concrete mixes.

Dep. of the Environment, London, 1978

W.C. Cordon, J.D. Thorpe, Proportioning and Evaluation of Concrete Mixtures.

ACI-Journal, 1975, 46

F. Heim, Die wirtschaftliche Betonmischung, eine Optimierungsaufgabe.

Betonwerk und Fertigteil-Technik, 1975, 4

EMPA, Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt.

Prüfen von Beton an der EMPA, Dübendorf, 1974

H. Lambotte, H. Motten, Contrôle de la qualité du béton.

Centre Scientifique et Technique de la Construction.

Note d'Information 126, Bruxelles, juin 1979

H. Rüsich et ses collaborateurs, Statistische Analyse der Betonfestigkeit.

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 206, Berlin, 1969

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
5103 Wildeg Case postale Téléphone 064 53 17 71