Zeitschrift: Bulletin du ciment

Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)

Band: 18-19 (1950-1951)

Heft: 7

Artikel: Béton et rayons pénétrants

Autor: W.E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-145348

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1950 18ÈME ANNÉE NUMÉRO 7

Béton et rayons pénétrants

Dans les laboratoires de recherches, notamment dans les centres d'étude de l'énergie atomique, ainsi que dans les instituts médicaux et dans certaines industries, on utilise aujourd'hui en grande quantité des **rayons pénétrants,** tels que les **rayons Röntgen** (rayons X) et les rayons gamma, émis par le radium et d'autres substances radioactives. Ces différents rayons étant dangereux pour la santé, on doit prendre des précautions spéciales pour protéger le personnel appelé à travailler constamment dans leur voisinage. De courtes irradiations répétées sont quelquefois nocives, mais ce qui est beaucoup plus dangereux, c'est le contact journalier avec ces rayons, même en quantité très réduite. En Amérique, on admet aujourd'hui qu'une dose de 0,3 Röntgen* par semaine de 48 heures est le maximum supportable sans dommage. (En Suisse, ce sont encore les directives de 1934 qui font règle et qui tolèrent une dose de 0,25 r par jour.) Ainsi, le personnel qui travaille régulièrement avec des rayons Röntgen ou gamma doit être protégé de telle façon qu'il ne recoive pas plus de 0,3 r par semaine de 48 heures.

* 1 Röntgen (r) = Unité internationale pour la mesure des quantités de rayons Röntgen et gamma.

2 Pour établir ces protections, il faut penser non seulement aux rayons émanant directement de la source, mais aussi au fait que tout corps, (même l'air) soumis au rayonnement primaire devient à son tour radioactif et émet un rayonnement beaucoup plus faible que le primaire, mais cependant dangereux. Ainsi, des rayons X pénétrant dans une paroi s'y dispersent en des rayonnements secondaires et s'affaiblissent de proche en proche. Une autre cause d'affaiblissement des rayons X pénétrant dans un corps quelconque provient de l'absorption qui dépend dans une très forte mesure de la nature de ce corps. Dispersion et absorption tendent donc à diminuer l'intensité du rayonnement.

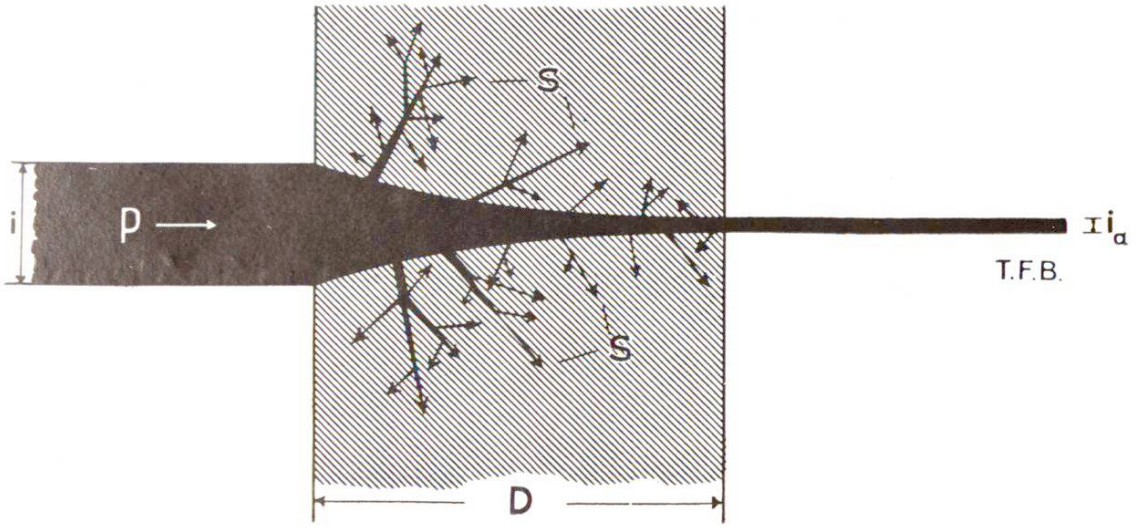

Fig. 1 Un rayon Röntgen P pénétrant dans une paroi d'épaisseur D s'affaiblit par dispersion en des rayons secondaires S et par absorption. L'intensité du rayon P est représentée par sa largeur i; après la paroi cette intensité n'est plus que i_a

