

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Auteur(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Bulletin du Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire National des Arts et Métiers
Adresse	Paris : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, éditeur, 1903-1931
Nombre de volumes	23
Cote	CNAM-BIB P 1329-A
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039047083
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A
LISTE DES VOLUMES	
	N° 1 - Tome I (1903-1904)
	N° 2 - Tome I (1903-1904)
	N° 3 - Tome I (1903-1904)
	N° 4 - Tome I (1903-1904)
	N° 5 - Tome I (1903-1904)
	N° 6 - Tome I (1905-1906)
	N° 7 - Tome I (1905-1906)
	N° 8 (1906)
	N° 9 (1906)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	N° 10 (1907)
	N° 11 (1907)
	N° 12 (1907)
	N°13 (1908)
	N°14 (1908)
	N°15 (1908)
	N°16 (1911)
	N°17 (1917)
	N°18 (1919)
	N°19 (1919)
	N° 20 (1922)
	N° 21 (1924)
	N°22 (1927)
	N°23 (1931)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Bulletin du Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire National des Arts et Métiers
Volume	<u>N° 10 (1907)</u>
Adresse	Paris : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, éditeur, 1907
Collation	1 vol. (78 p.-[5] f. de pl.-[38] p. de dépl.) : tabl. ; 25 cm
Nombre de vues	134
Cote	CNAM-BIB P 1329-A (10)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/04/2025
Date de génération du PDF	10/04/2025
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039047083
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A.10

P1329-A

8° Ku 107 (106)

BULLETIN
DU
LABORATOIRE D'ESSAIS
MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES
DU
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

N° 10

SUR LA CONSTITUTION INTIME
DES CALCAIRES

PAR

E. LEDUC

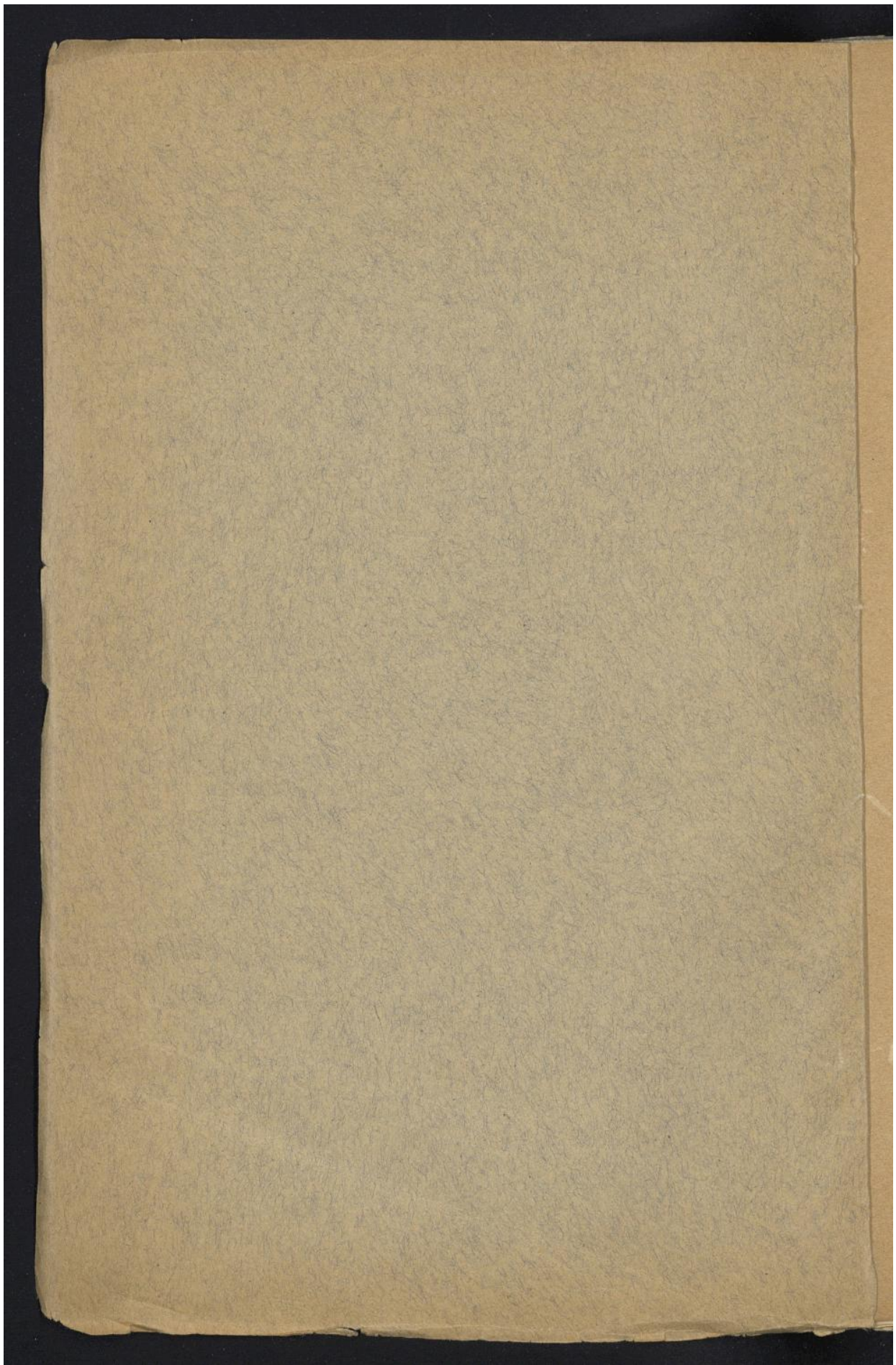
Chef de la Section des Matériaux de Construction
au Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers,

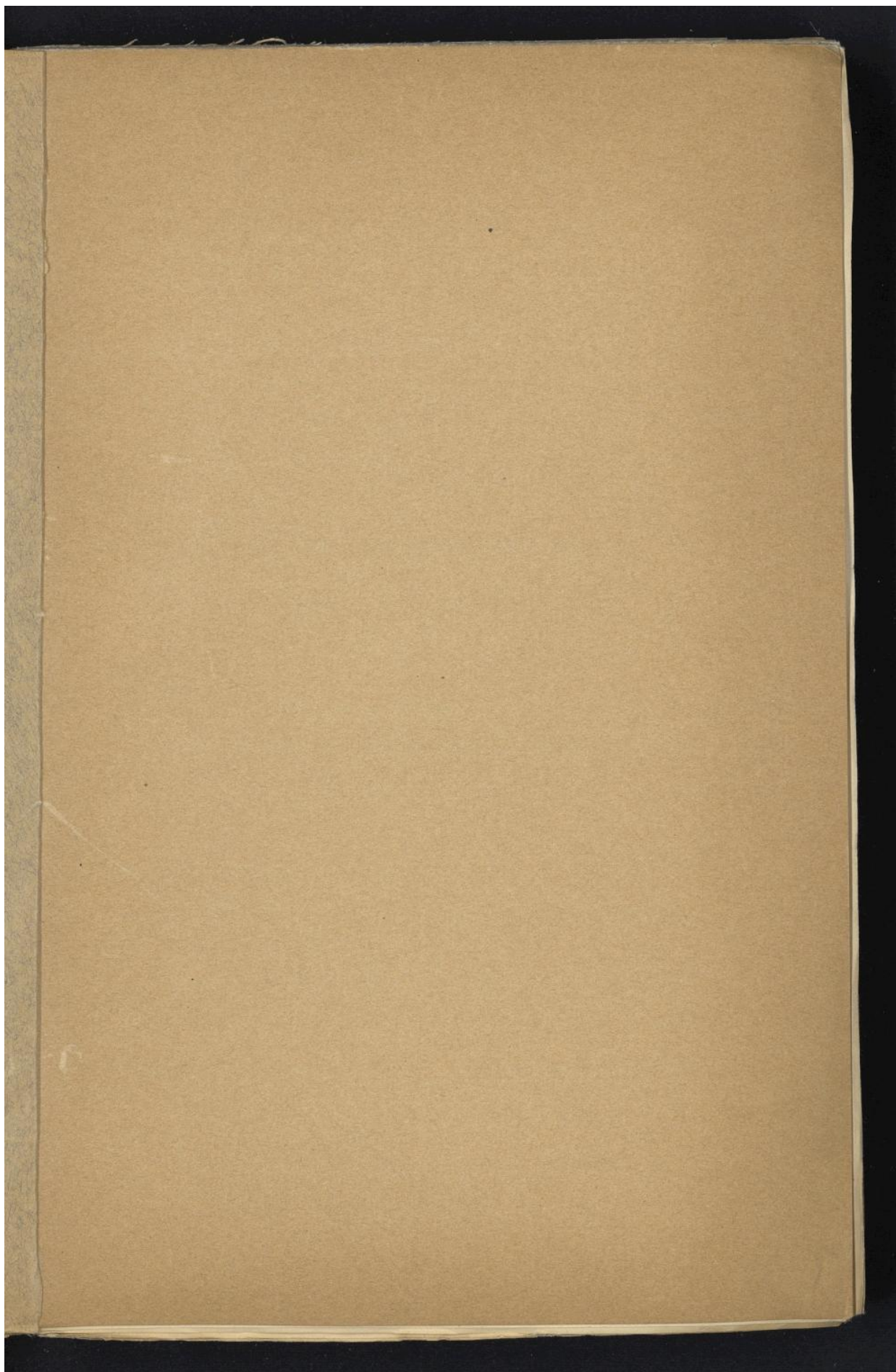
avec 4 planches et 38 tableaux

PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER, ÉDITEUR
Successeur de BAUDRY & C^e
13, RUE DES SAINTS-PÈRES, 13
MÊME MAISON A LIÈGE, 21, RUE DE LA RÉGENCE

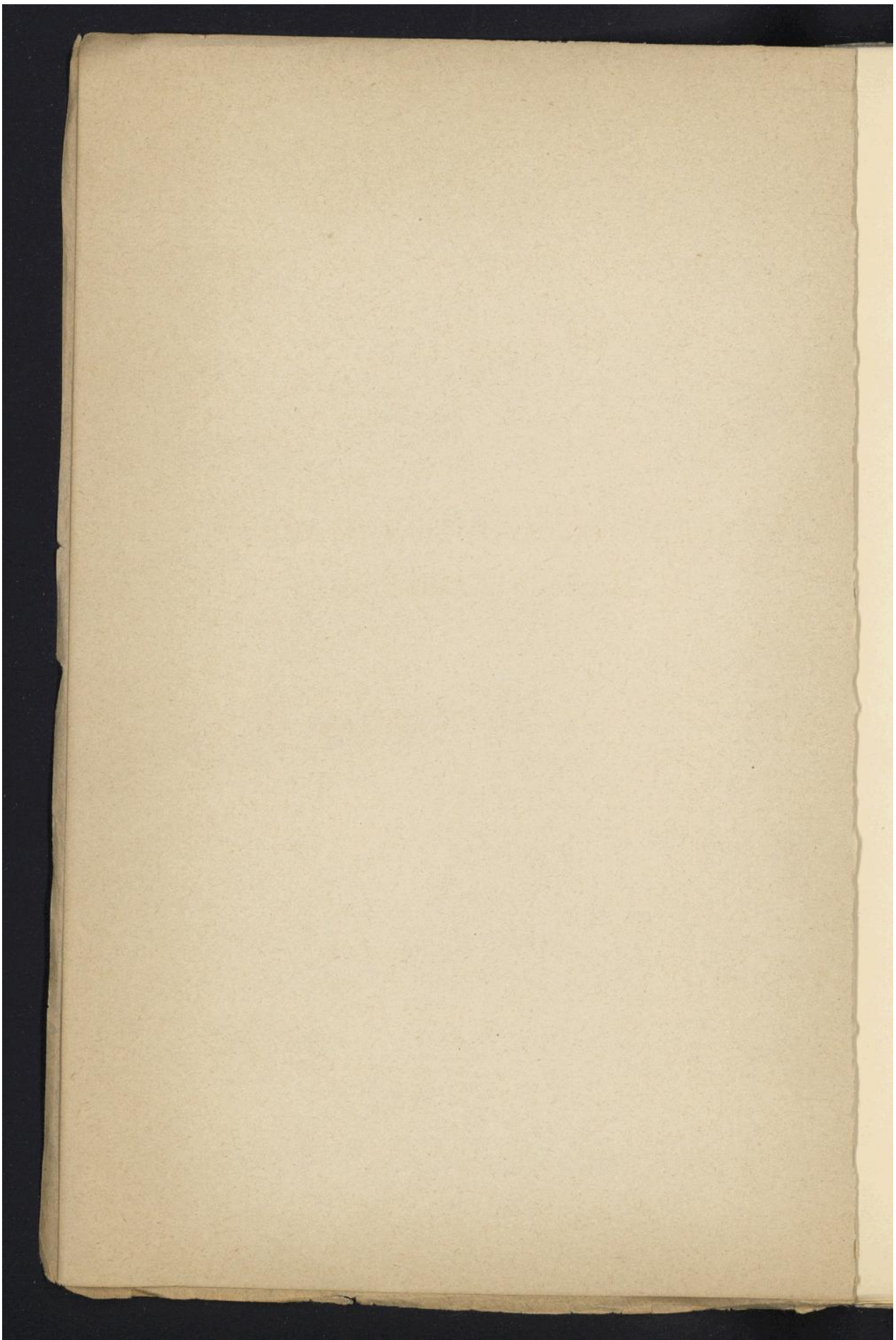
1907

Tous droits réservés





Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



80 Km 107 (106)

SUR LA CONSTITUTION INTIME DES CALCAIRES

PAR

E. LEDUC

Chef de la Section des Matériaux de Construction
au Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.

SEUL LA CONSTITUTION INTIME
DES GAIKACHES

E. LÉON



SUR LA CONSTITUTION INTIME DES CALCAIRES

PAR

E. LEDUC

Chef de la Section des Matériaux de Construction
au Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.

I

On sait que, comme l'a établi Vicat, pour qu'un calcaire puisse par la calcination produire de la chaux hydraulique, il faut et il suffit qu'il contienne une certaine proportion d'argile.

Cette définition est exacte, mais encore faut-il, comme nous le verrons plus loin, que cette proportion d'argile soit également disséminée dans toute la masse du calcaire.

On se leurre généralement sur l'homogénéité de la carrière qu'on exploite. De ce que des essais ont été exécutés il y a de cela des années, on s' imagine aisément que la composition chimique moyenne est toujours la même, alors qu'en réalité les différents bancs montrent des différences considérables entre eux comme nous allons le montrer par différents exemples.

Voici par exemple 20 pierres prélevées dans un wagonnet au moment où il arrive pour être basculé dans un des fours d'une usine fabricant des produits cotés.

Le Laboratoire d'essais ne prend pas la responsabilité des opinions scientifiques et techniques soutenues par les collaborateurs du *Bulletin*.

Ces pierres ont donné :

Numéros	Proportion d'argile o/o après dessiccation	Perte au feu
1	15,0	37,8
2	16,9	36,4
3	22,9	34,1
4	15,3	37,9
5	14,9	37,5
6	14,9	37,7
7	15,0	37,2
8	17,1	36,9
9	11,8	38,9
10	17,4	37,8
11	15,5	37,2
12	57,4	20,0
13	19,9	35,5
14	18,8	36,9
15	34,1	29,1
16	16,7	37,4
17	22,5	34,3
18	18,5	36,2
19	19,8	36,3
20	30,4	32,2

On voit qu'en enlevant les pierres des bancs numérotés 3, 9, 12, 15, 17 et 20 on a un produit beaucoup plus homogène, car il est de toute évidence que c'est un non sens de cuire en même temps des bancs contenant 11,9 et 57,4 o/o d'argile ; le premier est trop faible en argile, et le second en contient une proportion beaucoup trop élevée. Tous ces bancs à teneur en argile trop élevée ou trop faible ne pouvaient qu'apporter une perturbation dans la fabrication. Il s'est trouvé qu'en enlevant à la carrière même ces éléments d'infériorité, la qualité de la chaux produite par cette usine s'est relevée à tel point qu'elle a pu aborder des marchés qui jusqu'à ce jour lui avaient été complètement fermés, compensant ainsi largement par l'élévation du prix de vente la légère augmentation provenant de la main-d'œuvre exigée pour le triage du calcaire à la carrière.

Nous avons opéré de la même manière dans une autre usine. Les 59 échantillons prélevés ont donné les résultats ci-après :

Proportion d'argile o/o après dessiccation	Proportion d'argile o/o après dessiccation	Proportion d'argile o/o après dessiccation
3,22	10,29	13,30
7,66	10,39	13,54
8,38	10,44	14,03

Proportion en argile o/o après dessiccation	Proportion en argile o/o après dessiccation	Proportion en argile o/o après dessiccation
8,97	10,46	14,08
9,05	10,55	14,18
9,06	10,59	14,18
9,22	10,67	14,57
9,37	10,71	14,71
9,41	10,84	15,37
9,51	10,85	15,65
9,51	10,98	15,65
9,63	11,58	15,84
9,69	11,59	16,33
9,83	11,61	16,66
9,92	11,64	17,21
10,06	11,66	18,65
10,10	11,91	18,84
10,17	12,18	18,88
10,24	12,44	82,44

Les pierres donnant respectivement 3 et 82 o/o d'argile proviennent de deux bancs placés au-dessus des bancs à teneur convenable. Il est évident qu'en enlevant ces pierres, qui suivant l'abattage se trouvent parfois en majorité dans un wagonnet, on arrivera à produire une meilleure chaux. C'est du reste ce qui est arrivé. Ces deux exemples pris dans deux usines fabriquant, l'une des produits admis dans la plupart des grandes administrations, l'autre des chaux ordinaires, montrent quel soin il faut apporter au triage des pierres.

Prenons encore une autre carrière dont les résultats sont absolument typiques. Cette usine est placée à côté d'autres fabricant des chaux jouissant d'une juste notoriété ; les couches de terrain semblent être identiques, aussi est-ce avec la plus belle confiance qu'on a installé une nouvelle fabrication. Après plusieurs années de tâtonnements, on se décide à étudier méthodiquement les bancs de la carrière, qui à l'analyse donnent les résultats ci-après :

	1	2	3	4	5	6	7	8
Sable	0,20	0,70	0,10	0,40	0,70	1,25	0,25	0,50
Silice combinée . . .	20,10	18,45	9,10	16,15	25,20	18,25	16,65	23,40
Alumine	0,95	0,70	1,07	0,50	1,05	1,70	1,50	3,25
Sesquioxyde de fer . .	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	1,00
Chaux	43,40	44,20	49,60	45,95	40,30	43,15	43,60	23,95
Magnésie	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,25	1,08	12,78
Acide sulfurique . . .	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
Perte au feu	34,70	35,25	39,45	36,40	32,20	35,00	36,50	35,00
Perte et non dosés . .	0,01	0,05	0,03	0,05	0,00	0,05	0,02	0,04
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

On voit par exemple, que suivant les bancs, la proportion de silice varie de 9 à 25 p. 100 et que le banc 8 contient 12 p. 100 de magnésie. Qui l'eût cru sans cette étude méthodique ? Qui aurait pensé que dans une région comprenant un grand nombre d'usines en pleine activité, donnant toutes de bons produits, il se trouverait une carrière contenant un banc magnésien ? Ce fait est moins rare qu'on ne le pense généralement, notamment aux environs de Paris.

On voit par cet exemple combien l'étude chimique de la carrière est importante, puisque c'est la clef de toute la fabrication.

Voici un autre cas beaucoup plus typique. Un fabricant est très étonné d'avoir une chaux de qualité défectueuse, ne s'éteignant pas malgré un silotage prolongé, et pourtant, dit-il, ma carrière est toute voisine d'une fabrique qui livre d'excellents produits à la fabrication.

Les roches en silo depuis déjà plusieurs semaines, analysées, donnent une teneur en argile de près de 42 p. 100. On conçoit qu'un pareil produit ne puisse s'éteindre et que, même broyé, il ne sera jamais qu'un produit détestable, ne donnant que des résistances insignifiantes quand il ne se désagrègera pas dans l'eau froide.

L'analyse des bancs de la carrière a montré que deux bancs étaient beaucoup plus argileux et que, quand on cuisait uniquement ces bancs, on avait par suite des parties complètes de silo non éteintes, donnant un produit mort.

Les bancs argileux éliminés à l'extraction ont immédiatement apporté une amélioration considérable dans le travail de l'usine qui a pu vendre des produits consommables.

Voici une carrière dont les bancs sont superposés comme il est indiqué par les numéros d'ordre. La chaux produite est très médiocre. A l'analyse on a les compositions ci-après :

	Banc I	Banc II	Banc III	Banc IV
Matières insolubles . .	0,80	4,45	0,85	4,05
Silice	2,40	13,15	2,25	12,20
Alumine	2,40	7,23	1,15	7,25
Sesquioxyde de fer . .	0,95	1,92	0,85	1,95
Chaux	50,50	36,80	51,10	37,50
Magnésie	0,21	1,44	0,58	1,36
Acide sulfurique. . .	0,29	0,27	0,25	0,19
Perte au feu	42,40	34,50	42,75	35,30
Non dosés et pertes . .	0,05	0,24	0,12	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

La seule inspection de ce petit tableau montre immédiatement que les bancs I et III doivent être rejetés impitoyablement comme étant trop pauvres en argile ce qui fut fait pour le plus grand bien de la qualité des produits.

Voici encore un autre exemple pris dans une autre carrière :

Les bancs montrent la composition ci-après :

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8
Sable	0,60	0,65	0,40	0,45	0,35	0,40	0,45	0,30
Silice combinée .	15,65	8,75	8,95	8,75	9,50	10,80	10,65	10,30
Sesquioxyde de fer	2,05	2,62	2,50	2,10	1,55	2,45	1,87	2,70
Alumine	6,30	2,83	3,60	3,40	3,05	3,45	4,23	2,80
Chaux	39,40	46,40	45,80	46,20	45,15	42,60	41,70	41,30
Magnésie	0,85	0,50	0,52	0,75	1,22	1,80	2,15	3,70
Acide sulfurique .	0,14	0,10	0,16	0,15	0,10	0,22	0,25	0,45
Perte au feu . . .	34,55	38,05	37,85	38,05	38,65	38,15	38,55	38,35
Pertes et non dosés	0,46	0,10	0,22	0,15	0,43	0,13	0,15	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Evidemment, cette carrière, sauf en ce qui concerne le banc I, présente une homogénéité contre laquelle il n'y a rien à dire. Par contre, le calcaire du banc I qui contient 24,60 o/o d'argile avec seulement 39,40 de chaux donnant un module hydraulique $\frac{39,40}{42,60} = 1,60$ beaucoup trop faible même pour un ciment portland, contient une proportion d'argile trop élevée, et il y a tout à gagner à ne pas le mélanger avec des calcaires qu'il faudra cuire énergiquement pour produire une bonne chaux hydraulique.

Prenons encore un autre exemple : Voici une carrière se composant uniquement de deux bancs ayant la composition ci-après :

	Couche du dessus	Couche du dessous
Silice.	3,15	15,00
Alumine.	1,35	6,45
Sesquioxyde de fer	0,20	1,30
Chaux.	52,00	41,50
Magnésie.	0,18	0,324
Acide sulfurique	0,055	0,034
Perte au feu.	43,00	35,350
Pertes et non dosés	0,065	0,042
Total	100,000	100,000

L'analyse donne immédiatement l'explication de ce que nous disait le fabricant quand il nous écrivait qu'en cuisant le banc de dessus seul il ne produisait qu'une chaux médiocre. L'explication est donnée par l'analyse. Le banc de dessus est beaucoup trop peu argileux pour donner une chaux hydraulique. En l'éliminant et en utilisant seulement le banc de dessous on a produit immédiatement une chaux très lourde.

Prenons un autre exemple :

Voici une autre carrière dont les bancs ont donné les résultats ci-après à l'analyse :

	I	II	III	IV
Silice	8,45	11,90	11,70	12,90
Alumine	3,10	4,75	4,85	5,50
Sesquioxyde de fer	2,15	2,25	2,10	2,10
Chaux	46,05	41,90	42,35	40,65
Magnésie	1,05	1,75	1,49	1,98
Acide sulfurique	0,38	0,39	0,48	0,47
Perte au feu	38,20	36,15	36,25	35,70
Pertes et non dosés	0,62	0,91	0,78	0,70
Totaux.	100,00	100,00	100,00	100,00

Il n'est pas douteux que le banc I présente une trop grande différence avec les autres bancs pour pouvoir être mélangé avec ces derniers : 13,70 d'argile contre 19 à 20. Il est préférable de l'éliminer si cette élimination n'apporte pas une trop grande perturbation dans le travail d'abattage.

Autre gisement composé de deux bancs donnant à l'analyse :

	I	II
Silice	14,30	19,10
Alumine.	1,95	2,25
Sesquioxyde de fer	1,50	1,55
Chaux	43,10	39,50
Magnésie	1,22	1,48
Acide sulfurique	0,34	0,30
Perte au feu.	36,55	34,70
Pertes et non dosés	1,04	1,12
Total.	100,00	100,00

Le premier est un calcaire à chaux, le second peut servir à fabriquer du ciment naturel. Il est préférable si cela est possible, de cuire ces calcaires séparément, à moins de cuire assez fortement le tout et d'obtenir ainsi une masse de surcuits qui se présenteront non pas sous l'aspect de grappiers, mais sous celui de véritables roches à ciment, provenant de la cuisson du calcaire II. Ce mode de fabrication est du reste employé dans certaines usines, où les frites provenant d'un calcaire plus argileux que le reste constituent de véritables roches à ciment naturel.

Voici une usine dans laquelle on se contente d'abattre le calcaire et de l'enfourner comme il se présente ; aussi pour certaines cuissons dans lesquelles on a fait entrer, suivant l'abattage, plus d'une sorte de calcaire, on se trouve en

présence d'un produit de résistance insignifiante, alors que dans certaines autres cuissons on obtient des produits ne s'éteignant pas.

L'étude des différents bancs a montré les compositions ci-après :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Silice.	11,90	9,50	4,90	8,00	25,70	22,80	21,30	11,50	18,10	12,60	8,30
Alumine.	1,05	0,75	0,55	0,85	1,75	2,05	1,85	0,95	2,30	1,60	0,40
Sesquioxyde de fer.	0,85	0,65	0,65	0,65	0,85	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60	0,60
Chaux	47,30	48,70	52,10	49,50	37,30	38,80	40,25	47,30	42,00	45,70	49,55
Magnésie	0,35	0,55	0,30	0,60	0,90	0,95	0,60	0,34	0,58	0,60	0,25
Acide sulfurique.	0,15	0,20	0,18	0,22	0,17	0,20	0,16	0,10	0,20	0,15	0,20
Perte au feu	38,35	39,70	41,30	40,15	33,35	34,50	35,15	39,15	35,20	38,90	40,65
Pertes et non dosés	0,05	»	0,02	0,03	»	0,05	0,04	0,01	0,02	»	0,05
Total	100,00	100,05	100,00	100,00	100,02	100,00	100,00	100,00	100,00	100,15	100,00

L'inspection du tableau montre que la dépense occasionnée par l'étude de cette carrière n'a pas été inutile, puisqu'elle permet d'éliminer immédiatement, tout au moins pour la fabrication de chaux spéciales destinées aux grandes administrations de l'Etat ou de la ville de Paris, les bancs 3, 4, 5, 6 et 11. Il est évident que le calcaire n° 3 produira une chaux d'une valeur insignifiante, et que le calcaire n° 5 s'il est fortement cuit donnera un produit s'éteignant mal. En éliminant les bancs cités on aura une fabrication plus régulière.

Voici trois échantillons de calcaires prélevés dans des bancs qui mélangés sont employés pour la fabrication du ciment naturel.

Leur composition donne :

	I	II	III
Silice.	17,40	7,85	18,45
Alumine.	3,08	0,90	3,78
Sesquioxyde de fer	1,92	0,60	2,17
Chaux	41,85	49,15	40,35
Magnésie	0,72	0,75	1,22
Acide sulfurique	Traces	0,0	Traces
Perte au feu	34,65	40,75	33,75
Pertes et non dosé	0,38	0,0	0,28
Totaux	100,00	100,00	100,00

On voit par l'inspection des résultats donnés par le calcaire II que ce dernier est un calcaire à chaux hydraulique qu'on ne peut penser à mélanger aux deux autres. Il est certain que le produit provenant de la cuisson de ce calcaire ne pourra jamais donner du ciment naturel même en le cuisant comme on le proposait avec une proportion élevée de charbon. On s'explique aisément par cet exemple, les mécomptes éprouvés par un industriel, qui est rempli de bonne volonté mais n'a pas songé à faire étudier la carrière dont il dispose avant de se lancer dans une fabrication.

Examinons les résultats consignées dans le tableau ci-dessous donnés par l'étude des échantillons prélevés dans une carrière.

Numéros des calcaires	Argile totale
1.	9,00
2.	6,50
3.	7,75
4.	6,00
5.	5,25
6.	7,70
7.	4,80
8.	4,50
9.	4,50
10.	4,20
11.	5,55
12.	6,00
13.	5,00
14.	4,90
15.	6,45
15 bis.	5,50
16.	4,70
17.	6,75
18.	7,25
19.	6,05
20.	7,55
21.	9,40
22.	6,80
23.	7,20
24.	8,05
25.	7,15

Ces résultats ne sont évidemment pas extraordinaires, loin de là, et on ne produira, même avec le calcaire contenant le plus d'argile, que de la petite chaux hydraulique. En poursuivant les recherches on trouve d'autres calcaires donnant une proportion d'argile plus élevée :

18,75 o/o

24,35 o/o

20,40 o/o

21,45 o/o

Il est évident qu'il faut faire un choix parmi ces calcaires, et ne pas songer à cuire en même temps les calcaires contenant 24 o/o d'argile avec ceux en accusant seulement 4 o/o, qui du reste sont à rejeter. Si avec les 4 derniers échantillons on peut produire un mélange de ciment naturel et de chaux lourde, qu'il faudra séparer en cours de fabrication, on ne peut songer qu'à fabriquer une chaux hydraulique très légère avec certains des calcaires précédents.

Voici une autre exploitation sise en Espagne dans laquelle on fabrique de la chaux. On se contente, comme dans de trop nombreuses exploitations, d'enfourner ce qui vient d'être abattu, sans aucun choix de bancs. Mais, nous dit-on, il arrive que dans certains cas on ne produit que du mâchefer ne s'éteignant pas.

A l'analyse on obtient les résultats ci-après :

Calcaires	Proportion d'argile o/o
1.	31,00
2.	31,80
3.	28,95
4.	33,30
5.	20,05
6.	18,80
7.	10,50
8.	10,45
9.	6,81
10.	33,05

On voit que cette carrière contient une gamme très riche en calcaires de toutes sortes. Il est évident que les calcaires n° 1, 2, 3, 4, 10 très argileux peuvent donner des mâchefers à la cuisson, et on s'explique ainsi facilement les ennuis de ce fabricant. L'élimination des bancs 1, 2, 3, 4, 9 et 10 a remis le calme dans cette exploitation.

D'autre part, voici une carrière dont les bancs analysés ont donné :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Silice	9,50	8,80	7,90	5,90	6,90	8,70	5,85	10,90
Alumine	2,45	2,30	2,05	1,80	2,00	2,05	1,85	3,15
Sexquioxyde de fer . . .	1,65	1,45	1,35	1,10	1,20	1,25	1,05	1,85
Chaux	46,60	47,15	48,00	49,40	48,70	47,50	49,50	45,20
Magnésie	0,72	0,69	0,68	0,68	0,70	0,63	0,62	0,71
Acide sulfurique (SO ³) .	0,18	0,14	0,15	0,12	0,12	0,17	0,13	0,14
Perte au feu	38,87	39,30	39,70	40,85	40,20	39,55	40,90	37,85
Non dosé et pertes . . .	0,03	0,17	0,17	0,15	0,18	0,15	0,10	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

En éliminant les bancs IV, V et VII ayant une trop faible teneur en argile on obtiendra une chaux plus hydraulique qu'en ajoutant ces calcaires.

Prenons encore une autre usine. La pierre, dit-on, est d'une cuisson parfois difficile, il se présente de fréquents collages, le four tire mal, et les produits parfois bons, parfois passables, sont parfois aussi franchement mauvais. L'usine fonctionne depuis déjà plusieurs années et le directeur n'est pas encore parvenu à s'expliquer la marche capricieuse de la fabrication. Comme dans beaucoup d'usines on se contente d'abattre le calcaire, et de jeter dans le four sans aucun triage les différentes couches mélangées.

L'analyse des différents bancs du front de la carrière va nous donner l'explication de ces faits regrettables.

La carrière présente cinq couches bien distinctes, dans chacune desquelles, sauf pour les deux premières, on a prélevé un échantillon tous les 10 mètres.

Le dosage en argile de chacun des échantillons prélevés a donné :

N° des bancs	1	2	3	4	5
Aspect	Marne rouge	Roche rosée	Calcaire blanc	Calcaire gris	Calcaire bleu
Proportion d'argile			4,10	8,27	22,11
o/o			4,42	11,78	16,43
	71,36	6,76	3,82	11,53	19,73
			3,71	11,60	19,47
			2,92	12,90	17,88
			6,53	9,19	20,73
			2,36	12,00	21,94

Ce tableau parle aux yeux pour qui sait l'interpréter. On s'explique aisément les collages du four, et l'obturation de la grille par des mâchefers, en constatant qu'on cuit une roche ferrugineuse (rouge) contenant 71,36 o/o d'argile. Un essai de fusibilité exécuté avec cette roche a montré qu'elle coulait à une température de 1.250°. Là est l'explication de la formation des loups obstruant la grille du four.

On peut expliquer aussi très facilement les grandes différences observées dans la qualité des produits obtenus : le calcaire blanc contenant seulement de 2 à 6 o/o d'argile produit une chaux très peu hydraulique, à peu près grasse alors que le calcaire gris peut produire une chaux hydraulique de bonne qualité et le calcaire bleu une chaux lourde avec une proportion très sensible de grappiers ; il s'ensuit que suivant les conditions de l'abattage et du chargement des fours on obtient des produits tout à fait dissemblables suivant la nature du calcaire enfourné. Il a suffi de cette étude méthodique pour mettre cette usine dans la bonne voie et lui permettre de produire une chaux de choix.

II

La carrière étudiée, la composition chimique des différents bancs connus, il est facile d'obtenir des produits ayant leur maximum de qualités par un traitement approprié.

Voici par exemple une usine qui possède un très bon calcaire, et pourtant les produits obtenus sont médiocres. Après quelques mois de tâtonnements pendant lesquels la clientèle s'échappe peu à peu, on se décide sur nos indications à cuire plus énergiquement le calcaire :

Ce calcaire a comme composition :

Silice totale	10,25
Alumine	0,82
Sesquioxyde de fer.	0,58
Chaux.	48,35
Magnésie.	0,60
Acide sulfurique	0,17
Perte au feu	39,20
Pertes et non dosés	0,30
Total.	100,00

La chaux en crottes qui nous a été remise a été éteinte par immersion, en trempant brusquement les morceaux dans l'eau, et en les mettant aussitôt dans un récipient en fer, qui a été fermé, puis placé dans une étuve chauffée à 90°.

