

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 107 (1981)
Heft: 19

Artikel: Construction combinée de protection civile d'Ecublens (VD): recherches pour limiter la fissuration
Autor: Alou, Fermin / Etienne, Gilbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74357>

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: 30.01.2025

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

Construction combinée de protection civile d'Ecublens (VD)

Recherches pour limiter la fissuration

par Fermin Alou, Lausanne, et Gilbert Etienne, Renens

Pour la construction du centre de protection civile d'Ecublens, des dispositions particulières ont été prises du point de vue de l'exécution d'une part et de la technologie d'autre part.

En effet, pour ce type d'ouvrage enterré, ne sont admis ni joints de dilatation, ni précontrainte. Ces moyens simples et efficaces ne pouvant pas être utilisés, nous avons été amenés à chercher d'autres solutions.

Les méthodes adoptées ne sont pas exceptionnelles; elles se limitent à mettre en pratique un certain nombre de règles ou principes fondamentaux de la technologie du béton ou du béton armé, pour réduire, dans la mesure du possible, les risques de fissuration dus principalement aux retraits thermique ou hydraulique.

Les résultats obtenus nous ont incité à les décrire.

1. Description de l'ouvrage

L'abri de protection civile concerné est du type à trois atmosphères comprenant un poste sanitaire de secours (PSS), un poste d'attente type I (Poatt), un poste de commandement type I (PC), un réservoir d'eau et un local d'engins (degré de protection: 1 atm).

La figure 1 donne schématiquement la vue en plan et la coupe de l'ouvrage.

Cet ouvrage présente les caractéristiques suivantes:

- surface totale de plancher: 2050 m²,
- volume total de la construction: 7500 m³,
- volume de béton mis en place: 2580 m³,
- poids d'acier d'armature: 223 t,
- épaisseur de terre recouvrant l'abri: 1 m,
- épaisseur de la dalle et du radier: 0,5 m,
- épaisseur des murs: variant de 1,10 m (entrée) à 0,20 m (séparations intérieures),
- dimensions des alvéoles créées par les murs: 5 m × 7 m,
- volume du réservoir d'eau: 270 m³ environ.

L'abri se trouve en contact avec des nappes flottantes souterraines qui ont nécessité, durant l'exécution des travaux, l'utilisation de Wellpoints afin d'abaisser le niveau d'eau.

Le toit de la construction a été protégé par une étanchéité en asphalte coulé; le pourtour de l'abri et le sous-sol du radier ont été entièrement drainés.

Les joints de reprise de bétonnage des murs extérieurs ont été étanchés au moyen de bandes en multicouche sur une largeur de 50 cm.

Des dispositions ont été prises (siphon) pour éviter que les eaux de drainage ne soient en contact avec l'air, afin d'éviter que les dépôts calcaires n'obstruent les

canalisations. A cet effet, des analyses d'eau ont été effectuées régulièrement pendant les travaux.

2. Essais préliminaires et choix des matériaux

2.1 But des essais

Les essais préliminaires de laboratoire avaient pour but de définir une composition du béton respectant les exigences selon les *Instructions techniques pour les constructions de protection des organismes et du service sanitaire (ITO, 1977)*, et limitant, durant l'exécution, les risques de fissuration. En effet, ce type d'ouvrage, une fois achevé, est enterré et se trouve dans des conditions de température et d'humidité pratiquement constantes; en conséquence, l'influence de la dilatation thermique est négligeable et celle du retrait hydraulique, par le fait que le béton est en contact avec l'eau, est nulle, voire favorable (léger gonflement).

Il s'agissait donc de trouver, par ces essais, une composition du béton présentant de bonnes résistances à la compression et des retraits, thermique et hydraulique faibles.

L'importance accordée au retrait thermique est due au fait que les sections de diverses parties de l'ouvrage sont relativement grandes (en moyenne 50 cm); on craignait par conséquent des dilatations provoquées par l'élévation de température lors de l'hydratation du ciment et la contraction qui s'ensuit.

3.2 Choix des matériaux

La composition granulométrique, la nature du ciment et son dosage nous sont apparus déterminants pour satisfaire les exigences du béton recherché.

Composition granulométrique

Nous avons opté pour une granulométrie continue avec un diamètre maxi-

um de 50 mm. Cette granulométrie était compatible avec l'épaisseur des éléments principaux à bétonner (dalle, radier et murs d'épaisseur supérieure à 25 cm) et avec la maille des armatures (minimum 15 cm × 15 cm), sans nécessiter des moyens de mise en œuvre ou de malaxage autres que ceux utilisés sur des chantiers de cette importance, ce qui n'a pas par conséquent provoqué de plus-value sur le coût.

La figure 2 représente la composition granulométrique des granulats obtenue à partir des 5 composantes (0/3; 3/8; 8/15; 15/30 et 30/50) et le fuseau défini par la Norme SIA 162.

Cette composition 0/50, par rapport à une du même type 0/30, a une surface spécifique moindre, ce qui permet par conséquent de réduire les quantités d'eau et de ciment, sans influencer sensiblement la consistance, la compacité et la résistance du béton, tout en diminuant les retraits thermique ou hydraulique.

Une composition granulométrique 0/30 a été aussi définie et utilisée pour certains essais, principalement à titre comparatif (voir figure 3).

Nature du ciment

Pour une composition de ciment déterminée, la chaleur d'hydratation à court terme, le retrait hydraulique et la résistance à la compression du béton jeune augmentent avec la finesse de mouture du ciment.

