

# Chambres de turbines en béton

Autor(en): **A.Sp.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **14-15 (1946-1947)**

Heft 24

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145282>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# BULLETIN DU CIMENT

DÉCEMBRE 1947

15ÈME ANNÉE

NUMÉRO 24

## Chambres de turbines en béton

Progrès réalisés en 50 ans. Conditions imposées à la chambre de turbine moderne. Exécution. Coffrage. Armature. Fabrication du béton.

Le projet et l'exécution des **chambres de turbines bétonnées** sont un des problèmes les plus complexes mais particulièrement intéressants de la **construction des centrales hydro-électriques** modernes. L'évolution des chambres de turbines, du simple passage libre de l'eau à la chambre fermée avec **bâche spirale et tube d'aspiration** de formes spécialement étudiées au point de vue hydraulique a été de pair avec le perfectionnement des turbines, caractérisé en particulier par le développement de leurs dimensions et l'augmentation de leur coefficient de rendement. Les **progrès** réalisés au cours des 50 dernières années ressortent des chiffres suivants:

Usine	Années de construction	Puissance installée	Puissance d'une turbine	Nombre de turbines	Diamètre de la roue mobile
		PS	PS		m
Chèvres . . . . .	1893/96	18 000	1 200	15	2.9
Rheinfelden . . . . .	1895/98	16 800	840	20	2.35
Ryburg-Schwörstadt .	1927/30	154 800	38 700	4	7.0
Ruppertsuil-Auenstein	1942/45	46 000	23 000	2	5.3

### Conditions imposées à la chambre de turbine moderne.

#### 1. Au point de vue statique.

- Résistance à la pression hydrostatique;
- Transmission du poids du groupe turbine-générateur à la semelle de fondation par appui de l'anneau porteur du générateur, soit sur des entretoises reposant sur les parois latérales de la chambre, soit sur une infrastructure en forme d'auge;
- Stabilité de la fondation de l'usine.

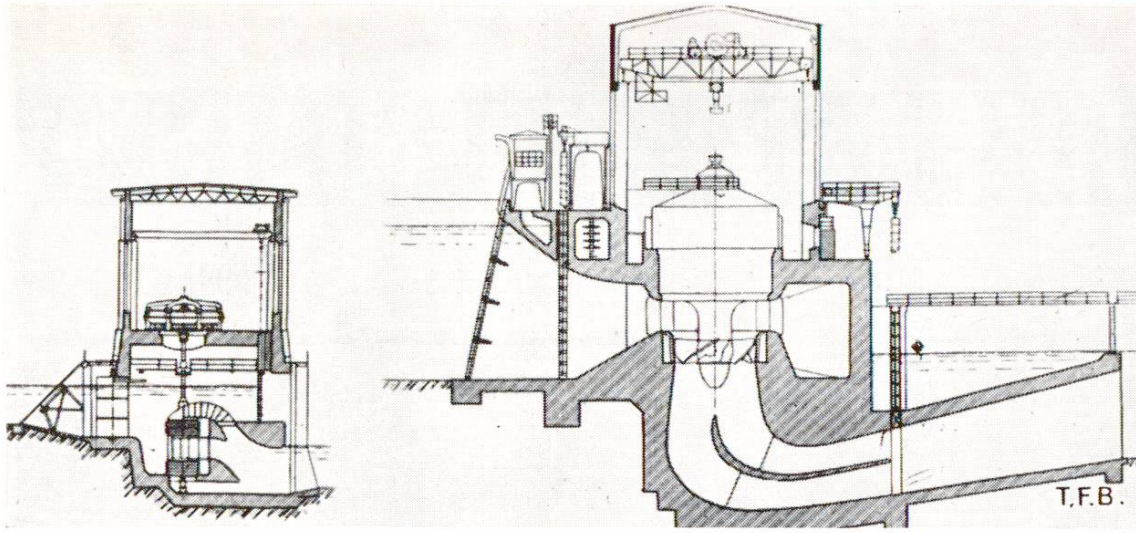


Fig. 1 Centrale de Rheinfelden 1898  
20 turbines de 840 PS  
chambres ouvertes

Centrale de Ryburg-Schwörstadt 1930  
4 turbines de 38700 PS  
chambres fermées

## 2. Au point de vue dynamique.

Résistance aux efforts dynamiques:

- a) Coups de bélier dans la bête spirale;
- b) Effets de succion dans le tube d'aspiration;
- c) Effets de choc résultant de l'arrêt brusque des turbines;
- d) Oscillations des machines en service.