Constatons ici que cette diminution n'est pas proportionnelle à l'épaisseur de la paroi protectrice. (Fig. 1.) Si une paroi d'épaisseur D réduit de moitié l'intensité d'un rayonnement, il ne suffit pas de doubler l'épaisseur pour annuler le rayonnement; on constate qu'à travers la paroi 2D une partie du rayonnement subsiste encore. Il est même théoriquement impossible de barrer complètement le passage à un rayon, on ne peut qu'en diminuer l'intensité jusqu'à ce qu'il devienne inoffensif pour les hommes occupés derrière l'écran protecteur.

Pour déterminer l'épaisseur D de la paroi protectrice, il faut tenir compte des données suivantes:

L'intensité du rayonnement décroit avec la distance. Ainsi, celui qui travaille éloigné d'un appareil Röntgen a besoin d'une protection moins forte que celui qui en est rapproché.

3 D'autre part, les différents corps ont des pouvoirs protecteurs différents contre les rayons X. L'acier, par exemple, protège beaucoup mieux que le béton. En pratique, on peut admettre la règle suivante: Pour une même épaisseur, l'acier, le béton et la pierre (calcaire) affaiblissent les rayons X proportionnellement à leurs poids spécifiques, soit comme 7,8 : 2,3 : 2,7. Ceci signifie que pour un même effet, une protection occupe un volume plus petit si elle est en acier que si elle est en béton,

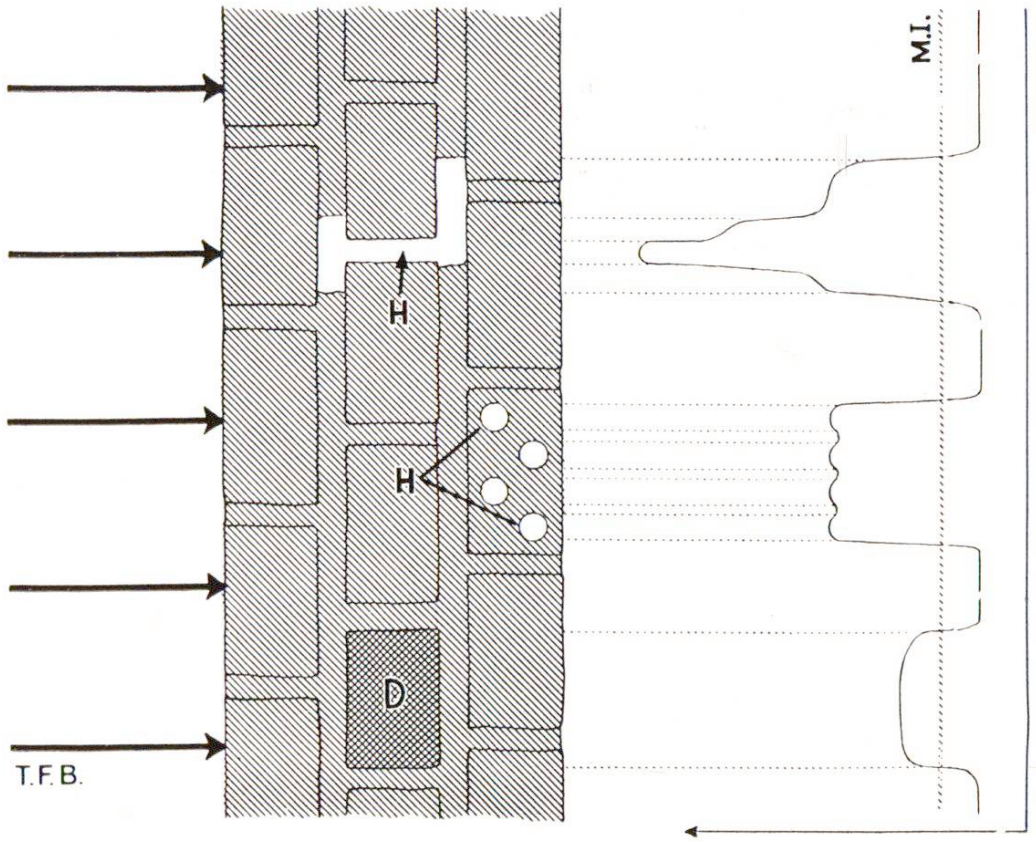

Fig. 2 Les rayons X ou gamma pénétrant dans une paroi y subissent des affaiblissements variables suivant qu'ils traversent des parties compactes, des vides (H) ou des parties à mauvaise compacité (D). La courbe d'intensité du rayonnement à travers la paroi présente des pointes dépassant de beaucoup l'intensité moyenne MI, et qui révèle les parties défectueuses de la paroi

