

**BALLISTIC TESTS**

OF

**Armor Plate**

AS MANUFACTURED BY

**THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED,**

**PITTSBURG, PA., U. S. A.**



---

**ESSAIS BALISTIQUES**

DE

**Plaques de Cuirasse**

Fabriquées par

**“THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED”**

**PITTSBOURG, PA.**

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

**1898.**

# *THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.*

## *GENERAL OFFICES:*

*PITTSBURG. CARNEGIE BUILDING.*

## *DOMESTIC SALES OFFICES:*

<i>Atlanta—Equitable Building.</i>	<i>Detroit—Hammond Building.</i>
<i>Boston—Telephone Building.</i>	<i>Minneapolis—Guaranty Loan Building.</i>
<i>Buffalo—German Insurance Building.</i>	<i>New York—Empire Building.</i>
<i>Chicago—Marquette Building.</i>	<i>Philadelphia—Harrison Building.</i>
<i>Cincinnati—Neave Building.</i>	<i>St. Louis—Globe-Democrat Building.</i>
<i>Cleveland—Perry-Payne Building.</i>	<i>San Francisco—258 Market Street.</i>
<i>Denver—People's Bank Building,</i>	<i>Washington—National Safe Deposit Building.</i>

## *FOREIGN SALES OFFICES:*

<i>London, England—47 Victoria Street.</i>	<i>Montreal, Canada—Bell Telephone Building.</i>
--	--

---

# *“THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.”*

## *SIÈGE SOCIAL :*

*PITTSBOURG. “CARNEGIE BUILDING.”*

## *SUCCURSALES AUX ÉTATS-UNIS.*

<i>Atlanta—Equitable Building.</i>	<i>Detroit—Hammond Building.</i>
<i>Boston—Telephone Building.</i>	<i>Minneapolis—Guaranty Loan Building.</i>
<i>Buffalo—German Insurance Building.</i>	<i>New York—Empire Building.</i>
<i>Chicago—Marquette Building.</i>	<i>Philadelphia—Harrison Building.</i>
<i>Cincinnati—Neave Building.</i>	<i>St. Louis—Globe-Democrat Building.</i>
<i>Cleveland—Perry-Payne Building.</i>	<i>San Francisco—258 Market Street.</i>
<i>Denver—People's Bank Building.</i>	<i>Washington—National Safe Deposit Building.</i>

## *SUCCURSALES À L'ÉTRANGER :*

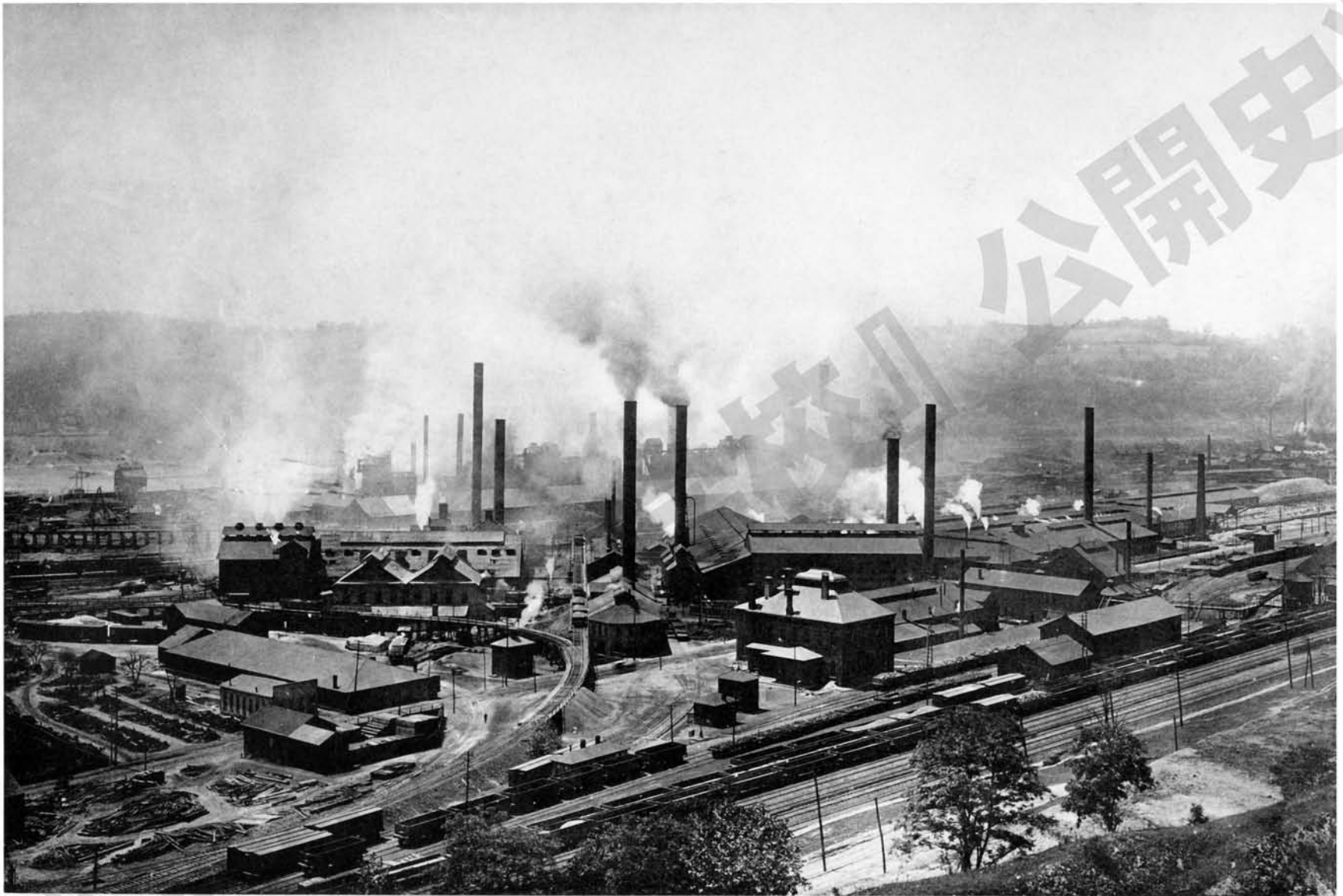
<i>Londres—47 Victoria Street.</i>	<i>Montréal, Canada—Bell Telephone Building.</i>
------------------------------------	--



THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.  
GENERAL VIEW OF HOMESTEAD STEEL WORKS.

---

THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.  
Vue Générale des Usines de "Homestead."



THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.  
GENERAL VIEW OF EDGAR THOMSON STEEL WORKS AND FURNACES.

---

THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.  
Vue Générale des Aciéries et Hauts Fourneaux "Edgar Thomson."





THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.  
GENERAL VIEW OF DUQUESNE STEEL WORKS AND FURNACES.

---

THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.  
Vue Générale des Aciéries et Hauts Fourneaux "Duquesne."

THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED,

Manufacturer of

BESSEMER AND OPEN HEARTH BASIC STEEL OF ALL GRADES.

Owms and Operates the following Works.

Edgar Thomson Furnaces,	Bessemer	Duquesne Steel Works, -	Duquesne	Lower Union Mills, -	Pittsburg
Duquesne Furnaces, -	Duquesne	Homestead Steel Works,	Munhall	Larimer Coke Works, -	Larimer
Carrie Furnaces, - -	Rankin	Keystone Bridge Works,	Pittsburg	Youghioghney Coke Works,	Douglass
Lucy Furnaces, - -	Pittsburg	Upper Union Mills, -	Pittsburg	Scotia Ore Mines, -	Benore
Edgar Thomson Steel Works,	Bessemer				

AT WHICH ARE PRODUCED:

Armor Plate, billets (1½ in. up), blooms, slabs, coke, ferro-manganese, spiegel-eisen, pig iron, forgings, such as axles, arch bars, links, pins and other car forgings, connecting rods, crank shafts, locomotive frames, eye bars.

Plates for boilers, bridges, ships and tanks.

Rails, steel, 16 to 100 pounds per yard, steel splice bars, plain and angle for all sections of rails.

Rolled structural shapes, such as angles, rounds, flats, squares, ovals, I beams, channels, bulb angles, deck beams, tees, zeos, etc.

Structural works, such as bridges, buildings, elevated railroads, girders, columns, etc.

LA "CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED,"

Fabrique toutes les classes d'aciers, procédés basiques, Bessemer et Siemens-Martin. (Acier à four ouvert.)

Les établissements suivants sont la propriété et sont exploités par ladite compagnie :

Hauts Fourneaux "Edgar Thomson,"	à	Bessemer	Ateliers de Ponts "Keystone,"	à	Pittsburg
Hauts Fourneaux "Duquesne,"	à	Duquesne	Laminaires "Upper Union,"	à	Pittsburg
Hauts Fourneaux "Carrie,"	à	Rankin	Laminaires "Lower Union,"	à	Pittsburg
Hauts Fourneaux "Lucy,"	à	Pittsburg	Usines de Coke "Larimer,"	à	Larimer
Usines et Aciéries "Duquesne,"	à	Duquesne	Usines de Coke "Youghioghney,"	à	Douglass
Usines et Aciéries "Edgar Thomson,"	à	Bessemer	Mines de Minerai "Scotia,"	à	Benore
Usines et Aciéries "Homestead,"	à	Munhall			

On y fabrique les produits suivants:

Plaques de blindage, barres ébauchées (de 3.8 cm et au-dessus), blooms, lopins, coke, ferro-manganèse, spiegel eisen (fonte miroitante), fonte.

Pièces de forge, telles que: essieux, barres arquées, coulisses, tourillons et autres pièces de forge pour wagons de chemin de fer. Bielles, arbres à manivelle, bâtis de locomotives, barres à oeil, tôles pour chaudières, ponts, navires, réservoirs et caisses à eau. Rails en acier de 7.94 à 49.61 kg par mètre, barres à couvre-joint, plates et à cornière pour toutes les sections de rails.

Profils laminés de charpente, tels que: cornières, ronds, plates, carrés, ovales, les I ou double T, les L, cornières à boudin, barreaux de ponts, les T, les Z, etc.

Constructions de charpentes, telles que: Ponts, bâtiments, chemins de fer élevés, poutres, colonnes, etc.

The Works owned and operated by  
**THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED.**  
 are as follows:

**BLAST FURNACES.**

**EDGAR THOMSON FURNACES**, at Bessemer, two miles from Pittsburg, on the Pennsylvania, the Baltimore & Ohio, the Pittsburg & Lake Erie, the Pittsburg, Bessemer & Lake Erie, the Union Railroads and the Monongahela River. Nine stacks. Product: Bessemer pig iron, spiegel-eisen and ferro-manganese. Annual capacity, 1,000,000 gross tons.

**DUQUESNE FURNACES**, at Duquesne, four miles from Pittsburg, on the Pennsylvania and the Union Railroads and the Monongahela River. Four stacks. Product: Bessemer pig iron. Annual capacity, 800,000 gross tons.

**CARRIE FURNACES** at Rankin, one mile from Pittsburg, on the Baltimore & Ohio and Pittsburg & Lake Erie Railroads. Two stacks. Product: Bessemer and basic pig iron. Annual capacity, 250,000 gross tons.

**LUCY FURNACES**, at Fifty-first Street, Pittsburg, on the Allegheny Valley Railroad. Two stacks. Product: Bessemer, forge and foundry pig iron. Annual capacity, 200,000 gross tons.

**STEEL WORKS.**

**EDGAR THOMSON STEEL WORKS**, at Bessemer, two miles from Pittsburg, on the Pennsylvania, the Baltimore & Ohio, the Pittsburg & Lake Erie, the Pittsburg, Bessemer & Lake Erie, the Union Railroads and the Monongahela River. Four 15 gross ton Bessemer converters. Product: Bessemer steel rails and billets, and iron and brass castings. Annual capacity, 1,000,000 gross tons of steel ingots, 50,000 tons castings, and 500,000 tons steel rails.

**DUQUESNE STEEL WORKS**, at Duquesne, four miles from Pittsburg, on the Pennsylvania and the Union Railroads and the Monongahela River. Two 10 gross ton Bessemer converters. Product: Rails, billets and splice bars. Annual capacity, 450,000 gross tons of steel ingots, 400,000 tons billets, etc.

**HOMESTEAD STEEL WORKS**, at Munhall, one mile from Pittsburg, on the Pennsylvania, the Pittsburg & Lake Erie, and the Union Railroads and the Monongahela River. Two ten gross ton Bessemer converters; thirty open hearth furnaces. Product: Blooms, billets, structural shapes, bridge steel, and Armor Plate, ship and tank plate, and steel castings. Annual capacity, 400,000 gross tons of Bessemer steel ingots and 900,000 tons of open hearth steel ingots. Finishing capacity of Armor Plate Department, 6,000 gross tons per annum.

**ROLLING MILLS.**

**UPPER UNION MILLS**, at Thirty-third Street, Pittsburg, on the Allegheny Valley Railroad. Product: Structural steel, steel bars and steel universal mill plates. Annual capacity, 140,000 gross tons.

**LOWER UNION MILLS**, at Twenty-ninth Street, Pittsburg, on the Allegheny Valley Railroad. Product: Universal mill plates, car forgings, bridge work, angles, axles, links, pins and bar steel. Annual capacity, 65,000 gross tons.

**BRIDGE WORKS.**

**KEYSTONE BRIDGE WORKS**, at Fifty-first Street, Pittsburg, on the Allegheny Valley Railroad. Product: Steel bridges, especially for railroads, elevated railway structures, and steel frames for modern office buildings. Annual capacity, 50,000 gross tons.