## 3. Au point de vue hydraulique.

Forme de la chambre de turbine adaptée aux meilleures conditions hydrauliques.

La bête spirale doit conduire l'eau à la turbine avec une perte d'énergie minimum, donc sans tourbillons.

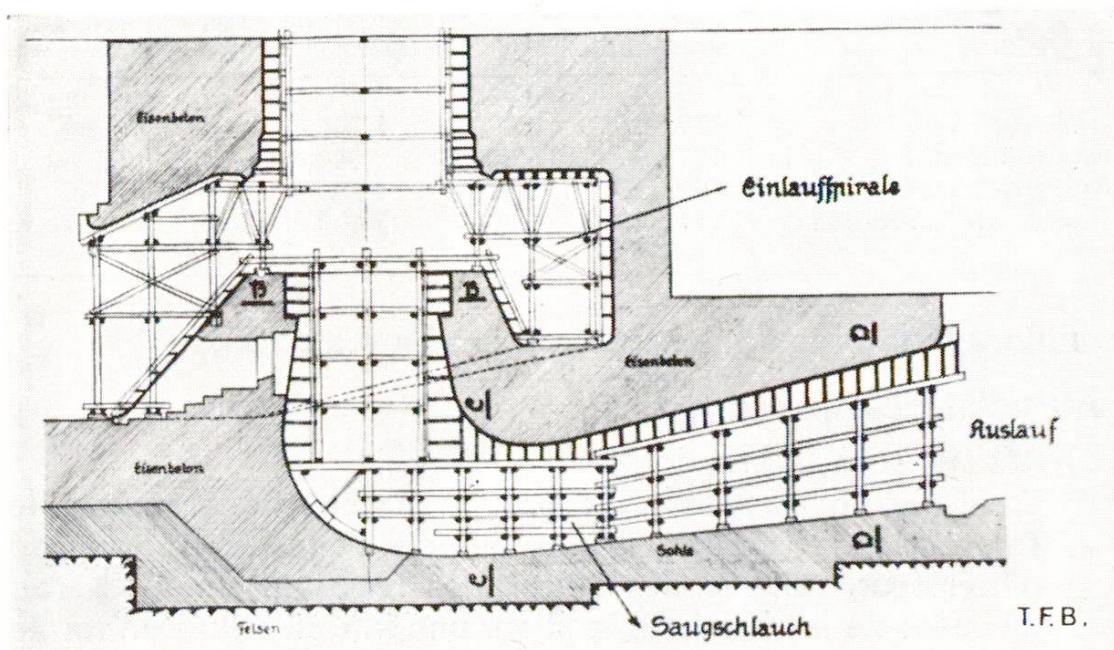


Fig. 2 Plan de coffrage d'une chambre de turbine

3 Par la **réduction progressive de la section**, la vitesse d'écoulement est portée d'environ 1 m/sec à l'entrée à 4.5 m/sec à l'arrivée de l'eau au distributeur (aubes directrices de la turbine). A la sortie de la turbine, l'eau est évacuée dans le canal de fuite par le tube d'aspiration coudé. **L'agrandissement progressif de la section** réduit la vitesse de l'eau de 8 à 9 m/sec à la sortie de la turbine à 1—1,8 m/sec à l'extrémité de la trompe du tube d'aspiration.

Le **béton** et le **béton armé** sont les matériaux prédestinés pour la construction des chambres de turbines modernes. Ils permettent la **transmission** convenable **des charges** à la semelle de fondation et **l'adaptation** aisée **aux formes** dictées par les exigences hydrau-