Pour cet ouvrage, compte tenu de ce qui précède, nous avons choisi un ciment de finesse 2500 cm²/g selon Blaine (CPN: env. 3000 cm²/g). Avec ce ciment, les résistances à la compression du béton à 28 jours sont du même ordre de grandeur que celles d'un béton de CPN, alors que les retraits thermique et hydraulique ont été sensiblement diminués.

2.3 Essais préliminaires

Le programme d'essais qui avait été établi par le Laboratoire des matériaux pierreux de l'EPFL, d'entente avec le bureau d'ingénieurs J. Boss, comportait les points suivants:

- analyse granulométrique des composants (0/3; 3/8; 8/15; 15/30; 30/50);
- choix de deux compositions granulométriques (0/30 et 0/50);
- essais de gâchage avec détermination des principales caractéristiques du béton frais;
- mesures d'élévation de température pendant la prise et le durcissement pour différents bétons (variation de la granulométrie et du dosage en ciment);
- essais de résistance à la compression des bétons à 7 et 28 jours;
- mesures de retrait dès l'âge de 7 jours.

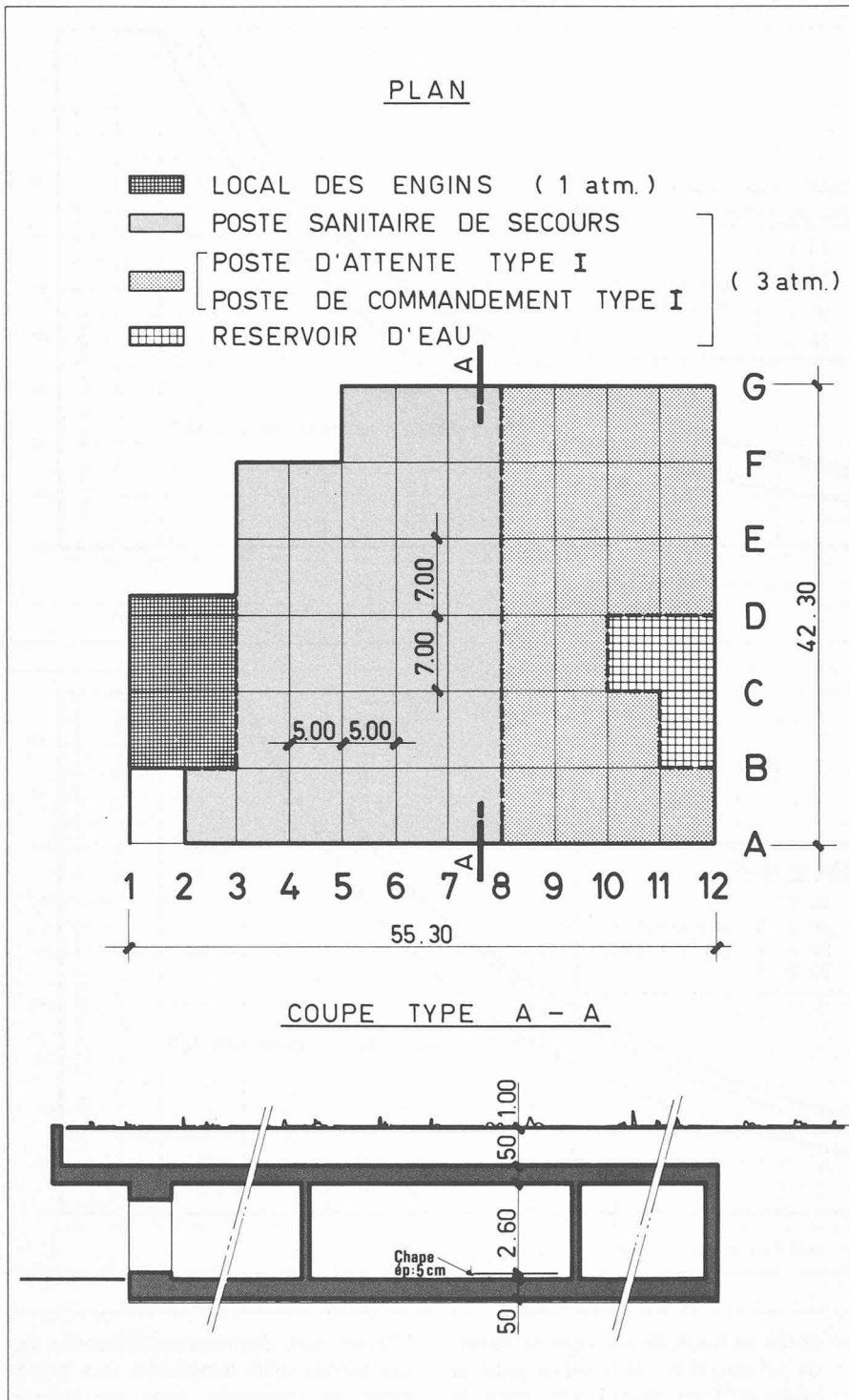


Fig. 1. — Plan avec indication de la répartition des locaux; coupe type dans son état final.

Granulométrie

La composition granulométrique adoptée pour le béton 0/50 et utilisée dans les parties importantes de l'ouvrage, est celle de la figure 2.