Les Établissements suivants sont la propriété et sont exploités par la

**"CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED."**

**HAUTS FOURNEAUX.**

Les Hauts Fourneaux "Edgar Thomson," situés à Bessemer sur la rivière Monongahela, à 3,2 k/m de Pittsburg et sur les lignes de chemin de fer suivantes: "Pennsylvania," "Baltimore & Ohio," "Pittsburg & Lake Erie," "Pittsburg, Bessemer & Lake Erie," "Union." Neuf souches de cheminées. Produits: Fonte Bessemer, spiegel eisen et ferro-manganèse. Capacité de production annuelle: 1,016,100 tonnes.

Les Hauts Fourneaux "Duquesne," situés à Duquesne, sur la rivière Monongahela, à 6,4 k/m de Pittsburg et sur les lignes de chemin de fer suivantes: "Pennsylvania" et "Union." Quatre souches de cheminées. Produits: Fonte Bessemer. Capacité de production annuelle: 812,850 tonnes.

Les Hauts Fourneaux "Carrie," situés à Rankin à 1,6 k/m de Pittsburg sur les lignes de chemin de fer suivantes: "Baltimore & Ohio," et "Pittsburg & Lake Erie." Deux souches de cheminées. Produits: Fonte Bessemer et au procédé basique. Capacité de production annuelle: 254,000 tonnes.

Les Hauts Fourneaux "Lucy," situés dans la 51<sup>e</sup> rue, à Pittsburg sur la ligne de chemin de fer "Allegheny Valley." Deux souches de cheminées. Produits: Fonte Bessemer de forge et de fonderie. Capacité de production annuelle: 203,210 tonnes.

**ACIÉRIES.**

Les Aciéries "Edgar Thomson," situées à Bessemer, sur la rivière Monongahela, à 3,2 k/m de Pittsburg et sur les lignes de chemin de fer suivantes "Pa., B. & O., P. & L. E. et Union." Quatre convertisseurs Bessemer de 15,2 tonnes. Produits: Rails et barres ébauchées Bessemer. Moulages en fonte et en laiton. Capacité de production annuelle: 1,016,100 de lingots d'acier, 50,803 tonnes de moulages et 508,030 tonnes de rails en acier.

Les Aciéries "Duquesne," situées à Duquesne, sur la rivière Monongahela, à 6,4 k/m de Pittsburg et sur les lignes de chemin de fer suivantes: "Pennsylvania" et "Union." Deux convertisseurs Bessemer de 10,1 tonnes. Produits: Rails, barres ébauchées et à couvre-joint. Capacité de production annuelle: 457,203 tonnes de lingots en acier, 406,420 tonnes de barres ébauchées etc.

Les Aciéries "Homestead," situées à Munhall sur la rivière Monongahela, à 1,6 k/m de Pittsburg et sur les lignes de chemin de fer de "Pa., P. & L. E. et Union." Deux convertisseurs Bessemer de 10,1 tonnes. Trente fours à foyer-ouvert. Produits: Blooms, barres ébauchées, aciers profilés, acier pour ponts et plaques de blindage, tôles pour navires, caisses à eau et pièces de moulage en acier. Capacité de production annuelle: 406,420 tonnes de lingots d'acier Bessemer et 914,454 tonnes de lingots d'acier à foyer-ouvert. Capacité de livraison annuelle de la section des plaques de blindage: 6,096 tonnes.

**ATELIERS DE LAMINAGE.**

Les Laminaires "Upper Union," situés dans la 33<sup>e</sup> rue à Pittsburg, sur le chemin de fer "Allegheny Valley." Produits: Aciers de charpentes, barres d'acier et plaques de laminoir universel. Capacité de production annuelle: 142,252 tonnes.

Les Laminaires "Lower Union," situés dans la 29<sup>e</sup> rue à Pittsburg, sur le chemin de fer "Allegheny Valley." Produits: Plaques de laminoir universel, pièces de forge pour wagons de chemin de fer, constructions de ponts, cornières, essieux, coulisses, tourillons et barres d'acier. Capacité de production annuelle: 66,044 tonnes.

**ATELIERS DE CONSTRUCTION DE PONTS.**

Les Ateliers de Construction de Ponts "Keystone," situés dans la 51<sup>e</sup> rue à Pittsburg, sur le chemin de fer "Allegheny Valley." Produits: Ponts en acier, spécialité pour chemins de fer, charpentes de chemins de fer élevés, et charpentes en acier de bâtiments modernes pour bureaux. Capacité de production annuelle: 50,800 tonnes.