mais elles auront toutes deux le même poids. Seules certaines substances de poids atomique élevé, comme le plomb, le verre au plomb, la baryte ($BaSO_4$), etc. absorbent les rayons X bien au dessus de ce que leur poids spécifique pourrait laisser prévoir.

Il faut enfin considérer la tension de service des tubes émetteurs de rayons X, car le rayonnement est d'autant plus pénétrant que cette tension est élevée.

En tenant compte de ces différents facteurs, on peut calculer, pour les différents matériaux, les épaisseurs qui sont nécessaires pour abaisser l'intensité des rayons jusqu'à la valeur maximum admissible.

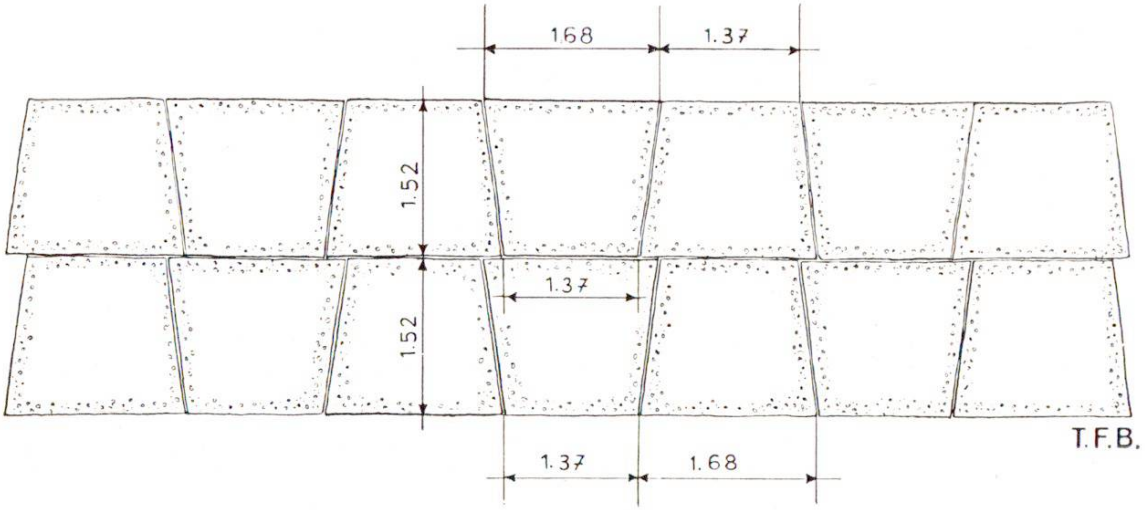

Fig. 3 Coupe à travers le plafond de protection au-dessus d'un Synchrocyclotron

Tableau 1: Epaisseurs en millimètres des parois qui assurent une protection suffisante contre les rayons Röntgen. Distance de la source à la paroi = 1,50 m. Dose maximum admissible, 0,3 Röntgen/semaine de 48 heures (d'après les données de R. Glockner, G. Singer, H. O. Wykoff, ainsi que du National Bureau of Standards, U.S. Departement of Commerce).