Dosage en ciment

Deux dosages en ciment ont été utilisés: 325 et 300 kg/m³. Ces dosages se sont avérés trop élevés, même pour le béton 0/30; en effet, la teneur en air du béton frais dosé à 300 kg/m³ est très faible (< 1%), ce qui indique que ce béton est déjà «plein». C'est pour cette raison que lors de l'exécution, pour le béton 0/50, un dosage en ciment de 275 kg/m³ a été adopté.

Du point de vue résistance à la compression et même de celui de la compacité, ce dosage aurait probablement du être ramené à 250, voire 225 kg/m³, mais dans ce cas, les risques de nids de gravier auraient augmenté sensiblement. Ce risque n'a pas été pris, du fait que l'ouvrage concerné était enterré et en contact permanent avec des eaux souterraines.

Dosage en eau

La quantité d'eau a été déterminée de manière à obtenir pour tous les bétons une consistance à peu près constante, mesurée au moyen d'une boîte de Walz modifiée (section: 25 cm x 25 cm, hau-

teur 50 cm) pour tenir compte du diamètre maximum des grains. Le degré de serrage choisi était de 1,20 (voir figure 4), ce qui correspond à des bétons légèrement plastiques.

Le même moyen de contrôle de la consistance du béton a été utilisé systématiquement sur le chantier.

Malaxage

Le mélange a été effectué au moyen d'un malaxeur forcé et l'on a adopté un temps de malaxage de 2 minutes compté dès le moment où toutes les composantes étaient introduites.

On a insisté et contrôlé, lors de l'exécution de l'ouvrage, que ce temps de malaxage soit respecté, afin que l'homogénéité du béton soit garantie.

Eprouvettes

Pour tenir compte de la granulométrie choisie, des éprouvettes de 20 x 20 x 60 cm coulées verticalement ont été utilisées pour déterminer la résistance et le retrait. Les mêmes moules ont été employés sur le chantier.

Par contre, pour mesurer l'élévation de température, on a utilisé des moules isolés de 40 x 40 x 36 cm, ce qui correspond à un volume de béton non isolé de 1,5 m³ environ.

2.4 Résultats des essais préliminaires

Résistance à la compression

Les résultats des essais sont résumés dans le tableau de la figure 5.

On constate que l'influence du dosage sur la résistance est négligeable, aussi bien à 7 qu'à 28 jours. Par contre, les résistances des bétons 0/50 sont supérieures à celles des bétons 0/30 (15% environ à 7 jours et 10% environ à 28 jours).

Elévation de température

Les mesures d'élévation de température pour les différents bétons sont représentées sur la figure 6.

Le maximum est atteint après 22 heures environ et il est de 15,5 °C pour les bétons dosés à 325 kg/m³ et de 14,2 °C pour les bétons dosés à 300 kg/m³. On peut donc constater que l'élévation de température est à peu près proportionnelle au dosage en ciment. Si l'on avait donc utilisé un dosage de 275 kg/m³, ce qui a été le cas sur le chantier, on aurait probablement obtenu une élévation de température de 13 °C environ, diminuant ainsi les risques de fissuration dus au retrait thermique.

A titre de comparaison, la figure 7 donne l'élévation de température maximale pour trois bétons 0/30 de même dosage en ciment (300 kg/m³), mais de finesse différente.

Mesures du retrait hydraulique

Les mesures effectuées, représentées dans la figure 8, montrent que:

- le retrait est pratiquement indépendant du dosage en ciment;

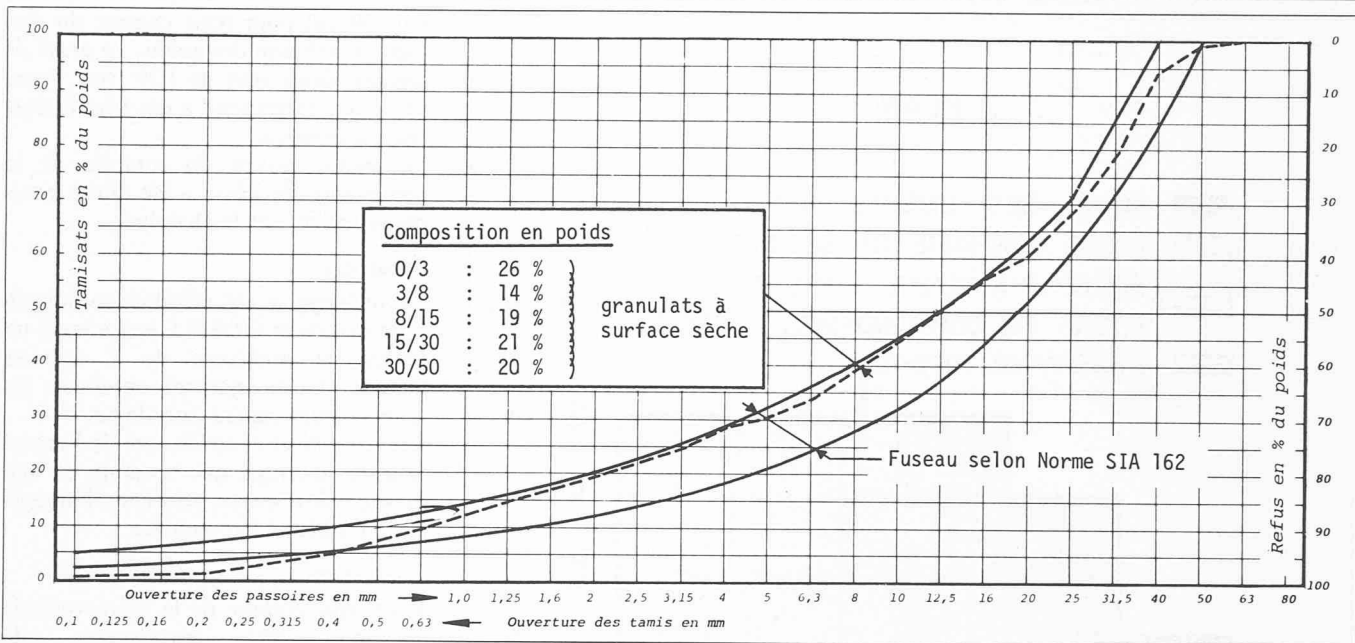


Fig. 2. — Composition granulométrique 0/50.