On a opéré sur environ 70 kgs de matière. Après une semaine de silotage on a retiré le tout, et on l'a partagé en trois parties.

1° 16 kgs de tout venant, comportant par conséquent des morceaux non éteints, plus ou moins volumineux et de la poudre. Cette partie a reçu le numéro d'ordre A.

2° Le restant a été bluté au tamis de 324 mailles par cmq (toile n° 50) et inscrit sous le numéro B. On a obtenu 36 kgs. de cette poudre.

3° Le résidu sur ce même tamis a été pesé et le poids trouvé égal à 17 kgs. Ce résidu a été inscrit sous le numéro C.

On a obtenu en définitive trois produits :

Une chaux lourde A, tout venant.

Une chaux légère B.

Un ciment de grappiers C.

En ramenant la proportion de B et C, on a pour 100 kgs de tout venant, en chiffres ronds :

B : 69 0/0 de chaux légère.

C : 32 0/0 de ciment de grappiers.

Les produits A et C contenaient des morceaux plus ou moins volumineux. Ces deux échantillons ont été passés au broyeur à boulets et ensuite au broyeur Alsing de façon à les amener à ne contenir que 20 0/0 environ de résidu au tamis de 4.900 mailles par cm² (toile 200).

On sait que pour avoir un produit hydraulique de bonne qualité il est nécessaire qu'il ne soit pas expansif, condition à laquelle on arrive par un silotage plus ou moins prolongé qui a lieu dans les usines en tas volumineux restant très longtemps à une température élevée. Comme nous opérons sur une petite masse, nous évitons le refroidissement de la chaux en plaçant les récipients dans lesquels elle se trouvait contenue dans une étuve chauffée à 90°.

Aussitôt après avoir été broyés, et amenés à la finesse désirée, les huit échan-

tilions ont été enfermés dans des récipients bien bouchés et maintenus à la température indiquée plus haut. L'essai d'expansion a été déterminé toutes les semaines à l'aide des moules à aiguilles de Le Chatelier. Après remplissage avec la pâte de chaux, les moules étaient placés 24 heures dans de l'eau à $+15^{\circ}$, puis cette eau était élevée progressivement à 50° ou 100° suivant les cas, et maintenue à cette température pendant 6 heures. Après refroidissement on constatait l'expansion du produit par l'écartement évalué en millimètres, des aiguilles de l'appareil.

Ces essais ont été répétés jusqu'à ce que l'expansion fut devenue nulle.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après :

Numéros des essais	A		B		C	
	Ecartement des aiguilles	Tempé- rature de cuisson	Ecartement des aiguilles	Tempé- rature de cuisson	Ecartement des aiguilles	Tempé- rature de cuisson
1 ^{er} essai..	58,6 (1)	50°	40,3 (2)	50°	72 (3)	50°
2 ^e essai..	18 (1)	50	44,6 (2)	50	65 (4)	50
3 ^e essai..	6,3	50	16,6 (1)	50	32 (1)	50
4 ^e essai..	3,7	50	12	50	27 (1)	50
	2,7	50	6,7	50	21 (1)	50
5 ^e essai..	59 (2)	100	(5)	100	(5)	100

Observations :
 (1) Fissures.
 (2) Fentes.
 (3) Grandes fentes, il se produisait du gonflement déjà dans l'eau froide.
 (4) Fentes.
 (5) Désagrégation,

Pour atténuer le temps nécessaire au silotage complet des produits, on a ajouté une proportion minime d'eau sous forme de pâte gâchée et broyée qu'on a incorporée aux matières par un simple mélange en faisant passer le tout plusieurs fois dans un même tamis.

Pour procéder à cette addition on a opéré comme suit :

On a prélevé sur chaque échantillon environ 1 kg de matière qui a été gâchée à la consistance plastique et on a laissé durcir la masse dans l'atmosphère du Laboratoire. Après un durcissement de quelques jours, chaque gâchée a été broyée puis passée au tamis de 324 mailles, et la poudre obtenue a été incorporée aux produits en extinction et le tout a été replacé dans les étuves. Après quelques jours on a procédé à un nouvel essai d'expansion.

Numéro de l'essai	A		B		C	
	Ecartement des aiguilles	Tempé- rature de cuisson	Ecartement des aiguilles	Tempé- rature de cuisson	Ecartement des aiguilles	Tempé- rature de cuisson
6 ^e essai..	4 mm. 3 mm.	50° 100	4 mm.	50°	7 mm. 65 mm. (1)	50° 100
Observations :						
(1) Grandes fentes.						

Le n° C gonflait toujours; on a procédé à une seconde opération identique à celle décrite plus haut, et les essais d'expansion ont été continués jusqu'à ce qu'on obtienne un résultat satisfaisant.

Le 7^e essai d'expansion fait après 6 semaines de silotage à 80° sur le ciment C a donné les résultats suivants :

	Ecartement des aiguilles	Observations
Après 6 heures d'immersion dans l'eau douce à 50°	1 mm.	Les cylindres ne présentaient au- cune fente ni ap- parence de désa- grégation.
Après 6 heures d'immersion dans l'eau bouillante.	2 mm.	

En résumé nous avons actuellement trois produits donnant satisfaction au point de vue expansif :

- A Chaux lourde ne gonflant pas dans l'eau à 100°.
- B Chaux légère ne gonflant pas dans l'eau à 50°.
- C Ciment de grappiers ne gonflant pas dans l'eau à 100°.

sur lesquels on a exécuté les essais ci-dessous :

Composition chimique

	A Chaux lourde tout venant	B Chaux légère	C Ciment de grappiers
Silice insoluble	0,60	0,15	1,10
Silice combinée	15,10	13,45	19,40
Alumine.	2,80	2,35	4,30
Sesquioxyde de fer	1,80	1,50	2,30
Chaux	66,40	67,40	64,00
Magnésie	0,87	0,90	0,86
Acide sulfurique	0,96	1,00	0,75
Perte au feu	11,45	13,20	7,25
Pertes et non dosés.	0,02	0,05	0,04
Total	100,00	100,00	100,00

Finesse de mouture.

	Résidu sur 100 grammes au tamis de				Résidu total	Fine poussière
	324 mailles	900 mailles	2.025 mailles	4.900 mailles		
A	0,0			19,3	19,3	80,7
B	0,0		11,7	24,3	36,0	64,0
C	0,0	1,8	18,4		20,2	79,8

Détermination de la densité.

(poids du litre)

Pesés dans une mesure de un litre, sans être tassés, les produits ont donné

A.	0 k,934
B.	0 ,748
C.	1 ,232

Détermination de la proportion d'eau de gâchage.

Pour pouvoir être gâchés à consistance normale les produits ont exigé :

A	36 o/o d'eau
B	47 o/o d'eau
C	26 o/o d'eau

Proportions qui ont donné pour les mortiers plastiques 1 : 3

A	12 o/o d'eau
B	13,8 o/o d'eau
C	10,3 o/o d'eau

Détermination de la prise

La prise a été déterminé sur chacun des produits en les gâchant soit avec de l'eau de mer artificielle, soit avec de l'eau douce, et les boîtes contenant la pâte étaient placées dans l'air humide ou dans la même eau que celle ayant servi au gâchage.

On a obtenu les résultats ci-après :

Nu- méros	Gâchage eau de mer artificielle				Gâchage eau douce			
	Essai dans l'air		Essai dans l'eau		Essai dans l'air		Essai dans l'eau	
	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin
A . . .	2 h. 45	15 h.	3 h. 55	18 h.	4 h.	18 h.	4 h. 30	24 h.
B . . .	4 50	24	5 20	36	6 5	30	7 35	48
C . . .	3 5	9 20	4 15	12	3 45	12	4 15	18

Détermination de la résistance à la traction et à la compression

Les essais de résistance à la compression et à la traction ont été faits sur les briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq.

Après gâchage et un séjour de 24 heures dans l'air humide les briquettes ont été immergées dans des bacs contenant de l'eau douce à 15°, d'où elles ont été retirées pour être essayées aux époques de rupture.

Pour l'essai à la traction on a employé l'appareil de Michaëlis et pour l'essai à la compression la machine Amsler Laffon. Dans l'essai de compression on a opéré sur les demi-briquettes séparées par l'essai de traction ; chaque demi-briquette était rompue isolément, mais les résultats donnés par les deux demi-briquettes jumelles étaient totalisés.

En divisant ce total par la section d'une briquette on a la résistance par centimètre carré.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immer- sion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré					
		Traction			Compression		
				Moyenne			Moyenne
A							
Pâte pure . .	2 jours . .	10.11.11.11. 9.11	10,5	90. 96. 96. 90. 93. 93	93		
	1 semaine .	17.19.21.20.18.17	18,7	189.185.185.179.189.189	186		
	4 semaines	23.26.25.31.28.27	26,7	332.329.326.345.345.326	336		
	12 semaines	29.24.33.30.22.30	28	467.479.467.460.428.332	439		
	6 mois . .	35.35.32.27.34.30	31,8	594.543.543.499.524.505	539		
Mortier plast. 1/3	2 jours . .	6. 5. 5. 6. 7. 7	6	131.125.121.131.102.125	123		
	1 semaine .	15.14.12.13.14.13	13,5	201.182.195.195.150.150	179		
	4 semaines	20.19.20.17.21.18	19,2	288.288.275.275.278.275	280		
	12 semaines	27.25.27.23.24.21	24,5	332.249.313.294.300.245	305		
	6 mois . .	25.25.28.28.29.25	26,7	390.422.396.441.428.415	415		
B							
Pâte pure . .	2 jours . .	4.5.1.1.5.1.2.1	1,3	15. 15. 15. 14. 14. 15	15		
	1 semaine .	6. 5. 4. 6. 6. 7	5,7	51. 48. 48. 45. 47. 48	48		
	4 semaines	12.12.11. 9.11.11	11	74. 77. 83. 80. 80. 80	80		
	12 semaines	20.16.18.17.14.15	16,7	128.115.137.141.121.131	129		
	6 mois . .	26.24.24.21.23.26	24	166.169.157.182.185.179	173		
Mortier plast. 1/3	2 jours . .	0.5.0.5.0.5.0.4 0,9.0.2	0,5	22. 24. 24. 29. 29. 24	25		
	1 semaine .	4. 5. 5. 5. 5. 5	4,8	74. 74. 67. 70. 74. 70	71		
	4 semaines	9. 9. 8. 9. 9. 9	8,8	110.121.105.112.109.109	112		
	12 semaines	13.14.13.10	15,3	118.147.121.121	121		
	6 mois . .	15.13.18.17.13.16	15,3	169.144.150.157.182.166	161		
C							
Pâte pure . .	2 jours . .	10.10. 9.12. 8.10	9,8	112. 90.105. 96.109. 96	101		
	1 semaine .	24.21.21.21.22.24	22	228.230.230.224.225.233	228		
	4 semaines	31.29.34.25.37.36	32	256.396.422.390.435.352	375		
	12 semaines	35.36.27.28.32.42	33,3	613.620.620.607.613.594	611		
	6 mois . .	41.42.44.38.35.37	39,5	677.761.652.652.690.703	689		
Mortier plast. 1/3	2 jours . .	7. 6. 6. 4. 6. 4	5,5	77. 96.109. 80. 96. 74	89		
	1 semaine .	13.10.13.11.12.12	11,8	176.176.157.153.153.157	162		
	4 semaines	17.18.17.16.17.16	16,8	288.233.228.246.263.265	255		
	12 semaines	15.21.18.16.20.21	18,5	307.332.269.297.262.275	290		
	6 mois . .	25.22.22.25.26.24	24	307.329.358.345.329.358	338		

On peut remarquer que les résistances données par le ciment de grappiers sont pour certaines inférieures à celles accusées par la chaux lourde, ce qui doit très probablement provenir du procédé employé pour le silotage du ciment, dans lequel on a ajouté une proportion trop élevée de ciment hydraté.

Voici un autre exemple pris dans une usine située dans une région différente de celle dont proviennent les échantillons dont nous venons de parler.

Désignation des calcaires.

Calcaire banc n° 1

» » 2
» » 3
» » 4

Cuisson.

Ces calcaires ont été cuits au four coulant du Laboratoire avec un mélange de charbon demi-gras et de coke. Après cuisson on a, par un triage soigné, mis de côté les incuits et les poussières pour ne conserver que les morceaux parfaitement cuits, denses et bien homogènes.

Composition chimique des calcaires après cuisson.

	1	2	3	4
Silice.	22,05	22,80	24,90	23,95
Alumine.	3,13	3,07	2,85	2,55
Sesquioxyde de fer . .	1,82	1,73	1,15	1,70
Chaux	69,85	69,35	68,95	69,05
Magnésie	1,08	1,10	0,93	0,97
Acide sulfurique . . .	0,44	0,32	0,35	0,35
Perte au feu	1,50	1,35	0,85	1,40
Pertes et non dosés . .	0,13	0,28	0,02	0,03
Total.	100,00	100,00	100,00	100,00

Mélange. Extinction et tamisage.

L'analyse chimique, ayant montré l'homogénéité des quatre échantillons, on les a mélangés et on a procédé à leur extinction avec de l'eau douce dans un vase clos. L'extinction ayant été jugée suffisante au point de vue de la pulvérisation de la masse, on a fait après six semaines, trois parts du produit obtenu. Une partie, le tout venant a été mise de côté, on lui a donné le numéro 5. Le reste a été tamisé au tamis de 324 mailles au cmq. ; le résidu sur ce tamis ou ciment, soit 56 o/o, a reçu le numéro 6 ; la poussière ou chaux, soit 44 o/o, a reçu le numéro 7.

Broyage et silotage.

Chacun des produits numérotés 5 (tout venant), 6 (ciment), 7 (chaux) a été soumis à un broyage au broyeur à boulets et au broyeur Alsing, de façon à obtenir un résidu moyen de 12 o/o environ au tamis de 4 900 mailles.

Les trois produits hydrauliques ainsi obtenus ont été avant les essais ordinaires soumis à un silotage accéléré dans une étuve maintenue à la température de 100°.

Les numéros 5 et 6 ont été silotés 2 semaines.

Le numéro 7 a été siloté 3 semaines.

Composition chimique

A l'analyse ces produits ont montré la composition ci-dessous :

	5	6	7
Silice insoluble	0,25	0,40	0,10
Silice combinée soluble.	20,85	22,75	18,35
Alumine.	2,75	3,05	2,05
Sesquioxyde de fer	2,05	2,65	1,25
Chaux	65,70	64,90	66,60
Magnésie	0,58	0,55	0,55
Acide sulfurique	0,27	0,26	0,27
Perte au feu	7,50	5,40	10,70
Non dosé et pertes	0,05	0,04	0,13
Total	100,00	100,00	100,00

Finesse de mouture.

Numéros	Résidu sur 100 grammes au tamis de				Résidu total	Fine poussière
	324 mailles	900 mailles	2.025 mailles	4.900 mailles		
5	0,0	0,8		10,8	11,6	88,4
6	0,0	0,7		11,5	12,2	87,8
7	0,0	0,5	1,4		1,9	98,1

Densité.

Le produit brut d'une part et la fine poussière de l'autre ont été pesés dans une mesure d'un litre où ils avaient été introduits sans tassement au moyen d'un entonnoir. On a trouvé comme poids du litre :

	Produit brut	Fine poussière
5	0 k,926	0 k,897
6	0 ,969	0 ,939
7	0 ,886	0 ,880

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner aux pâtes la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter une proportion d'eau de :

5	33 o/o
6	29 o/o
7	36 o/o

Il en ressort pour le mortier plastique 1/3 une proportion d'eau de :

5	11,5 o/o
6	10,8
7	12,0

Détermination de la prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce ou d'eau de mer artificielle indiquées ci-dessus.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : deux dans la même eau que celle qui a servi au gâchage, les deux autres dans l'air libre.

On a obtenu les résultats suivants :

	Gâchage eau douce		Gâchage eau de mer artificielle	
	Essai effectué dans		Essai effectué dans	
	L'eau douce	L'air libre	L'eau de mer	L'air libre
5. Commencement.	2 h. 40	3 h. 55	5 h. 50	5 h. 5
Fin.	26 40	24 50	24 50	23 20
6. Commencement.	6 h. 15	6 h. 15	4 h. 55	4 h. 55
Fin.	24 45	24 15	23 55	23 25
7. Commencement.	5 h. 45	5 h. 45	4 h. 40	3 h. 55
Fin.	33 15	29 45	29 65	26 25

Essai d'expansion.

Cet essai a été effectué sur des cylindres en pâte pure préparés dans les appareils à aiguilles de Le Chatelier.

Aussitôt après leur fabrication les cylindres ont été immergés dans l'eau douce à 15°. Après un séjour de 24 heures cette eau a été portée progressivement à 100° et l'ébullition a été maintenue pendant 6 heures. Plusieurs essais ont été faits.

Le *premier essai* a eu lieu après 8 jours de silotage ; il a donné les résultats suivants :

- | | | | |
|---|--|--------|---|
| 5 | Ecartement moyen des aiguilles | 79 mm. | 3 |
| | Les cylindres présentaient de nombreuses fentes ; | | |
| 6 | Ecartement moyen des aiguilles | 59 mm. | 3 |
| | Les cylindres présentaient de nombreuses fentes ; | | |
| 7 | Ecartement moyen des aiguilles | 82 mm. | |
| | Les cylindres présentaient de nombreuses fentes et un commencement de désagrégation. | | |

Le *deuxième essai* a été fait après 15 jours de silotage.

Les numéros 5 et 6 ne présentaient aucune trace de fente ou désagrégation. L'écartement des aiguilles était de 2 mm. 3 pour chacun des deux échantillons ;

Le numéro 7 présentait un commencement de désagrégation sans fente aucune quoique l'écartement des aiguilles ne fut que de 2 mm. 3.

Le *troisième essai* a été fait sur le numéro 7 seulement, après 3 semaines de silotage.

L'écartement moyen des aiguilles était de 3 millimètres.

On n'a remarqué aucune trace de désagrégation.

On voit par cet exemple, combien le silotage exige de temps, et combien on se trompe, en pensant comme on le croit généralement, et en mettant malheureusement trop souvent cette pensée en action, qu'il suffit de quelques jours pour siloter complètement une chaux ou un ciment de grappiers ; il faut plusieurs mois et par conséquent, au point de vue industriel des silos de capacité assez grande pour permettre d'emmagasiner de grandes quantités de chaux, ce qui se présente rarement.

Essai de résistance.

Les essais de résistance à la compression et à la traction ont été faits sur les briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq.

Après gâchage et un séjour de 24 heures dans l'air humide les briquettes ont été immergées dans des bacs contenant de l'eau douce à + 15° d'où elles ont été retirées pour être essayées aux époques de rupture.

Pour l'essai à la traction on a employé l'appareil de Michaelis et pour l'essai à la compression la machine Amsler ; dans l'essai de compression également on a opéré sur les demi-briquettes séparées par l'essai de traction ; chaque demi-briquette était rompue isolément, mais les résultats donnés par les deux demi-briquettes jumelles étaient totalisés. En divisant ce total par la section d'une briquette on a la résistance par centimètre carré.

Les résultats constatés sont consignés dans ce tableau :

Résultats obtenus

Numéros	Dési- gnation des mortiers	Durée d'immer- sion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré.					
			Traction			Compression		
					Moyenne			Moyenne
5	Tout venant	Pâte pure.	2 jours..	4. 3. 3. 3. 3,5	3,2	43. 43. 42. 42. 45. 41	43	
			1 semaine	11.13.10.12	11,5	124.118.134.137.137.131	130	
			4 semaine.	24.22.25.23.26	24	228.343.237.243.259.256	244	
			12 semaine.	29.30.32.33.30.32	31	399.368.406.374.422.407	396	
			6 mois..	38.42.38.34.40.36	38	607.569.589.585	587	
			1 an . . .	35.38.39.41.39.37	38,3	697.677.658.690.665.652	673	
			Plastiq.1/3	2 jours..	3. 3. 3. 3. 3. 2	2,8	48. 45. 64. 63. 50. 52	54
	1 semaine	7. 7. 8. 9. 8. 7		7,7	147.137.134.118.137.137	135		
	4 semaine.	15.16.15.14.11.15		14,3	201.182.211.205.217.211	205		
	12 semaine.	17.20.17.21.19.22		19,3	265.228.243.281.265.256	256		
	6 mois..	24.26.22.27.19.24		23,6	329.319.323.313.316.332	322		
	1 an . . .	25.25.26.23.28.24		25,2	345.377.383.383.364.358	368		
	6	Cim- ent		Pâte pure.	2 jours..	6. 6. 5. 5. 6. 5	5,5	63. 70. 61. 64. 67. 61
			1 semaine		16.18.18.16.15.19	17	163.173.157.166.173.169	167
4 semaine.			34.31.31.35.31.34,5		32,7	252.364.371.380.374.374	369	
12 semaine.			34.31.35.31.36.5.29		32,7	332.364.371.380.374.374	369	
6 mois..			37.50.40.28.30.47,5		38,7	530.652.678.793	662	
1 an . . .			41.41.40.50.44.42		43	883.914.882.907.907.876	898	
Plastiq.1/3			2 jours..		3. 3. 3. 3. 3. 3	3	43. 50. 57. 59. 57. 55	53
		1 semaine	10.10.11. 9. 9.10	9,8	141.125.131.134.109.121	127		
		4 semaine.	15.15.16.18.15.16	15,7	188.192.211.185.198.179	192		
		12 semaine.	15.14.16.18.15.16	15,7	188.192.185.211.198.179	192		
		6 mois..	22.23.26.26.23.26	24,7	383.377.339.345.390.345	383		
		1 an . . .	24.29.22.15.25.15	21,7	428.377.377.396.409.409	399		
		7	Chaux	Pâte pure.	2 jours..	1.51.1.5.1.5.1.5	1,4	32. 36. 32. 35. 34. 35
1 semaine.					9. 7. 8. 7.1.5. 6	7,7	83. 80. 83. 86. 86. 80	82
4 semaine.	14.15.14.13.12.16				14	147.144.134.153.147.153	146	
12 semaine.	22.20.25.17.25.17				21	221.208.211.217.214.228	217	
6 mois..	26.27.26.27.26.27				26,5	269.288.313.310	295	
1 an . . .	30.25.30.27.30.26				28	364.345.358.345	353	
Plastiq.1/3	2 jours..				2.2.2.1.5.1.5.1.5	1,8	44. 49. 48. 43. 54. 56	49
	1 semaine		6. 6. 7. 7. 5. 6	6,1	109. 92. 99. 99.115. 99	102		
	4 semaine.		10.10. 9.11.10.10	10	141.141.153.147.169.169	153		
	12 semaine.		15.14.10.12.13.13	12,8	182.179.198.201.182.208	192		
	6 mois..		17.19.18.15.17.16	17	252.259.243.269.246	252		
	1 an . . .		16.18.17.15.16.17	16,5	255.272.253.262.313.326	280		

Il est à noter que les résistances du mortier plastique 1 : 3 données par le produit tout venant sont sensiblement égales et parfois même un peu supérieures à celles provenant du mortier de ciment. Il est à peu près certain, que ces dernières auraient été supérieures, si on avait procédé à un decorticage avant broyage pour séparer la chaux restant encore mélangée à la masse. Quoi qu'il en soit, les résistances des trois produits sont satisfaisantes.

Voici encore un exemple de traitement de calcaires prélevés dans une même carrière.

Le second de ces deux calcaires se présente sous une couche très importante. Leur composition est la suivante :

	I	II
Silice.	26,85	19,05
Alumine	2,32	2,00
Sesquioxyde de fer	0,78	0,80
Chaux	37,50	42,00
Magnésie	0,58	0,55
Acide sulfurique	0,19	0,18
Perte au feu	31,65	35,35
Pertes et non dosés	0,13	0,07
Total	100,00	100,00

Après avoir été concassé à la grosseur voulue, le calcaire II a été cuit à la houille dans un four à chaux.

Après refroidissement, les morceaux qui avaient beaucoup plus l'aspect de roches de ciment que de crottes de chaux, ont été éteints et laissés quelques jours dans une caisse.

Quelques morceaux se sont réduits spontanément en poussière, mais la grande masse est restée en morceaux. Le tout a été broyé au broyeur à boulets, puis fini dans un broyeur Alsing à billes.

Les essais exécutés sur ce produit ont donné :

Essai de finesse.

Soumis à l'essai de tamisage le produit obtenu a donné les résultats ci-après :
Résidus 0/0 gr. sur le tamis de :

324 mailles.	0,0
900 mailles.	0,1
2.025 mailles	9,2

Laissant 98,8 de fine poussière.

Densité.

Pesée dans une mesure d'un litre dans laquelle la matière avait été introduite sans tassement à l'aide d'un entonnoir, le poids du litre a été de 1.102.

Détermination de la proportion d'eau de gâchage 0/0 gr.

Les matières ont exigé :

Pâte pure	32,0
Mortier sec 1/3	9,8
Mortier plastique 1/3	11,3

Détermination de la prise.

Cette détermination a eu lieu sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec la proportion d'eau douce indiquée plus haut.

Boîte conservée.

	Dans l'air saturé d'humidité	Dans l'eau
Début	30 minutes	30 minutes
Fin	46 heures 30 minutes	2½ heures (1)

(1) Léger gonflement du ciment.

Invariabilité de volume.

L'essai d'invariabilité de volume a été effectué sur des galettes de pâte pure d'environ 10 mm. d'épaisseur et 10 mm. de diamètre, amincies sur les bords.

Aussitôt leur fabrication les galettes ont été placées dans de l'air saturé d'humidité. Après avoir séjourné 24 heures dans ce milieu une galette a été laissée dans l'air humide, une autre a été placée dans de l'eau douce. Après 15 jours de séjour dans ces différents milieux on n'a constaté aucune fissure ou trace de désagrégation.

Essai d'expansion.

Des cylindres en pâte pure gâchés dans les petits moules à aiguilles Le Chatelier, ont été placés dans l'eau douce à + 15° aussitôt après leur fabrication.

Après 24 heures de séjour dans ce milieu les appareils ont été immergés dans un bac contenant de l'eau à 15° dont la température a été amenée progressivement et en une demi-heure à 100° ; après avoir été maintenus pendant 6 heures dans ce milieu on a constaté un gonflement considérable de la matière hors du moule.

Après démoulage les cylindres présentaient de nombreuses fentes.

Quoique ce produit fut expansif, l'essai de résistance a néanmoins été exécuté, et a donné comme on pouvait le prévoir des résultats plutôt fâcheux.

Essais de résistance.

Les essais de résistance à l'arrachement (traction) et à l'écrasement (compression) ont été faits sur de petites briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq. Aussitôt après gâchage les moules ont été placés dans l'air humide et y ont été laissés 24 heures ; les briquettes ont été démoulées et placées dans les milieux de conservation d'où elles ont été retirées pour être essayées suivant les époques de rupture.

Les mortiers essayés ont été confectionnés avec du sable de Leucate.

Pour l'essai à la traction les briquettes ont été essayées à l'aide de l'appareil de Michaelis.

Pour l'essai à la compression on s'est servi des demi-briquettes séparées par l'essai de traction, chaque demi-briquette était essayée isolément, mais les résultats fournis par les demi-briquettes jumelles étaient totalisés ; ce total divisé par la surface de la briquette donne la résistance par cmq.

Les résultats des essais de traction et de compression sont indiqués dans le tableau ci-après :

Désignation des mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré			
		Traction		Compression	
			Moyenne		Moyenne
Pâte pure.	1 semaine.	36,35.30.33.38.34	34,3	466.473.435.473.478.466	465
	4 semaines	20.22.20.22.20.20	20,6	518.543.537.518.530.524	528
	12 semaines	37.41.46.32.40.41	29,5	812.786.824.768.780.773	790
Mortier sec 1/3. . .	1 semaine.	20.21.21.20.21.19	20,3	403.377.383.396.390.387	389
	4 semaines	5.5.6.8.5.4	5,5	326.323.230.243.265.284	278
	12 semaines	3.3.3.6.4.3	3,6	249.259.281.361.228.206	264
Mortier plast. 1/3.	1 semaine.	16.15.16.16.17.15	15,8	295.313.315.291.311.300	304
	4 semaines	11.9.9.10.10.9	9,6	399.377.380.371.374.383	381
	12 semaines	26.28.26.27.30.25	27,0	524.479.473.400.498.486	487

Observations :
Après 4 semaines toutes les briquettes avaient augmenté de volume et étaient en voie de désagrégation.
A 12 semaines cette désagrégation s'était accentuée sur les bords, et pourtant certaines ont augmenté de résistance.

Ces résistances sont intéressantes à observer, par la chute après 4 semaines, et le relèvement pour la pâte pure et le mortier plastique à 12 semaines, ce qui est loin d'être un argument en leur faveur, ou plutôt en faveur d'un silotage insuffisant. La désagrégation s'est arrêtée lorsque le phénomène d'expansion s'est arrêté lui-même, et la masse a continué ensuite à durcir.

Voici deux autres exemples montrant que bien souvent on cuit des calcaires absolument impropres à la fabrication d'une chaux : Ces deux produits ont été donnés comme étant des chaux, dont le fabricant ne s'expliquait pas leur absence presque complète de propriétés hydrauliques.

1° Chaux éteinte non blutée

Pour déterminer si l'extinction de cette chaux indiquée comme éteinte était réelle, on a prélevé un kilog de matière qu'on a tamisé au tamis de 324 mailles.

Les poids de résidu et de poussière ont été de, ramenés à 100 grammes :

Résidu	30,2 o/o
Poussière	69,8 o/o

La poussière a été mise dans un bocal et le tout a été placé le 14 décembre dans une étuve chauffée à 100°.

Des essais d'expansion exécutés dans l'eau à 50 et 100° aux dates ci-après n'ont donné aucun résultat appréciable :

Dates	50°	100°
	Ecartement des aiguilles en mm.	
27 décembre.	1 mm.	Désagrégation
9 janvier	1	»
18 janvier	1	»
6 février.	2	»

2° Chaux en crottes

Pour éteindre les crottes de chaux, on a au préalable déterminé la proportion de chaux soluble non combinée en traitant 1 gr. de cette chaux par 100 cc. d'eau sucrée à 10 o/o.

La proportion trouvée o/o, exécutée sur plusieurs prises d'essai a été de :

4,6
4,5
4,6
4,4

donnant une moyenne de 4,4 o/o. On voit déjà par ces chiffres que les produits essayés ne peuvent être des chaux hydrauliques ; les chaux devant par leur composition chimique même, contenir une quantité notable de chaux non combinée soluble dans l'eau sucrée.

Néanmoins, la chaux a été arrosée avec le double de la quantité d'eau exigée par la proportion de chaux soluble (4,5 o/o) et mise dans des pots en grès. Le tout a été placé quelques jours après dans une étuve chauffée à 100°.

L'extinction a eu lieu le 27 décembre ; le récipient a été placé dans l'étuve à 100° le 17 janvier et les essais d'expansion ont eu lieu aux dates ci-après :

Date des essais	Température de l'eau dans laquelle les cylindres ont été immergés	
	50°	100°
18 janvier	Désagrégation	Désagrégation
6 février	»	»
2 mars	»	»

Une quantité notable de morceaux n'étant pas éteints, on les a trempés quelques secondes dans l'eau sans amener aucun changement sensible.

Un échantillon de chaux éteinte et un échantillon prélevé sur un des morceaux non éteints analysés, ont donné les résultats ci-après :

	Partie non éteinte (morceaux)	Partie éteinte (poudre)
Argile totale	41,09	19,10
Chaux soluble dans l'eau sucrée.	1,30	26,50
Perte au feu	1,29	17,49

Il est certain que si on avait pris la peine d'effectuer l'étude chimique des bancs de la carrière, on n'aurait pas cuit des calcaires produisant de pareils produits.

Tous ces exemples montrent combien les propriétés des chaux sont différentes suivant le mode de traitement plus ou moins judicieux. Tel calcaire qui, peu cuit, donne des résultats pitoyables, donnera au contraire, de très bons résultats si la cuisson et le silotage sont conduits suivant les règles de la technologie chaufournière.

Nous allons également passer en revue quelques essais pratiqués sur des grappiers ou des ciments de grappiers.

Voici deux ciments dont les résistances données aux différents essais mécaniques de traction et compression sont très faibles. L'analyse va nous montrer immédiatement que ces produits sont trop siliceux. Leur composition est la suivante :

	1 Sablette	2 Ciment
Silice insoluble	1,92	2,95
Silice combinée	34,28	33,30
Alumine	5,95	5,85
Sesquioxyde de fer	4,00	3,35
Chaux	44,90	45,95
Magnésie	1,22	1,40
Acide sulfurique (SO ³)	0,72	0,69
Perte au feu	6,50	5,95
Pertes et non dosés	0,51	0,56
Total	100,00	100,00
Chaux soluble dans l'eau sucrée . .	2,10 0/0	3,70 0/0

La faible proportion de chaux soluble dans l'eau sucrée, montre que ces grappiers ont été bien décortiqués, qu'ils ne contiennent pas de chaux mélangée, mais la proportion de silice est beaucoup trop élevée pour donner des ciments, surtout avec autant d'alumine et d'oxyde de fer.

Voici encore un exemple beaucoup plus typique que le précédent et qui montre combien les connaissances positives sur cette question des chaux et ciments ont encore peu pénétré chez bon nombre d'industriels; c'est du reste pour eux que nous avons rédigé cette note qui n'a d'autre but que de les aider à voir clair dans leur fabrication.

Ce produit dénommé sablette a la composition ci-après :

Matières insolubles dans l'acide chlorhydrique et les alcalis.	69,50 (1)
Silice combinée.	10,00
Alumine	10,90
Sesquioxyde de fer	3,45
Chaux.	0,50
Magnésie.	0,49
Acide sulfurique	Traces
Perte au feu	5,00
Non dosé et pertes.	0,16
Total.	100,00

Quoique ce produit ne puisse rien donner, nous avons fait quelques essais pour pouvoir donner des résultats confirmant notre opinion.

Essai d'expansion.

Cet essai a été fait sur des cylindres de pâte de ciment pur gâché dans les appareils à aiguilles de Le Chatelier.

Aussitôt après gâchage les cylindres ont été immergés dans l'eau douce à 15°; après 24 heures cette eau a été chauffée de manière à amener progressivement sa température à 100°.

Les cylindres étaient désagrégés complètement avant l'ébullition.

Essai de résistance sur mortier plastique.

On a confectionné des briquettes normales comprenant ciment 1 partie, sable de Leucate 3 parties, eau 11,3 0/0 du poids du mélange.

Aussitôt après leur fabrication ces briquettes ont été placées dans une atmosphère saturée d'humidité et 24 heures après elles ont été immergées dans un bac

(1) Nous disons soixante neuf cinquante!

d'eau douce à 15°. Après 24 heures d'immersion ces briquettes étaient déjà en voie de désagrégation avancée ; au bout de 8 jours elles étaient en bouillie ; les essais de résistance à la traction et à la compression n'ont donc pu avoir lieu.

Comme nous l'avons écrit plus haut, un semblable produit ne pouvait rien donner ; la composition chimique montre une teneur beaucoup trop extraordinaire en matières insolubles, inertes et en composés scoriacés, pour former un produit hydraulique.