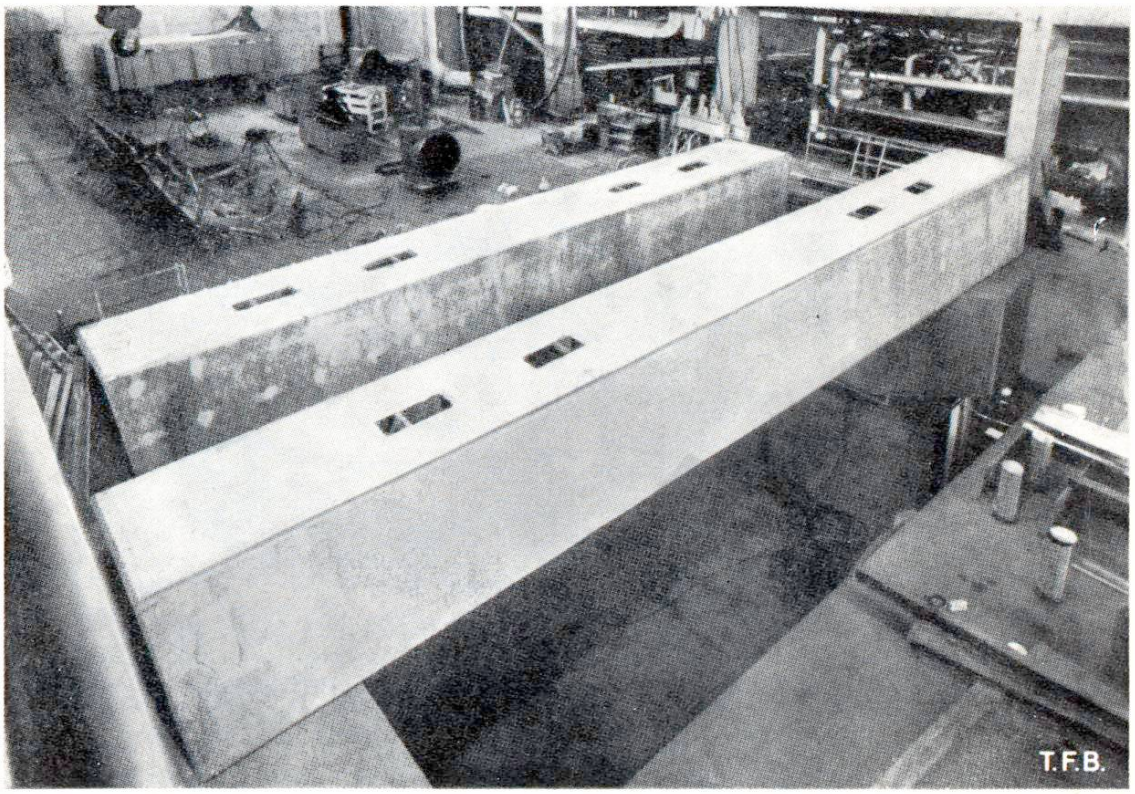

Fig. 4 Deux des poutres qui constituent le plafond au-dessus d'un Synchrocyclotron