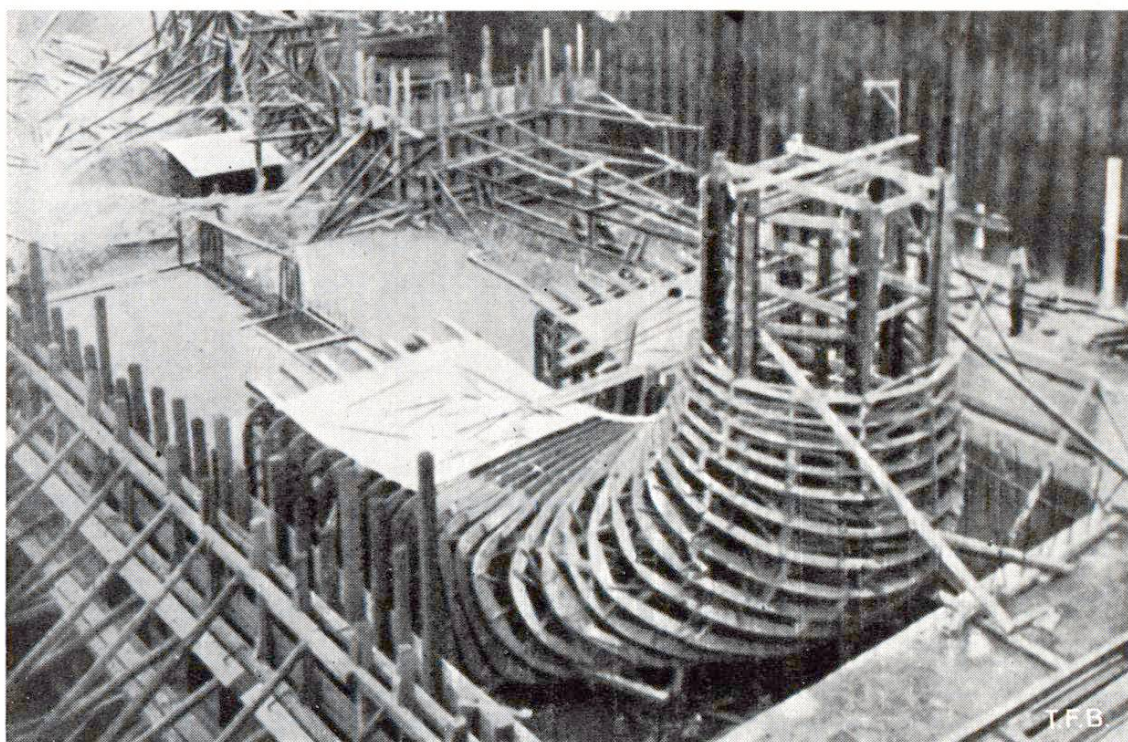


Fig. 3 Charpente du coffrage d'un aspirateur de turbine

liques. Grâce à la facilité de moulage du béton, la bêche spirale et le tube d'aspiration peuvent être réalisés de manière à obtenir le **coefficient de rendement maximum**.

### Exécution.

L'exécution des chambres de turbines se fait d'après les règles suivantes:

Les **bâches spirales** et les **tubes d'aspiration** sont construits en **béton armé**. Pour une hauteur de charge dépassant 25 m d'eau, la bêche spirale doit être revêtue de tôle d'acier. La partie verticale supérieure du tube d'aspiration, dans laquelle l'eau coule avec la très grande vitesse d'env. 9 m/sec, est également cuirassée pour protéger les parois de la chambre contre les effets de la cavitation.