D'autres matières provenant du même industriel ont donné les résultats ci-après :

Grillots de four

Composition chimique.

Matières insolubles dans l'acide chlorhydrique et les alcalis.	25,30
Silice combinée	47,80
Alumine	0,80
Sesquioxyde de fer	1,00
Chaux	21,50
Magnésie	0,25
Acide sulfurique	Traces
Perte au feu	3,25
Pertes et non dosés	0,10
Total	100,00

Essai de résistance

Il a été confectionné des briquettes en mortier plastique 1/3 pour des essais de résistance à la traction et à la compression mais ces briquettes n'ont pas fait prise même après une semaine.

Ciment de grappiers

Composition chimique.

Silice insoluble dans l'acide chlorhydrique et les alcalis.	33,80
Silice combinée	13,20
Alumine	2,61
Sesquioxyde de fer	1,89
Chaux	41,20
Magnésie	0,24
Acide sulfurique	0,22
Perte au feu	6,80
Pertes et non dosés	0,04
Total	100,00

Essai d'expansion

Trois cylindres confectionnés dans l'appareil Le Chatelier ont été immergés dans l'eau à la température ordinaire pour y être soumis à l'action de cette eau portée graduellement à la température de 100°.

Ces cylindres étaient tous désagrégés avant que l'eau n'ait atteint le point d'ébullition.

Essai de résistance à la traction

Résistance par centimètre carré de briquettes en mortier plastique 1/3, immergées une semaine dans l'eau douce à 15° :

Moyenne de 6 essais 0 kg. 5

Comme on le voit, tous ces produits ont donné des résultats déplorable, auxquels on devait s'attendre, par le simple examen de la composition chimique.

Il est fâcheux que nous ne connaissions pas la composition chimique des calcaires formant le front de carrière de cette usine ; il est probable que nous aurions trouvé des bancs ayant une teneur en argile extrêmement élevée.

Prenons comme autre exemple ce ciment de grappiers d'une autre provenance. Les essais effectués sur ce produit ont donné les résultats ci-après :

Composition chimique.

Matières insolubles (sable)	2,04
Silice combinée.	37,65
Alumine	2,58
Sesquioxyde de fer	1,52
Chaux	50,10
Magnésie.	1,60
Acide sulfurique	0,39
Perte au feu.	4,17
Total	100,05

Finesse de mouture.

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,2	1,1	18,5	19,8	80,2

Densité apparente.

Le ciment brut a été pesé dans une mesure de 1 litre où il a été introduit sans tassement au moyen d'un entonnoir.

On a trouvé comme poids du litre 1 k. 052, moyenne de 3 pesées.

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner aux pâtes la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter une proportion d'eau douce ou d'eau de mer artificielle de 29 0/0 en poids.

Il en résulte pour le mortier plastique $\frac{1}{3}$ une proportion d'eau de 10,8 0/0 en poids.

Essai de prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce et d'eau de mer artificielle indiquées plus haut.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : deux dans la même eau que celle qui a servi au gâchage, les deux autres dans une atmosphère saturée d'humidité. On a obtenu les résultats suivants :

	Gâchage eau douce		Gâchage eau de mer artificielle	
	Essai effectué dans		Essai effectué dans	
	L'eau	L'air	L'eau	L'air
Début après	40 heures	40 heures	7 h. 20	7 h. 20
Fin après	84 heures	36 heures	72 heures	34 heures

Essai d'expansion.

Cet essai a été fait sur des cylindres de pâte pure gâchés dans les appareils à aiguilles de Le Chatelier. Deux séries d'essais ont été faites :

1° Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans de l'eau

douce à plus 15°, après 24 heures cette eau a été portée progressivement à 100° et l'ébullition a été maintenue pendant 5 heures.

Après refroidissement les cylindres présentaient des traces de fente et de désagrégation, l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 2 mm. 6.

2° Aussitôt après leur fabrication trois autres cylindres ont été placés dans une atmosphère saturée d'humidité. Après un séjour de 24 heures, ces cylindres ont été plongés dans de l'eau douce à plus 15°, laquelle a été portée progressivement à la température de 100°, l'ébullition a été maintenue pendant 5 heures.

Après refroidissement les cylindres présentaient des traces de fentes et de désagrégation, l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 2 mm. 3.

Essai de déformation,

Cet essai a été fait sur des galettes en pâte pure d'environ 10 mm. d'épaisseur et 100 mm. de diamètre gâchées sur des plaques de verre.

Les galettes gâchées à l'eau douce ont été immergées après 24 heures de séjour dans l'air saturé d'humidité.

Les galettes gâchées à l'eau de mer artificielle ont été immergées après 48 heures dans l'air saturé d'humidité.

Après 4 semaines on n'a constaté aucune trace de fentes ou désagrégation.

Essai de résistance.

Les essais de résistance à la traction et à la compression ont été faits sur les briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq.

Après gâchage et un séjour de 24 heures dans l'air humide les briquettes ont été immergées dans des bacs contenant de l'eau douce à plus 15° d'où elles ont été immergées pour être essayées aux époques de rupture.

Pour l'essai à la traction on a employé l'appareil de Michaelis et pour l'essai à la compression la machine Amsler. Dans l'essai de compression également on a opéré sur les demi-briquettes séparées par l'essai de traction ; chaque demi-briquette était rompue isolément, mais les résultats donnés par les deux demi-briquettes jumelles étaient totalisés. En divisant ce total par la section d'une briquette on a la résistance par centimètre carré.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immer- sion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré					
		Traction			Compression		
			Moyenne			Moyenne	
Pâte pure .	1 semaine .	1. 1. 1. 1. 1. 1.	1	26. 27. 28. 26. 27. 26	27		
	4 semaines .	5. 6. 4. 5. 7. 5	5,3	54. 64. 61. 64. 51. 54	58		
	12 semaines .	14. 13. 11. 13. 12. 14	12,8	118. 115. 128. 134. 121. 109	121		
	6 mois . . .	21. 18. 18. 21. 21. 20	19,8	211. 201. 224. 228. 224. 224	219		
Mortier plas- tique 1/3. .	1 semaine .	0,7. 0,6. 0,7. 0,7 0,6. 0,7	0,7	19. 22. 20. 19. 19. 22	20		
	4 semaines .	4. 3. 3. 4. 4. 3		51. 51. 58. 51. 48. 51	52		
	12 semaines .	5. 7. 5. 6. 4. 8	5,8	102. 90. 105. 99. 102. 96	99		
	6 mois . . .	13. 12. 12. 14. 12. 11	12,3	157. 147. 163. 150. 137. 153	151		

Les résistances données par ce ciment sont très faibles, l'explication est très simple : Si l'on se reporte à la composition des bancs exploités par cette usine, voir page 8 on voit que certains contiennent jusqu'à 28 o/o d'argile, contenant beaucoup trop d'argile pour donner des grappiers de bonne qualité. On obtient avec ces produits, si la cuisson est conduite comme elle doit l'être avec un bon calcaire, c'est-à-dire portée à une température suffisamment élevée, de véritables scories qui n'ont de grappiers que le nom, comme le montrent bien les résistances obtenues qui sont beaucoup trop faibles.

Ce résultat défectueux provient, comme partout, de ce que l'industriel n'a pas étudié la composition chimique du calcaire employé. Les wagonnets déversant pêle mêle dans les fours des calcaires contenant de 15 à 28 o/o d'argile, il s'ensuit que le produit obtenu donne lieu à de sérieux mécomptes, car les premiers sont propres à fabriquer de la bonne chaux, alors que les seconds devraient être rejetés aux déblais.

Prenons encore un exemple pris dans la même usine. Les grappiers non moulus ont donné :

Composition chimique.

Silice	43,51
Alumine et sesquioxyde de fer.	4,26
Chaux.	45,27
Magnésie.	2,55
Acide sulfurique	0,40
Acide carbonique	2,31
Eau et matières volatiles autres que l'acide carbonique.	1,63
Non dosé et pertes.	0,07
Total.	100,00
Chaux soluble dans l'eau sucrée	2,5

On a broyé dans un Alsing 10 kgs de ce produit à 10 o/o de refus au tamis de 4.900 mailles.

Ces produits devant être silotés un temps très long, on a placé la poudre obtenue dans un bocal, et le tout dans une étuve à une température d'environ 100°.

De temps à autre, on a prélevé des échantillons sur lesquels on a fait l'essai d'expansion à 100° tel qu'il a été décrit précédemment. Ces essais exécutés après une semaine, 3 semaines et 5 semaines ont donné chaque fois une désagrégation complète des éprouvettes.

Pensant que ces grappiers n'avaient pas été suffisamment hydratés pendant la fabrication à l'usine, on a prélevé 500 grammes de la poudre, qui été gâchée avec la proportion d'eau normale et on l'a laissée durcir à l'air ; la galette obtenue a été ensuite broyée et tamisée au tamis de 324 mailles et le tout a été ajouté aux grappiers moulus.

Deux essais exécutés après 5 et 9 jours n'ont pas montré d'amélioration appréciable.

La même opération a été recommencée en gâchant non plus 500 grammes mais un kilog. On a procédé comme il est décrit plus haut. Après 10 jours de silotage, il n'y avait aucune amélioration.

Par conséquent on peut conclure de ces essais que le ciment obtenu avec le grappier broyé de manière à ce qu'il ne donne qu'un refus de 10 o/o seulement au tamis de 4.900 mailles c'est-à-dire à une mouture très fine, siloté deux mois à 100° après avoir reçu une addition d'eau notable sous forme de ciment broyé, s'étant désagrégé dans l'eau à 100°, ce produit n'a aucune chance de donner un ciment.

Voulant vérifier sur un autre lot si à la longue les grains de grappiers étaient susceptibles de s'éteindre, on a pesé un kilog de grappiers, puis on les a placés dans un bocal et le tout dans une étuve chauffée à 100°.

Après environ deux mois de silotage (53 jours exactement), le produit a été placé avec quelques galets dans un petit Alsing qu'on a fait tourner pendant quelques instants, pour décortiquer les grains, et enlever les matières ayant pu s'éteindre, puis le tout a été tamisé au tamis de 324 mailles ; le poids de poudre ayant traversé les mailles du tamis a été de 0,52 o/o. Ce procédé n'a donné aucune amélioration.

Il n'y a donc rien à tirer de ces produits, comme l'indiquait la composition chimique.

Autre exemple de grappiers dont les résistances ne sont pas très élevées :

Avant de commencer les essais on a éliminé par tamisage au tamis de 324 mailles, la chaux encore adhérente aux grappiers, puis les grappiers ont ensuite été broyés pour être amenés à la finesse de 20 o/o de résidu au tamis de 4.900 mailles.

Composition chimique.

Silice insoluble.	4,77
Silice combinée.	19,43
Alumine	6,75
Sesquioxyde de fer.	2,40
Chaux	52,50
Magnésie	0,68
Acide sulfurique	0,61
Perte au feu	12,45
Pertes et non dosés	0,41
Total	100,00

Finesse de mouture.

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,0	4,5	18,5	20,0	80,0

Densité apparente.

Le ciment brut a été pesé dans une mesure de 1 litre où il a été introduit sans tassement au moyen d'un entonnoir.

On a trouvé comme poids du litre : 0 k. 725.

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner aux pâtes la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter une proportion d'eau douce ou d'eau de mer artificielle de 34 o/o en poids.

Il en résulte pour le mortier plastique 1/3 une proportion d'eau de 11,6 o/o en poids.

Essai de prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce et d'eau de mer artificielle indiquées plus haut.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage,

savoir : deux dans la même eau que celle qui a servi au gâchage, les deux autres dans une atmosphère saturée d'humidité.

On a obtenu les résultats suivants :

	Gâchage eau douce		Gâchage eau de mer artificielle	
	Essai effectués dans		Essai effectué dans	
	L'eau	L'air	L'eau	L'air
Début après	4 h. 10	4 h. 10	5 heures	5 heures
Fin après	22 heures	20 heures	28 heures	24 heures

Essai d'expansion.

Cet essai a été fait sur des cylindres de pâte pure gâchés dans les moules à aiguilles Le Chatelier.

Aussitôt après leur fabrication les cylindres ont été placés dans l'eau douce à plus 15°, après 24 heures, cette eau a été portée progressivement à 100° et cette température a été maintenue pendant 6 heures. Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fente ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 1 mm.

Essai de déformation (Gallettes).

Cet essai a été fait sur des gallettes de pâte pure d'environ 10 mm. d'épaisseur et 100 mm. de diamètre gâchées sur des plaques de verre.

Après 24 heures de séjour dans un air saturé d'humidité une galette a été placée dans l'eau douce, une autre dans l'eau de mer artificielle, et une troisième conservée dans l'air humide.

Après 28 jours ces gallettes étaient intactes.

Essai de résistance.

Les essais de résistance à la traction et à la compression ont été faits sur des briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq.

Aussitôt après leur fabrication les briquettes ont été placées dans une atmo-

sphère saturée d'humidité. Après un séjour de 24 heures, elles ont été immergées dans des bacs contenant de l'eau douce à plus 15°, d'où elles ont été retirées pour être essayées aux époques de rupture.

Pour l'essai à la traction on a employé l'appareil de Michaelis et pour l'essai à la compression la machine Amsler-Laffon. Dans l'essai de compression également on a opéré sur les demi-briques séparées par l'essai de traction ; chaque demi-brique était rompue isolément, mais les résultats donnés par les deux demi-briques jumelles étaient totalisés. En divisant ce total par la section d'une brique on a la résistance par cmq.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré					
		Traction			Compression		
			Moyenne			Moyenne	
Pâte pure . .	1 semaine .	7. 7. 7. 7. 6. 5	6,5	63. 61. 59. 67. 64. 69	62		
	4 semaines.	14.10.12.13.14.14	12,8	144.134.144.134.144.137	139		
	12 semaines.	29.25.25.22.26.26	25,5	272.281.275.269.273.288	276		
	6 mois . . .	17.27.22.26.19.28	23,2	364.390.415.415.409.415	401		
Mortier plastique 1/3 .	1 semaine .	5. 5. 5. 5. 5. 5	5	77. 74. 74. 74. 83. 77	76		
	4 semaines.	9.11. 9. 9.10.11	9,8	109.112.121.128.134.125	121		
	12 semaines.	23.23.19.19.18.19	20,1	246.208.198.214.233.224	220		
	6 mois . . .	23.18.25.21.20.24	21,8	269.264.294.296.291.270	280		

Il est intéressant de connaître les résistances données par la chaux dont les grappiers sont retirés.

Cette chaux a donné les résultats ci-dessous :

Composition chimique

Silice insoluble	2,20
Silice combinée	15,15
Alumine	5,15
Sesquioxyde de fer.	1,77
Chaux	59,40
Magnésie	0,29
Acide sulfurique.	0,58
Perte au feu	15,10
Pertes et non dosé	0,36
Total	100,00

Finesse de mouture.

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	2.025 mailles		
8,4	4,5	4,6	17,5	82,5

Densité apparente.

La chaux brute et la fine poussière obtenue par tamisage au tamis de 2.025 mailles ont été pesées dans une mesure de 1 litre où elles ont été introduites sans tassement au moyen d'un entonnoir.

On a trouvé comme poids du litre :

Fine poussière	} ok,499	moyenne de 3 pesées
Chaux brute	} 0 ,569	

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner aux pâtes la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter une proportion d'eau douce ou d'eau de mer artificielle de 58 o/o en poids.

Il en résulte pour le mortier plastique 1/3 une proportion d'eau de 15,6 o/o en poids.

Essai de prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce ou d'eau de mer artificielle indiquées plus haut.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : deux dans la même eau que celle qui a servi au gâchage, les deux autres dans une atmosphère saturée d'humidité.

On a obtenu les résultats suivants :

	Gâchage eau douce		Gâchage eau de mer artificielle	
	Essai effectué dans		Essai effectué dans	
	L'eau	L'air	L'eau	L'air
Début après	4 h. 25	4 h. 30	10 heures	4 h. 40
Fin après	24 heures	24 heures	35 heures	28 heures

Essai d'expansion.

Cet essai a été fait sur des cylindres en pâte pure gâchés dans les appareils à aiguilles Le Chatelier.

Deux séries d'essais ont été faits :

1^o Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans de l'eau douce à plus 15°, après 24 heures cette eau a été portée progressivement à 50° et cette température a été maintenue pendant 6 heures.

Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fissures ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 2 m/m.

2^o Aussitôt après leur fabrication trois autres cylindres ont été placés dans une atmosphère saturée d'humidité ; après 48 heures de séjour ces cylindres ont été plongés dans l'eau douce à plus 15° laquelle a été portée progressivement à 50°, cette température a été maintenue pendant 10 heures.

Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fissures ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était nulle.

Essai de déformation (Gallettes).

Cet essai a été fait sur des gallettes en pâte pure d'environ 10 mm. d'épaisseur et 100 mm. de diamètre gâchées sur des plaques de verre.

Les gallettes gâchées à l'eau douce ont été immergées après 24 heures de séjour dans l'air saturé d'humidité.

Les gallettes gâchées à l'eau de mer artificielle ont été immergées après 48 heures de séjour dans l'air saturé d'humidité.

Après 4 semaines on n'a constaté aucune trace de fente ou de désagrégation.

Essais de résistance.

Les essais de résistance à la traction et à la compression ont été faits sur des briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq.

Après gâchage et un séjour de 24 heures dans l'air humide, les briquettes ont été immergées dans des bacs contenant de l'eau douce à plus 15°, d'où elles ont été retirées pour être essayées aux époques de rupture.

Pour l'essai à la traction on a employé l'appareil de Michaelis et pour l'essai à la compression la machine Amsler. Dans l'essai de compression également on a opéré sur les demi-briquettes séparées par l'essai de traction ; chaque demi-briquette était rompue isolément, mais les résultats donnés par les deux demi-briquettes jumelles étaient totalisés. En divisant ce total par la section d'une briquette on a la résistance par cmq.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré					
		Traction			Compression		
			Moyenne			Moyenne	
Pâte pure.	1 semaine.	2. 1. 1. 2. 2. 1	1,5	13. 13. 13. 13. 13. 13	13		
	4 semaines	5. 5. 5. 4. 5. 4	4,7	34. 33. 33. 33. 34. 33	33		
	12 semaines	8. 8. 9. 7. 7. 9	8,0	67. 64. 67. 67. 64. 64	66		
	6 mois.	12. 10. 13. 14. 10. 12	11,8	99. 115. 89. 96. 96. 96	99		
Mortier plast. 1/3.	1 semaine.	2. 2. 2. 2. 2. 3	2,2	32. 32. 33. 31. 33. 35	33		
	4 semaines	5. 6. 5. 6. 5. 5	5,5	61. 70. 61. 74. 64. 58	65		
	12 semaines	13. 9. 12. 13. 10. 10	11,2	118. 105. 109. 99. 115. 105	108		
	6 mois.	19. 16. 18. 15. 16. 19	17,2	134. 153. 147. 147. 150. 150	147		

On voit par ces essais, que quoique cette chaux soit moyennement siliceuse, on a pu néanmoins fabriquer avec des grappiers un produit convenable, donnant des résistances immédiatement appréciables. Ces résistances pourraient probablement être améliorées par une cuisson plus intense du calcaire, mais au moins, à l'encontre des échantillons précédemment étudiés, elles ne sont pas négatives.

III

Quoique pour la fabrication du portland artificiel, l'homogénéité des calcaires employés soit moins importante, puisque l'on peut toujours corriger la poudre crue ou la pâte par une addition de calcaire ou d'argile, il est intéressant de montrer par quelques exemples que les produits les plus divers peuvent servir à cette fabrication.

Prenons par exemple une fabrication avec 4 calcaires différents.

Composition chimique des matières premières après dessiccation à l'étuve à 105°.

	1	2	3	4
Silice	53,86	25,09	8,19	4,49
Alumine	13,21	7,97	2,90	1,32
Sesquioxyde de fer.	4,70	4,09	1,28	0,64
Chaux	12,06	35,59	48,37	51,05
Magnésie	0,90	1,05	0,50	0,75
Anhydride sulfurique	Traces	»	»	»
Soufre de pyrites.	1,37	»	»	»
Perte au feu	13,48	26,02	38,73	41,72
Pertes et non dosés	0,42	0,19	0,03	0,03
Total.	100,00	100,00	100,00	100,00

Préparation de la pâte à ciment (1).

Les matières premières étant trop résistantes pour pouvoir être délayées à l'état de lait calco-argileux, comme cela se pratique dans le Boulonnais, où l'on emploie le procédé dit par voie humide, on a opéré par le procédé dit de la voie sèche qui est la méthode suivie dans les nombreuses usines ayant à leur disposition des calcaires trop résistants pour pouvoir être réduits en bouillie par un simple délayage.

Nous nous sommes attaché, pour cette fabrication, à réaliser les conditions exigées par les cahiers des charges des grandes administrations dans lesquels on lit, cahier des charges type n° 1 du Ministère des Travaux Publics :

« Le ciment portland sera produit par la mouture d'un mélange intime de carbonate de chaux, silice, alumine et fer, cuit jusqu'à ramollissement ».

Et cahier des charges A du service du Génie militaire :

« Les ciments artificiels seront produits par la mouture de roches scorifiées obtenues par la cuisson jusqu'à ramollissement d'un mélange intime de matières calcaires et de matières argileuses, rigoureusement dosé, chimiquement et physiquement homogène dans toutes ses parties ».

Les matières premières ont tout d'abord été séchées complètement dans une étuve à 105°, puis concassées avec un petit concasseur à mâchoires Blacke. Après concassage, la poudre obtenue a été préparée dans un broyeur à boulets, c'est-à-dire réduite à l'état de farine très grossière, puis le broyage a été terminé dans un broyeur Alsing tenant lieu de finisseur. Pour obtenir la finesse désirée,

(1) La préparation de la pâte, la cuisson et le broyage ayant été conduits d'une façon identique pour les essais de fabrication des ciments dont il est parlé dans les pages suivantes (essais n°s 2, 3, 4, 5), nous n'avons pas cru devoir répéter chaque fois cette façon de procéder.

la poudre a été blutée de façon à ne donner aucun résidu sur le tamis de 900 mailles par cm^2 .

Toutes ces opérations constituent le cycle suivi industriellement depuis le séchage du calcaire jusqu'au blutage, la seule différence résidant dans la capacité des appareils employés.

Des analyses ci-dessus correspondant à chaque poudre, et d'indications données sur la plus ou moins grande facilité d'extraction des calcaires et leur abondance dans la carrière, on a déduit les proportions contenues dans le tableau ci-après, pour obtenir un portland artificiel correspondant au module hydraulique 2, c'est-à-dire à une composition telle que le rapport $\frac{\text{Chaux}}{\text{Argile}} = 2$.

Numéro d'ordre des calcaires	1	2	3	4	Correspondant à la composition théorique ci-après du ciment fabriqué
Poids employés de chacun des calcaires	12 kg	24 kg	24 kg	51 gr.	
Donnant les proportions suivantes					
Silice totale . .	5,816	5,420	4,770	2,065	23,14
Sesquioxde de fer + Alumine	1,934	2,604	0,902	0,902	9,74
Chaux.	1,302	7,687	10,448	23,483	65,92
Magnésie . . .	0,097	0,227	0,108	0,345	1,19

Pour obtenir le mélange convenable on a pesé successivement les poids de chaque poudre indiqués dans le tableau figuré plus haut. Ces matières ont été mélangées intimement dans un broyeur Alsing.

La poudre obtenue a ensuite été placée dans un malaxeur et additionnée d'une quantité d'eau suffisante pour obtenir une pâte molle. Cette pâte a été malaxée pendant quelques minutes puis transformée en petites boules de la grosseur d'une noix qui ont été portées dans une étuve jusque dessiccation suffisante pour permettre leur enfournement.

Cuisson.

La cuisson des boules de pâte a eu lieu dans un four vertical à ciment de capacité réduite. Pour chauffer la maçonnerie du four on a d'abord fait une opération à blanc sans pâte à ciment, et ce n'est que lorsque les maçonneries ont été suffisamment chauffées qu'on a procédé au chargement définitif du four. Pour cette opération on a procédé par charges successives de pâte à ciment et de combustible constitué par un mélange de charbon demi-gras et de coke.

Lorsque la température intérieure a été jugée suffisante on a laissé la cuisson se poursuivre pendant quelques heures, jusqu'à ce que les échantillons prélevés dans l'intérieur du four à l'aide d'une pince, à travers les regards ménagés à cet effet, indiquent une parfaite cuisson. Puis on a défourné brusquement le tout en enlevant les grilles du four, pour éviter la formation de poussières, réalisant en petit ce qui se passe dans un four rotatif, dans lequel les matières encore en ignition complète tombent brusquement dans le tube refroidisseur.

Après défournement on a procédé au triage des roches, en mettant de côté une partie des roches bien cuites, constituant ce qu'en terme de métier on appelle le *ciment administratif*, tel qu'on le fournit aux grandes administrations. Ce produit a été inscrit sous le n° 5.

Pour permettre de juger de la valeur du produit tout venant, constituant un ciment de qualité moindre, le restant a été employé entièrement sans aucun triage préalable, et inscrit sous le n° 5 bis.

Broyage

Chaque lot a été placé dans un grand récipient, humecté avec une très légère proportion d'eau et le tout a été laissé en état pendant quelques jours, puis broyé et tamisé, en suivant la marche, et avec les mêmes appareils que ceux indiqués à propos du broyage du calcaire.

Essais exécutés sur le ciment de roches choisies n° 5

La cuisson d'une petite quantité de ciment, tel qu'on peut le faire dans un Laboratoire même en opérant, comme on l'a fait, sur près de deux cents kilogrammes de pâte exigeant, pour être menée à bien, une proportion relativement considérable de combustible, par suite de la faible proportion de pâte par rapport au volume intérieur du four et à sa masse, il s'ensuit que les roches sont enrobées plus ou moins complètement d'une petite couche de cendres vitrifiées qui viennent souiller le produit et modifier quelques-unes de ses propriétés.

Ces cendres modifient d'abord la composition chimique du ciment, altèrent la couleur en fonçant et noircissant le produit dont la couleur est toujours plus foncée que dans une cuisson industrielle, et de plus modifient l'allure de la prise.

Pour éviter l'influence des cendres sur la composition chimique on a prélevé dans le cœur de plusieurs boules sortant du four, quelques fragments qui ont été broyés et mélangés, constituant ainsi un échantillon moyen, ayant la véritable composition chimique du ciment provenant d'une cuisson industrielle, c'est-à-dire, agissant sur plusieurs tonnes de ciment.

En ce qui concerne la teinte du produit, il a été évidemment impossible de la modifier, les cendres étant intimement mélangées à la matière.

Pour la prise du produit qui était comme pour tout ciment frais, même fabriqué industriellement, un peu rapide, on l'a quelque peu atténuée, en incorporant à la matière, une légère proportion de plâtre (1 o/o) comme cela a lieu en pratique dans toutes ou presque toutes les usines, surtout, lorsque comme dans le cas présent, le ciment doit être essayé aussitôt après cuisson.

Cette addition de gypse n'a eu lieu que pour le seul essai de prise.

Composition chimique.

Silice insoluble	1,26
Silice combinée	22,07
Alumine	6,92
Sesquioxyde de fer	3,09
Chaux	64,61
Magnésie	1,15
Anhydride sulfurique	1,03
Perte au feu	»
Total.	100,13

Nota. — Le ciment contient une petite quantité d'oxyde ferreux qui a été dosé à l'état ferrique.

On remarquera que cette composition correspond exactement à la composition théorique indiquée à propos du dosage de la pâte à ciment.

Finesse de mouture.

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,0	0,3	19,4	19,7	80,3

Densité apparente.

Le ciment a été pesé dans une mesure d'un litre où il a été introduit sans tassement à l'aide d'un enclume. On a trouvé comme poids du litre : 1 kgr. 104 (moyenne de 3 pesées).

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner à la pâte de ciment pur la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter la proportion d'eau douce et d'eau de mer artificielle de 24 o/o en poids.

Il en résulte pour le mortier plastique $\frac{1}{3}$ une proportion d'eau de 10 o/o en poids.

Détermination de la prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce ou d'eau de mer artificielle indiquées plus haut.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : deux dans la même eau que celle qui a servi au gâchage, les deux autres dans l'air saturé d'humidité.

On a obtenu les résultats suivants :

	Gâchage eau douce		Gâchage eau de mer artificielle	
	Essai effectué dans		Essai effectué dans	
	L'eau	L'air	L'eau	L'air
Début après	40 minutes	35 minutes	1 h. 5	55 minutes
Fin après	4 heures	3 h. 45	6 heures	4 h. 16

Essai d'expansion.

Cet essai a été fait sur des cylindres en pâte pure gâchés dans les appareils à aiguilles Le Chatelier. Deux séries d'essais ont été faites :

1° Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans de l'eau douce à plus 15° ; après 24 heures cette eau a été portée progressivement à 100° et cette température a été maintenue pendant 6 heures.

Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fissure ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 2 mm. 5.

2° Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans une atmosphère saturée d'humidité. Après 24 heures de séjour dans ce milieu, ces cylindres ont été plongés dans de l'eau douce à plus 15°, laquelle a été portée progressivement à 100°.

Cette température a été maintenue pendant 5 heures. Après refroidissement

les cylindres ne présentaient aucune trace de fissure ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 2 mm.

Nota. — Il est à remarquer que ces essais ont été exécutés sur le ciment une semaine seulement après fabrication. *Un essai préliminaire exécuté le lendemain de la cuisson, sur un produit encore chaud, avait donné les mêmes résultats.* Ce fait mérite de fixer l'attention.

Il est bien rare que dans les essais que nous exécutons, le ciment essayé immédiatement après cuisson donne lieu à expansion. Cette qualité doit provenir de la finesse et de l'homogénéité du mélange cru.

Essai de déformation (galettes).

Cet essai a été fait sur des galettes d'environ 10 mm. d'épaisseur et 100 mm. de diamètre gâchées sur des plaques de verre.

Après 24 heures de séjour dans l'air saturé d'humidité, une galette a été placée dans l'eau douce et une autre dans l'eau de mer artificielle.

Après 4 semaines aucune de ces galettes ne montrait la moindre trace d'altération.

Essais de résistance.

Les essais de résistance à la traction et à la compression ont été faits sur les briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq.

Après gâchage, et un séjour de 24 heures dans l'air humide, les briquettes ont été immergées dans des bacs contenant de l'eau douce et de l'eau de mer artificielle à plus 15° d'où elles ont été retirées pour être essayées aux époques de rupture. L'eau d'immersion a été changée deux fois par semaine.

Pour l'essai à la traction on a employé l'appareil de Michaelis et pour l'essai à la compression la machine Amsler Laffon. Dans l'essai de compression on a opéré sur les demi-briquettes séparées par l'essai de traction; chaque demi-briquette était rompue isolément, mais les résultats donnés par les deux demi-briquettes jumelles étaient totalisés. En divisant ce total par la section d'une briquette on a la résistance par cmq.

Les essais ont eu lieu en pâte pure, c'est-à-dire en ciment pur et en mortier plastique au dosage de 1,3 en poids, au sable de Leucate, comme il est prescrit par le règlement des Méthodes d'Essais.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Nature des Mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogr. par centimètre carré					
Traction							
Briques immergées dans l'eau douce							
							Moyenne
Pâte pure	{ 1 semaine	28.	29.	26.	25.	29.	26,8
	{ 4 semaines	38.	30.	38.	41.	43.	28,0
	{ 12 semaines	45.	40.	34.	42.	42.	39,5
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine	11.	9.	9.	10.	8.	9,3
	{ 4 semaines	13.	18.	14.	17.	15.	15,8
	{ 12 semaines	24.	21.	19.	24.	27.	22,8
Briques immergées dans l'eau de mer artificielle							
Pâte pure	{ 1 semaine	35.	31.	36.	30.	38.	33,3
	{ 4 semaines	50.	49.	50.	42.	40.	45,2
	{ 12 semaines	45.	48.	51.	30.	52.	47,8
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine	13.	11.	9.	12.	11.	10,8
	{ 4 semaines	17.	16.	16.	16.	17.	16,7
	{ 12 semaines	23.	23.	25.	20.	23.	22,8
Compression							
Briques immergées dans l'eau douce							
Pâte pure	{ 1 semaine	307.	390.	332.	320.	345.	336
	{ 4 semaines	479.	511.	505.	511.	518.	511
	{ 12 semaines	716.	690.	735.	703.	704.	708
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine	121.	99.	125.	144.	121.	121
	{ 4 semaines	179.	185.	217.	205.	192.	196
	{ 12 semaines	214.	300.	256.	236.	272.	258
Briques immergées dans l'eau de mer artificielle							
Pâte pure	{ 1 semaine	256.	294.	297.	294.	288.	285
	{ 4 semaines	383.	428.	415.	428.	415.	409
	{ 12 semaines	409.	473.	428.	519.	454.	451
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine	144.	137.	134.	131.	128.	130
	{ 4 semaines	199.	215.	195.	206.	201.	201
	{ 12 semaines	240.	246.	246.	243.	244.	245

Ciment tout venant n° 5 bis.*Composition chimique.*

Contrairement à ce qui a été fait pour la détermination de la composition chimique du ciment de roches choisies n° 5, l'analyse a été faite sur le produit broyé tel quel.

Silice totale	23,30
Alumine	4,49
Sesquioxyde de	3,85
Chaux	63,75
Magnésie	1,55
Anhydride sulfurique	1,80
Perte au feu	1,25
Pertes et non dosé	0,01
Total.	100,00

Finesse de mouture.

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,1	0,4	19,1	19,6	80,4

Densité apparente.

Le ciment a été pesé dans une mesure de 1 litre où il a été introduit sans tassement au moyen d'un entonnoir.

On a trouvé comme poids du litre : 0 k. 948 (moyenne de 3 pesées).

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner aux pâtes de ciment la consistance normale, il a été nécessaire d'y ajouter une proportion d'eau douce ou d'eau de mer artificielle de 25 o/o en poids.

Il en résulte pour le mortier plastique 1/3 une proportion d'eau de 10,1 o/o en poids.

Détermination de la prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce ou d'eau de mer artificielle indiquées plus haut.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : deux dans la même eau que celle qui a servi au gâchage, les deux autres dans l'air saturé d'humidité.

Comme pour le ciment n° 2343, il a été ajouté pour cet essai 1 o/o de plâtre. On a obtenu les résultats suivants :

	Gâchage eau douce		Gâchage eau de mer artificielle	
	Essai effectué dans		Essai effectué dans	
	L'eau	L'air	L'eau	L'air
Début après	1 heure	45 minutes	1 h. 30	1 h. 40
Fin après	5 h. 30	4 h. 15	6 h. 15	5 heures

Essai d'expansion.

Cet essai a été fait sur des cylindres en pâte pure gâchés dans les appareils à aiguilles Le Chatelier. Deux séries d'essais ont été faites :

1^o Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans de l'eau douce à plus 15°, après 24 heures cette eau a été portée progressivement à 100° et cette température a été maintenue pendant 6 heures.

Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fissure ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 1 mm. 3.