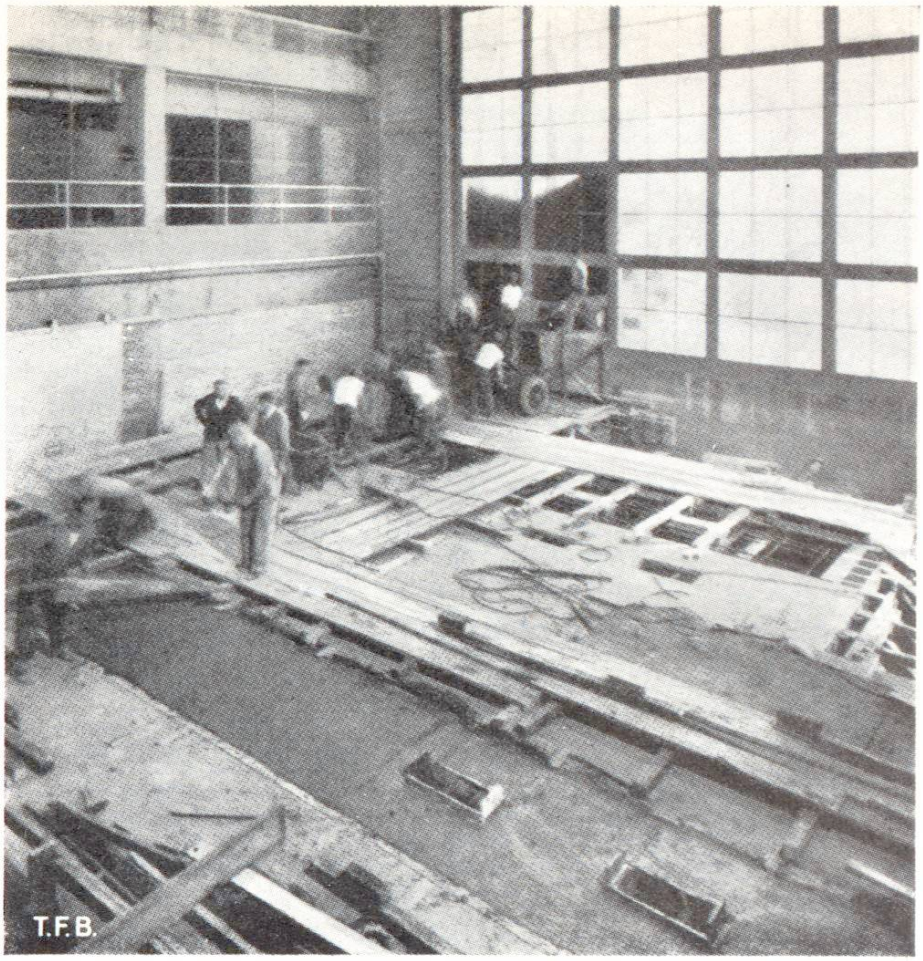

Fig. 5 Bétonnage d'une troisième poutre entre deux autres déjà terminées. On remarque les évidements dans lesquels un dispositif permet d'accrocher les poutres pour les soulever

Caractéristiques des tubes		Epaisseurs des parois en millimètres				
kV	mA	Plomb	Baryte	Fer	Béton	Terre cuite
75	10	1.7				
100	10	2.7				
200	10	5.5	72	75	310	860
250	10	9.6			330	
400	3	20		98	324	
500	3	42		150	520	
1000	3	136		270	850	
2000	1.5				1180	

Le tableau montre que pour les rayons de forte intensité, les parois de protection doivent être plus épaisses que pour les rayons produits sous basse tension. L'augmentation d'épaisseur n'est pas la même pour tous les matériaux, ainsi, pour le plomb, elle est beaucoup plus forte que pour le béton. C'est la raison pour laquelle, le plomb qui est la protection par excellence

Fig. 6 Vue partielle du centre de production atomique Oak Ridge (USA)

contre les rayons à faible intensité perd ce privilège s'il s'agit de rayons à plus haute fréquence.

Les rayons gamma émis par le radium et d'autres corps radioactifs sont plus pénétrants encore que les rayons Röntgen et nécessitent donc une protection plus forte qui reste cependant basée sur les mêmes principes. Ce sont donc aussi l'épaisseur, la compacité et la structure des matériaux qui déterminent leur pouvoir de protection, mais dans ce cas l'intensité du rayonnement primaire dépend uniquement de la quantité de substance radioactive. Ainsi, 2 Milligrammes de radium ont un rayonnement deux fois plus fort que 1 Milligramme. Les différents corps radioactifs ont, à poids égal, des rayonnements d'intensités différentes; on doit utiliser une unité qui leur soit commune, c'est le Curie.**

Tableau 2: Epaisseurs en millimètres des parois qui assurent une protection suffisante contre les rayons gamma, calculée pour une dose maximum admissible de 0,3 Röntgen/semaine de 48 heures (d'après H. O. Wykoff et R. J. Kennedy).

** 1 Curie = Rayonnement total produit par 1 gr. de radium. 1 Millicurie = Rayonnement total produit par 1 mgr. de radium.

Intensité de la source radioactive en millicuries **)	Distance entre la source et le personnel					
	1 mètre		2 mètres		3 mètres	
	Plomb	Béton	Plomb	Béton	Plomb	Béton
1000	—	516	—	373	—	290
500	—	445	—	302	34.5	221
200	—	376	33.3	211	17.5	127
100	—	254	20.7	140	5.8	51
50	32.7	208	7.7	64	0	0
20	15.8	115	0	0	0	0
10	4.3	38.5	0	0	0	0

Ce tableau 2 montre que par rapport au plomb, le béton a le même effet contre les rayons gamma que contre les rayons X émis sous 1000 kV et plus. L'épaisseur du béton doit être de