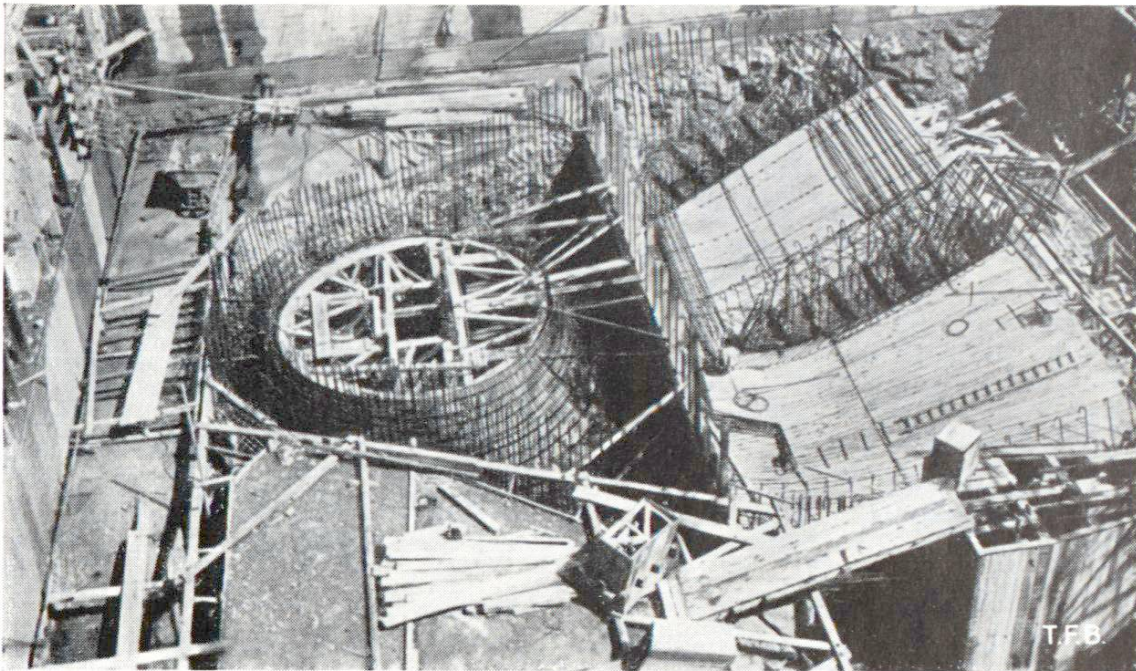


Fig. 4 Coffrage et armature d'un aspirateur de turbine

### Coffrage.

Deux méthodes principales sont employées pour coffrer les chambres des turbines. Lorsque celles-ci sont de **petites** dimensions, les pièces de charpente sont préparées sur l'aire d'épure, puis assemblées dans l'œuvre où on y ajuste ensuite les parois. Pour les chambres de **grandes** dimensions, les coffrages, constitués par des pièces de charpente clouées et par les parois, sont complètement montés sur l'aire d'épure puis transportés tels quels dans la fouille du bâtiment des machines. Les **parois du coffrage** se composent de planches de 30 mm d'épaisseur. Les arrondis sont obtenus au moyen de lattes de 8 à 15 mm d'épaisseur. Pour la plupart des usines hydro-électriques construites jusqu'ici, il était d'usage d'employer des coffrages non rabotés.