2^o Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans une atmosphère saturée d'humidité. Après 24 heures de séjour dans ce milieu, ces cylindres ont été plongés dans de l'eau douce à plus 15° laquelle a été portée progressivement à 100°. Cette température a été maintenue pendant 5 heures.

Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fissure ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 1 mm. 3.

Nota. — Ce ciment tout venant contenant des incuits et des surcuit et autres produits était expansif, les essais ont eu lieu sur le produit après un silotage de quelques jours à 100°.

Essai de déformation (Gallettes).

Cet essai a été fait sur des gallettes d'environ 10 mm. d'épaisseur et 100 mm. de diamètre gâchées sur des plaques de verre.

Après 24 heures de séjour dans l'air saturé d'humidité, une galette a été placée dans l'eau douce et une autre dans l'eau de mer artificielle.

Après 4 semaines aucune de ces gallettes ne montrait la moindre trace d'altération.

Essai de résistance.

Les essais de résistance à la traction et à la compression ont été faits sur des briquettes normales présentant dans leur plus petite partie une section de 5 cmq.

Après gâchage et un séjour de 24 heures dans l'air humide, les briquettes ont été immergées dans des bacs contenant de l'eau douce et de l'eau de mer artificielle à plus 15° d'où elles ont été retirées pour être essayées aux époques de rupture. L'eau d'immersion a été changée deux fois par semaine.

Pour l'essai à la traction on a employé l'appareil de Michaelis et pour l'essai à la compression la machine Amsler Laffon. Dans l'essai de compression on a opéré sur les demi-briquettes séparées par l'essai de traction ; chaque demi-briquette était rompue isolément, mais les résultats donnés par les deux demi-briquettes jumelles étaient totalisés. En divisant ce total par la section d'une briquette, on a la résistance par cmq.

Les essais ont eu lieu en pâte pure, c'est-à-dire en ciment pur et en mortier plastique au dosage de 1,3 en poids, au sable de Leucate, comme il est prescrit par le règlement des Méthodes d'Essais.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogr. par centimètre carré						
Traction								
<i>Briques immérées dans l'eau douce</i>								
								Moyenne
Pâte pure.	{ 1 semaine.	21.	23.	23.	20.	24.	25	22,7
	{ 4 semaines	35.	30.	32.	37.	41.	35	35
	{ 12 semaines	42.	34.	37.	34.	36.	42	37,5
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine.	7.	10.	9.	8.	11.	8	8,6
	{ 4 semaines	17.	14.	16.	17.	15.	16	15,8
	{ 12 semaines	22.	20.	22.	22.	23.	25	22,1
<i>Briques immérées dans l'eau de mer artificielle</i>								
Pâte pure	{ 1 semaine.	31.	35.	31.	35.	39.	39	35
	{ 4 semaines	35.	39.	45.	41.	38.	49	44,5
	{ 12 semaines	21.	30.	9.	12.	12.	13	16,2 (1)
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine.	11.	9.	10.	9.	9.	10	9,7
	{ 4 semaines	18.	15.	16.	14.	19.	18	16,7
	{ 12 semaines	19.	23.	20.	30.	18.	28	24,3
Compression								
<i>Briques immérées dans l'eau douce</i>								
Pâte pure.	{ 1 semaine.	246.	237.	256.	256.	275.	281	258
	{ 4 semaines	499.	467.	415.	383.	441.	422	438
	{ 12 semaines	735.	780.	665.	652.	646.	677	692
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine.	96.	109.	93.	96.	96.	105	99
	{ 4 semaines	208.	205.	182.	128.	201.	201	187
	{ 12 semaines	313.	345.	339.	358.	313.	332	333
<i>Briques immérées dans l'eau de mer artificielle</i>								
Pâte pure.	{ 1 semaine.	230.	281.	310.	278.	281.	262	274
	{ 4 semaines	390.	415.	409.	390.	371.	428	400
	{ 12 semaines	479.	475.	518.	460.	550.	498	496
Mortier plastique 1/3	{ 1 semaine.	118.	125.	141.	125.	147.	102	126
	{ 4 semaines	201.	208.	195.	169.	192.	201	194
	{ 12 semaines	243.	243.	230.	160.	185.	185	208

(1) Il n'y a pas lieu de s'inquiéter de cette chute de résistance qui se produit toujours avec les briquettes en ciment peu conservées dans l'eau de mer. Il y a lieu de remarquer que cette chute de résistance ne se produit qu'à la traction, et seulement sur le ciment pur.

Essai de fabrication n° 2.

Composition chimique des matières premières après dessiccation à l'étuve à 105°.

	Calcaire	Argile
Sable	3,87	1,99
Silice soluble	3,87	52,99
Alumine	0,77	23,13
Sesquioxyde de fer	0,47	7,45
Chaux	51,57	1,30
Magnésie	0,13	0,23
Anhydride sulfurique	Traces	»
Perte au feu	39,56	13,16
Total.	100,24	100,25

Préparation de la pâte à ciment.

Des analyses ci-dessus correspondant à chaque poudre, on a déduit les proportions contenues dans le tableau ci-après, pour obtenir un portland artificiel correspondant au module hydraulique 2, c'est-à-dire à une composition telle

que le rapport $\frac{\text{chaux}}{\text{argile}} = 2$.

	Calcaire	Argile	Correspondant à la composition théorique ci-dessous du ciment fabriqué.
Poids employé de chacune des poudres	80 kgs	20 kgs	
	Donnant les proportions suivantes :		
Sable	3,096	0,398	5,30
Silice combinée	3,096	10,598	20,76
Alumine	0,616	4,626	7,95
Sesquioxyde de fer	0,376	1,490	2,83
Chaux	41,256	0,260	62,94
Magnésie	0,104	0,046	0,23

donnant après mélange, cuisson et broyage suivant les indications données dans la description n° 1, un ciment ayant donné les résultats ci-après :

Composition chimique.

Silice insoluble	1,94
Silice combinée	23,36
Alumine	7,28
Sesquioxyde de fer	3,17
Chaux	63,61
Magnésie	0,25
Anhydride sulfurique	0,11
Perte au feu	0,14
Pertes et non dosé	0,14
Total	100,00

Il y a lieu de remarquer qu'une certaine proportion de silice dosée comme non combinable s'est néanmoins combinée sous la haute température développée pendant la cuisson, et aussi sous l'influence de la durée de cette cuisson ce qui a légèrement abaissé le module hydraulique à 1,81 au lieu de 2.

Finesse de mouture

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,0	0,7	10,0	10,7	89,3

Densité apparente.

Le ciment a été pesé dans une mesure de 1 litre où il a été introduit sans tassement au moyen d'un entonnoir. On a trouvé comme poids du litre : 1k. 081 (moyenne de 3 pesées).

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner à la pâte de ciment pur la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter la proportion d'eau de mer artificielle de 27 o/o en poids.

Il en résulte pour le mortier plastique 1/3 une proportion d'eau de 10,5 o/o en poids.

Détermination de la prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec la proportion d'eau de mer artificielle indiquée plus haut.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : une dans un bac rempli d'eau de mer artificielle à plus 15°, une autre dans une atmosphère saturée d'humidité.

On a obtenu les résultats suivants :

Nature du milieu	Début après	Fin après
—	—	—
Sous l'eau	1 heure 10	6 heures
A l'air saturé . . .	55 minutes	4 heures 15

Essai d'expansion.

Cet essai a été fait sur des cylindres en pâte pure gâchés dans les appareils à aiguilles Le Chatelier. Deux séries d'essais ont été faites :

1^o Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans de l'eau douce à plus 15°, après 24 heures cette eau a été portée progressivement à 100° et cette température a été maintenue pendant 6 heures.

Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fissure ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 1 mm.

2^o Aussitôt après leur fabrication trois cylindres ont été placés dans une atmosphère saturée d'humidité. Après 24 heures de séjour dans ce milieu, ces cylindres ont été plongés dans l'eau douce à plus 15°, laquelle a été portée progressivement à 100°.

Cette température a été maintenue pendant 5 heures.

Après refroidissement les cylindres ne présentaient aucune trace de fissure ou désagrégation et l'augmentation d'écartement des aiguilles était de 1 mm.

Essai de déformation (Gallettes).

Cet essai a été fait sur des gallettes d'environ 10 mm. d'épaisseur et 100 mm. de diamètre gâchées sur des plaques de verre.

Après 24 heures de séjour dans l'air saturé d'humidité, une galette a été placée dans l'eau de mer artificielle.

Après 1 semaine aucune de ces gallettes ne montrait la moindre trace d'altération.

Essai de résistance.

Cet essai a été effectué suivant les descriptions indiquées dans les essais précédents.

On a obtenu les résultats suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immer- sion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré			
		Traction		Compression	
			Moyenne		Moyenne
Pâte pure	1 semaine.	35, 34, 42, 36, 38, 40	37, 5	228, 262, 253, 240, 230, 243	243
	4 semaines	32, 30, 29, 32, 41, 32	32, 7	269, 294, 275, 275, 281, 284	276
Mortier plastique 1/3	1 semaine.	12, 12, 14, 15, 18, 13	14	134, 134, 150, 140, 137, 134	138
	4 semaines	20, 17, 15, 21, 24, 16	18, 8	185, 169, 179, 192, 169, 185	180



Essai de fabrication n° 3.**Composition chimique des matières premières.**

	Calcaire	Marne
Silice	0,45	22,90
Alumine	0,30	7,70
Sesquioxyde de fer	0,40	2,75
Chaux	55,00	34,00
Magnésie	0,24	0,80
Acide sulfurique.	0,06	0,37
Perte au feu	43,55	31,40
Pertes et non dosés	0,0	0,08
Total	100,00	100,00

Nota. — Analyse faite sur les matières desséchées à l'étuve à 105°.

Broyage des matières.*Dosage. Mélange et malaxage.*

Les matières premières, calcaire et marne, ont été desséchées puis broyées finement et tamisées au tamis de 4.900 mailles au centimètre carré.

De l'analyse ci-dessus on a déduit pour la composition du ciment portland à l'aide de la formule de Newberry les proportions suivantes :

Calcaire	0 kg. 420
Marne.	0 » 580
Total	1 kg. 000

donnant après mélange, cuisson et broyage suivant les indications données dans la description n° 1, un ciment ayant donné les résultats ci-après :

Finesse de mouture

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,0	0,5	19,3	19,8	80,2

Densité.

Le ciment a été pesé dans une mesure d'un litre où il a été introduit sans tassement à l'aide d'un entonnoir.

On a trouvé comme poids du litre 1 kg. 112.

Composition chimique.

Silice totale soluble	20,10
Alumine	7,25
Sesquioxyde de fer.	3,90
Chaux.	63,55
Magnésie. , :	1,07
Acide sulfurique	0,56
Perte au feu.	3,50
Non dosé et pertes.	0,07
Total.	100,00

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner à la pâte de ciment pur la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter la proportion d'eau douce de 25 o/o en poids.

Il en résulte pour les mortiers une proportion d'eau de :

Mortier sec 1/3	8,6
Mortier plastique 1/3	10,1

Essai de prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce indiquées plus haut, sans addition de gypse au produit.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : deux dans l'eau douce, deux dans l'air libre.

On a obtenu les résultats suivants :

	Boîte placée dans	
	L'air libre .	L'eau douce
Commencement après	2 heures 35	3 heures
Fin après	15 heures	18 heures

Essai d'expansion.

Le ciment ayant été laissé en repos pendant quelques jours on a confectionné des cylindres dans l'appareil à aiguilles Le Chatelier puis on a fait deux essais :

A. — Trois cylindres ayant séjourné 24 heures dans l'air humide ont été plongés dans de l'eau douce à 15°, cette eau a été portée progressivement à l'ébullition qui a été maintenue 6 heures consécutives.

Après refroidissement on n'a remarqué aucune trace de désagrégation ou fissure, et l'écartement moyen des aiguilles était de 1 mm. 3.

B. — Aussitôt après fabrication trois cylindres ont été immergés dans de l'eau à 15° ; après 24 heures de séjour, cette eau a été portée progressivement à l'ébullition qui a été maintenue 6 heures. Après refroidissement on n'a remarqué aucune trace de désagrégation ou fissure et l'écartement moyen des aiguilles était de 3 mm.

Essai de résistance.

L'essai de résistance a été effectué suivant les indications données dans les essais précédents.

Nature des mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré			
		Traction		Compression	
			Moyenne		Moyenne
Pâte pure. . . .	1 semaine .	39.33.39.41.34.33	36	422.390.403.422.445.398	409
	4 semaines.	55.53.46.47.55.44	50	697.703.703.741.716.722	714
	12 semaines.	47.50.50.53.50.41	48,5	669.818.850.837.882.882	856
Mortier sec 1/3 .	1 semaine .	18.19.20.18.18.16	18,1	262.269.224.230.269.243	250
	4 semaines.	27.27.31.27.30.28	28,3	355.339.352.319.281.300	324
	12 semaines.	32.35.38.40.41.35	35,8	352.422.511.473.441.467	444
Mortier plast. 1/3	1 semaine .	11.11.9.10.14.14	11	169.150.150.173.160.157	160
	4 semaines.	19.19.18.20.22.21	19,8	262.249.249.272.224.262	253
	12 semaines.	28.27.28.25.26.24	26,3	371.352.339.339.332	344

Essai de fabrication n° 4.**Composition chimique des matières premières.**

	Calcaire	Marne
Silice	0,35	47,30
Alumine	0,25	15,85
Sesquioxyde de fer.	0,60	5,50
Chaux.	54,80	12,65
Magnésie	0,24	1,75
Acide sulfurique (SO ³).	Traces	0,28
Perte au feu.	43,75	16,15
Pertes et non dosés.	0,01	0,52
Total.	100,00	100,00

Nota. — L'analyse a été faite après dessiccation à l'étuve à 105°.

Broyage des matières premières.*Dosage. Mélange et malaxage*

Les matières, calcaire et marne, ont été desséchées puis broyées finement et tamisées au tamis de 4.900 mailles.

De l'analyse ci-dessus, on a déduit pour la composition du ciment Portland les proportions suivantes :

Calcaire	2k.334
Marne.	1k.

donnant, d'après la formule, un ciment dont le module hydraulique est très voisin de 2, et qui, après cuisson et broyage suivant les indications données dans la description n° 1, a donné les résultats ci-après :

Finesse de mouture

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
324 mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,0	0,6	3,5	4,1	95,9

Densité.

Le ciment a été pesé dans une mesure d'un litre où il a été introduit sans tassement à l'aide d'un entonnoir.

On a trouvé comme poids du litre 0k.900.

Composition chimique du ciment.

Silice insoluble.	21,55
Alumine	7,70
Sesquioxyde de fer.	3,75
Chaux.	62,05
Magnésie.	1,34
Acide sulfurique	0,86
Perte au feu.	2,60
Pertes et non dosés	0,15
Total.	100,00

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner à la pâte de ciment pur la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter la proportion d'eau douce de 32 o/o en poids.

Il en résulte pour les mortiers une proportion d'eau de :

Mortier sec 1/3	9,3 o/o
Mortier plastique 1/3	10,8 o/o

Essai de prise.

La pâte de ciment pur gâchée avec les proportions d'eau indiquées plus haut faisait prise dans un temps inférieur aux cinq minutes de gâchage réglementaires.

En l'additionnant de 2 o/o de gypse pulvérisé on a obtenu les résultats présents :

	Gâchage eau douce	
	Boîtes de prises placées dans	
	L'eau douce	L'air libre
Commencement.	2 heures 50	13 minutes
Fin après.	12 heures	3 heures 38

Essai d'expansion.

Cet essai a été effectué sur des cylindres en pâte dure, provenant de roches non plâtrées, préparées dans les moules à aiguilles de Le Chatelier.

Aussitôt après leur fabrication les cylindres ont été immergés dans l'eau douce à 15°. Après un séjour de 24 heures cette eau a été portée progressivement à l'ébullition qui a été maintenue pendant 6 heures.

L'écartement moyen des aiguilles a été de 1 mm.

Les cylindres ne présentaient aucune trace de fentes ou de désagrégation.

Essai de résistance.

En plus des essais ordinaires sur mortiers immergés dans l'eau douce à 15° il a été fait des essais sur du ciment pur et du plastique 1/3 immergés pendant une semaine dans l'eau chaude à 90°.

On a obtenu les résultats suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré			
		Traction		Compression	
			Moyenne		Moyenne
Pâte pure. . .	1 semaine .	27.27.27.27.27.26	27,5	281.288.207.294.288.281	290
	4 semaines	32.37.35.34.37.34	34,8	562.561.498.464.441.460	498
	12 semaines	35.29.36.32.41.39	35,2	779.735.767.716.735.716	741
	6 mois. . .	35.30.35.38.32.35	34,2	831.824.836.677.844.844	809
	1 semaine (eau à 90°)	36.36.34.36.38.33	35,5	786.741.550.946.511.990	754
Mortier plasti- que 1/3. . .	2 jours . .	40.40.8.40.40.8	9,3	99.98.102.89.80.93	93
	1 semaine .	19.18.22.19.16.24	19,7	189.208.205.195.192.195	197
	4 semaines.	24.24.26.26.26.29	25,8	364.361.339.319.339.326	341
	12 semaines	29.33.34.33.26.32	31	540.520.511.556.511.530	528
	6 mois. . .	31.31.29.31.28.37	31,1	537.562.588.569.543.556	559
	1 semaine (eau à 90°)	27.26.27.28.29.28	27,5	409.383.428.422.396.415	409

Essai de fabrication n° 5.

Composition chimique des matières premières.

	Calcaire	Marne
Silice	1,30	51,65
Alumine	0,10	12,40
Sesquioxyde de fer.	0,40	3,50
Chaux.	53,75	14,20
Magnésie	0,60	0,65
Acide sulfurique	0,05	0,09
Perte au feu.	43,80	17,50
Pertes et non dosés.	0,00	0,01
Total	100,00	100,00

Nota. — Analyse faite sur les matières desséchées à l'étuve à 105°.

Préparation de la pâte.

Les matières premières, calcaire et marne, ont été desséchées puis broyées finement et tamisées au tamis de 4.900 mailles au centimètre carré.

De l'analyse ci-dessus on a déduit pour la composition du ciment Portland, à l'aide de la formule de Newberry les proportions suivantes :

Calcaire.	0,740 grammes
Marne	0,260 »
Total.	1,000 grammes

donnant après mélange, cuisson et broyage suivant les indications données dans la description des essais précédents, un ciment a donné les résultats ci-après :

Finesse de mouture

Résidu sur 100 grammes au tamis de			Résidu total	Fine poussière
32 $\frac{1}{2}$ mailles	900 mailles	4.900 mailles		
0,0	0,8	18,0	18,8	81,2

Densité.

Le ciment a été pesé dans une mesure d'un litre où il a été introduit sans tassement à l'aide d'un entonnoir.

On a trouvé comme poids du litre 1 kgr. 161.

Composition chimique du ciment.

Silice soluble	21,30
Alumine	5,45
Sesquioxyde de fer.	3,25
Chaux.	65,60
Magnésie.	1,22
Acide sulfurique (SO ³)	0,33
Perte au feu.	2,80
Non dosé et pertes.	0,05
Total.	100,00

Proportion d'eau de gâchage.

Pour donner à la pâte de ciment pur la consistance normale il a été nécessaire d'y ajouter la proportion d'eau douce de 25 o/o en poids.

Il en résulte pour les mortiers une proportion d'eau de :

Mortier sec 1/3	8,6
Mortier plastique 1/3	10,1

Essai de prise.

Cette détermination a été faite sur la pâte pure gâchée à consistance normale avec les proportions d'eau douce indiquées plus haut, sans addition de gypse au produit.

Les boîtes de prise ont été placées immédiatement après leur remplissage, savoir : deux dans l'eau douce, deux dans l'air libre.

On a obtenu les résultats suivants :

	Boîte de prise placée dans	
	L'air libre	L'eau douce
Commencement après.	4 heures 30	5 heures 30
Fin après.	10 heures	15 heures

Essai d'expansion.

Après avoir été laissé en repos pendant quelques jours, on a confectionné des cylindres Le Chatelier. Après 24 heures d'immersion ces cylindres ont été placés dans l'eau à plus 15° qui a été portée progressivement à 100° et maintenue pendant 6 heures. Après refroidissement l'écartement des aiguilles a été de 1 mm. 3.

Essai de résistance.

Les essais de résistance ont été exécutés suivant les indications données dans la description des essais précédents.

On a obtenu les résultats suivants :

Nature des mortiers	Durée d'immersion	Résistance en kilogrammes par centimètre carré					
		Traction			Compression		
			Moyenne			Moyenne	
Pâte pure.	1 semaine.	28.32.36.30.30.24	30,0	297.310.300.291.291.288	296		
	4 semaines	47.44.43.43.49	45,2	479.550.550.556.550	537		
	12 semaines	50.51.45.48.52.50	49,3	792.773.735.786.767.722	762		
Mortier sec 1/3. . . .	1 semaine.	15.15.15.16.14.18	15,5	294.237.228.248.198.237	239		
	4 semaines	22.27.24.22.25.27	24,5	310.385.387.326.313	325		
	12 semaines	33.30.30.30.31.34	31,3	473.467.396.435.460.475	451		
Mortier plas- tique. . .	1 semaine.	12.15.11.12.10.9	11,5	118.118.115.115.131.121	120		
	4 semaines	14.13.18.17.18.16	16	221.208.224.256.233.214	226		
	12 semaines	22.25.24.22.22.23	23	288.351.294.307.288.300	305		
	1 an. . . .	25.26.26.27.24.27	25,8	415.441.438.447.479.460	447		

IV

Nous venons de voir de quelle importance est pour un industriel la connaissance de la composition chimique du front d'abattage de la carrière exploitée.

Un point également intéressant au point de vue industriel dans le cas de la fabrication du ciment portland, est celui de la résistance au broyage ; nous ne connaissons à ce sujet que quelques essais assez sommaires exécutés au Laboratoire de M. Cramer à Berlin ; mais un point du plus haut intérêt et sur lequel on ne porte généralement aucune attention, est celui de l'homogénéité intime du calcaire.

Supposons deux calcaires, le premier parfaitement homogène contenant 18 o/o d'argile, et le second composé d'une part d'une série de couches d'un millimètre d'épaisseur de calcaire pur et d'autre part de couches de même épaisseur de calcaire contenant 36 o/o d'argile. Si nous déterminons la composition de ces calcaires par le procédé habituel, c'est-à-dire en broyant finement une assez grande quantité, 50 ou 100 grammes, nous aurons comme résultats donnés par l'analyse, deux résultats identiques de 18 o/o d'argile et pourtant le premier sera un excellent calcaire, tandis que le second sera inutilisable pour la fabrication de chaux hydraulique.

Pour mettre en évidence ce défaut d'homogénéité nous avons prélevé avec une mèche de vilbrequin un certain nombre de prises d'échantillons sur des calcaires. Nous avons donc obtenu un grand nombre d'échantillons représentant toute l'épaisseur du calcaire essayé dans lesquels nous avons dosé la proportion d'argile.

Argile 0/0.							
N° des essais	n° 1723	1831	1827	1814	1804		
—	—	—	—	—	I	II	III
1	13,60	16,25	17,67	19,32	17,35	15,17	15,67
2	12,50	15,84	18,25	19,08	19,14	15,01	14,80
3	12,45	15,04	18,60	19,14	20,01	14,94	14,82
4		14,84	18,10	19,78	18,30	15,03	15,52
5	11,48	14,50	17,80	20,45	18,67	14,67	15,46
6	12,18	15,52	17,96	21,01	15,76	15,38	15,48
7	11,30	14,33	17,77	20,03	17,42	15,77	15,51
8	11,12	14,94	17,47	20,00	15,54	15,89	15,48
9	11,32	14,82	17,12	20,76	18,52	16,69	16,25
10	11,93	14,58	16,38	20,58	19,13	16,13	16,07
11	11,99	14,93	16,00	20,47	18,58	14,99	15,59
12	12,37	14,99	15,62	20,33	18,14	14,99	15,71
13	12,48	15,02	15,12	20,15	15,39	15,09	15,62
14	11,92	14,91	14,99	19,88	17,62	15,25	15,43
15	11,48	14,99	15,30	19,40	18,95	15,11	15,29
16	11,18	15,24	15,41	18,91	20,37		
17	11,11	15,18	15,85	19,10	17,06		
18		15,15	15,93	18,87	18,85		
19		15,09			21,90		
20		15,08			21,23		
21	(1)	14,35					
22		14,96					
23		14,86					
24		14,61					
25		14,64					
26		14,47					
27		14,34					
28		14,25					
	Max. 12,50	Max. 15,84	Max. 18,60	Max. 21,01		Max. 21,90	
	Min. 11,11	Min. 14,25	Min. 14,99	Min. 18,87		Min. 15,39	
	Diff. 1,39	Diff. 1,59	Diff. 3,61	Diff. 2,14		Diff. 6,51	

L'échantillon n° 1804 ayant montré de grandes différences de composition suivant les couches traversées, nous avons refait le même essai sur le même échantillon mais à deux endroits différents du premier. Nous avons obtenu des résultats plus concordants, ce qui montre bien que les parties d'un même calcaire peuvent présenter des différences très grandes.

On voit combien certains calcaires présentent de différence dans la composition de leur masse. On s'explique ainsi très aisément comment certains produits produisent une proportion relativement élevée de grappiers et parfois de grappiers inutilisables.

Considérons le calcaire 1804, qui provient de l'exploitation d'une usine pro-

(1) Comme nous avons opéré sur le calcaire dont la surface a été traitée par l'acide chlorhydrique pour en déterminer la structure intime le premier essai (13,60) est à rejeter, le calcaire ayant été dissous par l'acide.

duisant des produits de premier ordre. Il est bien certain qu'à la cuisson les particules contenant 15 o/o d'argile produisent des produits tout à fait différents de celles en contenant 21 o/o. Et il est possible, que certaines particules soient encore plus riches en argile, puisque, comme nous le disions plus haut, on est obligé d'opérer sur des prélèvements de matière assez considérables, ce qui homogénéise la prise d'essai.

Ce qui montre bien ce que nous venons de dire, c'est qu'en grattant les parties en creux et en relief de l'échantillon (n° 1757) nous avons obtenu 67,23 o/o d'argile pour les parties en creux, contre 82,62 o/o pour les parties en relief.

Depuis quelques années les nombreux essais métallographiques exécutés en France et à l'étranger, ont donné des données absolument nouvelles sur la constitution intime, et la structure microscopique des métaux, des alliages, et en particulier des aciers. De ces essais qui, au début pouvaient sembler n'être que des recherches absolument scientifiques n'ayant aucun but pratique, il en est résulté peu à peu des faits dont les praticiens eux-mêmes ont su tirer un parti appréciable.

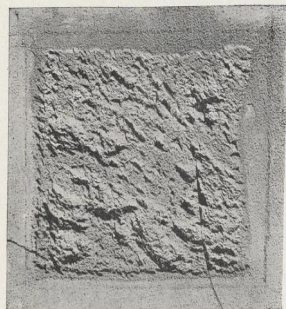
De là à voir s'il ne serait pas possible de déterminer la constitution intime des calcaires, et de tirer par l'aspect de leur structure des conclusions intéressantes au point de vue de la pratique des industries de la chaux et du ciment, il n'y avait qu'un pas à franchir (1).

Pour exécuter ces recherches, nous avons pris des échantillons de calcaire dont une face a été dressée sur un plateau lapidaire ; sur les arêtes de la face dressée nous avons élevé avec du mastic Golaz des petites bandes d'environ 20 millimètres de hauteur de manière à former une petite cuvette. Cette cuvette a été ensuite remplie d'une solution à 5 o/o d'acide chlorhydrique qui a été renouvelée deux fois par jour jusqu'à ce que l'épaisseur du calcaire rongé fut assez sensible pour permettre de voir par l'aspect de la face, si le calcaire était ou n'était pas homogène.

Nous avons opéré sur 65 échantillons provenant de différentes carrières, et nous avons photographié ceux ayant montré que leur constitution intime manquait d'homogénéité (Planches I, II, III, IV). Pour comprendre les ombres portées il est utile de faire observer que nous avons utilisé un très fort éclairage placé à gauche.

1726. Calcaire à chaux d'une usine fabriquant des produits appréciés depuis de longues années. On voit combien ce calcaire est peu homogène ; il présente de nombreux canaux et des plages de composition différentes. Certaines parties, comme celle placée en haut, à gauche et à droite, montrent de larges zones de structure tout à fait différente de la masse, constituées par des squelettes de petits coquillages.

(1) Nous tenons à déclarer que cette idée d'étudier un grand nombre de calcaires nous est venue à la suite d'une conversation que nous avons eue il y a deux ou trois ans avec M. Bied, le Directeur des Laboratoires des Usines Pavin de Lafarge, qui nous a montré quelques essais qu'il avait faits dans ce sens. C'est donc la méthode de M. Bied que nous avons appliquée. Nous ne saurions trop lui savoir gré de nous l'avoir indiquée.



1747



1757

Ch. BRANGIER, Éditeur.



1734

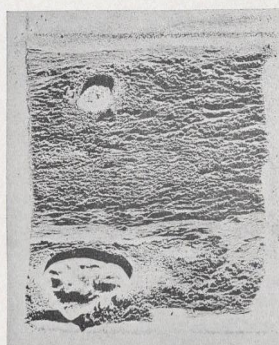


1727



1754

LEDUC. — Constitution intime des calcaires.

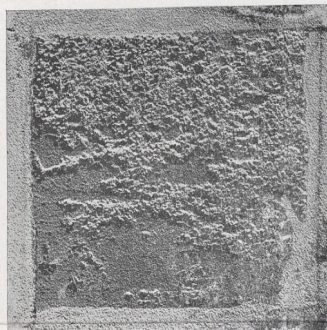


1726

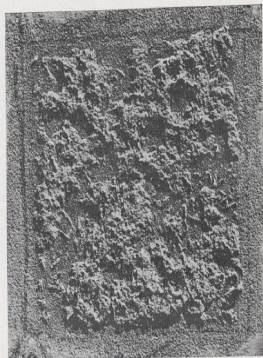


1752

Bulletin n° 10, Laboratoire d'essais.



1763



1761



1739



1863



1802



1764

Bulletin n° 10, Laboratoire d'essais.

CH. BERANGER, Éditeur.

1727. Calcaire à ciment provenant de la même usine que le calcaire précédent. Le calcaire est tout différent du précédent mais ne présente guère plus d'homogénéité.

1734. Calcaire à chaux éminemment hydraulique. Provenant d'une carrière dont les deux autres bancs essayés ont montré une homogénéité parfaite. Ce calcaire ne présente que quelques points de composition différente, formant des espèces d'esquilles qui sont restées inattaquées. Ces esquilles ne représentent qu'une proportion infime par rapport à la masse de calcaire.

1747. Calcaire à ciment non utilisé par l'usine, formant le toit de la galerie. Ce calcaire fait partie d'une série de 6 échantillons prélevés dans les galeries ; seul le n° 1747 a montré des différences assez considérables dans l'homogénéité. Ce n'est plus comme dans le calcaire n° 1726 des veinules ou des canaux, mais des zones bien tranchées.

1752. Calcaire à chaux. Ce calcaire présente quelque analogie avec le calcaire n° 1734. Comme dans ce dernier, l'acide chlorhydrique a laissé quelques pointes inattaquées dont on voit très nettement l'ombre portée sur la photographie. On aperçoit aussi quelques parties grossières (dans le bas à droite).

1754. Calcaire à ciment provenant de la même carrière que l'échantillon précédent. Quoique ces deux calcaires proviennent de la même carrière ils sont tout à fait dissemblables ; dans ce dernier, on aperçoit nettement de nombreux grains disséminés dans toute la masse, et deux gros grains en bas.

Il se présente comme étant d'une structure beaucoup moins homogène que le calcaire précédent.

1757-1759-1761-1763-1764. Ces cinq calcaires proviennent de la même carrière et de cinq bancs différents prélevés parmi les dix bancs que cette usine exploite. Les calcaires des cinq autres bancs ont montré une composition homogène. Il en est autrement de ces 5 échantillons qui tous montrent un défaut d'homogénéité se manifestant d'une manière différente pour chaque calcaire.

Dans le n° 1757 on voit une partie de l'échantillon (en haut de la photographie) assez homogène tandis que le bas présente de nombreux canaux formant des lits. Le n° 1759 montre de grandes plages à grain fin et serré de texture homogène, avec à côté des nodosités volumineuses de composition plus argileuses que les plages.

On comprend qu'un semblable calcaire donne des résultats parfois imprévus à la cuisson.

L'échantillon de calcaire n° 1761 montre des grosses différences dans la composition. Les ombres portées indiquent nettement l'élévation des parties plus argileuses qui sont disséminées dans toute la masse, sans montrer comme dans le n° précédent et dans le suivant de larges plages.

Le n° 1763 montre de larges plages occupant toute la partie gauche de l'échantillon et de nombreux grains plus argileux montrant une multitude d'élévations plus argileuses.

Le calcaire n° 1764 est un peu plus homogène que les précédents, mais pré-

sente néanmoins des différences sensibles dans sa structure quoique les différences soient moins tranchées que dans les échantillons précédents provenant de la même carrière.

1802-1803. Ces deux calcaires proviennent de la même carrière. Le n° 1802 provient d'un banc légèrement bleuté, le numéro suivant d'un banc blanc; ils contiennent très sensiblement les mêmes proportions de résidu insoluble, 16,81 o/o pour le premier et 15,65 dans le second. Tous deux servent à la fabrication d'une chaux de qualité toute supérieure.

L'examen de ces deux photographies montre dans chaque cas un aspect tout différent de la masse. Le calcaire 1802 ne montre que quelques grosses aspérités laissant de larges plages de calcaire homogène, alors que le numéro suivant montre une multitude de canaux et de petites nodosités disséminés dans toute la masse.

Il serait intéressant de connaître quel est le calcaire qui produit la plus grande proportion de grappiers.

Les deux calcaires suivants **1804-1805** appartiennent à la même société mais proviennent d'une carrière située à une assez grande distance de la précédente. La proportion de matières insolubles est un peu moins élevée que dans les deux échantillons précédents, 14,83 pour le premier et 11,69 pour le second. Comme dans les échantillons précédents, ces calcaires sont respectivement bleu (1804) et blanc (1805).

Le calcaire 1805 montre une composition intime toute différente de celle du numéro précédent, on voit nettement une différence d'aspect considérable. Alors que le calcaire 1804 ne montre que quelques petites plages d'aspect homogène, le n° suivant ne montre que quelques points non homogènes dans toute la masse.

C'est principalement dans ce cas particulièrement tranché qu'il serait intéressant de vérifier s'il y a une différence sensible dans la proportion de grappiers.

1806-1807-1808. Ces numéros représentent les trois calcaires employés par la même usine. Le calcaire 1806 est utilisé pour la fabrication de chaux hydraulique. Le n° 1806 présente un groupe de nodosités extrêmement curieux par le relief qu'il présente. Il est certain que ce petit fragment donnera après cuisson un produit tout différent de la masse qui est d'une homogénéité parfaite.

Le numéro suivant ne montre que quelques esquilles et de légères nodosités à droite et en bas, d'un très faible relief.