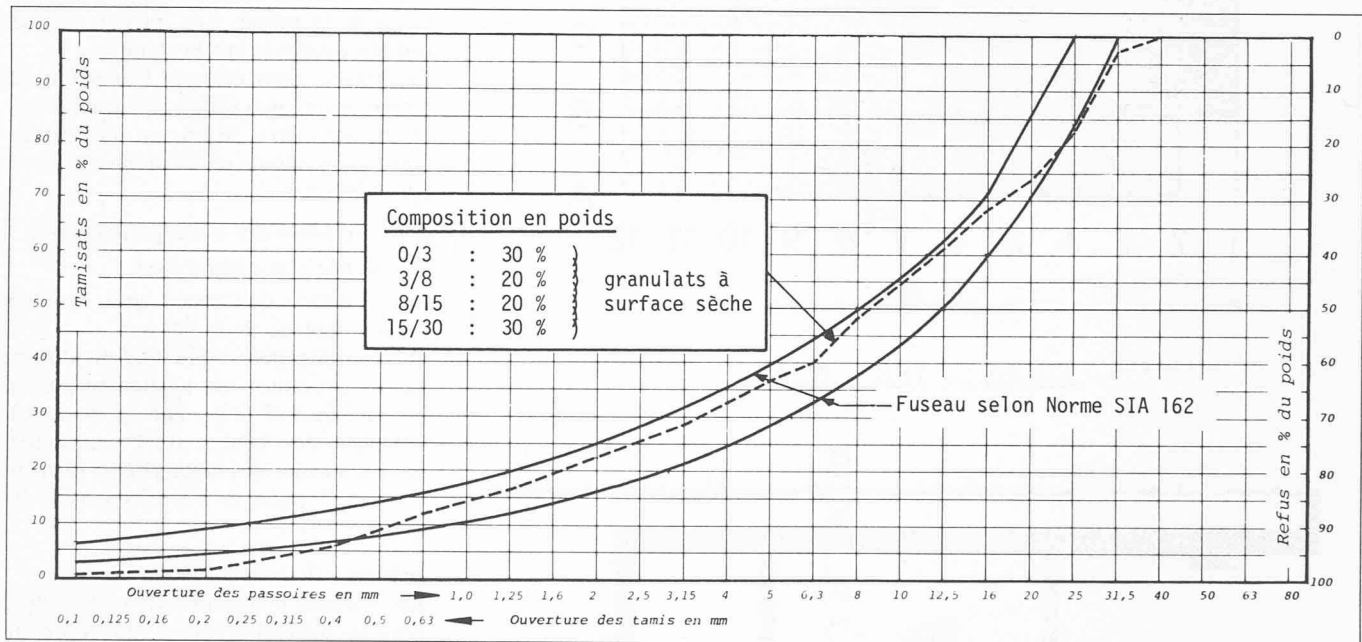


Fig. 3. — Composition granulométrique 0/30.

— le retrait, après 28 jours de conservation à l'air à 90% d'humidité relative, varie entre 0,107‰ pour le béton 0/50 dosé à 300 kg/m³ de ciment et 0,119‰ pour celui dosé à 300, granulométrie 0/30;

— après 90 jours de séchage, le retrait est en moyenne de 0,134‰ pour le béton 0/50 et de 0,153‰ pour le 0/30.

D'autre part, des mesures effectuées sur des bétons 0/30 semblables aux précédents et conservés dans les mêmes conditions pour lesquels on avait utilisé

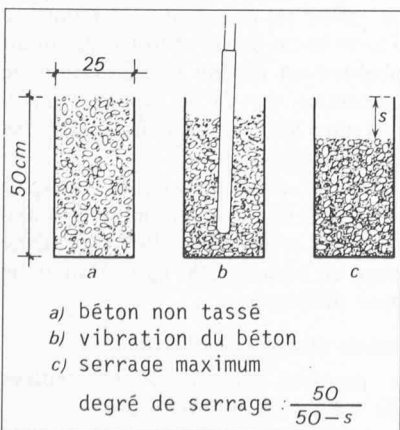


Fig. 4. — Mesure du degré de serrage.

Granulométrie	Dosage ciment kg/m ³	Dosage eau kg/m ³	Teneur en air o/oo	Résistances en N/mm ²			
				Flexion		Compression	
				7 jours	28 jours	7 jours	28 jours
0/30	300	140	0,8	4,1	4,7	34,1	41,9
0/30	325	148	0,8	3,8	5,8	32,7	40,0
0/50	300	134	0,4	4,2	4,6	39,3	45,1
0/50	325	136	0,9	4,4	5,0	38,2	44,0

Remarques : 1) Consistance du béton : légèrement plastique
coefficient de serrage (Walz) : env. 1,20

2) Les valeurs des résistances sont les moyennes arithmétiques de :
- 3 mesures pour les essais de flexion
- 6 mesures pour les essais de compression

Fig. 5. — Caractéristiques des bétons frais et résistances mécaniques.