## INDEX.

ARMOR PLATES, descriptions and illustrations of,	PAGE.	PLAQUES DE CUIRASSE, descriptions et illustrations de	PAGE.
A 401 . . . . .	18-19	A 401 . . . . .	18-19
A 619 . . . . .	26-27	A 619 . . . . .	26-27
A 660 . . . . .	22-23	A 660 . . . . .	22-23
B 209 . . . . .	30-31	B 209 . . . . .	30-31
B 230 . . . . .	34-35	B 230 . . . . .	34-35
B 325 . . . . .	38-39	B 325 . . . . .	38-39
B 402 and 406 . . . . .	66-67	B 402 and 406 . . . . .	66-67
B 480 . . . . .	54-55	B 480 . . . . .	54-55
B 491 . . . . .	58-59	B 491 . . . . .	58-59
B 582 . . . . .	62-63	B 582 . . . . .	62-63
B 603 . . . . .	50-51	B 603 . . . . .	50-51
R 12 . . . . .	42-43	R 12 . . . . .	42-43
R 44 . . . . .	46-47	R 44 . . . . .	46-47
X 20 B . . . . .	14-15	X 20 B . . . . .	14-15
CAPACITY of Carnegie Steel Company's Plants	7- 8	CAPACITÉ DE PRODUCTION annuelle des Établissements de la "Carnegie Steel Company"	7- 8
DE MARRE formula	12	DE MARRE, formule	12
VESSELS, illustrations of		NAVIRES DE GUERRE, illustrations de	
Amphitrite . . . . .	17	Amphitrite . . . . .	17
Brooklyn . . . . .	40	Brooklyn . . . . .	40
Indiana . . . . .	49	Indiana . . . . .	49
Iowa . . . . .	33	Iowa . . . . .	33
Katahdin . . . . .	53	Katahdin . . . . .	53
Massachusetts . . . . .	29	Massachusetts . . . . .	29
Minneapolis . . . . .	24	Minneapolis . . . . .	24
Monterey . . . . .	16	Monterey . . . . .	16
Monadnock . . . . .	37	Monadnock . . . . .	37
New York . . . . .	13	New York . . . . .	13
Oregon . . . . .	21	Oregon . . . . .	21
Rossia . . . . .	41	Rossia . . . . .	41
VEWS, miscellaneous		VUES DIVERSES	
Barbette Armor, Oregon . . . . .	25	Cuirasse de Barbette, de l' "Oregon" . . . . .	25
Barbette, Iowa . . . . .	36	Barbette de l' "Iowa" . . . . .	36
Barbette, Oregon . . . . .	70-71	Barbette de l' "Oregon" . . . . .	70-71
Belt Armor, "Rossia" . . . . .	44	Cuirasse de Ceinture du "Rossia" . . . . .	44
Bending Shop . . . . .	73	Atelier de Cintrage . . . . .	73
Casting Armor Plate Ingot . . . . .	56	Coulée d' un lingot pour plaque de blindage . . . . .	56
Conning Tower of "Rossia" . . . . .	45	Blockhaus du "Rossia" . . . . .	45
8-inch Gun Turret . . . . .	65	Tourelle pour Canon de 8 pouces (20.3 cm) . . . . .	65
Heating Ingot . . . . .	60	Chauffage d' un lingot . . . . .	60
Katahdin, before launching . . . . .	52	Le "Katahdin" avant lancement . . . . .	52
Lifting a 90 ton Ingot . . . . .	57	Soulagement d' un lingot de 91445 kilos . . . . .	57
Machine Shop . . . . .	72	Atelier de Construction . . . . .	72
Planing Machine . . . . .	64	Raboteuse . . . . .	64
Rolling Mill . . . . .	68	Laminoir . . . . .	68
Side Armor of "Iowa" . . . . .	32	Cuirasse de Ceinture du "Iowa" . . . . .	32
Side Armor of "Oregon" . . . . .	20	Cuirasse de Ceinture de l' "Oregon" . . . . .	20
3000 Ton Bending Press . . . . .	69	Presse Hydraulique à Cintrer de 3050 tonnes . . . . .	69
12000 Ton Forging Press . . . . .	61	Presse Hydraulique à Forger de 12200 tonnes . . . . .	61
Turret of "Massachusetts" . . . . .	28	Tourelle Cuirassée du "Massachusetts" . . . . .	28
Turret of "Indiana" . . . . .	48	Tourelle Cuirassée de l' "Indiana" . . . . .	48
WORKS, description of	7- 8	USINES, description des	7- 8
WORKS, illustrations of		USINES, vues des	
Duquesne Steel Works and Furnaces . . . . .	6	Acéries et Hauts Fourneaux "Duquesne" . . . . .	6
Edgar Thomson Steel Works and Furnaces . . . . .	5	Acéries et Hauts Fourneaux "Edgar Thomson" . . . . .	5
Homestead Steel Works . . . . .	4	Acéries "Homestead" . . . . .	4

In the following pages, we have endeavored to illustrate and describe various Ballistic Tests of Armor Plate with a view to showing the excellence of our product; and to the Admiralties interested in such matters, we respectfully dedicate this work.

---

Dans les pages suivantes, nous nous sommes efforcés d'illustrer et de décrire différentes épreuves balistiques de plaques de blindage dans le but de démontrer l'excellence de nos produits, et c'est aux Amirautes intéressées dans ces matières que nous dédions respectueusement cet ouvrage.

### THE DE MARRE FORMULA.

---

The formula of Jacob De Marre is the one generally used for comparing the resistance of Armor Plates as shown by the Ballistic Tests and for fixing the ballistic requirements for armor plates.

This formula is based upon the average resistance of oil tempered and annealed steel armor plates. In the case of face hardened armor plates the coefficient  $K$  is given such an increased value as will make the formula express the ballistic resistance of the plate under the conditions of any particular round. In this way the value of the coefficient becomes a measure of the excellence of the plate as far as the ballistic resistance to the round in question is concerned.

In English units viz.:  $V$  being the striking velocity of the projectile in feet per second,  $p$  the weight of the projectile in pounds,  $a$  the diameter of the projectile in inches, and  $E$  the thickness of the plate in inches, this formula is:  $v = K \frac{a^{3/4}}{p^{1/2}} E^{7/10}$ . The coefficient  $K$  being equal to 1022, or to  $10^{3.00945}$ . With this value of the coefficient  $K$  the formula is supposed to represent the average resistance to perforation, by an undeformed armor piercing projectile, of a steel armor plate oil tempered and annealed.

---

### LA FORMULE DE JACOB DE MARRE.

---

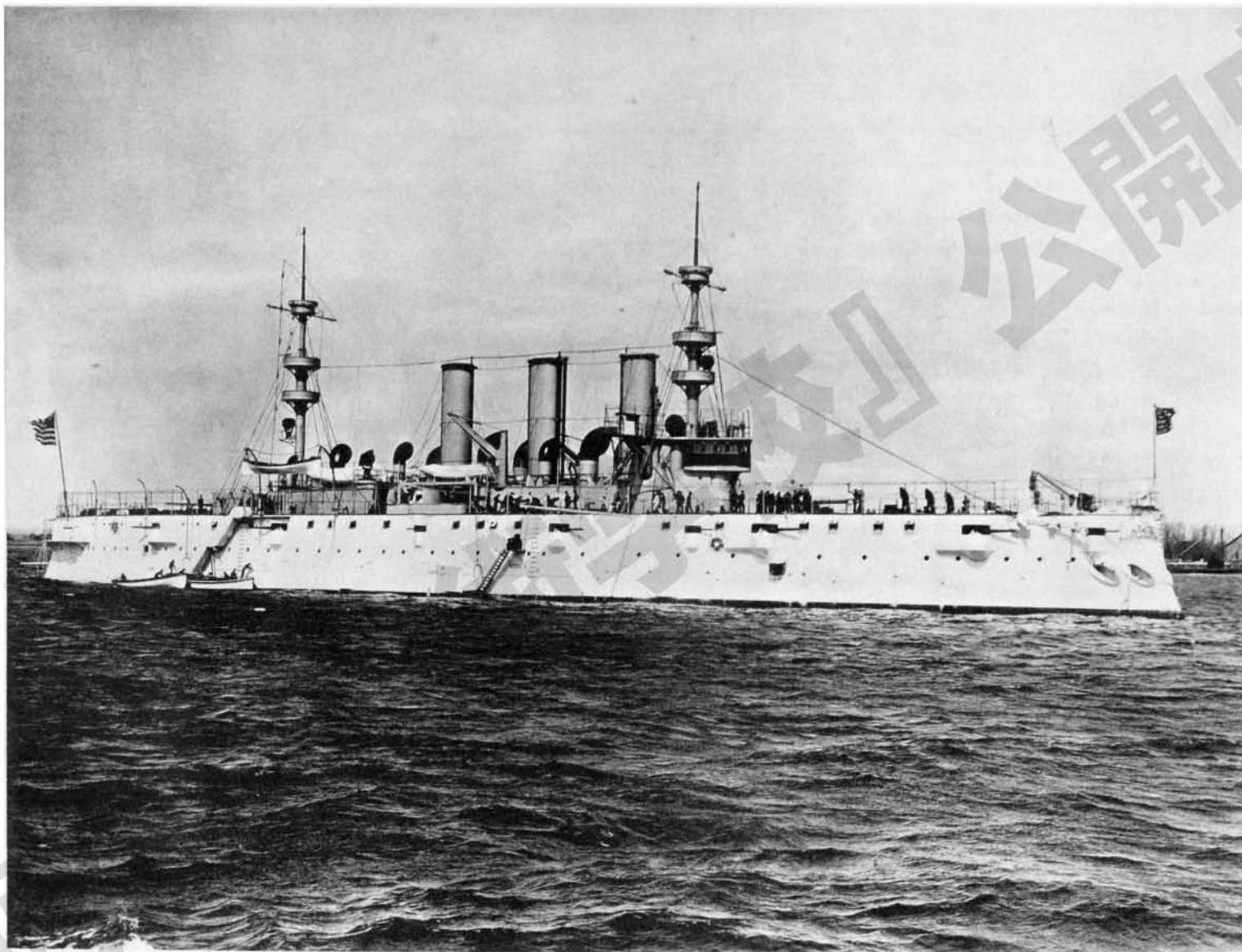
La formule de Jacob de Marre est celle qu'on emploie généralement pour comparer la résistance des plaques de blindage, démontrée par les épreuves balistiques et pour déterminer les conditions balistiques de ces plaques.