Le calcaire numéro 1808 est d'aspect tout à fait différent. On ne voit plus comme dans les deux précédents ni comme dans tous ceux que nous avons examinés jusqu'à présents des canaux, ou des pointes, ou des nodosités, plus ou moins accusés. Dans ce cas particulier on voit que le calcaire se subdivise en zones parfaitement tranchées et avec en diagonale une suite de très légères rugosités.

Analysées séparément ces différentes zones ont montré les proportions d'argile suivantes (en commençant par le haut) : 15,82-17,22-17,51-17,51-16,06-15,76-16,99-18,29.

Calcaires à chaux **1813-1814.** Ces deux calcaires font partie d'une série

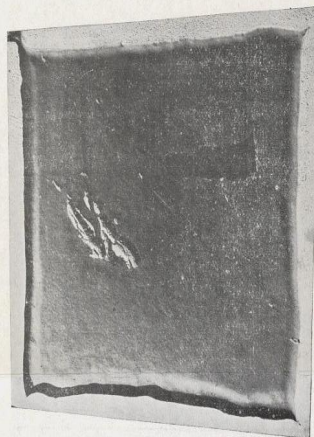


4804

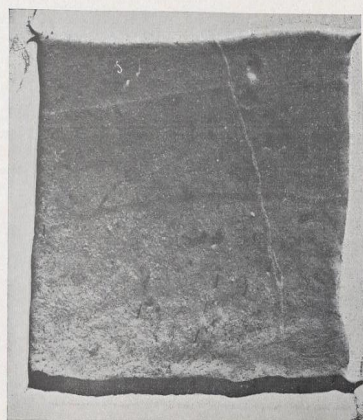
LEDUC. — Constitution intime des calcaires.



4805

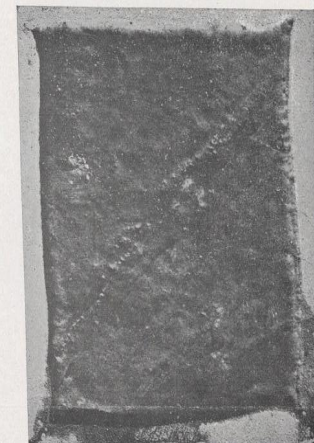


4806



4807

Bulletin n° 40, Laboratoire d'essais.



4808



4813

CH. BERANGER, ÉDITEUR.



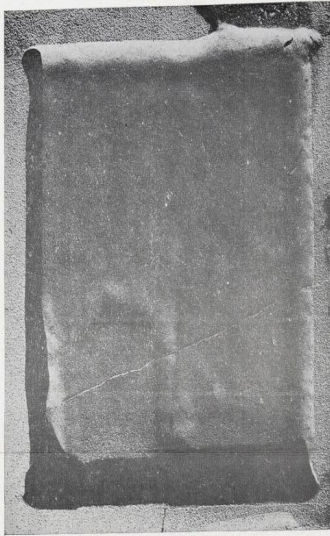
LEDUC. — Constitution intime des calcaires.



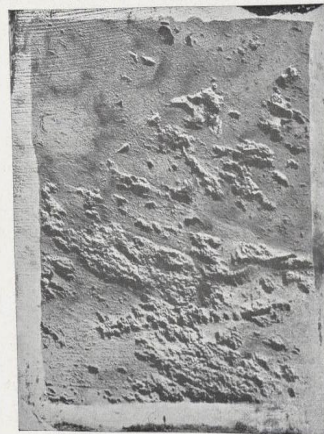
1814



1816



1821



1827

Bulletin n° 10, Laboratoire d'essais.



1828



1863

Ch. BEAUSSE, Éditeur.

Planche IV

de trois échantillons provenant de la même carrière mais dont le troisième n'a rien montré de particulier à cet essai sinon une homogénéité parfaite. Ces deux échantillons ne présentent pas de bien grandes différences, sauf que le n° 1814 montre quelques plateaux accusant des reliefs très nets. Tout le reste de la masse est constitué dans chacun des échantillons par une suite de grains plus argileux se présentant en relief sur la photographie.

Calcaire **1816** (calcaire à chaux), **1821** (calcaire à chaux éminemment hydraulique). Ces deux calcaires faisaient partie d'une série de onze échantillons provenant de la même usine. Seuls ces deux échantillons ont montré des différences appréciables dans leur structure. Le n° 1816 ne montre que quelques esquilles, tandis que le suivant n° 1821 indique un large plateau (à gauche et en haut de la photographie) qui lui-même est de composition homogène. Ce plateau contient 20,42 d'argile alors que les parties qui l'entourent n'en ont donné que 19,23. On aperçoit quelques esquilles comme dans le numéro précédent et enfin, presque dans l'axe horizontal, une zone se montrant en creux très léger sur la photographie.

1827-1828. Ces deux calcaires, le premier à chaux moyennement hydraulique, le second à chaux hydraulique, font partie d'une série de 7 calcaires. Les autres n'ont rien montré de particulier.

Le premier échantillon est nettement moins homogène que le second qui ne présente que quelques petites nodosités, alors que le premier présente de nombreuses petites caves provenant de calcaire moins argileux que la masse.

1863. Calcaire très argileux servant à la fabrication du portland artificiel. Ce calcaire, comme les précédents, manque d'homogénéité, mais comme le broyage auquel il sera soumis a principalement pour but de rendre la poudre obtenue homogène, le défaut d'homogénéité n'est pas un inconvénient.

On aperçoit nettement en haut et à gauche une suite de nodosités ainsi que, disséminées dans toute la masse, de nombreuses esquilles et des sillons se présentant en relief et divisant la masse en compartiments.

On peut conclure de ces essais que les calcaires sont beaucoup moins homogènes qu'on ne le pense généralement, qu'ils présentent soit des zones soit une suite de petits grains, soit des agglomérations assez considérables, plus ou moins calcaires ou plus ou moins argileuses.

Les calcaires ne sont donc pas des masses homogènes comme les industriels sont trop souvent portés à le croire, mais doivent plutôt être considérés, pour certains, comme des masses de calcaires différents. On conçoit que dans ce dernier cas, on soit en présence d'une matière qui, à la cuisson, donnera autant de produits différents que chaque morceau représente de calcaires différents, ce qui est d'une grande importance pour une bonne fabrication.

Résultats donnés par les calcaires essayés

Numéros d'ordre	Proportion d'argile 0/0	Constitution intime	Numéros d'ordre	Proportion d'argile 0/0	Constitution intime
1722 C.(1)	8.68	homogène	1807 C.	17.65	presque homogène
1723 C.	12.16	homogène	1808 C.	18.01	non homogène
1726 C.	18.49	non homogène	1809 C.	17.92	homogène
1727 Ct.	23.79	non homogène	1810 C.	18.97	homogène
1728 C.	21.53	homogène	1811 Ct.	21.57	homogène
1729 C.	13.06	homogène	1812 Ct.	26.50	homogène
1730 C.	22.49	homogène	1813 Ct.	15.61	non homogène
1732 C.	16.30	homogène	1814 Ct.	19.33	non homogène
1733 CV	20.53	homogène	1815 Ct.	21.52	homogène
1734 C.	24.38	presque homogène	1816 Ct.	25.14	presque homogène
1746 C.	20.63	homogène	1816 Ct.	25.26	presque homogène
1747 C.	21.51	non homogène	1817 C.	11.74	homogène
1748 C.	21.17	homogène	1818 C.	16.48	homogène
1749 CV	27.47	homogène	1819 C.	23.93	homogène
1750 CV	24.76	homogène	1821 C.	17.50	presque homogène
1751 CV	27.90	homogène	1822 Ct.	21.53	homogène
1752 C.	19.68	presque homogène	1823 C.	20.93	homogène
1753 C.	19.97	homogène	1824 Ct.	15.46	homogène
1754 Ct.	29.67	non homogène	1825 Ct.	25.50	homogène
1755 CV	25.70	homogène	1826 Ct.	30.41	homogène
1756 CV	30.31	homogène	1827 C.	15.76	non homogène
1757 CV	23.95	non homogène	1828 C.	17.10	presque homogène
1759 CV	26.78	non homogène	1829 Ct.	27.41	homogène
1760 CV	23.74	homogène	1830 CV	26.99	homogène
1761 CV	28.52	non homogène	1831 C.	14.80	homogène
1762 CV	27.90	homogène	1832 ² Ct.	21.43	homogène
1763 CV	25.39	non homogène	1833 ³ CV	27.96	homogène
1764 CV	22.67	non homogène	1857 C.	25.35	homogène
1802 C.	16.81	non homogène	1863 C.	15.23	peu homogène
1803 C.	15.65	non homogène	1933 Ct.	37.15	homogène
1804 C.	14.83	non homogène	1934 C.	15.46	homogène
1805 C.	11.69	presque homogène	1935 C.	27.75	homogène
1806 C.	15.95	presque homogène			

(1) C chaux hydraulique ; Ct ciment portland ; CV ciment genre Vassy.

V

Essais comparatifs de mortiers battus et de mortiers plastiques.

Alors qu'en France depuis la mise en vigueur des nouveaux cahiers des charges des Ponts et Chaussées, les essais ont lieu sur des mortiers plastiques 1/3 qui ont remplacé les mêmes mortiers secs et battus à la main, on se sert toujours dans certains pays de mortiers secs battus à la machine, soit à la machine Böhme, soit à la machine Klebe.

Il nous a paru intéressant de comparer les résultats obtenus avec des mortiers plastiques et des mortiers secs battus à la machine.

Au congrès de Budapesth de 1901 nous avons présenté une note montrant qu'il n'y a pas de différence sensible dans la précision des résultats obtenus avec les mortiers secs battus à la main et les mortiers plastiques.

M. Férét directeur du Laboratoire des Ponts et Chaussées de Boulogne-sur-Mer a présenté bien avant nous de nombreux travaux sur le même sujet.

Si les mortiers plastiques sont plus faciles à fabriquer et ne nécessitent aucun matériel, ce que ne nient nullement les partisans des mortiers battus à la machine, ces derniers présenteraient, dit-on, des résultats plus réguliers, ce qui serait évidemment un avantage au point de vue méthode d'essai.

Nous ne tenons pas compte de l'argument qui consiste à dire que le mortier plastique ressemblant plus à un mortier de chantier que le mortier sec, on doit adopter le premier. Cet argument est pour nous sans valeur, car il ne faut pas confondre un procédé d'essai avec un procédé d'application, d'autant plus qu'un mortier même plastique de Laboratoire ne ressemble que de très loin à un mortier de chantier.

Pour nous la question se résume à ceci : y a-t-il une plus grande sécurité au point de vue de la précision des résultats à employer des mortiers battus ou des mortiers plastiques ?

Ayant montré, par notre note de 1903, dont nous parlons plus haut, que la précision était la même entre les résultats obtenus avec le mortier plastique et le mortier battu à la main il nous restait à exécuter des essais comparatifs avec les mêmes mortiers battus à la machine.

Ayant depuis quelque temps une machine Bohme à notre disposition au Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, nous avons complété les essais publiés en 1901, en effectuant des essais de mortiers battus à la machine Bohme.

Nous avons donc comparé les trois méthodes ci-après :

- 1^o Mortier plastique 1/3 ;
- 2^o Mortier sec 1/3 battu à la main ;
- 3^o Mortier sec 1/3 battu à la machine Bohme,

Pour les essais 1 et 2, la détermination de la proportion d'eau à ajouter a eu lieu d'après les prescriptions ci-après de la Commission des Méthodes d'essais d'après lesquelles ont été rédigés les cahiers des charges des grandes Administrations françaises.

Détermination de la proportion d'eau. — Pour confectionner la pâte normale de ciment on opérera sur un kilogramme de ciment, qu'on étalera sur une table de marbre, en formant une couronne au centre de laquelle on versera, d'un seul coup, le volume d'eau nécessaire pour satisfaire aux conditions ci-après :

Le mélange sera gâché fortement à la truelle pendant cinq minutes, comptées à partir du moment où l'eau aura été versée.

Avec une partie de la pâte obtenue, on emplira immédiatement une boîte métallique à fond plat, de forme tronconique, ayant 0 m. 08 de diamètre à la

base inférieure, 0 m. 09 à la base supérieure et 0 m. 04 de profondeur ; on lissera la surface en faisant glisser la truelle sur le bord supérieur du moule et en évitant tout tassement et toute trépidation.

Au centre de la masse ainsi formée, on fera descendre normalement à la surface de la pâte, avec précaution, et sans lui laisser acquérir de vitesse, une sonde cylindrique de 0 m. 010 de diamètre et du poids de 300 grammes, en métal poli, propre et sèche, terminée par une section nette et d'équerre. L'appareil, dit sonde de consistance, devra être construit de matière à pouvoir indiquer exactement l'épaisseur de pâte restant entre le fond de la boîte et l'extrémité inférieure de la sonde. On ne fera jamais deux essais sur la pâte contenue dans une même boîte.

On considérera comme normale la pâte dont la consistance sera telle que l'épaisseur de la couche restant entre le fond de la boîte et l'extrémité de la sonde au moment où celle-ci cessera de s'enfoncer sous l'action de son propre poids, sera de 3 millimètres.

La proportion d'eau à ajouter au mortier plastique sera d'après la formule Férét de 55 centimètres cubes d'eau augmentés du sixième de celui nécessaire pour amener un kilogramme de ciment à l'état de pâte normale de ciment, valeur déterminée comme il a été dit plus haut. La proportion d'eau à ajouter au mortier sec ne sera que de 45 cc.

Le sable employé a été le sable naturel de Leucate, formé en ce qui concerne le mortier sec de grains ayant passé au tamis à trous de 1 mm. 5 et retenu par le tamis à trous de 1 mm. Le sable ayant servi à la confection des mortiers plastiques avait une composition granulométrique différente : il était composé par poids égaux de grains de trois grosseurs séparés par les 4 tamis en tôle perforée de trous de 1/2, 1, 1 1/2 et 2 millimètres de diamètre, c'est-à-dire de grains restant :

- | | |
|----|---|
| 1° | entre les tamis à trous de 1/2 et 1 mm. |
| 2° | — 1 m. et 1,5 mm. |
| 3° | — 1,5 mm. et 2 mm. |

On a opéré chaque fois sur un kilogramme de matière (750 gr. de sable et 250 gr. de ciment) soigneusement mélangé dans une petite bassine en fer battu. On forme ensuite sur une table de marbre une couronne au centre de laquelle on verse d'un seul coup la quantité d'eau à employer et on gâche fortement le mélange à l'aide d'une truelle pendant 5 minutes comptées à partir du moment où l'eau a été versée.

Les moules, placés sur une plaque de marbre, préalablement frottés avec un linge gras ainsi que la plaque, sont remplis de mortier simplement à l'aide du pouce pour le mortier plastique. Au contraire, le mortier sec est damé dans le moule avec une petite massette du poids d'environ 200 grammes d'abord à petits coup répétés sur le pourtour de la brique puis au centre ; on frappe ensuite plus énergiquement en suivant toujours le même chemin, et on continue le damage jusqu'à ce que la masse commence à prendre un peu d'élasticité et sue

l'eau à la surface. On enlève, comme pour le mortier plastique, le trop plein du moule avec une lame de couteau bien droite, et on lisse la surface en promenant le couteau appuyé sur les bords du moule.

On procède au démoulage en faisant glisser les moules sur la plaque, en les desserrant et en les éloignant des briquettes sans les soulever, au bout de 24 heures comptées à partir du commencement du gâchage et avant s'il est nécessaire, au cas où la prise serait terminée.

Dans tous les cas, pendant ce délai de 24 heures, les briquettes seront conservées sur leurs plaques, dans une atmosphère saturée d'humidité, à l'abri des courants d'air et des rayons directs du soleil, à une température comprise autant que possible entre 15° et 18°.

À l'expiration du délai de 24 heures fixé ci-dessus, on les immergera dans l'eau de mer.

Toutefois, comme nous avons eu pour but d'étudier la préparation, nous n'avons confectionné que deux briquettes avec chaque gâchée comme dans le procédé utilisé en Allemagne, le reste de la gâchée étant jeté. On a donc confectionné trois gâchées pour chaque série de six briquettes.

L'essai 3 a eu lieu d'après les prescriptions imposées en Allemagne en employant les machines à mélanger pour le mélange et le malaxage du mortier, et la machine Bohme pour la préparation des éprouvettes.

Préparation des mortiers normaux 1/3 et des éprouvettes

a) Mélange des mortiers

Le mélange des mortiers d'1 p. ciment + 3 p. de sable doit être fait comme il suit avec le mélangeur normal allemand : 500 gr. de ciment et 1.500 gr. de sable seront mélangés à sec avec une légère cuiller dans une terrine pendant 1 minute. Le mélange sec sera mélangé avec la quantité d'eau déterminée précédemment. La masse humide sera mélangée 1/2 minute puis répartie uniformément dans le mélangeur et on donnera 20 tours.

b) Détermination de la quantité d'eau

La détermination de la quantité d'eau pour les mortiers normaux se fait en utilisant les moules cubiques de la manière suivante :

Le mortier sec dans les proportions indiquées ci-dessus sera additionné de 160 grammes d'eau (8 o/o) et s'il est nécessaire dans une deuxième expérience de 200 grammes (10 o/o) et mélangé comme il a été décrit.

860 grammes du mortier obtenu seront versés dans le moule qui porte à la partie inférieure deux rainures et frappés de 150 coups avec l'appareil à marteau de Bohme.

D'après la contenance du mortier par le battage on juge si l'essai doit être fait avec d'autres proportions d'eau.

L'addition d'eau est bonne quand entre les 90 et 110 chocs la pâte commence à couler par l'une des 2 rainures.

Le mélange de 3 corps de recherche avec une même quantité d'eau sert pour l'exécution des essais à la traction comme pour ceux à la compression.

La sortie de l'eau est plus lente dans des moules qui n'ont pas encore servi que lorsqu'ils ont déjà servi une fois, de sorte que l'expérience avec un moule servant pour la première fois n'est pas exacte.

c) Préparation des éprouvettes

La préparation des éprouvettes de mortier normal doit être exécutée comme suit : 180 grammes du mortier précédemment décrit seront mis dans les moules normaux pour traction et 860 grammes pour ceux servant pour éprouvettes de compression et frappées 150 fois avec hammer appareil de Bohme.

Le mortier fabriqué avec 500 ciment et 1,500 sable donne 2 éprouvettes pour traction et 2 pour compression. Les moules seront mis dans une caisse humide et on démoulera après 1/2 heure pour les éprouvettes de traction et 20 heures pour celles de compression.

24 heures après la préparation on mettra les éprouvettes sous l'eau à 15-18° C d'où elles seront retirées immédiatement avant l'essai.

Résultats des essais.

Les résultats des essais effectués sur 21 ciments sont consignés dans les tableaux A, B et C. Le tableau B donne la finesse de mouture des ciments.

Si nous faisons pour chaque méthode la moyenne générale des moyennes 0/0 des différences entre les résistances individuelles et leur moyenne (tableau C), nous obtiendrons des nombres qui nous permettront de classer les trois méthodes au point de vue de la régularité des résultats qu'elles fournissent. En effet la régularité des résultats donnés par une de ces méthodes sera d'autant plus grande que la moyenne générale ainsi obtenue et correspondant à cette méthode sera plus faible.

Nous obtenons ainsi le classement suivant qui est le même après 1 et 4 semaines.

Après 1 semaine.

1° Mortier sec 1 : 3 battu à la main. — Moyenne générale.	8,45
2° Mortier sec 1 : 3 battu à la machine. — Moyenne générale.	9,16
3° Mortier plastique 1 : 3. — Moyenne générale.	9,48

Après 4 semaines.

- 1° Mortier sec 1 : 3 battu à la main. — Moyenne générale. 7,49
 2° Mortier sec 1 : 3 battu à la machine. — Moyenne générale. 8,51
 3° Mortier plastique 1 : 3 8,99

Il est intéressant de vérifier si la quantité d'eau déterminée par la machine est proportionnelle à celle exigée par la pâte pure.

Nous avons récapitulé dans le tableau ci après les différentes proportions d'eau exigée par la pâte pure et les différents mortiers en les classant par ordre de grandeur.

Eau 0/0 demandée par

TABLEAU A

Pâte pure	Mortier sec 1/3	Mortier plastique 1/3	Mortier sec 1/3 battu à la machine
22	8,1	10,0	8,8
23	8,3	10,1	8,5
23,5	8,4	10,2	8,3
24	8,5	10,3	8,8
24	8,5	10,3	8,3
24	8,5	10,3	8,4
24	8,5	10,3	8,5
24	8,5	10,3	8,5
25	8,6	10,5	8,3
25	8,6	10,5	8,6
25	8,6	10,5	8,3
25	8,6	10,5	8,5
26	8,8	10,7	9
26	8,8	10,7	9
27	9	10,9	8,8
27	9	10,9	8,8
27	9	10,9	8,1
27	9	10,9	8,3
28	9,1	11,1	8,8
29	9,3	11,3	9,8
31	9,6	11,7	8,6

Si maintenant nous traçons le diagramme des proportions demandées par la pâte pure et par le mortier battu à la machine, (Fig. 1) on voit qu'on ne peut établir aucune courbe.

Il n'y a donc aucune corrélation à établir entre les déterminations de la proportion d'eau de la pâte pure et par conséquent des mortiers, puisque la seconde est déduite de la première, entre les deux méthodes employées en France et en Allemagne.

Finesse de mouture des ciments essayés.

TABLEAU B

N° d'ordre	Résidus pour 100 gr. sur les tamis de				Fine poussière
	324 mailles par cm ²	900 mailles par cm ²	4900 mailles par cm ²	Total	
2538	1,4	14,4	19,2	34,4	68,6
2552	1,2	3,8	29,2	34,2	65,8
2586	0,4	0,2	21,5	22,1	77,9
2579	0,0	0,8	19,0	19,8	80,2
2580	0,0	2,9	27,7	30,6	69,4
2621	0,0	2,1	25,7	27,8	72,2
2622	0,1	0,1	20,9	21,1	78,9
2623	0,9	10,3	33,0	44,2	55,8
2624	0,0	3,4	33,0	36,4	63,6
2628	0,0	0,0	17,7	17,7	82,3
2632	0,5	0,7	13,4	14,6	85,4
2634	0,2	0,6	25,9	26,7	73,3
2635	0,0	0,3	23,0	23,3	76,7
2636	0,0	3,2	25,8	29,0	71,0
2637	0,0	2,4	27,7	30,1	69,9
2638	0,0	0,9	13,1	14,0	86,0
2639	0,3	0,7	14,3	15,3	84,6
2640	0,0	0,0	16,6	16,6	83,4
2651	0,4	5,2	30,5	36,1	63,9
2652	0,0	3,7	29,2	32,9	67,1
2653	0,0	0,1	13,3	13,4	86,6

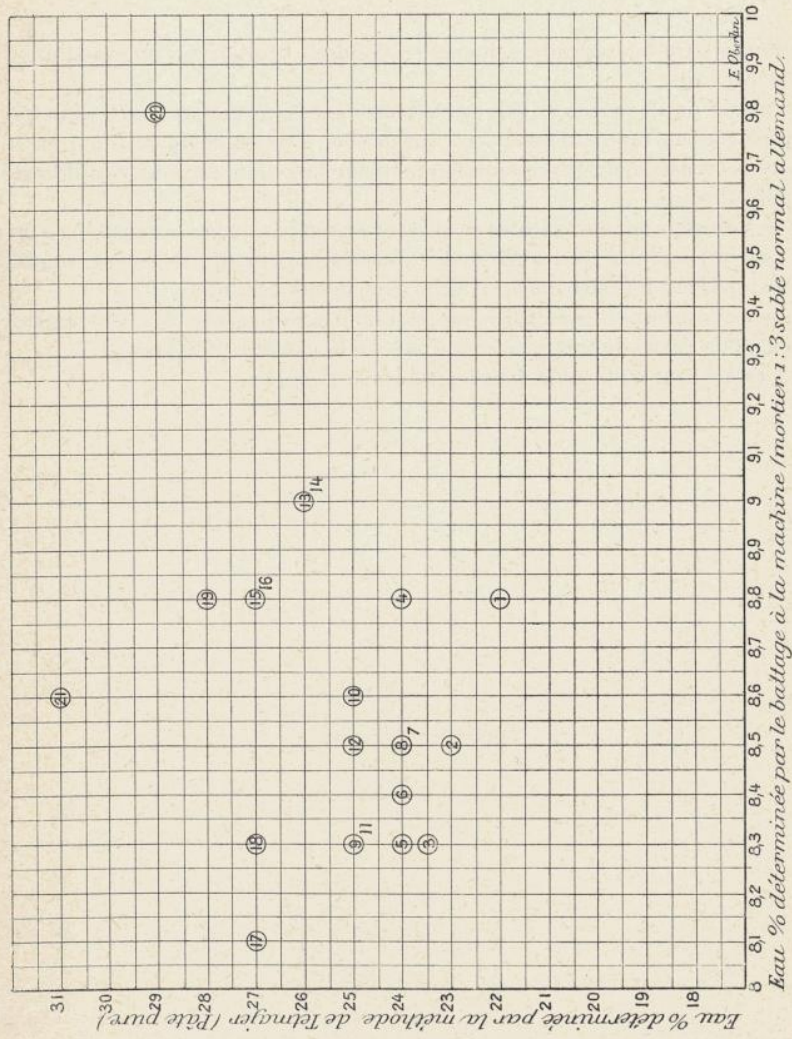


Fig. 1.

V

Résultats statistiques.

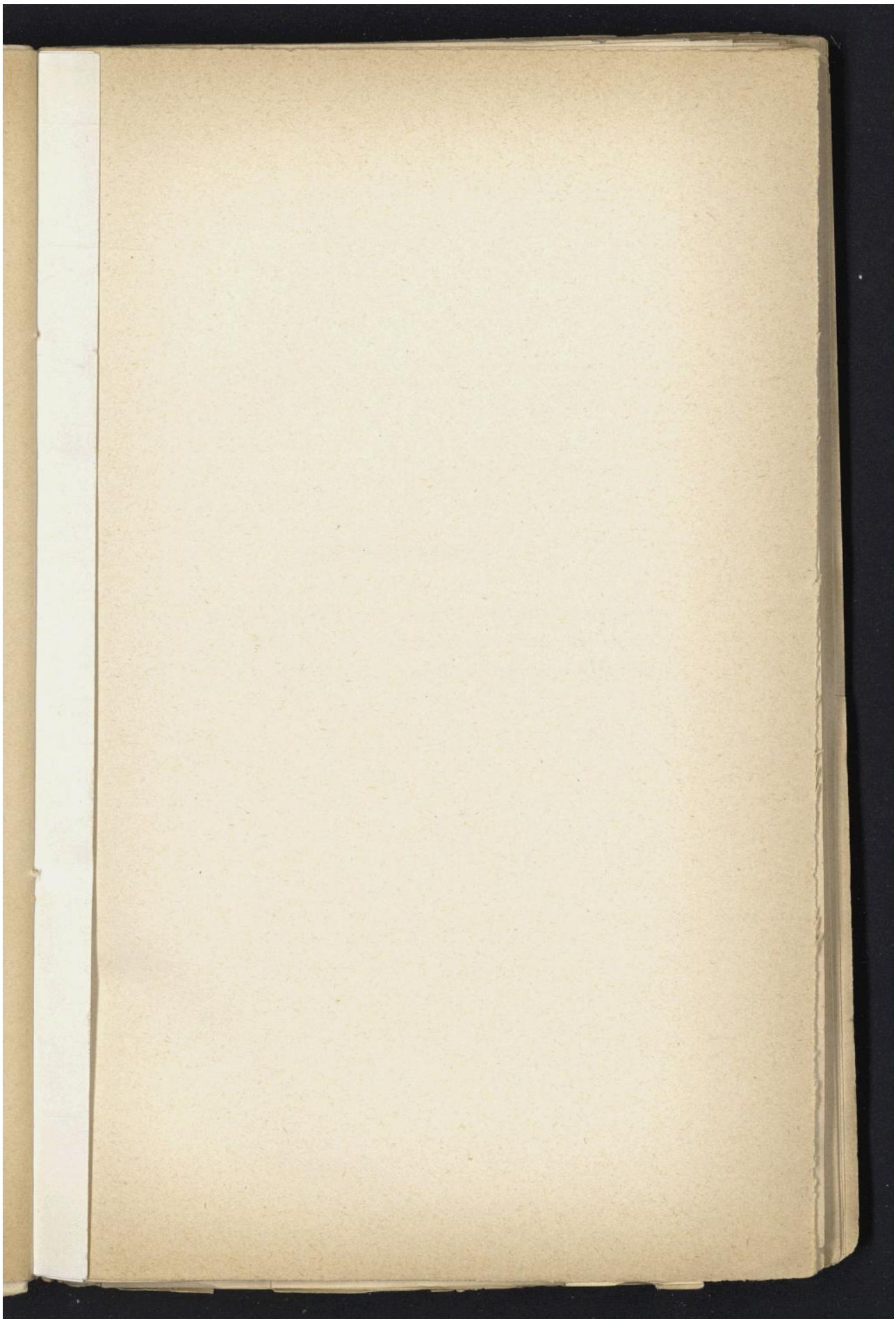
Il nous a paru intéressant de donner les résultats obtenus sur un grand nombre de produits.

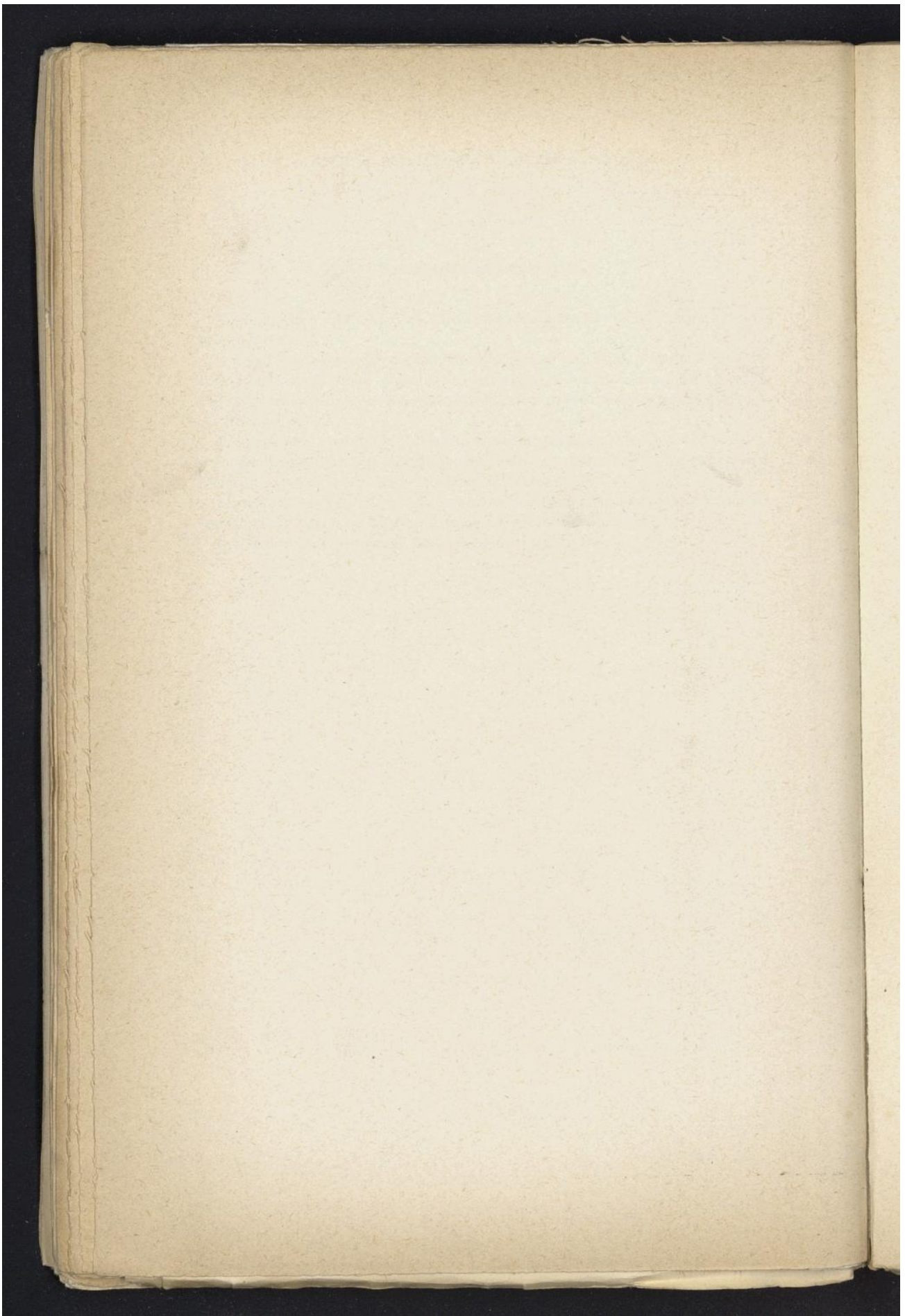
Ces essais ont le mérite d'avoir été exécutés par la même personne en ce qui concerne chaque espèce d'essais, ce qui permet d'utiles comparaisons, et de déduire des renseignements certains sur la valeur des produits, et sur les différents résultats obtenus.

Tous ces essais ont été exécutés en suivant textuellement les instructions données par la Commission des Méthodes d'essais, auxquelles le lecteur voudra bien se reporter s'il désire quelques éclaircissements à ce sujet.

En ce qui concerne l'essai à la compression, il a eu lieu sur les $\frac{1}{3}$ briquettes provenant de l'essai de traction, comprimées à la machine Schikert.

Les essais sont condensés dans les tableaux ci-après.





COMPARAISON

entre les résistances à la traction données par des
mêmes mortiers, immergés dans l'eau de mer,
l'eau douce ou placés à l'action des intempéries

Le Volume — Constitution intime des calcaires.

[illegible]

Tableau 4

Résistances à la traction données par des mêmes mortiers, immergés dans l'eau de mer, l'eau douce ou placés à l'action des intempéries (Suite).