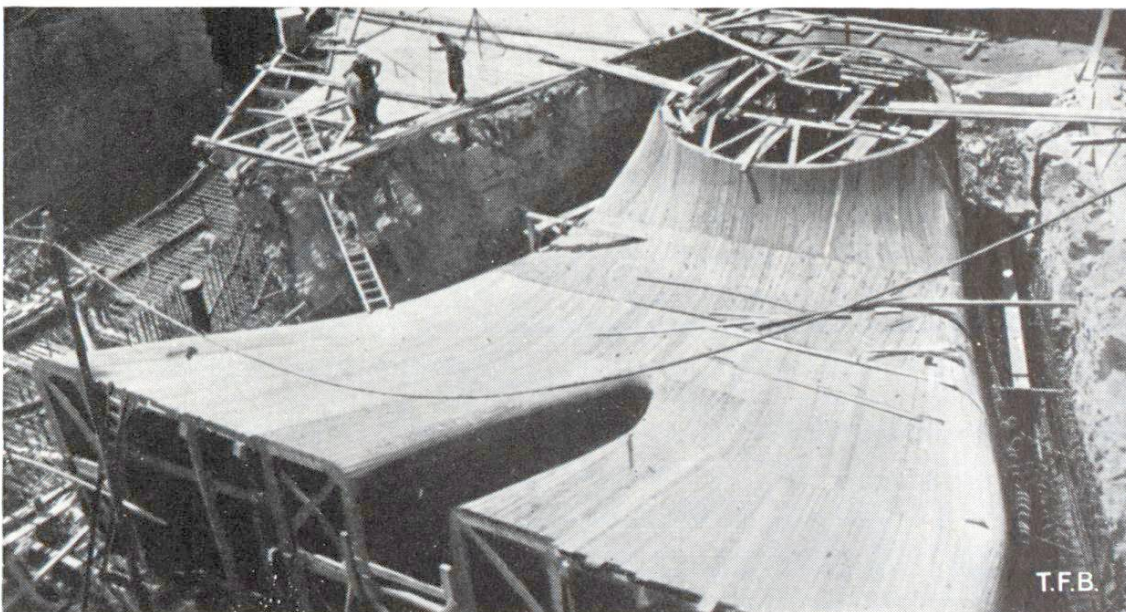


Fig. 5 Coffrage terminé d'un aspirateur de turbine

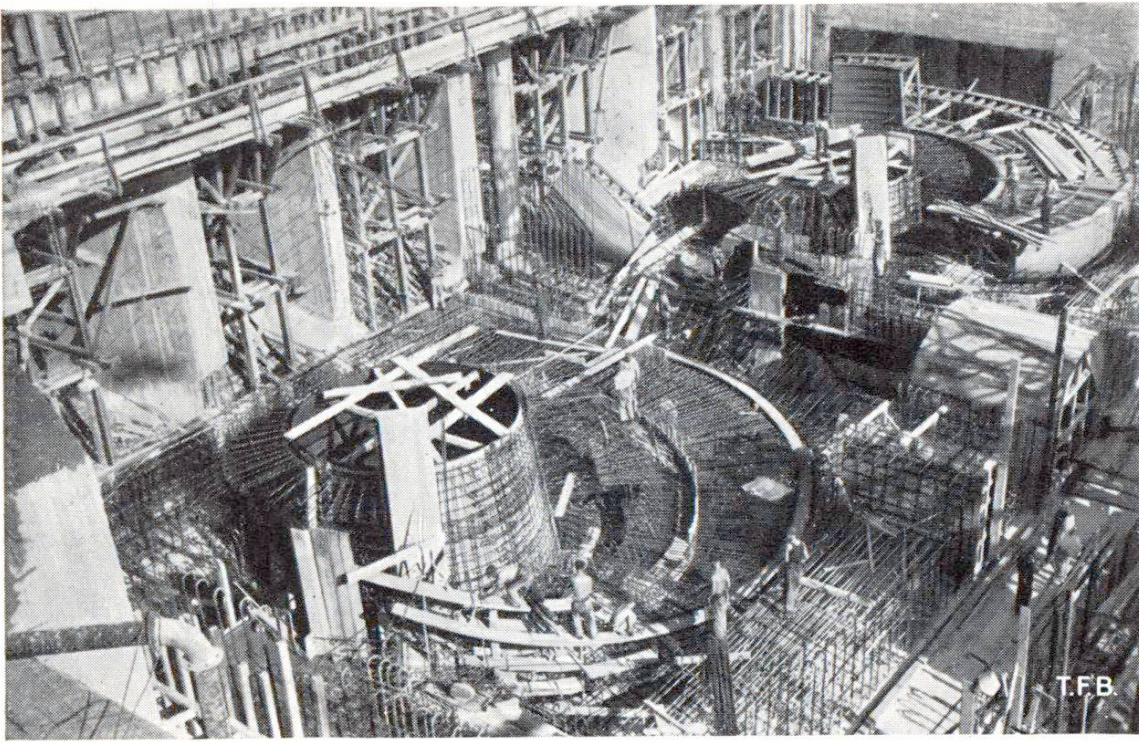


Fig. 6 Au premier plan: Armature de la semelle d'une bache spirale  
A l'arrière-plan: Coffrage et armature d'une bache spirale

Afin de réduire au minimum les **pertes d'énergie par frottement**, on appliquait, après le décoffrage du béton, un **enduit de ciment imperméable lissé** (P. 600, sable quartzique) sur les parois des chambres. Dans les usines de construction récente, l'emploi de **coffrages rabotés** ou l'application d'une mince couche de plâtre sur les parois du coffrage a permis d'obtenir une **surface de béton suffisamment lisse**. Les coffrages doivent être d'une dimension telle qu'ils puissent supporter convenablement les efforts auxquels ils sont soumis (poids du béton frais et des armatures, efforts dûs au travail sur le chantier). On prévoira éventuellement une surélévation suffisante pour compenser des affaissements.