Cette formule est basée sur la résistance moyenne de plaques de blindage en acier, trempées à l'huile et recuites. Dans le cas de plaques de blindage à face durcie, on donne au coefficient  $K$  une augmentation de valeur telle, que la formule exprimera la résistance balistique de la plaque dans les conditions d'un tir quelconque. De cette manière la valeur du coefficient devient une mesure de l'excellence de cette plaque en ce qui concerne la résistance balistique du tir en question.

En unités françaises:  $V$  étant la vitesse au choc du projectile en mètres secondes;  $p$  le poids du projectile en kilogrammes;  $a$  le diamètre du projectile en décimètres, et  $E$  l'épaisseur de la plaque en décimètres, cette formule est:  $v = K \frac{a^{3/4}}{p^{1/2}} E^{7/10}$ .

Le coefficient  $K$  étant égal à 1530, ou, à  $10^{3.18469}$ . Avec cette valeur du coefficient  $K$ , la formule doit représenter la résistance moyenne à la perforation par un projectile de rupture non-déformé d'une plaque de blindage en acier, trempée à l'huile et recuite.





UNITED STATES ARMORED CRUISER "NEW YORK."

---

LE CROISEUR CUIRASSÉ DES ÉTATS-UNIS "NEW YORK."

## PLATE X-20-B.

Tested at Indian Head Proving Ground—March 12th, 1893.

Backed with 36 inches of oak timber.

Angle of fire:—Approximately normal.

The 4-inch Rapid Fire Gun, with Carpenter Armor Piercing projectile, weighing 33 lbs. was used in all rounds.

1st ROUND: Striking velocity 1595 feet per second. Striking energy 582 foot tons; or, 155 foot tons per ton of plate. Head of projectile penetrated the plate, and about 6 inches of backing. Usual fringe, for homogeneous plates around shot hole. No cracks in plate.

2nd ROUND: Same velocity and same results obtained as in 1st round.

3rd ROUND: Same velocity and same results as in rounds 1 and 2.

4th ROUND: Striking velocity 1676 f. s. Striking energy 635 foot tons; or, 168 foot tons per ton of plate. Same results as in previous rounds.

*For the condition of the 4th round, the value of the K in the formula of Jacob DeMarre is 1300, which is 1.27 of the normal value of this coefficient.*

*This plate passed the test required for a premium, allowed under the contract.*

## PLAQUE X-20-B.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 12 mars 1893.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 91.4 cm d'épaisseur.

Angle de tir, approximativement normal.

Pièce employée pour tous les coups: Canon à tir rapide de 10.2 cm avec obus de rupture Carpenter, du poids de 15 kg .

1er COUP: Vitesse au choc: 486.1 m . Force vive au choc: 180 tm; ou, 48 tm par tonne de plaque. La tête du projectile traverse la plaque et environ 15.2 cm du matelas. Auréole autour du trou, effet ordinaire du tir sur des plaques homogènes. Aucune fente.

2e COUP: Même vitesse et mêmes résultats qu'au premier coup.

3e COUP: Même vitesse et mêmes résultats qu'aux coups 1 et 2.

4e COUP: Vitesse au choc: 510.7 m . Force vive au choc: 197 tm; ou, 52 tm par tonne de plaque. Mêmes résultats qu'au paravant.

*Dans les conditions du 4e coup, la valeur de K dans la formule de Jacob de Marre est 1946, ce qui est 1.27 de la valeur normale de ce coefficient.*

*Cette plaque a rempli les conditions d'épreuve pour la prime, offerte dans le contrat.*



BALLISTIC TEST OF CARNEGIE HOMOGENEOUS NICKEL STEEL ARMOR PLATE, X 20-B.  
REPRESENTING U. S. ARMORED CRUISER "NEW YORK" 4-INCH SIDE ARMOR.  
Dimensions 106 x 72 x 4 inches (flat.) Weight 8465 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL HOMOGENÈ,  
X 20-B.

Représentant le Croiseur Cuirassé des États-Unis "New York."  
Dimensions 2.69 m x 1.82 m x 10 cm (plate). Poids 3840 kg .



UNITED STATES COAST DEFENSE MONITOR "MONTEREY."

LE MONITOR GARDE-CÔTES DES ÉTATS-UNIS "MONTEREY."



UNITED STATES COAST DEFENSE MONITOR "AMPHITRITE."

LE MONITOR GARDE-CÔTES DES ÉTATS-UNIS "AMPHITRITE."



## PLATE A-401.

Tested at Indian Head Proving Ground—May 11th, 1893.

Backed with 36 inches of oak timber.

Angle of fire: Normal.

1st ROUND: 8-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 250 pounds. Striking velocity 1391 feet per second. Striking energy 3353 foot tons; or, 368 foot tons per ton of plate. Penetration 10 inches, point of shell just reaching back of plate and rebounded set up, but unbroken. No cracks in plate.

2nd ROUND: Same gun and type of projectile. Striking velocity 1672 f. s. Striking energy 4845 foot tons; or, 533 foot tons per ton of plate. Shell penetrated plate and lodged in wood backing. No cracks whatever in plate.

*For the condition of the 2nd round, the value of the K in the formula of Jacob DeMarre is 1198, which is 1.17 of the normal value of this coefficient.*

*This plate earned the premium allowed under the contract.*

## PLAQUE A-401.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 11 mai 1893.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 91.4 cm d'épaisseur.

Angle de tir, normal.

1<sup>er</sup> COUP: Canon de 8 pouces (20.3 cm) Projectile: Obus de rupture Carpenter du poids de 113.5 kg. Vitesse au choc: 423.7 m. Force vive au choc: 1038 tm; ou, 114 tm par tonne de plaque. Pénétration 25 cm; la pointe de l'obus atteignant à peine l'arrière face de la plaque. L'obus rebondit refoulé mais non pas cassé. Aucune fente.