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

	Eau de mer										Eau douce										Intempéries									
	Normal sec					Plastique 1/3					Normal sec					Plastique 1/3					Normal sec					Plastique 1/3				
	1 mortier	2 mortiers	3 mortiers	4 mortiers	5 mortiers	1 mortier	2 mortiers	3 mortiers	4 mortiers	5 mortiers	1 mortier	2 mortiers	3 mortiers	4 mortiers	5 mortiers	1 mortier	2 mortiers	3 mortiers	4 mortiers	5 mortiers	1 mortier	2 mortiers	3 mortiers	4 mortiers	5 mortiers	1 mortier	2 mortiers	3 mortiers	4 mortiers	5 mortiers
476	16	23	30	38	46	17,5	25	33	41	49	17	24	31	38	45	18	25	32	39	46	17	24	31	38	45	18	25	32	39	46
477	17	24	31	39	47	19	26	34	42	50	18	25	32	39	46	19	26	33	40	47	18	25	32	39	46	19	26	33	40	47
478	18	25	32	40	48	20	27	35	43	51	19	26	34	42	50	20	27	34	41	48	19	26	33	40	47	18	25	32	39	46
479	19	26	34	42	50	21	28	36	44	52	20	27	35	43	51	21	28	35	42	49	20	27	34	41	48	19	26	33	40	47
480	20	27	35	43	51	22	29	37	45	53	21	28	36	44	52	22	29	36	43	50	21	28	35	42	49	20	27	34	41	48
481	21	28	36	44	52	23	30	38	46	54	22	29	37	45	53	23	30	37	44	51	22	29	36	43	50	21	28	35	42	49
482	22	29	37	45	53	24	31	39	47	55	23	30	38	46	54	24	31	38	45	52	23	30	37	44	51	22	29	36	43	50
483	23	30	38	46	54	25	32	40	48	56	24	31	39	47	55	25	32	39	46	53	24	31	38	45	52	23	30	37	44	51
484	24	31	39	47	55	26	33	41	49	57	25	32	40	48	56	26	33	40	47	54	25	32	39	46	53	24	31	38	45	52
485	25	32	40	48	56	27	34	42	50	58	26	33	41	49	57	27	34	41	48	55	26	33	40	47	54	25	32	39	46	53
486	26	33	41	49	57	28	35	43	51	59	27	34	42	50	58	28	35	42	49	56	27	34	41	48	55	26	33	40	47	54
487	27	34	42	50	58	29	36	44	52	60	28	35	43	51	59	29	36	43	50	57	28	35	42	49	56	27	34	41	48	55
488	28	35	43	51	59	30	37	45	53	61	29	36	44	52	60	30	37	44	51	58	29	36	43	50	57	28	35	42	49	56
489	29	36	44	52	60	31	38	46	54	62	30	37	45	53	61	31	38	45	52	59	30	37	44	51	58	29	36	43	50	57
490	30	37	45	53	61	32	39	47	55	63	31	38	46	54	62	32	39	46	53	60	31	38	45	52	59	30	37	44	51	58
491	31	38	46	54	62	33	40	48	56	64	32	39	47	55	63	33	40	47	54	61	32	39	46	53	60	31	38	45	52	59
492	32	39	47	55	63	34	41	49	57	65	33	40	48	56	64	34	41	48	55	62	33	40	47	54	61	32	39	46	53	60
493	33	40	48	56	64	35	42	50	58	66	34	41	49	57	65	35	42	49	56	63	34	41	48	55	62	33	40	47	54	61
494	34	41	49	57	65	36	43	51	59	67	35	42	50	58	66	36	43	50	57	64	35	42	49	56	63	34	41	48	55	62
495	35	42	50	58	66	37	44	52	60	68	36	43	51	59	67	37	44	51	58	65	36	43	50	57	64	35	42	49	56	63
496	36	43	51	59	67	38	45	53	61	69	37	44	52	60	68	38	45	52	59	66	37	44	51	58	65	36	43	50	57	64
497	37	44	52	60	68	39	46	54	62	70	38	45	53	61	69	39	46	53	60	67	38	45	52	59	66	37	44	51	58	65
498	38	45	53	61	69	40	47	55	63	71	39	46	54	62	70	40	47	54	61	68	39	46	53	60	67	38	45	52	59	66
499	39	46	54	62	70	41	48	56	64	72	40	47	55	63	71	41	48	55	62	69	40	47	54	61	68	39	46	53	60	67
500	40	47	55	63	71	42	49	57	65	73	41	48	56	64	72	42	49	56	63	70	41	48	55	62	69	40	47	54	61	68
501	41	48	56	64	72	43	50	58	66	74	42	49	57	65	73	43	50	57	64	71	42	49	56	63	70	41	48	55	62	69
502	42	49	57	65	73	44	51	59	67	75	43	50	58	66	74	44	51	58	65	72	43	50	57	64	71	42	49	56	63	70
503	43	50	58	66	74	45	52	60	68	76	44	51	59	67	75	45	52	59	66	73	44	51	58	65	72	43	50	57	64	71
504	44	51	59	67	75	46	53	61	69	77	45	52	60	68	76	46	53	60	67	74	45	52	59	66	73	44	51	58	65	72
505	45	52	60	68	76	47	54	62	70	78	46	53	61	69	77	47	54	61	68	75	46	53	60	67	74	45	52	59	66	73
506	46	53	61	69	77	48	55	63	71	79	47	54	62	70	78	48	55	62	69	76	47	54	61	68	75	46	53	60	67	74
507	47	54	62	70	78	49	56	64	72	80	48	55	63	71	79	49	56	63	70	77	48	55	62	69	76	47	54	61	68	75
508	48	55	63	71	79	50	57	65	73	81	49	56	64	72	80	50	57	64	71	78	49	56	63	70	77	48	55	62	69	76
509	49	56	64	72	80	51	58	66	74	82	50	57	65	73	81	51	58	65	72	79	50	57	64	71	78	49	56	63	70	77
510	50	57	65	73	81	52	59	67	75	83	51	58	66	74	82	52	59	66	73	80	51	58	65	72	79	50	57	64	71	78
511	51	58	66	74	82	53	60	68	76	84	52	59	67	75	83	53	60	67	74	81	52	59	66	73	80	51	58	65	72	79
512	52	59	67	75	83	54	61	69	77	85	53	60	68	76	84	54	61	68	75	82	53	60	67	74	81	52	59	66	73	80
513	53	60	68	76	84	55	62	70	78	86	54	61	69	77	85	55	62	69	76	83	54	61	68	75	82	53	60	67	74	81
514	54	61	69	77	85	56	63	71	79	87	55	62	70	78	86	56	63	70	77	84	55	62	69	76	83	54	61	68	75	82
515	55	62	70	78	86	57	64	72	80	88	56	63	71	79	87	57	64	71	78	85	56	63	70	77	84	55	62	69	76	83
516	56	63	71	79	87	58	65	73	81	89	57	64	72	80	88	58	65	72	79	86	57	64	71	78	85	56	63	70	77	84
517	57	64	72	80	88	59	66	74	82	90	58	65	73	81	89	59	66	73	80	87	58	65	72	79	86	57	64	71	78	85
518	58	65	73	81	89	60	67	75	83	91	59	66	74	82	90	60	67	74	81	88	59	66	73	80	87	58	65	72	79	86
519	59	66	74	82	90	61	68	76	84	92	60	67	75	83	91	61	68	75	82	89	60	67	74	81	88	59	66	73	80	87
520	60	67	75	83	91	62	69	77	85	93	61	68	76	84	92	62	69	76	83	90	61	68	75	82	89	60	67	74	81	88
521	61	68	76	84	92	63	70	78	86	94	62	69	77	85	93	63	70	77	84	91	62	69	76	83	90	61	68	75	82	89
522	62	69	77	85	93	64	71	79	87	95	63	70	78	86	94	64	71	78	85	92	63	70	77	84	91	62	69	76	83	90
523	63	70	78	86	94	65	72	80	88	96	64	71	79	87	95	65	72	79	86	93	64	71	78	85	92	63	70	77	84	91
524	64	71	79	87	95	66	73	81	89	97	65	72	80	88	96	66	73	80	87	94	65	72	79	86	93	64	71	78	85	92
525	65	72	80	88	96	67	74	82	90	98	66	73	81	89	97	67	74	81	88	95	66	73	80	87	94	65	72	79	86	93
526	66	73	81	89	97	68	75	83	91	99	67	74	82	90	98	68	75	82	89	96	67	74	81	88	95	66	73	80	87	94
527	67	74	82	90	98	69	76	84	92	100	68	75	83	91	99	69	76	83	90	97	68	75	82	90	98	67	74	81	88	95
528	68	75	83	91	99	70</																								

COMPARAISON

entre les résultats donnés
par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce,
à la Traction et à la Compression

(Résistance par centimètre carré)

11

Tableau 6
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	Designation des usines	TRACTION										COMPRESSION										RAPPORT Compression Traction										
		1 semaine					6 mois					1 an					1 semaine					1 semaine					1 semaine					
		1 semaine	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans	1 semaine	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans					
Eau de mer																																
488	J	40	33	36	18	—	—	—	—	—	—	6,1	6,6	6,3	—	—	33	42	43	—	—	263	363	510	—	—	8,0	8,7	11,0	—	—	—
189	K	42	62	18	—	—	—	—	—	—	—	7,4	7,1	7,4	10,9	9,0	32	44	52	51	50	339	401	488	570	474	733	505	602	—	—	—
495	K	40	48	56	63	38	58	—	—	—	—	8,0	6,8	6,5	5,7	9,2	26	36	46	42	48	336	316	373	284	498	586	505	602	—	—	—
496	K	20	44	51	51	58	40	71	74	65,6	—	7,4	6,8	6,5	5,7	9,2	26	36	46	42	48	336	316	373	284	498	586	505	602	—	—	—
497	K	33	49	36	—	—	—	—	—	—	—	7,4	6,8	6,5	5,7	9,2	26	36	46	42	48	336	316	373	284	498	586	505	602	—	—	—
198	K	39	57	38	—	—	—	—	—	—	—	7,4	6,8	6,5	5,7	9,2	26	36	46	42	48	336	316	373	284	498	586	505	602	—	—	—
349	O	34	50	62	70	60	68	67	35	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
350	O	34	46	53	55	—	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
351	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
352	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
353	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
354	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
355	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
356	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
357	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
358	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
359	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
360	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
361	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
362	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
363	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
364	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
365	O	30	40	50	58	58	—	—	—	—	—	8,4	6,1	6,4	7,0	7,4	39	48	55	50	57	267	407	571	476	440	860	—	—	—	—	—
366	P	40	32	39	59	64	66,5	—	—	—	—	7,6	7,0	7,0	8,5	8,1	33	44	51	50	56	347	335	478	574	651	—	—	—	—	—	
367	P	41	32	40	63	64	56	54	63	614	633	52,5	7,0	7,0	8,8	8,9	37	50	59	61	57	351	366	487	481	731	707	738	—	—	—	
368	P	32	40	56	63	64	56	54	63	260	326	229	34,1	34,3	—	7,0	7,0	10,3	40	49	56	49	59	53	459	640	633	—	—	—	—	—
369	P	32	40	56	63	64	56	54	63	260	326	229	34,1	34,3	—	7,0	7,0	10,3	40	49	56	49	59	53	459	640	633	—	—	—	—	—
Eau douce																																
498	L	39	32	36	51	59	—	—	—	—	—	8,0	6,5	6,3	5,1	8,1	32	38	45	48	49	392	397	441	423	536	—	—	—	—	—	
199	L	37	37	46	47	51	57	—	—	—	—	10,2	7,0	7,0	8,3	8,1	30	40	47	47	53	328	335	405	463	556	638	—	—	—	—	—
200	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
201	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
202	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
203	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
204	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
205	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
206	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
207	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
208	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
209	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
210	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
211	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
212	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
213	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
214	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
215	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
216	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
217	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
218	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
219	L	41	38	48	56	64	61	61	41	479	263	379	372	406	711	—	36	47	53	55	55	401	408	510	477	663	764	—	—	—	—	—
220	L	41	38	48	56	64	61	61																								

Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression

510
CNAIA

Tableau 8
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression

Numéros d'ordre	Designation des usines	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction								
		TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction								
		1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
Eau de mer																						
I	400	31, 59	32, 56	33, 15	34, 30	35, 45	36, 60	37, 75	38, 90	40, 05	41, 20	42, 35	43, 50	44, 65	45, 80	46, 95	48, 10	49, 25	50, 40	51, 55	52, 70	53, 85
	401	32, 53	33, 61	34, 10	35, 18	36, 26	37, 34	38, 42	39, 50	40, 58	41, 66	42, 74	43, 82	44, 90	45, 98	47, 06	48, 14	49, 22	50, 30	51, 38	52, 46	53, 54
	402	33, 58	34, 68	35, 17	36, 26	37, 35	38, 44	39, 53	40, 62	41, 71	42, 80	43, 89	44, 98	46, 07	47, 16	48, 25	49, 34	50, 43	51, 52	52, 61	53, 70	54, 79
	403	34, 63	35, 74	36, 23	37, 32	38, 41	39, 50	40, 59	41, 68	42, 77	43, 86	44, 95	46, 04	47, 13	48, 22	49, 31	50, 40	51, 49	52, 58	53, 67	54, 76	55, 85
	404	35, 68	36, 79	37, 28	38, 37	39, 46	40, 55	41, 64	42, 73	43, 82	44, 91	46, 00	47, 09	48, 18	49, 27	50, 36	51, 45	52, 54	53, 63	54, 72	55, 81	56, 90
	405	36, 73	37, 84	38, 33	39, 42	40, 51	41, 60	42, 69	43, 78	44, 87	45, 96	47, 05	48, 14	49, 23	50, 32	51, 41	52, 50	53, 59	54, 68	55, 77	56, 86	57, 95
A	406	37, 78	38, 89	39, 38	40, 47	41, 56	42, 65	43, 74	44, 83	45, 92	47, 01	48, 10	49, 19	50, 28	51, 37	52, 46	53, 55	54, 64	55, 73	56, 82	57, 91	59, 00
	407	38, 83	39, 94	40, 43	41, 52	42, 61	43, 70	44, 79	45, 88	46, 97	48, 06	49, 15	50, 24	51, 33	52, 42	53, 51	54, 60	55, 69	56, 78	57, 87	58, 96	60, 05
	408	39, 88	40, 99	41, 48	42, 57	43, 66	44, 75	45, 84	46, 93	48, 02	49, 11	50, 20	51, 29	52, 38	53, 47	54, 56	55, 65	56, 74	57, 83	58, 92	60, 01	61, 10
	409	40, 93	42, 04	42, 53	43, 62	44, 71	45, 80	46, 89	47, 98	49, 07	50, 16	51, 25	52, 34	53, 43	54, 52	55, 61	56, 70	57, 79	58, 88	59, 97	61, 06	62, 15
I	410	41, 98	43, 09	43, 58	44, 67	45, 76	46, 85	47, 94	49, 03	50, 12	51, 21	52, 30	53, 39	54, 48	55, 57	56, 66	57, 75	58, 84	59, 93	61, 02	62, 11	63, 20
	411	43, 03	44, 14	44, 63	45, 72	46, 81	47, 90	48, 99	50, 08	51, 17	52, 26	53, 35	54, 44	55, 53	56, 62	57, 71	58, 80	59, 89	60, 98	62, 07	63, 16	64, 25
	412	44, 08	45, 19	45, 68	46, 77	47, 86	48, 95	50, 04	51, 13	52, 22	53, 31	54, 40	55, 49	56, 58	57, 67	58, 76	59, 85	60, 94	62, 03	63, 12	64, 21	65, 30
	413	45, 13	46, 24	46, 73	47, 82	48, 91	50, 00	51, 09	52, 18	53, 27	54, 36	55, 45	56, 54	57, 63	58, 72	59, 81	60, 90	61, 99	63, 08	64, 17	65, 26	66, 35
N	414	46, 18	47, 29	47, 78	48, 87	49, 96	51, 05	52, 14	53, 23	54, 32	55, 41	56, 50	57, 59	58, 68	59, 77	60, 86	61, 95	63, 04	64, 13	65, 22	66, 31	67, 40
	415	47, 23	48, 34	48, 83	49, 92	51, 01	52, 10	53, 19	54, 28	55, 37	56, 46	57, 55	58, 64	59, 73	60, 82	61, 91	63, 00	64, 09	65, 18	66, 27	67, 36	68, 45
Q	416	48, 28	49, 39	49, 88	50, 97	52, 06	53, 15	54, 24	55, 33	56, 42	57, 51	58, 60	59, 69	60, 78	61, 87	62, 96	64, 05	65, 14	66, 23	67, 32	68, 41	69, 50
	417	49, 33	50, 44	50, 93	52, 02	53, 11	54, 20	55, 29	56, 38	57, 47	58, 56	59, 65	60, 74	61, 83	62, 92	64, 01	65, 10	66, 19	67, 28	68, 37	69, 46	70, 55
	418	50, 38	51, 49	51, 98	53, 07	54, 16	55, 25	56, 34	57, 43	58, 52	59, 61	60, 70	61, 79	62, 88	63, 97	65, 06	66, 15	67, 24	68, 33	69, 42	70, 51	71, 60
	419	51, 43	52, 54	53, 03	54, 12	55, 21	56, 30	57, 39	58, 48	59, 57	60, 66	61, 75	62, 84	63, 93	65, 02	66, 11	67, 20	68, 29	69, 38	70, 47	71, 56	72, 65
P	420	52, 48	53, 59	54, 08	55, 17	56, 26	57, 35	58, 44	59, 53	60, 62	61, 71	62, 80	63, 89	64, 98	66, 07	67, 16	68, 25	69, 34	70, 43	71, 52	72, 61	73, 70
	421	53, 53	54, 64	55, 13	56, 22	57, 31	58, 40	59, 49	60, 58	61, 67	62, 76	63, 85	64, 94	66, 03	67, 12	68, 21	69, 30	70, 39	71, 48	72, 57	73, 66	74, 75
	422	54, 58	55, 69	56, 18	57, 27	58, 36	59, 45	60, 54	61, 63	62, 72	63, 81	64, 90	66, 00	67, 09	68, 18	69, 27	70, 36	71, 45	72, 54	73, 63	74, 72	75, 81
	423	55, 63	56, 74	57, 23	58, 32	59, 41	60, 50	61, 59	62, 68	63, 77	64, 86	65, 95	67, 04	68, 13	69, 22	70, 31	71, 40	72, 49	73, 58	74, 67	75, 76	76, 85
	424	56, 68	57, 79	58, 28	59, 37	60, 46	61, 55	62, 64	63, 73	64, 82	65, 91	67, 00	68, 09	69, 18	70, 27	71, 36	72, 45	73, 54	74, 63	75, 72	76, 81	77, 90
	425	57, 73	58, 84	59, 33	60, 42	61, 51	62, 60	63, 69	64, 78	65, 87	66, 96	68, 05	69, 14	70, 23	71, 32	72, 41	73, 50	74, 59	75, 68	76, 77	77, 86	78, 95
	426	58, 78	59, 89	60, 38	61, 47	62, 56	63, 65	64, 74	65, 83	66, 92	68, 01	69, 10	70, 19	71, 28	72, 37	73, 46	74, 55	75, 64	76, 73	77, 82	78, 91	80, 00
	427	59, 83	60, 94	61, 43	62, 52	63, 61	64, 70	65, 79	66, 88	67, 97	69, 06	70, 15	71, 24	72, 33	73, 42	74, 51	75, 60	76, 69	77, 78	78, 87	79, 96	81, 05
	428	60, 88	61, 99	62, 48	63, 57	64, 66	65, 75	66, 84	67, 93	69, 02	70, 11	71, 20	72, 29	73, 38	74, 47	75, 56	76, 65	77, 74	78, 83	79, 92	81, 01	82, 10
	429	61, 93	63, 04	63, 53	64, 62	65, 71	66, 80	67, 89	68, 98	70, 07	71, 16	72, 25	73, 34	74, 43	75, 52	76, 61	77, 70	78, 79	79, 88	80, 97	82, 06	83, 15
	430	62, 98	64, 09	64, 58	65, 67	66, 76	67, 85	68, 94	70, 03	71, 12	72, 21	73, 30	74, 39	75, 48	76, 57	77, 66	78, 75	79, 84	80, 93	82, 02	83, 11	84, 20
	431	64, 03	65, 14	65, 63	66, 72	67, 81	68, 90	70, 00	71, 09	72, 18	73, 27	74, 36	75, 45	76, 54	77, 63	78, 72	79, 81	80, 90	81, 99	83, 08	84, 17	85, 26
	432	65, 08	66, 19	66, 68	67, 77	68, 86	69, 95	71, 04	72, 13	73, 22	74, 31	75, 40	76, 49	77, 58	78, 67	79, 76	80, 85	81, 94	83, 03	84, 12	85, 21	86, 30
	433	66, 13	67, 24	67, 73	68, 82	69, 91	71, 00	72, 09	73, 18	74, 27	75, 36	76, 45	77, 54	78, 63	79, 72	80, 81	81, 90	83, 00	84, 09	85, 18	86, 27	87, 36
	434	67, 18	68, 29	68, 78	69, 87	70, 96	72, 05	73, 14	74, 23	75, 32	76, 41	77, 50	78, 59	79, 68	80, 77	81, 86	82, 95	84, 04	85, 13	86, 22	87, 31	88, 40
	435	68, 23	69, 34	69, 83	70, 92	72, 01	73, 10	74, 19	75, 28	76, 37	77, 46	78, 55	79, 64	80, 73	81, 82	82, 91	84, 00	85, 09	86, 18	87, 27	88, 36	89, 45
	436	69, 28	70, 39	70, 88	71, 97	73, 06	74, 15	75, 24	76, 33	77, 42	78, 51	79, 60	80, 69	81, 78	82, 87	83, 96	85, 05	86, 14	87, 23	88, 32	89, 41	90, 50
	437	70, 33	71, 44	71, 93	73, 02	74, 11	75, 20	76, 29	77, 38	78, 47	79, 56	80, 65	81, 74	82, 83	83, 92	85, 01	86, 10	87, 19	88, 28	89, 37	90, 46	91, 55
	438	71, 38	72, 49	72, 98	74, 07	75, 16	76, 25	77, 34	78, 43	79, 52	80, 61	81, 70	82, 79	83, 88	84, 97	86, 06	87, 15	88, 24	89, 33	90, 42	91, 51	92, 60
	439	72, 43	73, 54	74, 03	75, 12	76, 21	77, 30	78, 39	79, 48	80, 57	81, 66	82, 75	83, 84	84, 93	86, 02	87, 11	88, 20	89, 29	90, 38	91, 47	92, 56	93, 65
	440	73, 48	74, 59	75, 08	76, 17	77, 26	78, 35	79, 44	80, 53	81, 62	82, 71	83, 80	84, 89	85, 98	87, 07	88, 16	89, 25	90, 34	91, 43	92, 52	93, 61	94, 70
	441	74, 53	75, 64	76, 13	77, 22	78, 31	79, 40	80, 49	81, 58	82, 67	83, 76	84, 85	85, 94	87, 03	88, 12	89, 21	90, 30	91, 39	92, 48	93, 57	94, 66	95, 75
	442	75, 58	76, 69	77, 18	78, 27	79, 36	80, 45	81, 54	82, 63	83, 72	84, 81	85, 90	87, 00	88, 09	89, 18	90, 27	91, 36	92, 45	93, 54	94, 63	95, 72	96, 81
	443	76, 63	77, 74	78, 23	79, 32	80, 41	81, 50	82, 59	83, 68	84, 77	85, 86	86, 95	88, 04	89, 13	90, 22	91, 31	92, 40	93, 49	94, 58	95, 67	96, 76	97, 85
	444	77, 68	78, 79	79, 28	80, 37	81, 46	82, 55	83, 64	84, 73	85, 82	86, 91	88, 00	89, 09	90, 18	91, 27	92, 36	93, 45	94, 54	95, 63	96, 72	97, 81	98, 90
	445	78, 73	79, 84	80, 33	81, 42	82, 51	83, 60	84, 69	85, 78	86, 87	87, 96	89, 05	90, 14	91, 23	92, 32	93, 41	94, 50	95, 59	96, 68	97, 77	98, 86	99, 95
	446	79, 78	80, 89	81, 38	82, 47	83, 56	84, 65															

Tableau 9
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	Designation des usines	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction								
		TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction								
		1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans		
Eau de mer																						
441	C	42	68,5	46	65,5	15	68		311	400	414	460	556	577		7,4	5,8	8,9	7,0	37,0	8,5	
442	O	35	35	30					174	248	298					9,0	7,6	5,8				
443	K	23	31,5	37					168	105	227					7,3	6,2	6,2				
444	I	11	22	40,5					85	435	498					7,7	6,3	4,8				
445		14	25	34,5					101	109	177					7,4	6,5	5,4				
Eau douce																						
									34	55	49	56	53	62		9,3	8,9	14,1	10,4	14,5	11,3	
									46	41,5	43					11,7	13,7	11,5				
									21	25	39,5					8,0	7,2	8				
									15	24	32					14,6	7,4	7,9				
									9	17	29					18,3	8,8	9,8				
									12	19												
Ciments naturels																						
446	T	10,5	14	17					69	440	438					6,5	9,8	8,2				
447	U	15	37	32					98	438	293					6,4	5,7	7,4				
448	V	38	47	47					233	219	208					6,5	5,5	15,4				
449		38	46	42					171	250	279					4,5	5,8	6,6				
450	V	27	33	30	48	43	60		409	238	268	304	467	614		8,2	7,2	9,0	6,2	10,8	10,2	
451		24	34,5	25	34	30			203	241	209					6,8	6,1	7,6				
452	X	21	36	43					443	226	328					9,6	7,1	6,3				
453		20,5	33	43,5					198	234	277											
Ciments de Grappiers																						
454	Y	22	34	42,8					457	246	207					7,2	7,2	4,9				
455	Z	18,5	33	45	45	44	43	43	100	207	284	401	494	523		5,4	6,2	6,2	9,7	12,2	14	
456		16	32,5	44,5	49	52	46,5		100	180	380	325	421	389		6,9	5,5	9,4	8,7	13,5	17,5	
457		30	35	47	49	49	49		154	304	407	548	680		8,4	10,1	9,0	11,6	15,5	17,5		
458		18	34	45					194	354	471					8,4	10,1	9,0				
459		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
460		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
461		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
462		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
463		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
464		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
465		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
466		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
467		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
468		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
469		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
470		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
471		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
472		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
473		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
474		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
475		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
476		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
477		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
478		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
479		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
480		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
481		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
482		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
483		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
484		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
485		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
486		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
487		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
488		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
489		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
490		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
491		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
492		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
493		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
494		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
495		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
496		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
497		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
498		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
499		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
500		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
501		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
502		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
503		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
504		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
505		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
506		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
507		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
508		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
509		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
510		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
511		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
512		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
513		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
514		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
515		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
516		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
517		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
518		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
519		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
520		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
521		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
522		18	34	45					—	—	—	—	—	—		—	—					

Tableau 10
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Nombres d'ordre	Designation des usines	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Traction Compression							
		Traction						Compression						Rapport							
		1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	
Eau de mer																					
407	U	11.5	23.5	31.5					84	102	139				7.3	4.3	4.4				
439	W	19	33	42	41	43	43	43	151	219	426	461	518	649	538	7.4	5.5	5.0	4.2	4.0	3.8
447	X	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
448	Y	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
449	Z	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
450	AA	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
451	AB	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
452	AC	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
453	AD	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
454	AE	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
455	AF	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
456	AG	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
457	AH	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
458	AI	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
459	AJ	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
460	AK	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
461	AL	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
462	AM	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
463	AN	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
464	AO	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
465	AP	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
466	AQ	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
467	AR	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
468	AS	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
469	AT	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
470	AV	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
471	AW	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
472	AX	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
473	AY	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
474	AZ	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
475	BA	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
476	BB	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
477	BC	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
478	BD	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
479	BE	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
480	BF	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
481	BG	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
482	BH	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
483	BI	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
484	BJ	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
485	BK	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
486	BL	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
487	BM	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
488	BN	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
489	BO	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
490	BP	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
491	BQ	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
492	BR	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
493	BS	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
494	BT	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
495	BU	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
496	BV	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
497	BW	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
498	BX	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
499	BY	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
500	BZ	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
501	CA	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
502	CB	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
503	CC	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
504	CD	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
505	CE	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
506	CF	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
507	CG	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
508	CH	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
509	CI	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
510	CJ	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
511	CK	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9	7.7	7.0	6.4	6.0	5.7
512	CL	13	24	38	39	41	41	41	193	291	390	406	471	525	589	7.9</					

11

Tableau 12

Nombres d'ordre	TRACTION										RAPPORT Compression Traction										TRACTION										COMPRESSION										RAPPORT Compression Traction									
	1 semaine	4 semaines	12 semaines	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	12 semaines	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	12 semaines	1 an	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	12 semaines	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	12 semaines	1 an	2 ans	3 ans	4 ans													
3288	16,5	20	24,5	30	33			204	240	235	382				15	22	25,5	32	34			182	293	—	421			12,4	13,6	10,2	—	12,2																		
3289	16,0	20,5	25					169	229	222					17	24	32	30	31,5			179	237	344	231	267			9,8	10,8	17,3	7,7	8,4																	
3290	17,5	21	26	29	30	36		228	310	330	346				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3291	18,2	22	29	34	35	40		232	316	335	349				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3292	18,2	22	29	34	35	40		232	316	335	349				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3293	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3294	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3295	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3296	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3297	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3298	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3299	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3300	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3301	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	
3302	14,5	19	24	27	24	33	36	170	225	245	237				16	21	29	29	32			160	222	319	388	328			9,0	10,4	7,6	9,0	11,5																	

Tableau 13
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression

Numéros d'ordre	Designation des usines	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction					
		TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction					
		1 semaine	1 an	2 ans	3 ans	4 ans		1 semaine	1 an	2 ans	3 ans	4 ans		1 semaine	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	

Eau de mer																			
11	47,3	22	25,3	27				74	142	175	183	202	200	6,7	8,7	7,9		88	433
12	17,3	20						108	142	175	183	202	200	6,7	8,7	7,9		72	150
13	16,3	21						107	137	164	175	183	202	6,7	8,7	7,9		42	130
14	15,3	19,5						424	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
15	14,3	18,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
16	13,3	17,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
17	12,3	16,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
18	11,3	15,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
19	10,3	14,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
20	9,3	13,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
21	8,3	12,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
22	7,3	11,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
23	6,3	10,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
24	5,3	9,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
25	4,3	8,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
26	3,3	7,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
27	2,3	6,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
28	1,3	5,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
29	0,3	4,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
30	0,3	3,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
31	0,3	2,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
32	0,3	1,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
33	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
34	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
35	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
36	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
37	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
38	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
39	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
40	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
41	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
42	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
43	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
44	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
45	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
46	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
47	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
48	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
49	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
50	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
51	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
52	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
53	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
54	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
55	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
56	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
57	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
58	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
59	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
60	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
61	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
62	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
63	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
64	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
65	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
66	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
67	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
68	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
69	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
70	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
71	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
72	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
73	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
74	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
75	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
76	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
77	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
78	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
79	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
80	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
81	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
82	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
83	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
84	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
85	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
86	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
87	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
88	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
89	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
90	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182
91	0,3	0,5						434	436	436	436	436	436	8,8	10,0	7,9		140	182</

CNANA

comparaison entre les résultats obtenus par les méthodes classiques

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

SWAN

Tableau 16
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	Designation des unités	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction								
		Eau de mer						Eau douce						Eau de mer								
		1 semaine	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
MORTIER PLASTIQUE 1 : 1																						
Portland artificiel																						
42	B	25 34 39 33 34	182 195 327 283 298	7,2 6,1 8,3 8,7 8,8	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
43	E	17 25 34 35 34 35	172 190 266	8,7 6,1 8,3 8,7 8,8	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
64	E	17 25 34 35 34 35	172 190 266	8,7 6,1 8,3 8,7 8,8	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
74	E	17 25 34 35 34 35	172 190 266	8,7 6,1 8,3 8,7 8,8	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
477	H	21 34 35 35 39 45	205 244 323 363 383 402	9,9 7,9 8,8 10,3 9,8 10,8	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
478	H	21 34 35 35 39 45	205 244 323 363 383 402	9,9 7,9 8,8 10,3 9,8 10,8	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
480	H	21 34 35 35 39 45	205 244 323 363 383 402	9,9 7,9 8,8 10,3 9,8 10,8	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
77	F	24 35 38 38 36 44,5	218 282 329 298 437	10,2 9,4 7,4 8,3 10,5	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
81	F	24 35 38 38 36 44,5	218 282 329 298 437	10,2 9,4 7,4 8,3 10,5	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
84	F	24 35 38 38 36 44,5	218 282 329 298 437	10,2 9,4 7,4 8,3 10,5	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
404	G	24 35 38 38 36 44,5	218 282 329 298 437	10,2 9,4 7,4 8,3 10,5	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
437	G	24 35 38 38 36 44,5	218 282 329 298 437	10,2 9,4 7,4 8,3 10,5	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
189	J	29 37 36 5	322 226 340	7,5 6,1 9,3	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
406	K	16 25 34 35 34 35	213 282 329 298 437	10,2 9,4 7,4 8,3 10,5	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
407	K	16 25 34 35 34 35	213 282 329 298 437	10,2 9,4 7,4 8,3 10,5	13,4 11,1 9,4 13,2 11,7	9,7 8,7	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
216	L	19 32 34 36 44	171 284 353 375	8,9 8,9 10,4 9,7	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
310	O	24 28 5 34 30 5 35 5 47	400 263 263 207 314 478	8,4 9,2 8,4 10 8,7 10,1	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
328	P	24 28 5 34 30 5 35 5 47	400 263 263 207 314 478	8,4 9,2 8,4 10 8,7 10,1	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
332	P	24 28 5 34 30 5 35 5 47	400 263 263 207 314 478	8,4 9,2 8,4 10 8,7 10,1	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
358	P	24 28 5 34 30 5 35 5 47	400 263 263 207 314 478	8,4 9,2 8,4 10 8,7 10,1	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1
379	P	24 28 5 34 30 5 35 5 47	400 263 263 207 314 478	8,4 9,2 8,4 10 8,7 10,1	10,3 7,9 9,0	8,7 8,8	12 27 38	47 30 34 37 38	458 470 359 303 344	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	9,2 5,9 10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1	13,8 9,1 10,7	8,3 9,1	10,5 8,3 9,1

[illegible]

Portland artificiel (Qualités diverses)

CAVANA

Tableau 18
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Nombres d'ordre	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction						
	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction						
	1 semaine	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	
Eau de mer																			
403 F	17	27	31	37	38,5	47,5	141	214	241	219	233	338	8,4	8,0	7,8	5,8	6,4	7,5	
405 G	15	24	26	27	28	38	123	402	475	473	255	403	8,2	7,7	6,5	6,8	9,0	10,5	
406	22	34	38				—	320					—	9,4					
411 C	28,5	39	38	42	40	54	225	327	316	435	460	326	7,8	8,4	8,4	10,4	11,5	9,7	
407 K	11,5	18	21				148	443	241				10,2	7,9	7,8				
409 I	7	18	27				74	424	478				19,4	7,0	6,6				
410	7	18	24				95	398	446				13,6	5,5	6,4				
Eau douce																			
							111	160	342	324	229	422	8,4	8,8	8,3	9,4	5,8	9,5	
							115	139	263	275	443	513	—	—	—	—	—	—	
							—	260					—	9,9					
							221	439	387	537	604	559	9,8	10,9	11,3	10,4	14,2	9,4	
							113	161	303				9,6	8,4	7,7				
							403	412	279				16,4	7,8	7,6				
							90	116	179				12,9	7,9	9,0				
Ciments naturels																			
							63	144	214	286	235	235	7,6	8,7	8,3	10,5	9,8	9,5	
							102	422	437				9,2	8,5	7,5				
							159	245	297	439	366	612	6,5	11,4	11,7	11,9	13,2	13,6	
							150	242	272	438	535		6,0	8,6	8,5	9,5	11,2	13,6	
							128	212	324	412	472	422	9,5	9,5	10,2	12,0			
							183	266	328	420	473		13,4	11,6	10,0	11,3			
Ciments de Grappiers																			
							19	28	35,5	32	46	42	8,9	10,6	10,4	14,4	11,1	11,4	
							33	37	42	48,5	50		9,0	8,5	9,2	10,0	8,4	—	
							11	23	32	44	39	43	11,3	8,4	8,7	7,4	12,5	12,4	
							13	32	35,9	47			12,8	10,9	10,9	12,4	12,4	14,4	
							13	32	31,5	34	40	38	14,4	11,2	—	11,1	10,8		
							14	22	33	37	42		13,1	10,5	—	11,1	10,8		
							10	17	24	29	32		7,8	7,4	6,4				