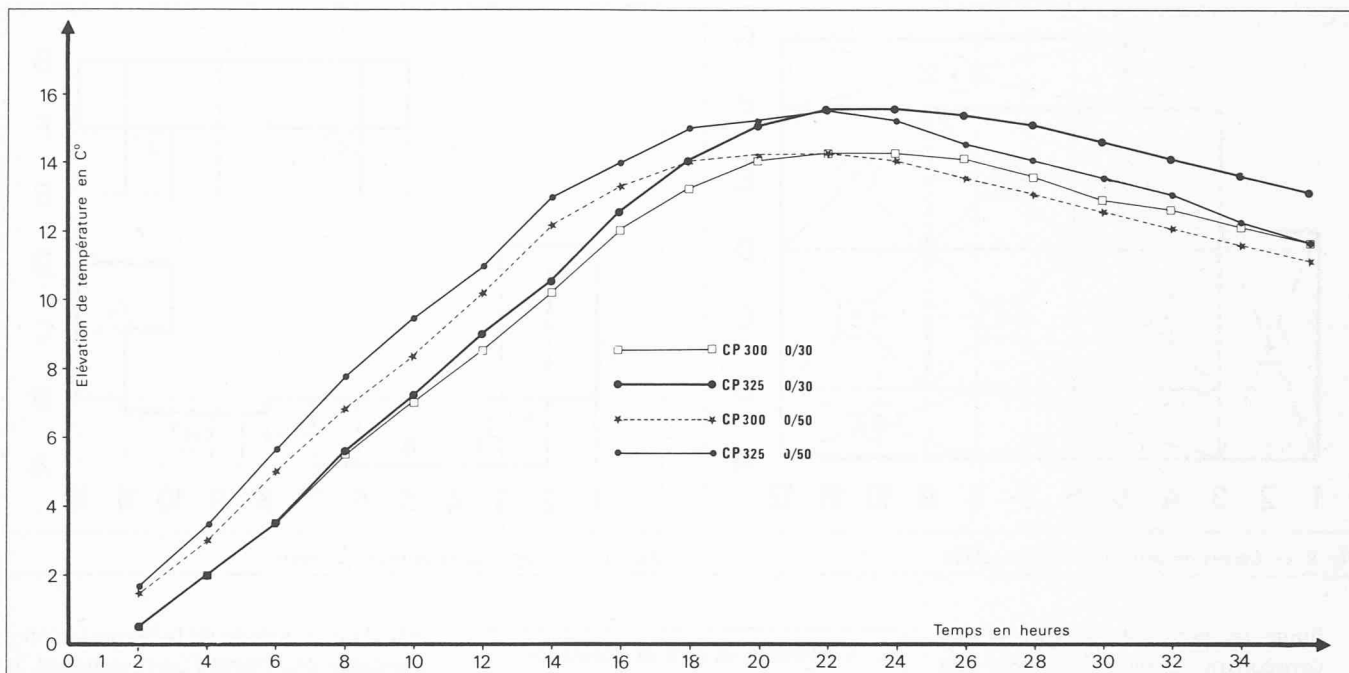


Fig. 6. — Élévation de température en fonction du temps.

du CPN ont donné des retraits compris entre 0,15 et 0,18‰ à 28 jours et entre 0,20 et 0,25‰ à 90 jours.

On déduit donc de ce qui précède que la finesse du ciment influence fortement le retrait. Dans notre cas, le retrait hydraulique a été réduit d'environ 25% par l'utilisation du ciment de finesse 2500 cm²/g en lieu et place du CPN (finesse: env. 3000 cm²/g).

Il est peut-être encore intéressant de souligner que l'influence du retrait hydraulique ou de séchage n'avait d'importance que pendant une durée relativement courte; en effet, l'ouvrage, dans son état final, étant enterré, et par conséquent en contact avec l'humidité, le retrait dès la mise en service serait pratiquement nul. C'est pour cette raison que nous avons limité les mesures de retrait à 90 jours de séchage.

3. Dispositions de construction

En complément aux mesures technologiques concernant le béton et décrites

Ciment	Blaine cm ² /gr	Élévation de température °C
utilisé pour les essais	~ 2500	~ 14
CPN ¹⁾ (SIA 215)	~ 3000 ¹⁾	~ 18 ¹⁾
CPRH ¹⁾ (SIA 215)	~ 3900 ¹⁾	~ 26 ¹⁾

1) Résultats obtenus lors d'autres essais en laboratoire

Fig. 7. — Élévation de température en fonction de la finesse du ciment.

précédemment, on a pris toute une série de dispositions qui avaient également pour but de limiter, dans la mesure du possible, la fissuration entre les différentes étapes de la construction.

Parmi ces mesures, il faut distinguer celles qui sont spécifiques à une partie bien définie de l'ouvrage de celles générales.

Dispositions générales

Pour l'ensemble de l'ouvrage, les mesures suivantes ont été prises:

- les étapes de travail ont été choisies, aussi bien pour le radier, la dalle et les murs, de manière à laisser suffisamment de temps entre deux bétonnages adjacents, sans pour autant perturber le programme général d'exécution. Les figures 9 et 10 indiquent schématiquement les étapes

d'exécution de la dalle et du radier (fig. 9) et des murs (fig. 10).