2<sup>e</sup> COUP: Même canon et même projectile. Vitesse au choc: 509 m. Force vive au choc: 1500 tm; ou, 165 tm par tonne de plaque. L'obus pénètre la plaque et reste engagé dans le matelas. Aucune fente.

*Dans les conditions du 2e coup, la valeur de K dans la formule de Jacob de Marre est 1794, ce qui est 1.17 de la valeur normale de ce coefficient.*

*Cette plaque a rempli les conditions d'épreuve pour la prime, offerte dans le contrat.*





BALLISTIC TEST OF CARNEGIE HOMOGENEOUS NICKEL STEEL ARMOR  
PLATE, A-401.

REPRESENTING U. S. COAST DEFENSE MONITOR "AMPHITRITE" 9 INCH SIDE ARMOR.  
Dimensions 110 x 73 x 9 inches (flat). Weight 20360 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL  
HOMOGENE, A-401.

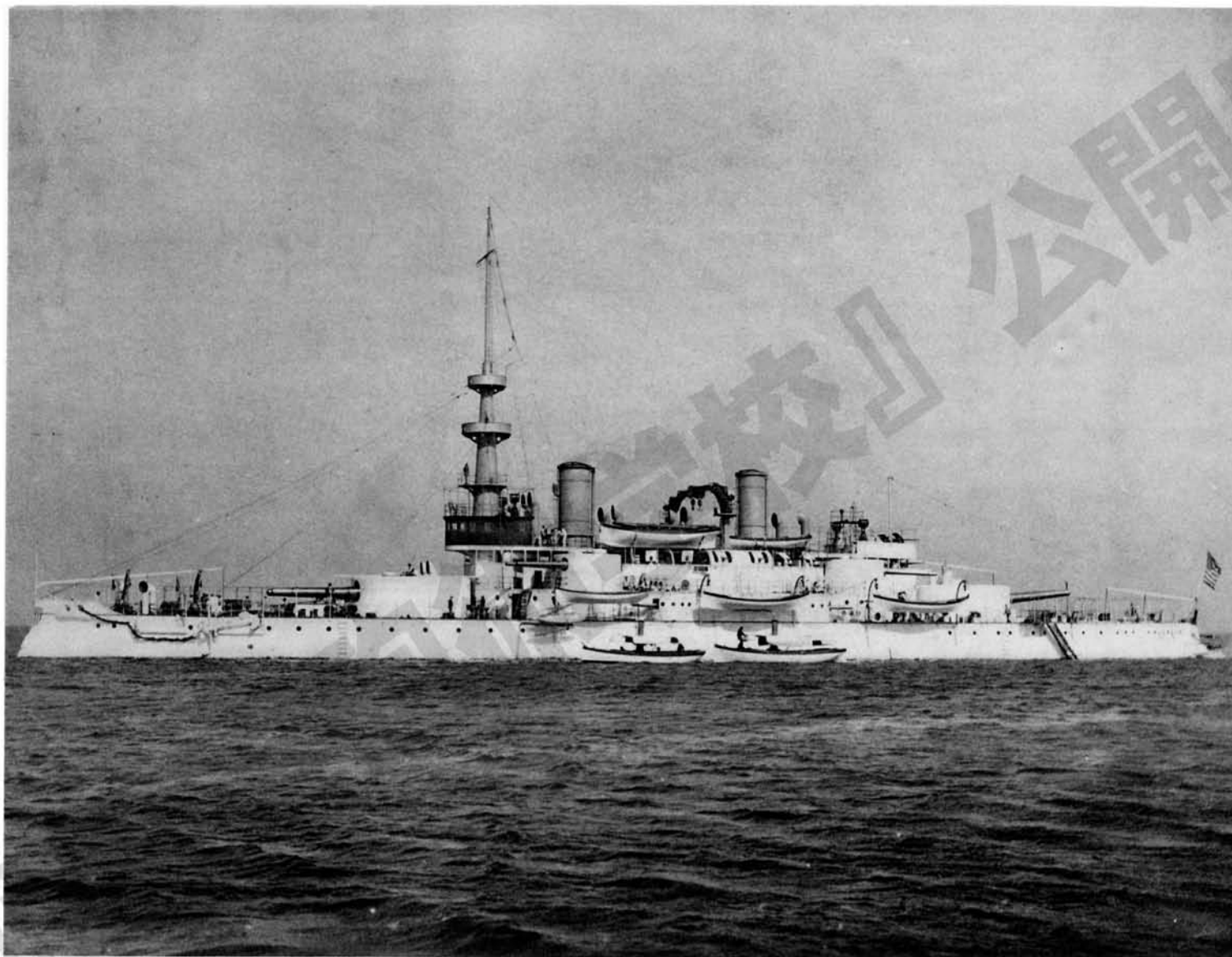
Représentant la Cuirasse de Ceinture de 22.8 cm du Monitor Garde-Côtes des États-Unis "Amphitrite."  
Dimensions 2.79 m x 1.85 m x 22.8 cm . Poids 9236 kg .



18 INCH NICKEL STEEL FACE HARDENED SIDE ARMOR PLATE FOR U. S. BATTLESHIP  
"OREGON."

Dimensions 255 x 89 x 18 inches. Weight 97500 pounds.

PLAQUE DE CUIRASSE DE CEINTURE DE 45.7 cm EN ACIER NICKEL À FACE DURCIE POUR LE  
CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "OREGON."



UNITED STATES BATTLESHIP "OREGON."

---

LE CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "OREGON."

## PLATE A-660.

Tested at Indian Head Proving Ground—December 26th, 1893.