Tableau 19
Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et la compression

Nombres d'ordre	Designation des usines	TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction					
		TRACTION						COMPRESSION						RAPPORT Compression Traction					
		1 semaine	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans
Eau de mer																			
442	W	18	30	34				142	270	322				41,2	201	284			
443		38	30	34				223	320	454				188	301	439			
444		24,2	34,3	37				254	320	370				12,7	41,2	41,0			
445		23	34	37				176	318	457				10,7	36	40,1			
468	V	15,3	25	28	40	47	46	142	105	218	208	322	392	9,4	6,5	7,8	6,7	6,9	8,4
469		21	33	33				148	223	312				7,0	6,5	7,5	9,4	9,7	8,6
470		19	31	34	39	42	51	144	195	243	300	410	440	9,8	9,5	7,7	8,3		
467	L	21	26	33	35	40,5		205	244	259	289	342		9,8	9,5	7,7	8,3		
472	M	22	36	35				226	305	387				10,8	8,4	11,2			
Eau douce																			
495	3	16	33	30	31	32	33	100	120	161	160	101	276	6,8	5,7	5,3	4,6	7,3	8,9
496		14,5	33	37	31	32	33	114	141	189	171	232	256	7,7	5,9	7,0	5,5	8,6	7,9
498		17	30	33	44,5	37,5	30	160	224	200	272	208	251	10,9	7,5	6,9	6,1	7,1	
Ciments de Latier																			
10	B	8,2	15	21	24	28	29	64	80	144	176	177	208	7,5	5,3	6,8	7,4	6,3	7,1
24		10	11	19	23	25	27	80	128	192	244	250	233	8,3	11,6	10,1	—	9,4	9,5
49		6	10	12	17,5	26		77	92	147	139	205		12,5	9,5	12,5			
MORTIER PLASTIQUE 1 : 3																			
Portland artificiel																			
179	H	11	16	16				106	196	180				11,7	9,0	8,4	6,1	8,2	8,0
180		8	13	13,5	21	22	22	130	154	153	226	282	318	9,5	12,5	11,0	10,6	11,4	14,6
81	P	12	18	20				103	136	168				8,0	10,7	8,2			
401		13	16	17				123	144	169				10,3	6,9	9,7			
136	G	17	16,5	22				143	164	217				8,9	9,0	11,2			
138		19	14	16,5	21,5	23	24,0	93	126	162	188	188	219	10,2	10,9	9,8	8,7	8,1	

CHINA

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais **Comparaison entre les résultats donnés par les Mortiers gâchés à l'eau de mer et à l'eau douce, à la traction et à la compression** **Tableau 21**

Numéros d'ordre	TRACTION										COMPRESSION										RAPPORT Compression Traction														
	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans							
Eau de mer																																			
Ciments naturels																																			
U	7	13	24	34	34	34	34	102	163	166	219	272	330	—	9,6	8,4	6,3	9,4	8,8	11,5	13	21	30	35	32	28	—	14,5	12,0	8,5	8,3	8,0	12,1	—	
410	3	13	15	15	15	15	15	135	135	135	135	135	135	135	135	6,0	5,8	—	—	—	—	51	62	102	155	202	—	—	17,7	6,8	8,0	—	—	—	—
411	3	13	15	15	15	15	15	135	135	135	135	135	135	135	135	6,0	5,8	—	—	—	—	51	62	102	155	202	—	—	17,7	6,8	8,0	—	—	—	—
412	3	13	15	15	15	15	15	135	135	135	135	135	135	135	135	6,0	5,8	—	—	—	—	51	62	102	155	202	—	—	17,7	6,8	8,0	—	—	—	—
413	3	13	15	15	15	15	15	135	135	135	135	135	135	135	135	6,0	5,8	—	—	—	—	51	62	102	155	202	—	—	17,7	6,8	8,0	—	—	—	—
419	6	44	18	31	31	31	31	83	142	190	223	219	308	—	13,8	13,3	10,8	9,5	8,5	—	82	138	159	193	223	251	—	14,0	14,0	13,4	11,2	11,0	—	—	
420	5	11	22	31	31	31	31	88	163	180	222	231	308	—	17,6	13,0	8,1	8,9	9,0	—	53	110	126	153	183	213	—	10,6	13,7	10,6	11,9	9,7	—	—	
421	7	12	31	31	31	31	31	127	167	190	227	237	—	—	14,2	13,9	8,9	9,6	—	108	132	173	231	238	—	—	21,6	14,5	11,5	10,2	—	—	—	—	
422	7	12	31	31	31	31	31	127	167	190	227	237	—	—	14,2	13,9	8,9	9,6	—	108	132	173	231	238	—	—	21,6	14,5	11,5	10,2	—	—	—	—	
Ciments de Grappiers																																			
423	11	10,5	26	34	34	34	34	102	163	166	219	272	330	—	9,6	8,4	6,3	9,4	8,8	11,5	13	21	30	35	32	28	—	14,5	12,0	8,5	8,3	8,0	12,1	—	
424	7	13	25	34	34	34	34	74	76	138	188	180	—	345	334	41,2	5,8	6,3	7,9	6,6	—	70	82	174	168	223	—	10,6	7,4	8,7	7,1	7,8	—	8,9	
425	9	14	22	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
426	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
427	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
428	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
429	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
430	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
431	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
432	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
433	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
434	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
435	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
436	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
437	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
438	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
439	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
440	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
441	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
442	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
443	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
444	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
445	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
446	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
447	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
448	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
449	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
450	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
451	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
452	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
453	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
454	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
455	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
456	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
457	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
458	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
459	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	313	390	306	—	10,9	14,3	—	10,3	11,6	—	83	139	—	—	—	—	—	9,4	14,7	—	12,3	10,0	—	—	
460	10	20	29	34	34	34	34	104	107	—	3																								

COMPARAISON

entre les résultats donnés par les essais de Mortiers
à la Traction et à la Flexion

(Résistance par centimètre carré)

Tableau 22
Comparaison entre les résultats donnés par les essais de mortiers à la traction et à la flexion.
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	TRACTION						FLEXION						RAPPORT Flexion Traction								
	1 semaine	4 semaines	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	12 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans
Designation des usines	Eau de mer																				
Eau pure																					
Portland artificiel																					
227	49	68	76	102	100	75	—	1,5	1,6	1,9	—	—	—	—	21	34	48	56	64	61	—
228	54	87	102	73	83	—	—	1,5	1,6	1,9	—	—	—	—	22	39	50	57	62	—	—
229	54	87	102	73	83	—	—	1,5	1,6	1,9	—	—	—	—	22	39	50	57	62	—	—
230	38,5	51,5	39	64	60	—	—	1,6	1,6	1,8	1,6	1,4	—	—	22	34	48	56	64	61	—
231	63	83	107	103	85	—	—	1,6	1,6	1,8	1,6	1,4	—	—	22	34	48	56	64	61	—
232	42	59	90	89	83	113,5	—	1,8	1,8	2,1	1,8	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
233	34	53	38	45	48	—	—	1,8	1,8	2,1	1,8	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
234	25	47	31	44,5	—	—	—	1,8	1,8	2,1	1,8	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
235	63	78	96	—	—	—	—	1,8	1,8	2,1	1,8	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
236	52	79	63	—	—	—	—	1,5	1,5	1,8	1,5	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
237	54	78	79	120	—	—	—	1,8	1,7	1,9	1,8	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
238	53	70	71	119	—	—	—	1,7	1,7	1,9	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
239	86	104	134	—	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
240	53	61	92	122	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
241	53	71	89	74	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
242	56	83	89	97	93	90	—	1,7	1,7	2,1	1,7	1,4	1,5	—	22	34	48	56	64	61	—
243	59	96	123	121	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
244	59	96	123	121	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
245	59	96	123	121	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
246	75	89	128	118	—	—	—	1,8	1,8	2,1	1,8	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
247	45	67	99	111	—	—	—	1,45	1,45	1,9	1,45	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
248	31,5	89,5	60	—	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
249	83,5	78,5	54	—	—	—	—	1,6	1,6	1,9	1,6	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
250	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
251	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
252	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
253	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
254	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
255	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
256	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
257	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
258	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
259	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
260	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
261	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
262	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
263	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
264	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
265	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
266	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
267	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
268	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
269	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
270	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
271	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
272	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
273	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
274	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
275	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
276	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
277	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
278	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
279	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
280	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
281	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
282	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
283	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
284	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
285	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
286	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
287	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
288	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
289	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
290	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
291	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
292	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
293	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
294	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
295	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
296	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
297	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
298	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
299	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
300	31	46,5	39	65	—	—	—	1,9	1,9	2,1	1,9	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—
301	35	54	39	31	—	—	—	1,7	1,7	2,1	1,7	—	—	—	22	34	48	56	64	61	—

Tableau 23
Comparaison entre les résultats donnés par les essais de mortiers à la traction et à la flexion
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	TRACTION						FLEXION						RAPPORT Flexion Traction								
	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans			
Designation des usines	Designation des usines																				
Numéros d'ordre	Numéros d'ordre																				
Eau de mer																					
Ciment de Latier																					
403	F	23	38	53	52			39	54	89	77			1,69	1,34	1,30	2,34	4,48			
Portland du commerce																					
404	F	23	38	53	52			39	54	89	77			1,69	1,34	1,30	2,34	4,48			
Mortier sec 1 : 3																					
Portland artificiel																					
405	B	13	18	22	26	30	34	37	48	24	40	47	49	59	68		1,86	1,80	1,63	1,9	4,9
406	E	14	16	23	27	31	34	25	33	43	47	57				1,48	1,98				
407	E	14	16	23	27	31	34	25	33	43	47	57	68			1,7	2,1	1,85	1,74	1,82	
408	N	16	24	28	36	44	52	27	47	32	41	43	53			1,7	4,9	1,5	1,5	1,5	
409	K	13	18	22	26	30	34	23	33	43	47	57	68			1,7	4,9	1,5	1,5	1,5	
410	I	14	16	23	27	31	34	23	33	43	47	57	68			1,7	4,9	1,5	1,5	1,5	
411	O	19	24	30	36	44	52	27	47	32	41	43	53			1,7	4,9	1,5	1,5	1,5	
412	P	18	22	26	30	34	38	28	36	38	40	46	54			2	2	1,7	4,6	1,6	1,9
413	C	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	4,7	1,8			
414	T	6	11	13	15	17	21	13	15	17	21	25	28			16	19	24			
415	Z	9	19	27	35	43	51	9	19	27	35	43	51			22	30	44			
416	W	16	24	28	36	44	52	16	24	28	36	44	52			28	44	61			
417	B	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			20	41	55			
418	C	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			47,3	28,5	41			
419	D	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
420	E	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
421	F	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
422	G	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
423	H	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
424	I	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
425	J	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
426	K	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
427	L	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
428	M	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
429	N	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
430	O	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
431	P	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
432	Q	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
433	R	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
434	S	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
435	T	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
436	U	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
437	V	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
438	W	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
439	X	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
440	Y	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	
441	Z	10	16	28	29	33	39	17	25	28	29	33	39			1,7	1,8	1,5	1,4	1,6	

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais
Comparaison entre les résultats donnés par les essais de mortiers à la traction et à la flexion
Tableau 24

Numéros d'ordre	TRACTION						RAPPORT Flexion Traction						FLEXION						TRACTION						Designation des usines					
	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans						
Eau de mer																														
472 M	14	23	18						29	38	33																			
465 L	14	23	31						30	42	65																			
473	13	20,5	32						24	38	47																			
403 F	11	16	21	28,5	30				14	24	35	63	43																	
Portland du commerce																														
Mortier plastique 1 : 1																														
Portland artificiel																														
M	25,5	35	34	35	41	43			44	68	71	74	87	84																
	25,5	31	31	31	37				34	52	68,5	70																		
418 B	17	27	30	41	46	50			46	61	64	82	81	94																
Ciment naturel																														
Ciment de Grappiers																														
444 W	19	30	37	44					33	64	66	71																		
449	23	34	39						45	68	78																			
472 M	22	36	35						48	70	78,5																			
474	20	24,5	34,5	40	39				37	52	69	81	76																	
Mortier Plastique 1 : 3																														
Portland artificiel																														
316 N	21	16	19	23					24	28	46	48																		
	12	13	17	19					21	34	39	44																		
Ciment de Grappiers																														
443 W	12	20	28						16	27	30	39	65	62																
449	10	20	25						22	43	56																			
472 M	12,5	18	17						22	35	35																			
Eau pure																														
Portland artificiel																														
B	24,5	38	47	49	55	64,5			47	86	97																			
11	31	37,5	51						61	70	102	106	109	117																
E	28	44	47	55	54	62			33	69	83	95	102	124																
59	31	38	46	50	53				36	72	87	97	94																	
61	29,5	332	36						37	82	86																			
478 H	34	39	45						59	70	91																			
N	24	37	43	44					65	83	97	90																		
317	37	36	40	41					62	72	89	83																		
487 I	31	46	52	50	53	58			69	90	100	108	108	163																
321 O	37,5	36	46	50,5					43	63	89	91																		
323	31	41	50	52					32	51	80	75																		
388 P	27	37	50	49					43	61	81	93																		
L	22	40	51	47	53	58			36	54	79	69	90	108																
228	33	36	46	46	54	57			49	108	90	62	89	96																
229	28	46	45	51	51	51			46	73	91	105	95	112																
234	21	34	44	49					37	54	90	88																		
235	20	33	44	52					49	74	78	95																		
236	20	35,6	44																											
237	19	36	46	50					31	68	89	100																		
238	24	40	45	46					47	74	103	92																		
239	28	38	44	47					37	83	88	94																		
239	25	49	56	54					52	71	107	93																		
M	31	40	47	52	56,5				46	83	87	103	99																	
253	25,5	43	48	56					54	91	103	109																		

Tableau 25
Comparaison entre les résultats donnés par les essais de mortiers à la traction et à la flexion
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	TRACTION						FLEXION						RAPPORT Flexion Traction					
	Designation des usines						Numéros d'ordre						Designation des usines					
	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans
Eau douce																		
394	Q	27	41	52	51,5		35	77	102	98			2,04	4,9	2	1,9		
411	C	34	55	49	56	53	39	109	109	84	113		1,7	2	2,2	1,5	2,4	
403	F	22	30	37	46,5	47	54	33	50	71	87	88	91	4,5	4,7	1,9	1,9	1,9
Ciment de Grappiers																		
424	Z	14	24	36	40		32	51	86				2,3	2,1	2,7	2,2		
425		12	15	34	42		32	41	74	84			2,3	2,1	2,7	2,2		
449	W	19	29	38			40	68	69				2,6	2,3	1,8			
472	M	23	33	28,5			61	75	73				2,7	2,3	2,6			
Ciment de Latier																		
487	B	12	17	23	28,5	30	33	36,5	58	73	79		73	2,1	2,1	2,6	2,8	2,2
49	E	10	14	20	24	28	30	18	22	35	48	38	57	1,8	1,5	1,7	2	1,7
60		8,5	13	21	26	28		16	17	33	41	48		1,9	1,4	1,6	1,6	1,7
61		8	14	20	25	29		18	20	33	42			2,2	2,8	2,3	1,5	
		11	15	20	25	29		21	31	44	39	51		1,9	2	2,8	1,6	1,8
310	N	17	24	31	34			29	41	51	53			1,5	1,5	1,7	1,7	
317		18	26	30	30			35	50	51	50			1,5	1,5	1,7	1,7	
187	I	13	18	19	23	23	27	21	34	36	42	45	49	1,6	1,9	1,9	1,8	4,9
Mortier sec 1 : 3																		
40	B	12	17	23	28,5	30	33	16	28	36	37	57	55	1,5	1,4	1,6	1,7	1,8
41		12	17	23	28,5	30	33	24	38	39	47	57	55	2	1,6	1,7	1,8	1,6
59	E	10	14	20	24	28	30	18	22	35	48	38	57	1,8	1,5	1,7	2	1,7
60		8,5	13	21	26	28		16	17	33	41	48		1,9	1,4	1,6	1,6	1,7
61		8	14	20	25	29		18	20	33	42			2,2	2,8	2,3	1,5	
		11	15	20	25	29		21	31	44	39	51		1,9	2	2,8	1,6	1,8
310	N	17	24	31	34			29	41	51	53			1,5	1,5	1,7	1,7	
317		18	26	30	30			35	50	51	50			1,5	1,5	1,7	1,7	
187	I	13	18	19	23	23	27	21	34	36	42	45	49	1,6	1,9	1,9	1,8	4,9
Ciment de Grappiers																		
424	Z	14	24	36	40		32	51	81	86			2,3	2,1	2,7	2,2		
425		12	15	34	42		32	41	74	84			2,3	2,1	2,7	2,2		
449	W	19	29	38			40	68	69				2,6	2,3	1,8			
472	M	23	33	28,5			61	75	73				2,7	2,3	2,6			

Tableau 26
Comparaison entre les résultats donnés par les essais de mortiers à la traction et à la flexion
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	TRACTION						FLEXION						RAPPORT Flexion Traction						TRACTION						FLEXION						RAPPORT Flexion Traction						
	Désignation des usines	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans	1 semaine	4 semaines	6 mois	1 an	2 ans	3 ans						
449 W	13	18	24	34	36			23	20,5	46	58	70		1,8	1,4	1,9	1,9	1,9		8	17	25				14	28	45				1,7	1,6	1,8			
402	10	19	25	31				21	34,5	51				1,1	1,8	2																					
472 M	16	22	25					35	50	50				2,2	2,3	2																					
Eau douce																																					
Ciment de Laitier																																					
423 Y	18	19	23	33	30			18	24	41	51			1,6	1,5	2,7																					
42 Z	19	27	33	30				19	27	33	30			1,6	1,6	1,07	1,5			23	34	54	81				2,09	1,5	1,7	1,8							
449 W	15,5	21	31	38,2	30			24	40	48	54	48,5		1,5	1,9	1,8	1,9	1,6		39	63	79	87	90			2,28	2,5	2,4	2,4	2,03	2,3	2,3				
457	15,5	21	31	38,2	30			24	40	48	54	48,5		1,5	1,9	1,8	1,9	1,6		39	63	79	87	90			2,28	2,5	2,4	2,4	2,03	2,3	2,3				
472 M	11	16	22	28,5	29	34		11	21	27	39	43	50	1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	39	63	79	87	90			2,28	2,5	2,4	2,4	2,03	2,3	2,3				
Portland du commerce																																					
Portland artificiel																																					
403 F	11	16	22	28,5	29	34		11	21	27	39	43	50	1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	39	63	79	87	90			2,28	2,5	2,4	2,4	2,03	2,3	2,3				
Mortier plastique 1 : 1																																					
4 A	20	29	33	42	42	52		37	55	71	78	83,5	100	1,8	1,9	2,2	1,9	2	1,9	9	17	24	29			30	45	58				3,3	2,6	2,4	2		
479 H	29	27	35	26	50	54,5		63	77,5	84,5	91,5	110	114	2,2	2,9	2,3	2,1	2,1	2,0																		
180	22	30	37	45	48	43		42	72,5	84	96,5	101	101	2,2	2,9	2,3	2,1	2,1	2,0																		
184	20	29	37	45	48	43		42	72,5	84	96,5	101	101	2,2	2,9	2,3	2,1	2,1	2,0																		
316 N	22	31,5	39					42	63	81				1,9	2	2,08																					
407 K	11,5	19	26,5	33				18	37	52	60			1,6	1,6	2,1	1,8																				
201	30	32	47	44	52			53	59	100	120	139		1,8	1,8	2,1	2,7	2,7																			
437 G	23	38	37	59	49			50	65	78				2,2	1,7	2,4	1,7																				
458	21	26	55	59				45	65	78				2,2	1,7	2,4	1,7																				
335 O	23	34	42	49				47	72	86	92			2,04	2,1	2,05	1,9																				
18	34	38	45	50,5	51			33	32	62,5	66	79	89	1,8	1,03	1,6	1,5	1,6	1,7																		
411 C	22,5	40	47	55	54			43	66	39	95	101		1,9	1,6		1,7	1,9																			
472 M	11	21	22					17	29					2,6	1,9																						
472 M	11	21	22					37	42					3,3	1,7	1,9																					

ESSAIS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

exécutés sur les ciments étudiés dans les Tableaux

1 à 26

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais
Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.
Tableau 27

N° d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE			DENSITÉ apparente du ciment (en grammes)	POIDS spécifique le ciment au moment de l'essai	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE (sonde Eau 0/0 au moment de l'essai)	PRISE (évaluée en heures et minutes)						COMPOSITION CHIMIQUE												
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)							Eau douce						Alumine	Peroxide de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Perte au feu (au rouge)	Indice d'hydraulicité						
		324 mailles	900 mailles	4.900 mailles					Air libre		Sous l'eau		Air libre									Sous l'eau					
									Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin								Début	Fin				
Portland artificiel																											
1	A	0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
2		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
3		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
4		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
5		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
6		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
7		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
8		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
9		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
10		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
11		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
12		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
13		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
14		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
15		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
16		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
17		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
18		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
19		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
20		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
21		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
22		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
23		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
24		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
25		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
26		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
27		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
28		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
29		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
30		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
31		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
32		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
33		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
34		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
35		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
36		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
37		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
38		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
39		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
40		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
41		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
42		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
43		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
44		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
45		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46
46		0,0	4,5	28,3	71,7	1447	3,06	3,10	0	1	3,00	3,10	3,20	8,00	5,20	9,45	4,70	3,50	2,50	5,50	24,30	50	61,40	4,15	0,90	3,60	0,46

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais
Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.
Tableau 28

Numéros d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE			DENSITE apparente du ciment (en grammes)	POIDS spécifique (app. Candolier) au moment de l'essai	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE	PRISE (évaluée en heures et minutes)						COMPOSITION CHIMIQUE														
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)							Porte au feu	Eau 0/0 (sonde)	Ecartement des aiguilles Le Chatelier après 15-6 h.	Perte au feu	Eau de mer naturelle			Eau douce			Alumine	Peroxide de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Perte au feu (au rouge)	Indice				
		324 mailles	900 mailles	4.900 mailles									Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin								Début	Fin		
Portland artificiel																													
47		0,0	7,4	27,0	34,4	63,6	4007	4170	—	1,90	4,90	26	26	6,40	27,30	8,20	26,20	6,40	27,40	9,53	27,40	22,70	7,40	3,00	63,20	0,80	1,17-1,15	4,90	0,46
48		0,0	13,0	29,0	42,0	38,0	994	1277	—	2,50	2,50	24	24	6,35	10,25	6,35	11,15	6,15	9,45	6,45	10,35	22,90	7,30	3,00	60,80	0,68	0,98	2,50	0,48
49		0,0	8,2	30,5	35,5	61,5	4114	1348	—	1,65	1,65	22	22	4,30	10	6,30	13,30	1,55	2,40	2	10,35	21,60	7,70	3,00	61,70	1,00	0,65	1,65	0,50
50	C	0,0	2,8	29,4	29,2	79,2	4002	1289	—	2,70	2,70	24	24	3,10	7,50	3,45	8,35	1,45	3,20	2,25	4,35	21,60	8,05	935	63,95	0,52	0,54	2,70	0,47
51		0,0	3,0	27,3	30,3	69,7	998	1282	—	4,60	4,60	30	30	3,20	7,20	4,20	8,0	4,10	8,60	4,50	7,50	20,70	8,40	2,30	62,10	0,50	0,78	5,00	0,46
52		0,0	6,1	30,0	36,1	63,9	—	1351	—	1,95	1,95	23	23	2,45	8,35	3,25	10,5	1,25	6,35	2,25	7,50	21,00	8,02	68	64,30	0,65	0,38	1,95	0,46
53		0,0	8,4	15,9	24,5	74,5	868	—	—	—	—	29	29	4,5	8,45	—	—	—	—	—	—	24,35	8,20	2,65	34,80	0,47	0,49	6,80	0,59
54	D	0,0	8,6	15,9	24,7	75,3	854	—	—	—	—	29	29	4,12	8,50	—	—	—	—	—	—	24,40	8,30	2,70	34,85	0,91	0,44	6,40	0,60
55		0,0	8,3	13,9	24,4	75,6	852	—	—	—	—	29	29	4,12	8,50	—	—	—	—	—	—	24,40	8,30	2,70	34,85	0,91	0,44	6,40	0,60
56		0,0	17,0	18,4	35,5	64,5	888	—	—	—	—	26	26	2,15	6,45	—	—	—	—	—	—	24,40	8,05	4,80	64,55	0,70	0,66	2,85	0,38
57	E	0,0	26,4	18,0	40,6	59,4	4159	1331	—	1,90	4,90	22	22	0,55	3,15	1,20	5,45	0,35	1,10	0,48	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
58		0,0	12,4	48,4	31,3	68,7	937	1147	—	3,40	3,40	26	26	0,55	3,15	1,20	5,45	0,35	1,10	0,48	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
59		0,0	12,4	48,4	31,3	68,7	937	1147	—	3,40	3,40	26	26	0,55	3,15	1,20	5,45	0,35	1,10	0,48	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
60		0,0	12,4	48,4	31,3	68,7	937	1147	—	3,40	3,40	26	26	0,55	3,15	1,20	5,45	0,35	1,10	0,48	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
61		0,4	9,4	20,7	28,1	74,0	4078	1276	—	3,65	3,65	26	26	1,55	3,10	2,3	6,30	0,28	0,51	0,40	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
62		0,4	9,4	20,7	28,1	74,0	4078	1276	—	3,65	3,65	26	26	1,55	3,10	2,3	6,30	0,28	0,51	0,40	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
63		0,4	9,4	20,7	28,1	74,0	4078	1276	—	3,65	3,65	26	26	1,55	3,10	2,3	6,30	0,28	0,51	0,40	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
64		0,0	15,7	32,2	38,2	65,7	947	1101	—	2,85	3,06	26	26	1,25	3,25	2,3	6,5	0,45	2,45	1,15	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
65		0,0	15,7	32,2	38,2	65,7	947	1101	—	2,85	3,06	26	26	1,25	3,25	2,3	6,5	0,45	2,45	1,15	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
66		0,0	15,7	32,2	38,2	65,7	947	1101	—	2,85	3,06	26	26	1,25	3,25	2,3	6,5	0,45	2,45	1,15	—	24,60	6,80	2,05	63,35	0,95	0,80	2,85	0,38
67		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
68		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
69		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
70		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
71		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
72		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
73		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
74		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
75		0,0	16,0	20,8	41,4	58,9	—	1237	—	1,35	3,07	24	24	0,40	3,10	4,5	7,0	—	—	—	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
76	F	0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
77		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
78		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
79		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
80		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
81		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
82		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
83		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
84		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
85		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50
86		0,0	3,1	28,6	28,8	75,2	1047	1226	—	2,40	3,07	24	24	1,85	4,55	2,00	5,10	0,40	0,45	0,32	—	24,68	7,10	2,40	63,10	1,14	0,61	1,35	0,50

Tableau 29

Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Nombres d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE				DENSITÉ apparente du ciment (en grammes)	POIDS spécifique (app. Candioti) au moment de l'essai	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE (saide Eau 0/0 au moment de l'essai)	PRISE (évaluée en heures et minutes)						COMPOSITION CHIMIQUE										
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)								Eau de mer naturelle			Eau douce			Alumine	Peroxyde de fer	Chaux	Magnésie	Antirite sulfurique	Perte au feu (au rouge)	Indice d'hydraticité				
		324 mailles	900 mailles	4.900 mailles	Total					Eau de mer naturelle	Air libre	Sous l'eau	Fin	Debut	Fin								Debut	Fin	Debut	Fin

87		0,0	3,8	29,7	33,5	66,5	1034	4276	0,60	3,07	0,3	3,16	1,6	0,3	3,16	1,6	0,3	3,16	1,6	0,3	3,16	1,6	0,3	3,16	0,44
88		0,0	3,6	28,1	30,7	68,3	1028	4269	0,70	3,45	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	0,44
89		0,0	3,6	29,5	31,8	68,3	1036	4244	0,70	3,45	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	1,6	0,6	3,45	0,46
90		0,0	3,6	29,0	32,4	66,9	1034	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
91		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
92		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
93		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
94		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
95		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
96		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
97		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
98		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
99		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
100		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
101		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
102		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
103		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
104		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
105		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
106		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
107		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
108		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
109		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
110		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
111		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
112		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
113		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
114		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
115		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
116		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
117		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
118		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
119		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
120		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
121		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
122		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
123		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
124		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
125		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
126		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
127		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
128		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
129		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
130		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
131		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
132		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
133		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
134		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46
135		0,0	4,4	32,0	33,4	66,9	1035	4253	1,10	3,41	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	1,10	1,10	3,41	0,46

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais
Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents
Tableau 30

Numéros d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE			DENSITÉ apparente du ciment (en grammes)	POIDS spécifique (app. Caudet) Le Chatelier après 6 h.	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE (sonde Ténarier)	PRISE (évaluée en heures et minutes)						COMPOSITION CHIMIQUE									
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)							Eau de mer naturelle			Eau douce			Alumine	Peroxyde de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Perte au feu (au rouge)	Indice d'hydraulicité			
		354 mailles	900 mailles	4.900 mailles	Fine poussière	Air libre	Sous l'eau	Air libre	Sous l'eau	Air libre		Sous l'eau												
										Début	Fin	Début	Fin	Début								Fin	Début	Fin
Portland artificiel																								
436	G	0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
437		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
438		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
439		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
440		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
441		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
442		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
443		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
444		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
445		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
446		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
447		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
448		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
449		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
450		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
451		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
452		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
453		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
454		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
455		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
456		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
457		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
458		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
459		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
460		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
461		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
462		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
463		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
464		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
465		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
466		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
467		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
468		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
469		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
470		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
471		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
472		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
473		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
474		0,1	7,16	35,5	1017	1150	3,40	4,6	2,20	7,20	2,50	8,30	1,30	5,10	4,40	5,30	31,40	7,30	3,30	64,50	0,97	0,44		
475	H	0,1	6,0	30,0	1056	1270	3,07	13	0,50	4,00	2,15	9,20	0,15	0,50	0,15	1,5	31,80	8,70	3,70	62,50	1,34	0,88		
476		0,1	6,0	30,0	1056	1270	3,07	13	0,50	4,00	2,15	9,20	0,15	0,50	0,15	1,5	31,80	8,70	3,70	62,50	1,34	0,88		
477		0,1	6,0	30,0	1056	1270	3,07	13	0,50	4,00	2,15	9,20	0,15	0,50	0,15	1,5	31,80	8,70	3,70	62,50	1,34	0,88		
478		0,1	6,0	30,0	1056	1270	3,07	13	0,50	4,00	2,15	9,20	0,15	0,50	0,15	1,5	31,80	8,70	3,70	62,50	1,34	0,88		
479		0,1	6,0	30,0	1056	1270	3,07	13	0,50	4,00	2,15	9,20	0,15	0,50	0,15	1,5	31,80	8,70	3,70	62,50	1,34	0,88		
480		0,1	6,0	30,0	1056	1270	3,07	13	0,50	4,00	2,15	9,20	0,15	0,50	0,15	1,5	31,80	8,70	3,70	62,50	1,34	0,88		
481		0,1	6,0	30,0	1056	1270	3,07	13	0,50	4,00	2,15	9,20	0,15	0,50	0,15	1,5	31,80	8,70	3,70	62,50	1,34	0,88		

C.N.A.M.