- L'ensemble des joints de reprise de bétonnage a été traité spécialement. Les joints ont été traités avec un retardateur de prise et lavés au jet après décoffrage afin d'améliorer l'adhérence entre les différentes parties de l'ouvrage.
- Création de remontées de 10 cm de hauteur sur radier pour tous les murs extérieurs et pose de joints ad hoc pour assurer une bonne étanchéité lors de la reprise. Ces talons de 10 cm de béton ont permis également de bloquer plus soigneusement le bas des coffrages des murs.
- Pose de 2 cm de polystyrène expansé sous les coffrages des murs. Ce matériau, comprimé par le poids des coffrages assure l'étanchéité et

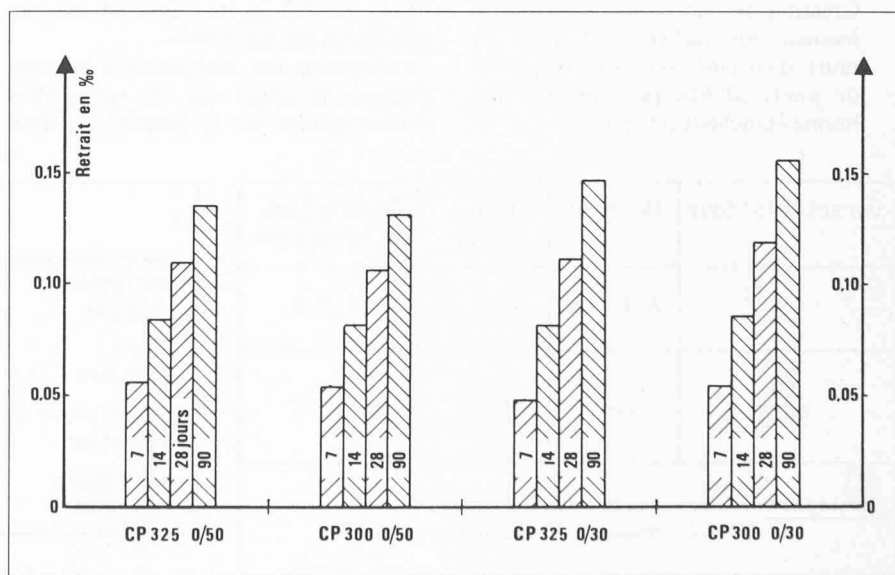


Fig. 8. — Résultats des mesures de retrait.

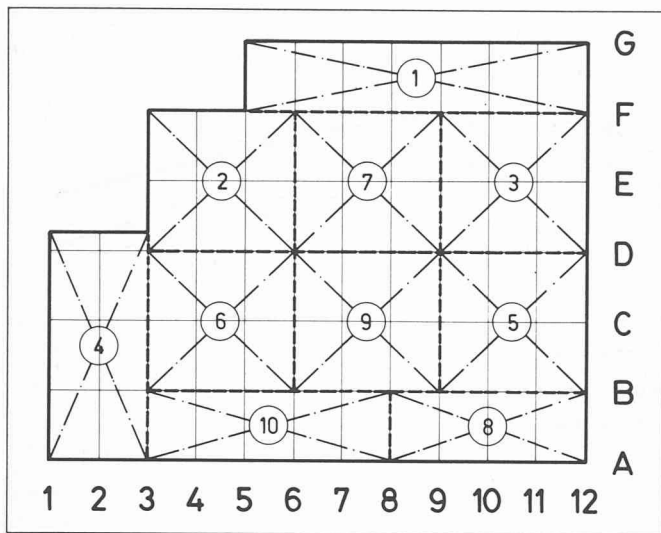


Fig. 9. — Etapes de bétonnage radier + dalle.

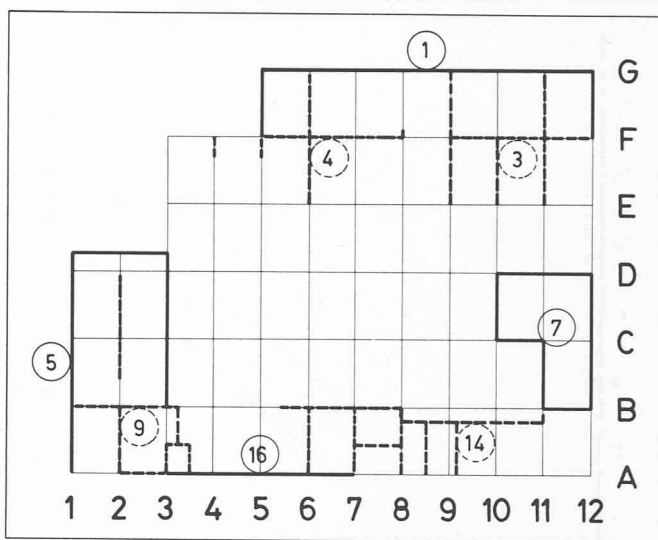


Fig. 10. — Etapes de bétonnage des murs.

limite les pertes de laitance et par conséquent les nids de gravier aux pieds des murs.

- Les coffrages des murs étaient constitués par des grands panneaux couvrant toute la hauteur de ceux-ci; le coffrage des dalles, par contre, était traditionnel (panneaux de 50 cm de largeur).
- Un arrosage permanent (durée minimum: 10 jours) était assuré pour le radier et la dalle dès la prise du ciment; en ce qui concerne les murs, l'arrosage intervenait dès le décoffrage.