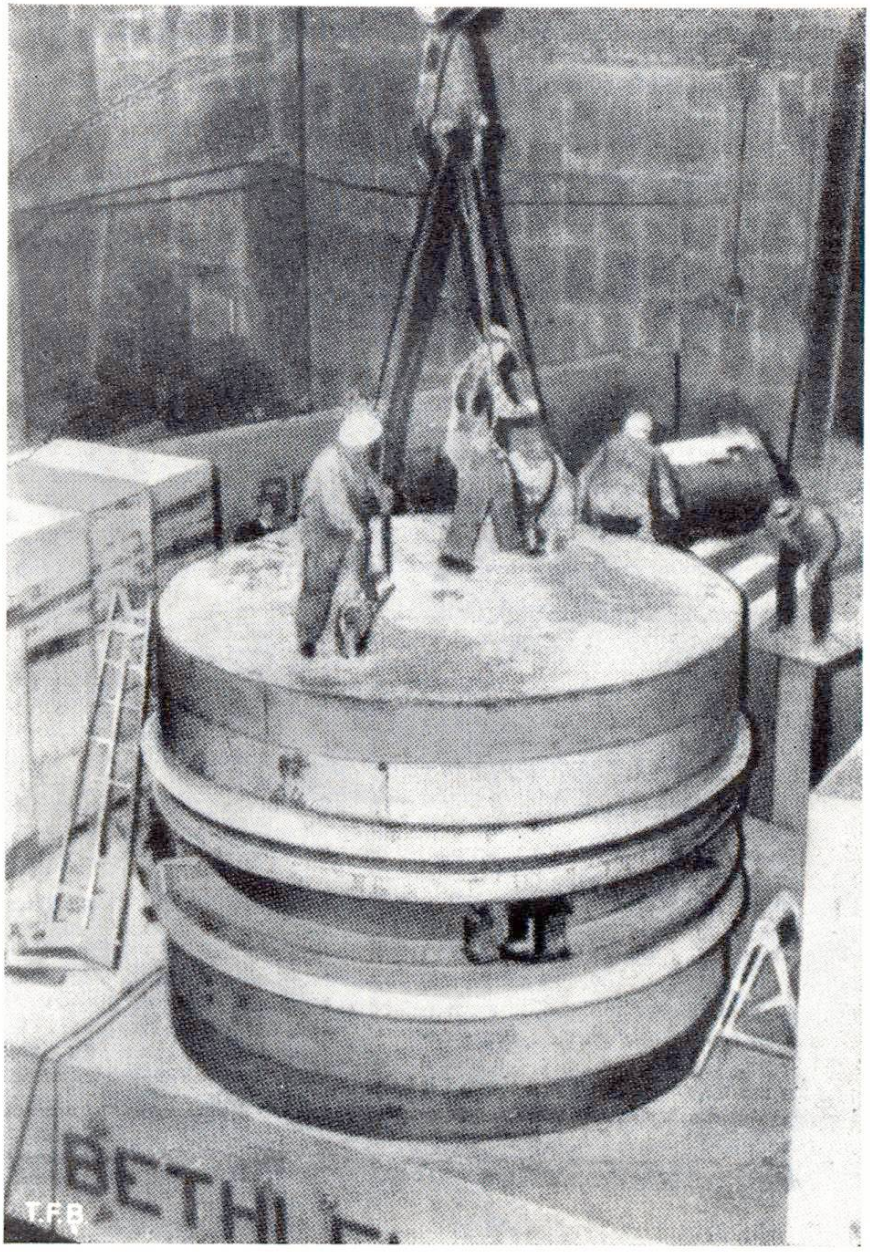

Fig. 7 Protection en béton armé (2500 tonnes) contre le rayonnement d'une installation de désintégration atomique

 6 à 9 fois plus grande que celle du plomb pour une même protection.

Or les parois épaisses en plomb sont de construction difficile et relativement coûteuses. C'est pourquoi le béton joue un rôle prépondérant dans la protection contre les rayons gamma et les rayons Röntgen de très grande pénétration, tels qu'on les produit dans le Betatron et d'autres installations de ce genre.

On a vu plus haut que les matériaux de protection doivent présenter une grande compacité; en effet puisque l'air n'affaiblit pratiquement pas les rayons, les parois protectrices ne doivent avoir ni pores, ni vides, ni joints et être construites avec des matériaux très homogènes. La figure 2 montre l'effet de différents défauts d'une paroi de protection. On constate que la valeur de la protection ne doit pas être estimée uniquement d'après l'épaisseur de la paroi, mais aussi d'après sa compacité et son homogénéité.

W. E.

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L' E. G. PORTLAND
WILDEGG, Telephon (064) 8 43 71

607s / 1146 / 50