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais
Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.
Tableau 31

N° d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE			Densité apparente (poids du litre, en grammes)	POIDS spécifique (app. Candiot)		EXPANSION des cylindres à 100°		GACHAGE		PRISE (évaluée en heures et minutes)						COMPOSITION CHIMIQUE										
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)				Perte au feu (Le Châtelet)	Perte au moment du lessai	Perte au feu (Le Châtelet)	Ecartement des aiguilles de l'appareil Le Châtelet après 6 h.	Eau 0/0	Perte au moment du lessai	Eau de mer naturelle		Air libre		Sous l'eau		Alumine	Péroxide de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Indice (au rouge)					
		324 mailles	900 mailles	4.900 mailles								Total	Fine poussière	Ciment tel quel (après 1900)	Début	Fin	Début							Fin	Début	Fin	Début	Fin
185		0,0	2,8	27,2	30,0	1029	1205	2,00	3,11	0,3	3,3	1,30	0,30	4,35	5,00	0,15	2,15	0,45	7,50	2,30	8,75	2,04	63,10	1,04	0,65	0,45		
186		0,0	8,5	25,0	33,6	970	1176	1,30	3,08	0,7	4,8	1,30	2,15	8,25	7,25	2,45	7,50	2,45	8,25	2,15	8,75	2,04	63,10	1,04	0,65	0,45		
187		0,0	4,0	25,2	29,2	980	1208	2,40	3,09	3,0	6,3	2,25	0,45	6,0	2,15	8,05	0,23	3,05	4,48	5,5	21,05	2,04	63,00	1,48	0,70	0,46		
188	I	0,0	11,9	26,1	38,0	1085	1364	1,50	3,076	7,3	54,0	1,50	4,28	3,55	2,55	8,25	0,9	1,40	1,12	0,7	5,60	1,50	63,90	1,83	1,09	0,43		
189		0,0	25,3	34,3	59,6	1018	1491	0,40	3,12	1,0	2,3	0,70	0,3	0,40	0,10	0,45	0,3	0,20	0,3	0,25	7,10	2,60	63,90	1,00	0,69	0,46		
190	J	0,0	6,1	25,5	31,6	1018	1491	0,40	3,12	1,0	2,3	0,70	0,3	0,40	0,10	0,45	0,3	0,20	0,3	0,25	7,10	2,60	63,90	1,00	0,69	0,46		
191		0,4	3,6	29,1	32,8	1116	1224	2,20	3,09	0,3	4,6	1,60	0,30	3,40	7,55	—	—	—	—	—	—	2,30	2,50	64,20	1,04	0,69	0,46	
192		0,0	9,8	25,8	40,6	1035	1292	2,65	3,09	—	—	1,60	0,30	3,40	7,55	—	—	—	—	—	—	2,30	2,50	64,20	1,04	0,69	0,46	
193		0,0	10,3	25,0	35,3	1063	1293	2,95	3,08	—	—	1,60	0,30	3,40	7,55	—	—	—	—	—	—	2,30	2,50	64,20	1,04	0,69	0,46	
194		4,9	10,5	29,2	42,0	58,0	1063	1293	2,65	3,08	—	—	1,60	0,30	3,40	7,55	—	—	—	—	—	2,30	2,50	64,20	1,04	0,69	0,46	
195		0,0	6,3	24,1	39,4	69,6	1005	1261	2,30	3,096	—	—	2,30	0,53	3,45	—	—	—	—	—	—	21,60	2,25	63,20	0,76	0,63	0,48	
196		0,0	5,9	20,5	26,4	73,6	968	1154	3,50	3,10	—	—	3,50	0,38	4,0	—	—	—	—	—	—	21,60	2,25	63,20	0,76	0,63	0,48	
197		0,0	10,6	24,1	35,8	995	1254	1,50	3,10	4,3	2,0	4,05	0,38	4,0	0,45	9,20	0,10	0,27	0,10	0,37	8,70	2,50	60,70	1,08	0,51	1,85		
198		0,1	12,0	27,0	39,0	1042	1290	1,25	3,10	1,3	2,0	1,15	0,35	5,35	1,10	9,35	0,20	0,45	0,40	0,45	8,70	2,50	60,70	1,08	0,51	1,85		
199		0,0	13,1	26,5	39,7	60,4	1064	1303	1,60	3,10	4,6	3,6	1,50	0,23	4,45	0,20	0,45	0,20	0,45	0,20	2,45	3,60	9,25	3,45	61,00	1,08	0,69	0,53
200		0,0	12,0	27,0	39,0	1042	1290	1,25	3,10	1,3	2,0	1,15	0,35	5,35	1,10	9,35	0,20	0,45	0,40	0,45	8,70	2,50	60,70	1,08	0,51	1,85		
201		0,0	12,3	24,6	39,9	63,0	1016	1257	0,70	3,18	4,0	3,0	0,70	0,23	3,35	3,40	0,50	0,30	1,25	9,20	2,40	3,85	3,05	61,50	1,08	0,72	0,52	
202		0,0	12,3	24,6	39,9	63,0	1016	1257	0,70	3,18	4,0	3,0	0,70	0,23	3,35	3,40	0,50	0,30	1,25	9,20	2,40	3,85	3,05	61,50	1,08	0,72	0,52	
203		0,0	12,2	27,7	39,9	60,1	1037	1336	1,05	—	—	4,3	1,05	0,23	3,20	6,20	0,20	0,20	3,25	1,25	7,55	2,80	62,10	0,88	0,76	0,59		
204		0,0	12,1	27,6	39,7	60,8	1011	1309	0,85	3,10	—	0,6	0,85	0,23	3,15	7,30	0,10	0,20	2,55	0,25	3,40	2,90	62,10	0,88	0,63	0,51		
205		0,0	12,1	27,6	39,7	60,8	1011	1309	0,85	3,10	—	0,6	0,85	0,23	3,15	7,30	0,10	0,20	2,55	0,25	3,40	2,90	62,10	0,88	0,63	0,51		
206		0,2	10,8	35,6	64,4	959	1223	0,60	—	—	—	0,60	0,23	3,37	3,50	4,10	0,20	0,10	0,20	—	—	3,05	62,10	0,88	0,68	0,60	0,51	
207		0,0	12,6	37,4	63,7	1008	1284	1,60	—	—	—	1,60	0,35	6,40	4,40	3,55	0,40	0,10	0,10	—	—	3,05	62,10	0,88	0,68	0,60	0,51	
208		0,0	14,0	32,8	57,0	939	1254	1,60	—	—	—	1,60	0,35	6,40	4,40	3,55	0,40	0,10	0,10	—	—	3,05	62,10	0,88	0,68	0,60	0,51	
209		0,0	12,6	37,4	63,7	1008	1284	1,60	—	—	—	1,60	0,35	6,40	4,40	3,55	0,40	0,10	0,10	—	—	3,05	62,10	0,88	0,68	0,60	0,51	
210		0,1	13,5	27,7	39,2	60,8	1005	1271	0,75	—	—	0,75	0,45	4,40	4,10	3,55	0,20	0,20	0,20	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
211		0,0	13,5	27,7	39,2	60,8	1005	1271	0,75	—	—	0,75	0,45	4,40	4,10	3,55	0,20	0,20	0,20	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
212		0,0	13,5	27,7	39,2	60,8	1005	1271	0,75	—	—	0,75	0,45	4,40	4,10	3,55	0,20	0,20	0,20	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
213		0,1	13,5	27,7	39,2	60,8	1005	1271	0,75	—	—	0,75	0,45	4,40	4,10	3,55	0,20	0,20	0,20	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
214		0,2	10,9	29,7	39,8	60,2	1035	1249	0,75	3,13	—	2,6	0,75	0,24	3,25	3,50	0,30	0,30	0,30	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
215		0,5	12,1	35,1	64,9	1002	1256	2,75	3,13	—	—	2,75	0,35	3,55	3,50	4,10	0,30	0,30	0,30	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
216		0,0	12,1	35,1	64,9	1002	1256	2,75	3,13	—	—	2,75	0,35	3,55	3,50	4,10	0,30	0,30	0,30	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
217		0,3	12,1	35,1	64,9	1002	1256	2,75	3,13	—	—	2,75	0,35	3,55	3,50	4,10	0,30	0,30	0,30	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
218		0,0	25,6	37,0	63,0	1042	1294	2,60	3,07	—	—	2,60	0,35	6,30	4,10	7,30	0,20	0,35	0,20	—	—	4,00	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
219		0,0	13,5	27,7	39,2	60,8	1005	1271	0,75	—	—	0,75	0,45	4,40	4,10	3,55	0,20	0,20	0,20	—	—	3,10	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
220		0,0	12,8	26,6	37,6	1020	1242	1,15	—	—	—	1,15	0,35	6,30	4,10	7,30	0,20	0,35	0,20	—	—	4,00	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
221		0,0	11,0	26,6	37,6	1020	1242	1,15	—	—	—	1,15	0,35	6,30	4,10	7,30	0,20	0,35	0,20	—	—	4,00	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
222		0,0	11,3	26,3	36,6	1020	1242	1,15	—	—	—	1,15	0,35	6,30	4,10	7,30	0,20	0,35	0,20	—	—	4,00	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	
223		0,0	11,3	26,3	36,6	1020	1242	1,15	—	—	—	1,15	0,35	6,30	4,10	7,30	0,20	0,35	0,20	—	—	4,00	63,80	1,28	0,66	1,05	0,49	

Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Tableau 33

Nombres d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE			DENSITÉ apparente du litre en grammes	POIDS spécifique	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE	PRISE (évaluée en heures et minutes)						COMPOSITION CHIMIQUE							
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)		4,900 mailles					900 mailles	324 mailles	Eau de mer naturelle		Eau douce		Alumine	Peroxide de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Porte au feu (au rouge)	Indice d'hydraulicité	
		Fine poussière (par rapport au 4900)	Ciment (au quel)		Air libre	Sous l'eau	Air libre	Sous l'eau			Début	Fin	Début	Fin								
Portland artificiel																						
309	M	0.1	33.7	33.7	895	1171	3.20	3.09	1.0	1.0	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
310		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
311		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
312		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
313		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
314		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
315		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
316		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
317		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
318		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
319		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
320		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
321		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
322		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
323		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
324		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
325		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
326		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
327		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
328		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
329		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
330		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
331		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
332		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
333		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
334		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
335		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
336		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
337		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
338		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
339		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
340		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
341		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
342		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
343		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
344		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				
345		0.3	34.0	34.0	891	1218	3.05	3.03	0.3	1.3	2.55	8.40	9.40	60	61.09	0.92	1.33	0.47				

Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.

Tableau 34

Numéros d'ordre	Désignation des usines	FINESSE DE MOUTURE				DENSITÉ apparente du litre (en grammes)	POIDS spécifique (app. Candiot)	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE				PRISE (évaluée en heures et minutes)								COMPOSITION CHIMIQUE													
		Residu 0/0 sur les tamis de (en grammes)							Perte au feu (au rouge)	Eau 0/0 de l'échantillon	Poids spécifique (app. Candiot)	Eau de mer naturelle				Eau douce				Silice totale	Alumine	Peroxide de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Perte au feu (au rouge)	Indice d'hydraulicité							
		324 mailles	900 mailles	4.900 mailles	Total							Ecartement des aiguilles de l'appareil Le Chatelier 15° à 6 h.	Perte au feu de l'échantillon	Air libre	Sous l'eau	Sous l'eau	Air libre	Sous l'eau	Sous l'eau									Air libre	Sous l'eau	Sous l'eau	Début	Fin	Début	Fin
316	N	0,3	2,1	14,5	17,0	83,0	1006	1414	1104	1,70	32	33	0,15	0,35	0,25	4,15	0,35	0,15	0,35	22,00	2,30	1,00	1,00	1,28	1,00	1,00	3,80	0,43						
317		0,3		14,1	19,9	80,7	991			2,20	39		0,11	0,35	0,20	0,50	0,8	0,20	0,15	22,70	2,30	1,40	0,40	1,12	1,00	3,20	0,44							
318	O	0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
319		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
320		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
321		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
322		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
323		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
324		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
325		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
326		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
327		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
328		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
329		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
330		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
331		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
332		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
333		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
334		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
335		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
336		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
337		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
338		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
339		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
340		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
341		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
342		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
343		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
344		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
345		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
346		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
347		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
348		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
349		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
350		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
351		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
352		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
353		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
354		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
355		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
356		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
357		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
358		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
359		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
360		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
361		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
362		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00	0,45							
363		0,0	5,8	25,5	32,3	67,8	1008	1286	1104	1,00	24	24	0,45	3,20	—	—	0,13	4,5	—	22,40	6,35	0,05	0,05	1,00	1,00	3,00								

Tableau 35
Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais

Numéros d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE			DENSITÉ apparente (Poids en grammes par litre)	POIDS spécifique	EXPANSION des cylindres à 160°	GACHAGE	PRISE (évaluée en heures et minutes)						COMPOSITION CHIMIQUE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)							Eau de mer naturelle			Eau douce			Silice totale	Alumine	Peroxyde de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Perte au feu (au rouge)	Indice d'hydraulicité																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		324 mailles	900 mailles	4.900 mailles					Air libre	Sous l'eau	Début	Fin	Début	Fin									Début	Fin																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
P	3359	0,0	0,6	24,6	75,4	1017	4195	3,65	3,05	0,6	3,3	3,75	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2

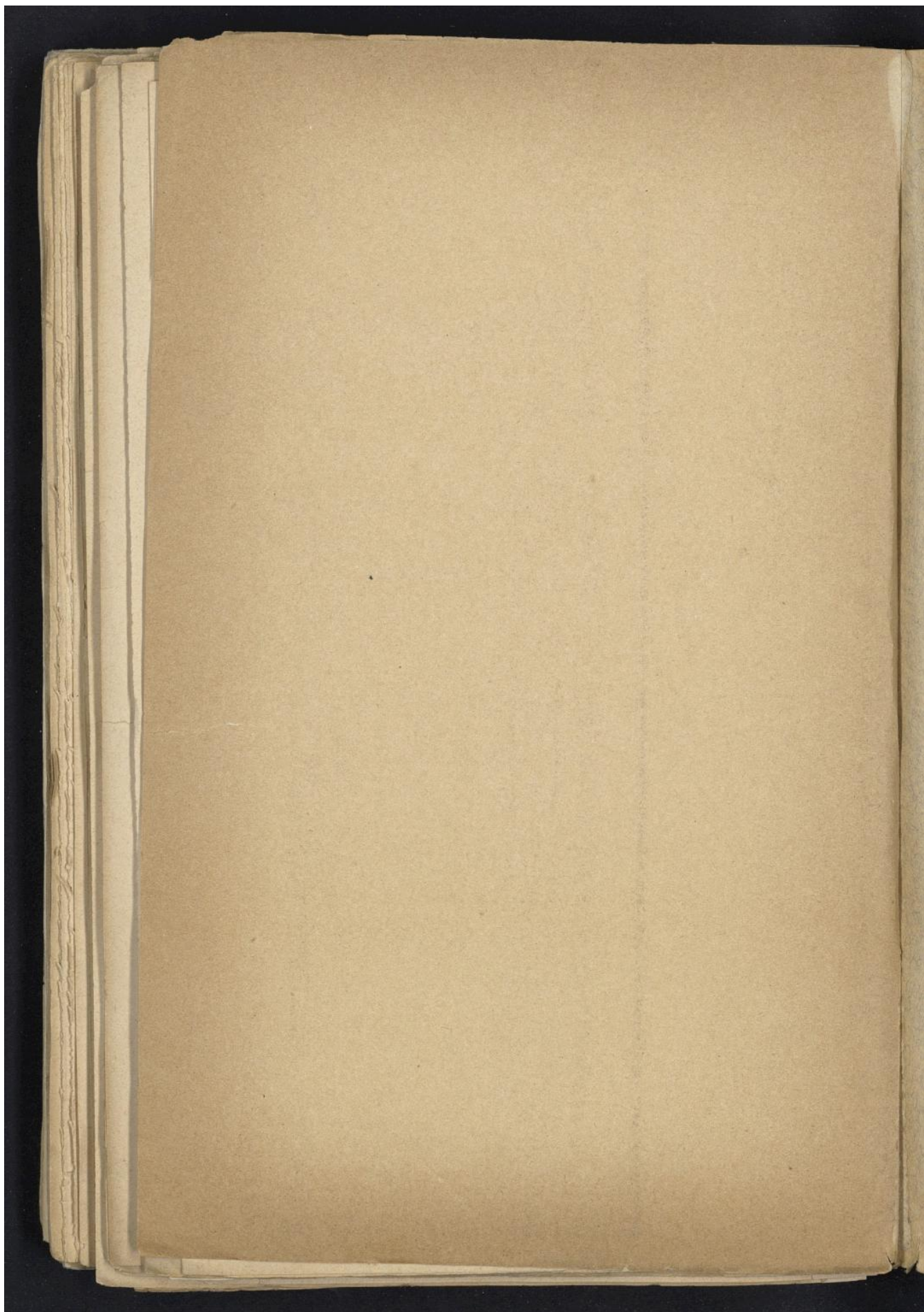
Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais
Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.
Tableau 37

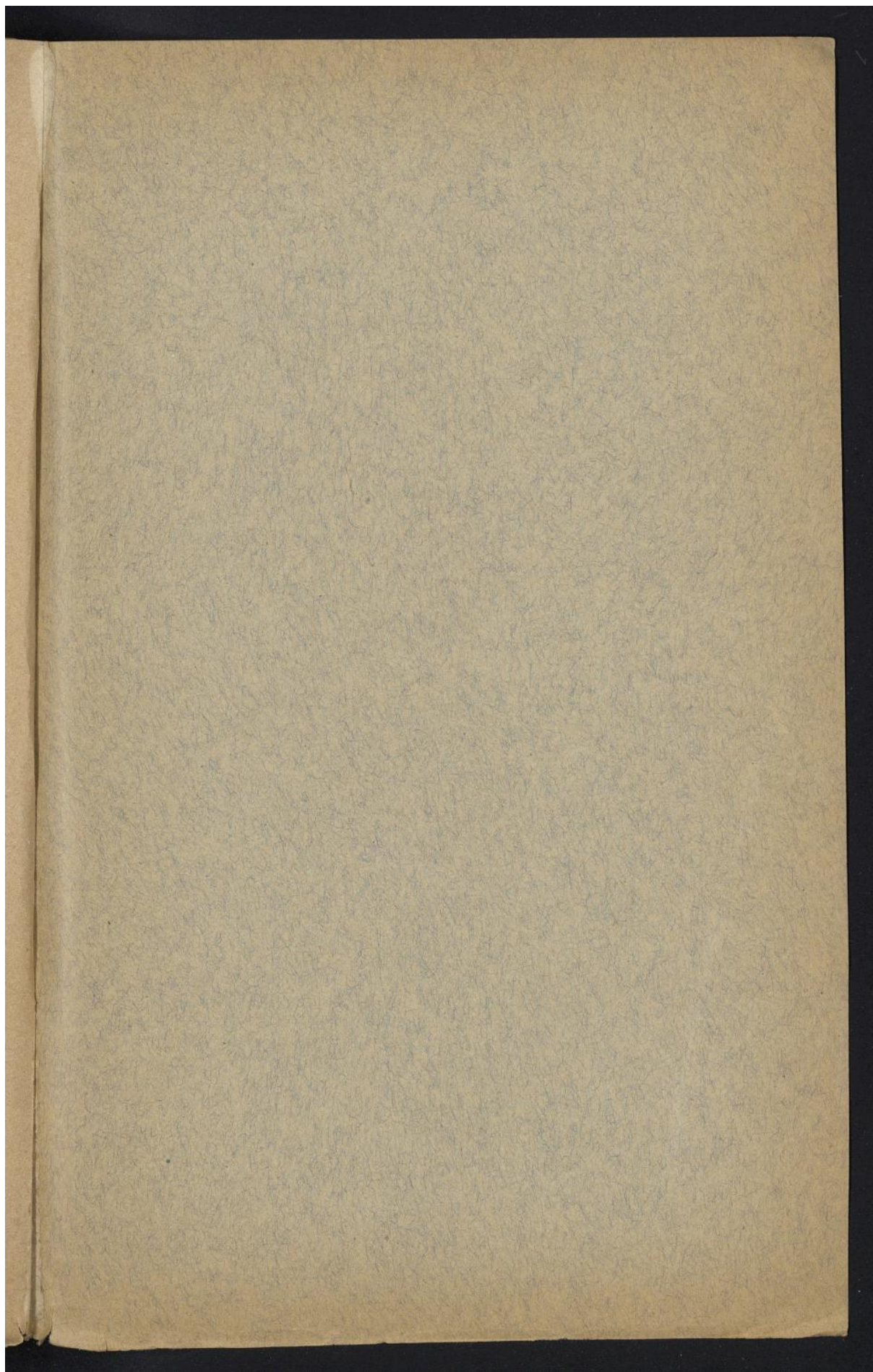
Numéros d'ordre	Designation des usines	FINESSE DE MOUTURE			DENSITÉ apparente (en grammes)	POIDS spécifique	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE	PRISE (évaluée en heures et minutes)								COMPOSITION CHIMIQUE												
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)							Eau de mer naturelle				Eau douce				Silice totale	Alumine	Peroxide de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Perte au feu (au rouge)	Indice d'hydraulicité					
		324 mailles	900 mailles	4 900 mailles					Air libre		Sous l'eau		Air libre		Sous l'eau														
									Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin													
421	M	0,4	3,5	26,0	30,5	69,5	1156	7,40	3,06	0,3	4,7	7,40	27	2,55	6,10	3,30	7,15	4,5	2,25	4,30	2,25	24,85	8,65	31,30	4,02	4,35	9,00	0,65	
422	X	0,0	3,0	26,0	71,0	830	1005	10,0	—	1,0	2,3	10,0	27	1,40	8,15	2,45	10,45	0,46	6,20	0,40	8,20	21,60	7,30	56,10	0,50	0,50	10,00	0,51	
Ciments naturels																													
423	Y	0,0	0,1	1,5	1,6	98,4	826	834	7,50	2,93	2,0	2,0	8,20	33	6,10	8,10	6,45	10,50	5,00	9,00	5,30	10,45	25,00	7,44	2,56	35,00	1,61	—	7,50
424	Z	0,0	0,4	18,6	19,0	81,0	1043	2,95	3,80	0,8	0,8	3,20	30	3,15	7,40	5,20	9,20	4,50	8,10	4,50	9,50	30,80	6,80	2,50	33,10	0,86	0,87	3,80	
425		0,0	0,3	18,9	19,2	80,8	925	4,00	2,93	1,5	4,6	3,90	30	3,30	8,10	3,30	12,00	5,25	9,45	5,25	9,45	30,80	6,70	2,00	34,40	0,58	0,89	4,00	
426		0,0	0,3	18,9	19,2	80,8	925	4,00	2,93	1,5	4,6	3,90	30	3,30	8,10	3,30	12,00	5,25	9,45	5,25	9,45	30,80	6,70	2,00	34,40	0,58	0,89	4,00	
427		0,0	0,3	19,3	19,5	82,5	976	3,20	3,06	0,3	0,3	2,90	30	3,00	8,50	3,50	8,50	5,25	9,45	5,25	9,45	30,80	6,70	2,00	34,40	0,58	0,89	4,00	
428		0,0	0,1	17,0	17,1	82,9	1001	1,08	3,20	0,3	1,6	4,40	29	4,00	13,20	5,45	21,50	3,40	16,30	6,40	24,40	26,26	4,70	—	—	—	—	—	
429		0,0	0,0	12,6	12,6	87,4	928	1,04	3,40	0,3	0,3	3,15	27	3,50	13,50	5,30	15,20	3,35	13,10	5,5	14,00	32,40	4,40	—	—	—	—	—	
430		0,0	0,0	12,6	12,6	87,4	928	1,04	3,40	0,3	0,3	3,15	27	3,50	13,50	5,30	15,20	3,35	13,10	5,5	14,00	32,40	4,40	—	—	—	—	—	
431		0,0	0,0	19,9	19,9	80,1	954	1,04	3,83	0,3	1,6	3,30	27	3,35	10,30	2,55	11,15	3,13	10,48	3,38	14,00	32,40	4,20	—	—	—	—	—	
432		0,0	0,1	17,4	17,5	82,7	1001	1,08	3,83	0,3	1,6	3,30	27	3,35	10,30	2,55	11,15	3,13	10,48	3,38	14,00	32,40	4,20	—	—	—	—	—	
433		0,0	0,1	17,4	17,5	82,7	1001	1,08	3,83	0,3	1,6	3,30	27	3,35	10,30	2,55	11,15	3,13	10,48	3,38	14,00	32,40	4,20	—	—	—	—	—	
434		0,0	0,0	13,8	13,8	84,2	1010	1,07	2,90	0,3	0,6	3,00	20	3,45	9,0	3,50	9,35	3,45	9,10	3,50	10,5	31,40	4,40	—	—	—	—	—	
435		0,0	0,0	16,7	16,7	83,3	991	1,038	3,80	0,97	—	—	3,0	3,80	3,0	9,40	3,40	10,25	3,25	9,55	6,00	10,30	31,40	4,30	—	—	—	—	
436		0,0	0,1	13,0	13,0	86,0	906	1,047	3,00	0,97	0,6	0,6	2,40	29	3,60	10,5	3,00	14,05	4,25	10,55	5,15	11,25	31,80	4,55	—	—	—	—	
437		0,0	0,1	13,0	13,0	86,0	906	1,047	3,00	0,97	0,6	0,6	2,40	29	3,60	10,5	3,00	14,05	4,25	10,55	5,15	11,25	31,80	4,55	—	—	—	—	
438		0,0	0,0	13,7	13,7	86,3	964	1,060	3,60	0,98	0,6	1,0	3,60	31	4,30	11,30	4,45	13,30	4,10	14,10	6,10	14,50	32,40	4,25	—	—	—	—	
439		0,0	0,0	13,4	13,4	86,6	1006	1,036	3,60	0,98	0,6	1,0	3,60	31	4,30	11,30	4,45	13,30	4,10	14,10	6,10	14,50	32,40	4,25	—	—	—	—	
440		0,0	0,0	13,4	13,4	86,6	1006	1,036	3,60	0,98	0,6	1,0	3,60	31	4,30	11,30	4,45	13,30	4,10	14,10	6,10	14,50	32,40	4,25	—	—	—	—	
441		0,0	0,0	12,6	12,6	89,6	924	1,019	2,55	—	—	2,55	29	3,15	14,00	6,35	14,45	3,10	14,50	6,00	14,50	30,55	3,45	—	—	—	—	—	
442		0,0	0,0	12,6	12,6	89,6	924	1,019	2,55	—	—	2,55	29	3,15	14,00	6,35	14,45	3,10	14,50	6,00	14,50	30,55	3,45	—	—	—	—	—	
443		0,0	0,2	13,2	13,4	89,6	942	1,063	2,30	—	—	2,30	29	3,30	14,40	6,45	15,45	6,30	15,50	7,00	22,30	32,30	4,70	—	—	—	—	—	
444		0,0	0,2	16,1	16,3	83,7	1030	1,111	2,50	—	—	2,50	28	3,40	16,30	7,30	19,30	—	—	—	—	31,40	4,25	—	—	—	—	—	
445		0,0	0,3	8,8	9,3	90,7	954	6,97	2,95	0,25	0,5	6,95	34	4,00	8,40	5,00	8,44	3,45	7,25	4,35	8,00	38,60	8,80	1,45	35,40	0,68	0,68	8,70	
446		0,0	0,1	9,2	9,3	90,7	954	6,97	2,95	0,25	0,5	6,95	34	4,00	8,40	5,00	8,44	3,45	7,25	4,35	8,00	38,60	8,80	1,45	35,40	0,68	0,68	8,70	
447		0,0	0,1	9,2	9,3	90,7	954	6,97	2,95	0,25	0,5	6,95	34	4,00	8,40	5,00	8,44	3,45	7,25	4,35	8,00	38,60	8,80	1,45	35,40	0,68	0,68	8,70	
448		0,0	0,1	9,2	9,3	90,7	954	6,97	2,95	0,25	0,5	6,95	34	4,00	8,40	5,00	8,44	3,45	7,25	4,35	8,00	38,60	8,80	1,45	35,40	0,68	0,68	8,70	
449		0,0	0,1	9,2	9,3	90,7	954	6,97	2,95	0,25	0,5	6,95	34	4,00	8,40	5,00	8,44	3,45	7,25	4,35	8,00	38,60	8,80	1,45	35,40	0,68	0,68	8,70	
450		0,0	0,0	10,0	10,0	90,0	985	4,01	4,53	0,6	0,6	5,00	33	4,55	9,25	5,35	9,35	3,50	9,45	4,00	10,00	29,30	2,62	—	—	—	—	—	
451		0,0	0,0	9,1	9,1	90,9	950	4,88	6,00	0,2	0,2	5,95	33	4,10	9,45	4,25	10,15	—	—	—	—	29,30	2,62	—	—	—	—	—	
452		0,0	0,0	10,0	10,0	90,0	985	4,01	4,53	0,6	0,6	5,00	33	4,55	9,25	5,35	9,35	3,50	9,45	4,00	10,00	29,30	2,62	—	—	—	—	—	
453		0,0	0,0	13,0	13,0	87,0	969	1,01	4,81	0,6	0,6	5,90	32	4,20	9,40	2,50	6,50	3,00	10,30	3,30	10,50	30,30	2,60	—	—	—	—	—	
454		0,0	0,0	12,7	12,7	87,3	959	1,02	3,00	0,6	1,0	5,90	32	4,00	10,45	3,20	11,10	—	—	—	—	30,30	2,60	—	—	—	—	—	
455		0,0	0,0	13,0	13,0	87,0	969	1,01	4,81	0,6	0,6	5,90	32	4,20	9,40	2,50	6,50	3,00	10,30	3,30	10,50	30,30	2,60	—	—	—	—	—	
456		0,0	0,0	13,0	13,0	87,0	969	1,01	4,81	0,6	0,6	5,90	32	4,20	9,40	2,50	6,50	3,00	10,30	3,30	10,50	30,30	2,60	—	—	—	—	—	
457		0,0	0,0	11,3	11,3	88,7	910	5,55	2,96	45,3	40,0	6,5	30	3,30	9,00	3,50	10,30	—	—	—	—	29,30	2,63	—	—	—	—	—	

(1) Nous n'avons pas indiqué d'indice d'hydraulicité les ciments contenant généralement du sable dosé avec la silice totale.

Bulletin N° 10 du Laboratoire d'essais
Essais physiques et chimiques exécutés sur les ciments étudiés dans les tableaux précédents.
Tableau 38

Numéros d'ordre	Désignation des usines	FINESSE DE MOUTURE				DENSITÉ apparente (Poids du litre en grammes)	EXPANSION des cylindres à 100°	GACHAGE	PRISE (évaluée en heures et minutes)								COMPOSITION CHIMIQUE											
		Résidu 0/0 sur les tamis de (en grammes)							Eau de mer naturelle	Eau douce				Silice totale	Alumine	Peroxide de fer	Chaux	Magnésie	Anhydride sulfurique	Porte au feu (au rouge)	Indice d'hydraulicité							
		324 mailles	900 mailles	4.900 mailles	Total					Air libre	Sous l'eau	Air libre	Sous l'eau									Début	Fin	Début	Fin			
458	W	0,0	0,0	11,7	88,3	914	992	5,15	3,03	42,6	5,15	3,15	9,00	3,45	9,40	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,63	5,15		
459		0,0	0,0	12,1	87,9	916	990	5,00	11,3	15,0	5,00	32,0	2,50	8,30	3,15	8,55	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,63	5,00	
460		0,0	0,0	12,5	87,5	915	985	5,00	11,3	15,0	5,00	32,0	2,50	8,30	3,15	8,55	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,63	5,00	
461		0,0	0,0	12,5	87,5	915	985	5,00	11,3	15,0	5,00	32,0	2,50	8,30	3,15	8,55	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,63	5,00	
462		0,0	0,0	10,8	89,2	920	1015	5,25	9,40	21,3	3,40	5,80	3,20	3,45	10,10	3,35	9,40	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,68	5,35
463	A ¹	0,0	0,0	10,8	89,2	920	1015	5,25	9,40	21,3	3,40	5,80	3,20	3,45	10,10	3,35	9,40	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,68	5,35
464		0,0	0,0	11,0	89,0	919	1012	5,25	9,30	21,3	3,35	5,75	4,20	10,45	3,45	9,40	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,68	5,35	
465		0,0	0,0	11,0	89,0	919	1012	5,25	9,30	21,3	3,35	5,75	4,20	10,45	3,45	9,40	—	—	—	—	28,40	6,20	4,20	38,30	1,90	0,68	5,35	
466		0,2	0,3	16,5	83,4	859	1014	4,85	3,05	0,6	37,0	5,50	0,15	0,40	0,45	4,50	0,42	0,25	0,12	0,35	24,00	8,50	3,60	55,00	2,05	4,28	4,75	
467		0,6	1,6	16,5	84,3	894	1065	6,00	2,98	—	40,0	4,20	0,50	3,40	1,45	9,20	0,20	1,15	0,22	2,00	24,00	8,50	3,60	55,00	2,05	4,28	4,75	
468	B ¹	0,4	0,7	16,4	83,4	854	976	7,40	2,93	0,0	7,10	3,40	9,40	3,35	9,40	1,45	8,15	3,45	10,45	25,00	7,40	3,20	55,40	1,36	0,42	7,40		
469		0,0	0,0	16,5	83,5	885	985	6,25	2,98	2,0	6,0	6,25	4,20	5,35	4,40	9,20	1,50	4,50	4,30	8,20	24,00	7,40	3,20	55,40	1,36	0,42	6,10	
470		0,0	1,1	16,3	83,6	894	951	6,00	2,97	—	3,0	6,0	6,25	4,20	5,35	4,40	9,20	1,50	4,30	8,20	24,00	7,40	3,20	55,40	1,36	0,42	6,10	
471	M	5,0	5,0	94,4	94,4	760	809	8,20	—	—	9,40	2,45	6,45	3,20	7,20	3,40	4,50	4,50	3,30	4,50	17,45	5,50	2,55	62,00	1,02	0,83	10,50	
472		0,0	0,0	5,5	94,5	785	804	8,20	—	—	9,40	2,45	6,45	3,20	7,20	3,40	4,50	4,50	3,30	4,50	17,45	5,50	2,55	62,00	1,02	0,83	10,50	
473		0,0	0,0	5,5	94,5	785	804	8,20	—	—	9,40	2,45	6,45	3,20	7,20	3,40	4,50	4,50	3,30	4,50	17,45	5,50	2,55	62,00	1,02	0,83	10,50	
474		0,0	0,0	5,5	94,5	785	804	8,20	—	—	9,40	2,45	6,45	3,20	7,20	3,40	4,50	4,50	3,30	4,50	17,45	5,50	2,55	62,00	1,02	0,83	10,50	
475		0,0	0,0	5,3	90,5	761	883	7,85	3,00	1,6	4,6	8,50	3,40	9,20	4,40	14,35	3,15	9,25	3,15	9,25	19,50	5,50	2,55	62,00	1,02	0,83	10,50	
476		0,0	0,0	9,3	90,5	759	883	8,00	1,88	1,6	7,60	3,40	9,20	4,40	14,35	3,15	9,25	3,15	9,25	19,50	5,50	2,55	62,00	1,02	0,83	10,50		





Librairie Polytechnique Ch. BÉRANGER, Editeur

Successeur de BAUDRY & C^{ie}

PARIS, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15. — LIEGE, RUE DE LA RÉGENCE, 21

BULLETIN DU LABORATOIRE D'ESSAIS

MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES

DU

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Le Bulletin ne sera pas périodique, il paraîtra par fascicules détachés

Organisation et outillage du laboratoire d'essais.

N° 1. Le laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du conservatoire national des Arts et Métiers, son organisation, son outillage, par A. PÉROT, directeur du Laboratoire. 1 brochure in-8° 1 fr. 50

Rapport du Congrès de Berlin, juin 1903.

N° 2. Extrait du rapport de mission donnée au chef de la section des matériaux de construction au Congrès de chimie de Berlin (juin 1903). — I. Laboratoires d'essais. — II. Fabrication du ciment par fours rotatifs. Description de deux usines. — III. Filtre Beeth. — IV. Essais de ciment de fours rotatifs. — V. Sur un procédé simple et rapide permettant de différencier une chaux grasse d'une chaux hydraulique, par E. LEDUC, chef de la Section des matériaux de construction au laboratoire d'essais. Une brochure in-8, contenant des figures dans le texte et 4 planches hors texte. 4 fr.

Action de l'eau de mer sur les mortiers.

N° 3. Action de l'eau de mer sur les mortiers, par E. LEDUC, chef de la section des matériaux de construction. Une brochure in-8°. 1 fr. 50

Métaux ferreux.

N° 4. Contribution à l'étude des relations qui existent entre les effets des sollicitations lentes et ceux des sollicitations vives dans le cas des métaux ferreux (barreaux lisses et barreaux entaillés), par P. BREUIL, chef de la section des métaux du laboratoire d'essais. 1 brochure in-8°. 12 fr.

Nouveau système de longueurs d'ondes étalons.

N° 5. Rapport sur la nécessité d'établir un nouveau système de longueur d'ondes étalons, présenté au nom de la Société française de Physique au Congrès international de physique de l'Exposition de Saint Louis, par A. PÉROT et FABRY. 1 brochure in-8°. 0 fr. 75

Essais des huiles de pétrole.

N° 6. Essais mécaniques des huiles de pétrole ou autres, effectués au laboratoire d'essais du Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris, par P. BREUIL. Une brochure in-8° avec figures et tableaux d'essais 2 fr.

Perte de chaleur des enveloppes calorifuges.

N° 7. Manière de mesurer les pertes de chaleur des enveloppes calorifuges. Quelques résultats d'essais faits au Laboratoire par BOYER-GUILLOU, chef de la section des machines et MM. AUCLAIR et LAEDLEIN, assistants. Une brochure in-8° avec deux planches 2 fr.

Essais de compteurs d'eau.

N° 8. Essais de compteurs d'eau, par A. PÉROT, directeur du Laboratoire d'essais et H. MICHEL-LEVY, assistant 4 fr.

Valeurs comparatives des trois étalons lumineux.

N° 9. Rapport sur les valeurs comparatives des trois étalons à flamme : Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt, par A. PÉROT, directeur du Laboratoire d'essais et P. JANET, directeur du Laboratoire Central d'Electricité. 0 fr. 75