Dispositions spécifiques

Pour le bétonnage du réservoir, les dispositions particulières suivantes ont été prises:

- L'ensemble des murs d'enceinte du réservoir a été bétonné en une seule étape afin d'éliminer les reprises.
- Après le décoffrage des murs, le réservoir a été rempli d'eau en permanence, excepté durant la période d'exécution de la dalle, afin d'éliminer les effets du retrait hydraulique.
- Création de remontées de 10 cm de hauteur sur radier pour tous les murs d'enceinte du réservoir; pose de joints ad hoc pour assurer une bonne étanchéité à l'eau.

4. Contrôles in situ et résultats

Afin d'obtenir des bétons de qualité constante pendant toute la durée des travaux en conformité avec les résultats obtenus lors des essais préliminaires, les contrôles systématiques suivants ont été faits:

- Analyse granulométrique de chacune des composantes, en particulier du sable 0/3, et de la composition des granulats.
- Vérification de la finesse du ciment.
- Mesure de la consistance du béton au moyen de la boîte de Walz modifiée lors de chaque étape de bétonnage importante.
- Fabrication d'éprouvettes 20 x 20 x 60 cm (7 prismes pour 2 étapes de bétonnage) pour la détermination de la résistance à la compression.

Les mesures de consistance effectuées sur le chantier sont reportées dans la figure 11. Les limites extrêmes du coefficient de serrage ont été fixées à 1,15 et 1,25, ce qui correspond à des tassements de 6,5 et 10 cm respectivement (voir fig. 4). Les bétons ne respectant pas ces conditions ont été refusés.

La moyenne des résistances à la compression obtenues sur les éprouvettes confectionnées sur le chantier est résumée dans le tableau de la figure 12; on y a indiqué également l'écart standard, le coefficient de variation et la résistance nominale qui en découle, ainsi que le nombre d'essais pour chaque âge.

Les valeurs du coefficient de variation déterminées d'après les résultats obtenus, inférieurs dans tous les cas à 8%, permettent d'en déduire que la dispersion est faible; en effet, nous reproduisons dans la figure 13 les valeurs de ces coefficients préconisés par Dreux et par l'ACI. Il faut souligner toutefois que les éprouvettes fabriquées sur le chantier étaient toujours conservées sous sacs humides et à l'abri des intempéries pendant 24 heures et ensuite livrées au laboratoire; elles doivent donc être considérées presque comme des éprouvettes «laboratoire» si l'on excepte la mise en place, le malaxage, le dosage des constituants et, en partie, la température de conservation pendant les 24 premières heures. D'ailleurs, le béton était fabriqué en centrale qui se trouvait à environ 4 km du chantier seulement.

Il est peut-être encore intéressant de constater que les valeurs moyennes obtenues sur les éprouvettes «chantier» à 7 et 28 jours sont inférieures de 22 et 16% respectivement à celles obtenues lors des essais préliminaires (fig. 4). Cela est dû probablement à la diminution du

Caractéristique	Moyenne	Ecart type	Coefficient de variation
S ¹⁾	8,41 cm	1,22 cm	14,5 %
$\frac{50}{50-S}$ ¹⁾	1,20	0,03	2,5 %
<i>Remarques :</i> 1) Voir aussi figure 4 2) Nombre de mesures : 62			

Fig. 11. — Mesures de consistance in situ.

	Unité	7 jours 66 essais	28 jours 72 essais	90 jours 20 essais
Résistance moyenne	N/mm ²	30,65	37,80	44,64
Ecart standard	N/mm ²	2,30	2,89	2,96
Coefficient de variation	%	7,51	7,65	6,63
Résistance nominale	N/mm ²	28,35	34,91	41,68

Fig. 12. — Récapitulation des essais de résistance à la compression des éprouvettes fabriquées in situ (béton 0/50; dosage en ciment: 275 kg/m³).

dosage en ciment qui avait passé de 300 ou 325 kg/m³ à 275 kg/m³.

5. Conclusions

Les contrôles exécutés lors de la construction ont confirmé les résultats des essais et études préliminaires effectués en laboratoire. Il nous paraît utile de souligner que la collaboration entre les bureaux d'architectes et d'ingénieurs, comme entre le laboratoire et l'entreprise a permis d'appliquer avec succès les conclusions tirées des essais préliminaires et cela sans augmenter le prix de l'ouvrage; bien au contraire, la diminution du dosage en ciment a compensé en particulier le coût de la campagne d'essais. D'autre part, la qualité de l'ouvrage et sa durabilité ont certainement été améliorées.

Si le choix du ciment et de la composition granulométrique ont probablement joué un grand rôle dans le résultat final, il convient de ne pas sous-estimer l'apport certainement favorable des mesures adoptées lors de la construction et de la surveillance systématique lors de l'exécution des travaux. Ce n'est pas seulement en agissant sur un seul des facteurs cités que l'on est arrivé à un résultat positif, mais en dosant de manière rigoureuse tous les facteurs intervenant dans ce type d'ouvrage.