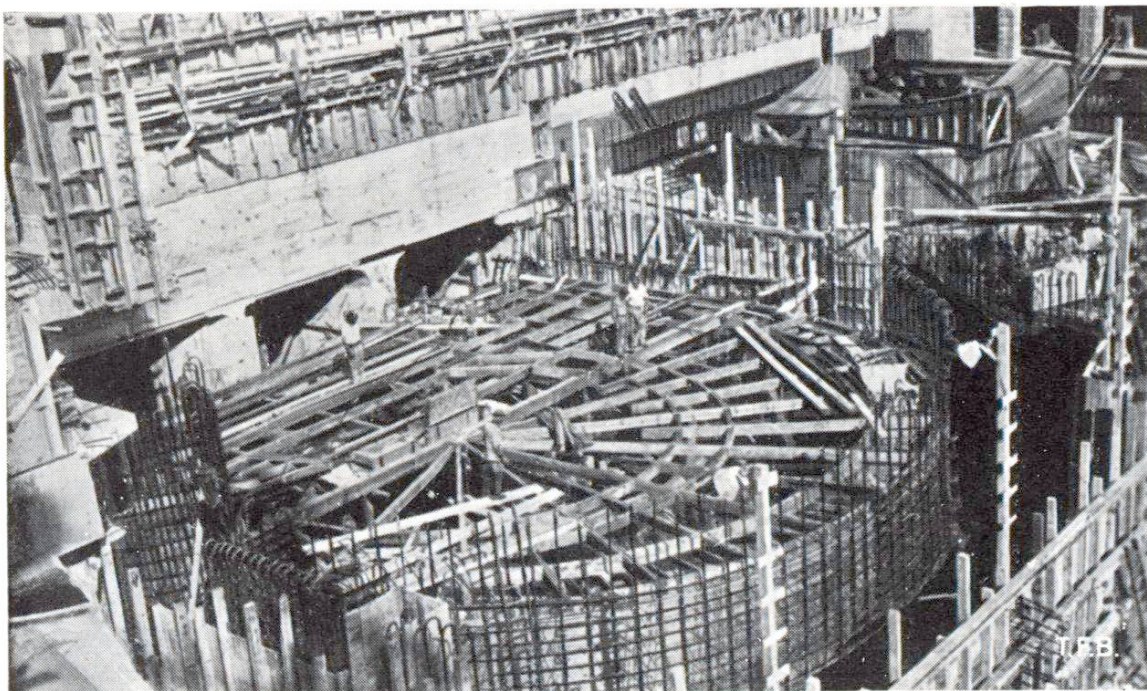


Fig. 7 Bache spirale: Armature et coffrage des parois de la chambre

## 6 Armature.

Pour transmettre les énormes charges (pour les nouveaux groupes de turbines, la charge d'une machine en service atteint à elle seule jusqu'à 600 t) à la semelle de base, les fondations des turbines doivent être pourvues d'une **forte armature de fers ronds**. Un solide ferrailage (diamètre des fers 30—40 mm) du fond de l'aube des turbines assure une répartition uniforme des charges sur la semelle de fondation. On **calcule** l'armature de la bache spirale et du tube d'aspiration en admettant qu'il s'agit d'une construction en cadre. On tient compte de l'influence de la courbure de la bache spirale en plan en supposant qu'un secteur de la spirale est une partie d'un récipient cylindrique pour lequel on détermine les efforts annulaires. Les parois et le plancher sont pourvus d'un réseau d'armatures très serré (fers ronds  $\varnothing$  20—40 mm).

La **densité des armatures** par  $m^3$  de béton pour les fondations du bâtiment des machines est en moyenne de 45 à 60  $kg/m^3$  pour les installations à basse pression (ouvrage d'amenée, spirale et tube d'aspiration) et de 70 à 95  $kg/m^3$  pour les usines à haute pression. Pour certains éléments de construction fortement sollicités, cette densité peut atteindre 200—300  $kg/m^3$ .

### Béton.

Le béton mis en œuvre dans les fondations du bâtiment des machines doit être imperméable et résistant au gel. On le fabrique d'après les directives suivantes:

Le **mélange sable-gravier** doit satisfaire à une des courbes granulométriques usuelles. Les granulations courantes sont 0—8, 8—15, 15—30, 30—60 mm pour les éléments de construction normalement armés et 0—8, 8—15, 15—30 mm pour les parties fortement armées.

Le **dosage en ciment** est de 250  $kg CP/m^3$  pour les grosses masses de béton et de 300 à 350  $kg CP/m^3$  pour les parois minces. Pour toutes les usines de construction récente, le béton de consistance plastique a été mis en œuvre par **pervibration**; le béton coulé ne s'emploie plus. La confection d'éprouvettes cubiques de béton permet le **contrôle** permanent de sa qualité.

Les nombreuses installations hydro-électriques en service montrent que les chambres de turbines bétonnées satisfont pleinement aux exigences imposées par la construction et le rendement sans cesse croissant des turbines modernes.

A. Sp.