En effet, la granulométrie 0/50 a permis de réduire le dosage en ciment et la quantité d'eau de gâchage, ce qui s'est traduit par une diminution des retraits thermique ou hydraulique; le ciment à mouture spéciale a réduit le retrait thermique et, comme le dit souvent le professeur Daxelhofer, donne au béton des capacités d'autocicatrisation plus

Coefficient de variation d'après Dreux

Béton fabriqué	Valeurs du coefficient de variation en %		
	Excellentes	Bonnes	Mauvaises
en laboratoire	< 8	< 12	> 15
en centrale	< 10	< 15	> 20
sur chantier	< 15	< 20	> 25

Coefficient de variation d'après ACI

Béton fabriqué	Valeurs du coefficient de variation en %			
	Excellentes	Bonnes	Moyennes	Mauvaises
construction	< 10	10 à 15	15 à 20	> 20
contrôle en laboratoire	< 5	5 à 7	7 à 10	> 10

Fig. 13. — Coefficients de variation préconisés par Dreux et par ACI (American Concrete Institute).

Maitre de l'ouvrage:
Commune d'Ecublens (VD) pour l'organisme intercommunal de protection civile des communes de Chavannes-près-Renens, Crissier, Ecublens et Renens
Bureau d'architecture:
René Gonin, 1020 Renens
Bureau d'ingénieurs:
Jacques Boss, 1020 Renens
Entreprise:
Remo Martinelli, 1023 Crissier

grandes; les dispositions de construction, même si cela ne peut pas être chiffré, ont contribué très certainement à limiter la fissuration entre les différentes étapes de travail; enfin, les contrôles

systématiques sur le chantier ont permis d'obtenir une régularité rarement atteinte sur un chantier.

Mis en service depuis plus d'une année, l'ouvrage se comporte conformément à nos prévisions.

Adresse des auteurs:
Fermin Alou, ingénieur
Laboratoire des matériaux pierreux de l'EPFL
Ch. de Bellerive 32,
1007 Lausanne
Gilbert Etienne, ingénieur
Bureau J. Boss
Rue de l'Industrie 1,
1020 Renens

Bibliographie

Berlin und seine Bauten

Teil IX: Industriebauten — Bürohäuser. — Un vol. broché, 23,5 x 30 cm, 262 pages, abondamment illustré. Ed. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1971.

Nous avons déjà mentionné ici (IAS n° 6 du 20 mars 1980, p. B 22) la collection «Berlin und seine Bauten», qui présente l'inventaire systématique de la construction dans l'ancienne capitale allemande, sous l'égide de la Société locale des ingénieurs et des architectes.

Ce volume, que nous avons reçu dans le cadre d'une promotion organisée par l'éditeur, présente un intérêt tout particulier, car il permet de suivre l'évolution de la construction au service de l'industrie et de l'administration à travers une période d'essor économique prodigieux, de 1895 à l'après-guerre. Il faut en effet se souvenir que Berlin a vu s'établir des maisons de réputation et d'importance mondiales, telles que AEG, Siemens, Telefunken

ou Loewe. Il s'agit d'industries tournées vers des technologies d'avant-garde, produisant aussi bien de grosses machines que de petits articles de haute valeur spécifique.

Cette vocation industrielle de Berlin s'est accompagnée de la création de centres d'expositions, d'une part, et de l'implantation de grands établissements financiers, d'autre part.

Privée de sa fonction de capitale d'un grand Etat industriel, Berlin s'est efforcée de maintenir à un haut niveau les activités qui ont fait sa prospérité, d'où la reprise après 1945 des constructions destinées à l'industrie et à l'administration.

Le répertoire de tous les immeubles édifiés dans ce secteur en près d'un siècle, avec leurs caractéristiques et les indications historiques et urbanistiques nécessaires à leur interprétation, présente un intérêt tel que, lorsqu'on a ouvert cet ouvrage, on y reste plongé pour de longues heures. Rarement n'a été aussi bien documentée la relation du créateur qu'est l'architecte avec l'évolution de son temps: loin de suivre simplement ce développement, il

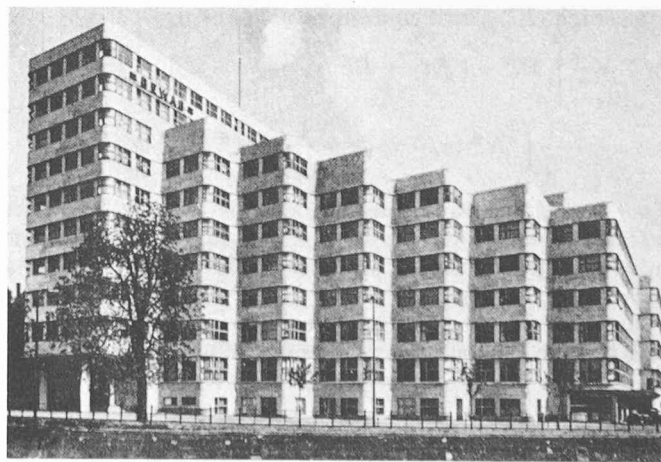
en est l'un des artisans les plus en vue.

Teil X, Band B: Anlagen und Bauten für den Verkehr, (1). — Un vol. relié, 24 x 30 cm, 342 pages, abondamment illustré. Ed. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1979.

S'insérant tout naturellement dans la collection «Berlin und seine Bauten», ce volume a été

édité à l'occasion du cinquantième anniversaire de la régie qui a regroupé en 1929 les transports publics de la région berlinoise.

La création d'un réseau ferré urbain comme celui de Berlin, qui comporte aussi bien des sections souterraines que des tronçons surélevés, constitue une occasion rare de création architecturale d'ensemble. En effet, dès le stade



Maison Shell, par Emil Fahrenkamp (1930-31).