---

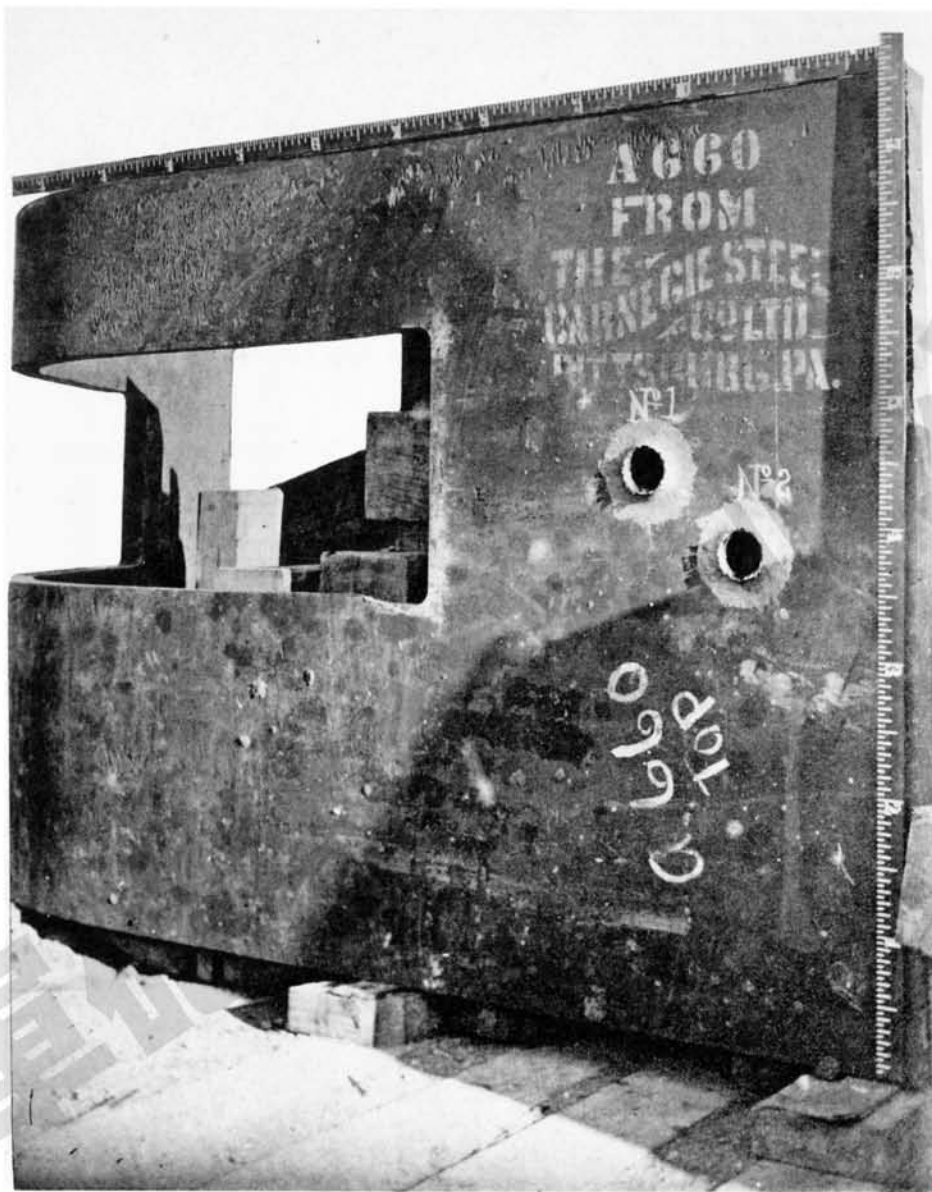
- 1st ROUND: 4-inch Rapid Fire Gun. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 33 pounds. Striking velocity 1421 feet per second. Striking energy 463 foot tons; or, 48 foot tons per ton of plate. Head of shell penetrated plate. Shell rebounded whole. No cracks in plate.
- 2nd ROUND: Same gun and type of shell. Striking velocity 1561 f. s. Striking energy 558 foot tons; or, 58 foot tons per ton of plate. Head of shell penetrated plate, and broke off transversely; base remaining in shot hole, 3½ inches from face of plate. No cracks in plate.
- 

## PLAQUE A-660.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 26 décembre 1893.

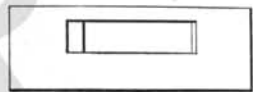
---

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 4 pouces (10.2 cm) à tir rapide. Projectile: Obus de rupture Carpenter, du poids de 15 kg. Vitesse au choc: 433 m. Force vive au choc: 143 tm; ou, 15 tm par tonne de plaque. La tête du projectile pénètre la plaque. Projectile rebondit entier. Aucune fente.
- 2<sup>e</sup> COUP: Même canon et même projectile. Vitesse au choc: 476 m. Force vive au choc: 173 tm; ou, 18 tm par tonne de plaque. La tête du projectile pénètre la plaque et se casse transversalement, le culot restant engagé à 8.8 cm de la face de la plaque. Aucune fente dans la plaque.



BALLISTIC TEST OF CARNEGIE HOMOGENEOUS NICKEL STEEL ARMOR PLATE, A-660.  
REPRESENTING U. S. BATTLESHIP "OREGON" 6 INCH GUN SPONSONS.

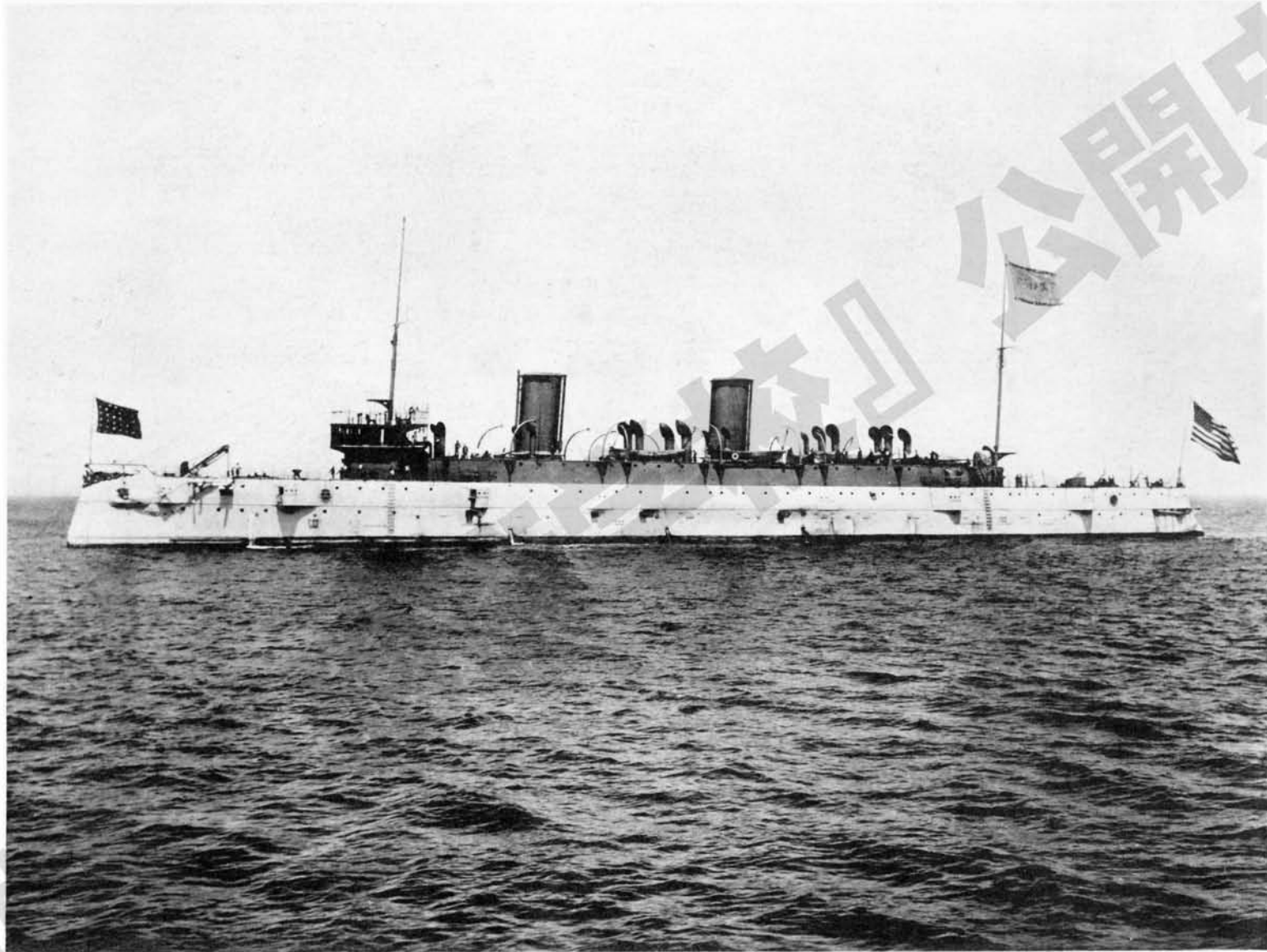
Dimensions 276 x 87 x 4 inches (curved). Weight 21,620 pounds.



ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL HOMOGENÈNE, A-660.  
Représentant la Cuirasse d'encorbillement d'un canon de 6 pouces (15.2 cm) du Cuirassé d'Escadre des États-Unis "Oregon."

Dimensions 7.01 m x 2.20 m x 10 cm (courbée). Poids 9807 kg.



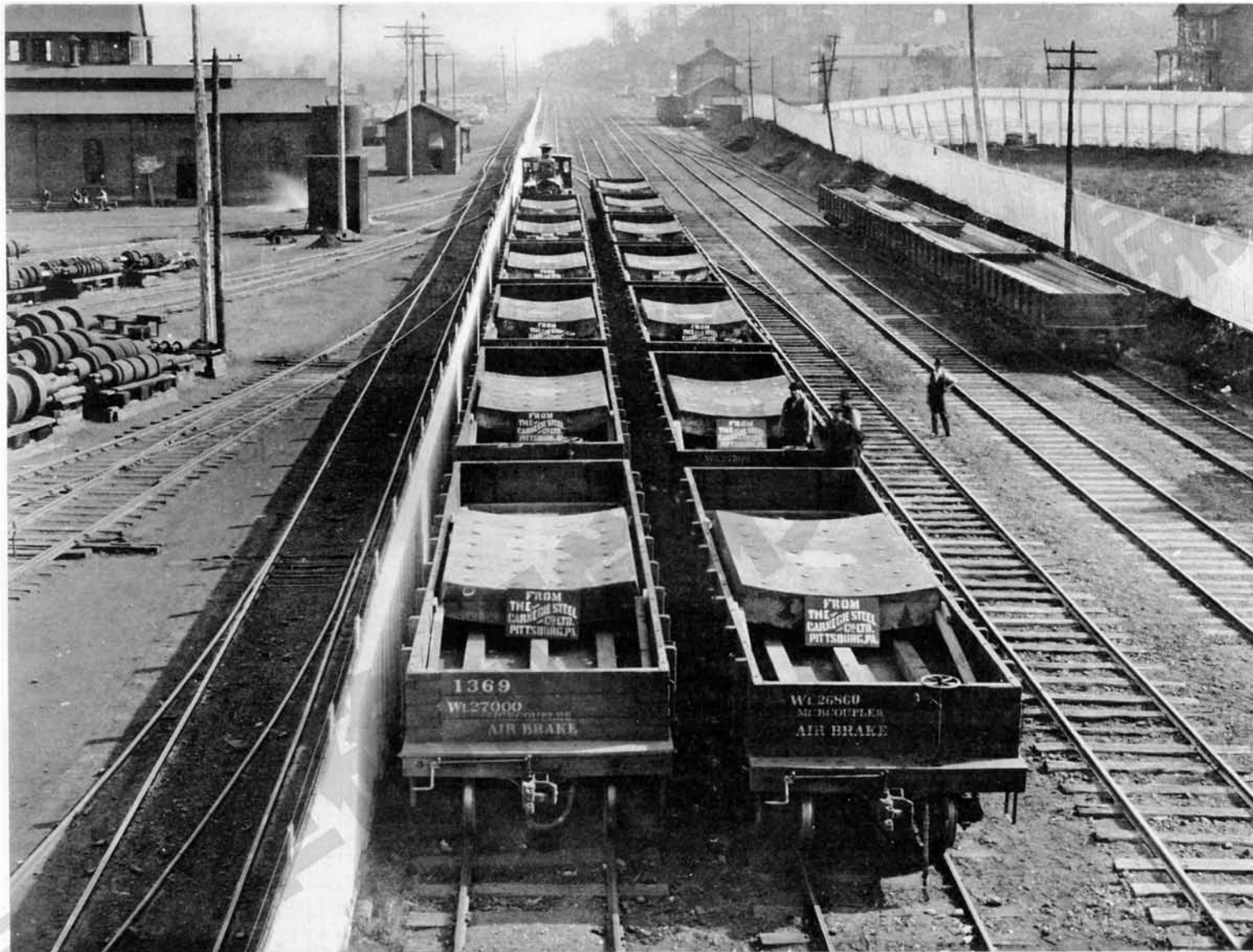


COPYRIGHT, W. H. RAU, PHILA.

UNITED STATES PROTECTED CRUISER "MINNEAPOLIS."

LE CROISEUR PROTÉGÉ DES ÉTATS-UNIS "MINNEAPOLIS."





13 PLATES COMPRISING 13 INCH B. L. R. BARBETTE  
FOR  
U. S. BATTLESHIP "OREGON."  
Loaded on cars for shipment.

TREIZE PLAQUES FORMANT LA BARBETTE POUR CANONS DE 13 POUCHES (33 cm).  
du  
CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "OREGON."  
En chargement de chemin de fer.

## PLATE A-619.

Tested at Indian Head Proving Ground, June 23rd, 1894.  
 Backed with 36 inches of oak timber and secured to backing by 13 armor bolts.  
 Angle of fire: Normal.

- 1st ROUND: 6-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 100 pounds. Striking velocity 1659 feet per second. Striking energy 1908 foot tons; or, 245 foot tons per ton of plate. Penetration 9 inches. Shell rebounded unbroken. No cracks in plate.
- 2nd ROUND: Same gun and type of projectile. Striking velocity 1809 f. s. Striking energy 2269 foot tons; or, 291 foot tons per ton of plate. Penetration 11 inches. Shell rebounded unbroken. No cracks in plate.
- 3rd ROUND: Same gun. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 100 pounds. Striking velocity 1969 f. s. Striking energy 2687 foot tons; or, 344 foot tons per ton of plate. Penetration 11.5 inches. Shell rebounded unbroken. No cracks in plate.

*For the condition of the 3rd round, the value of K in the formula of Jacob DeMarre is 1203, which is 1.18 of the normal value of this coefficient.*

*This plate passed the test required for a premium, allowed under the contract.*

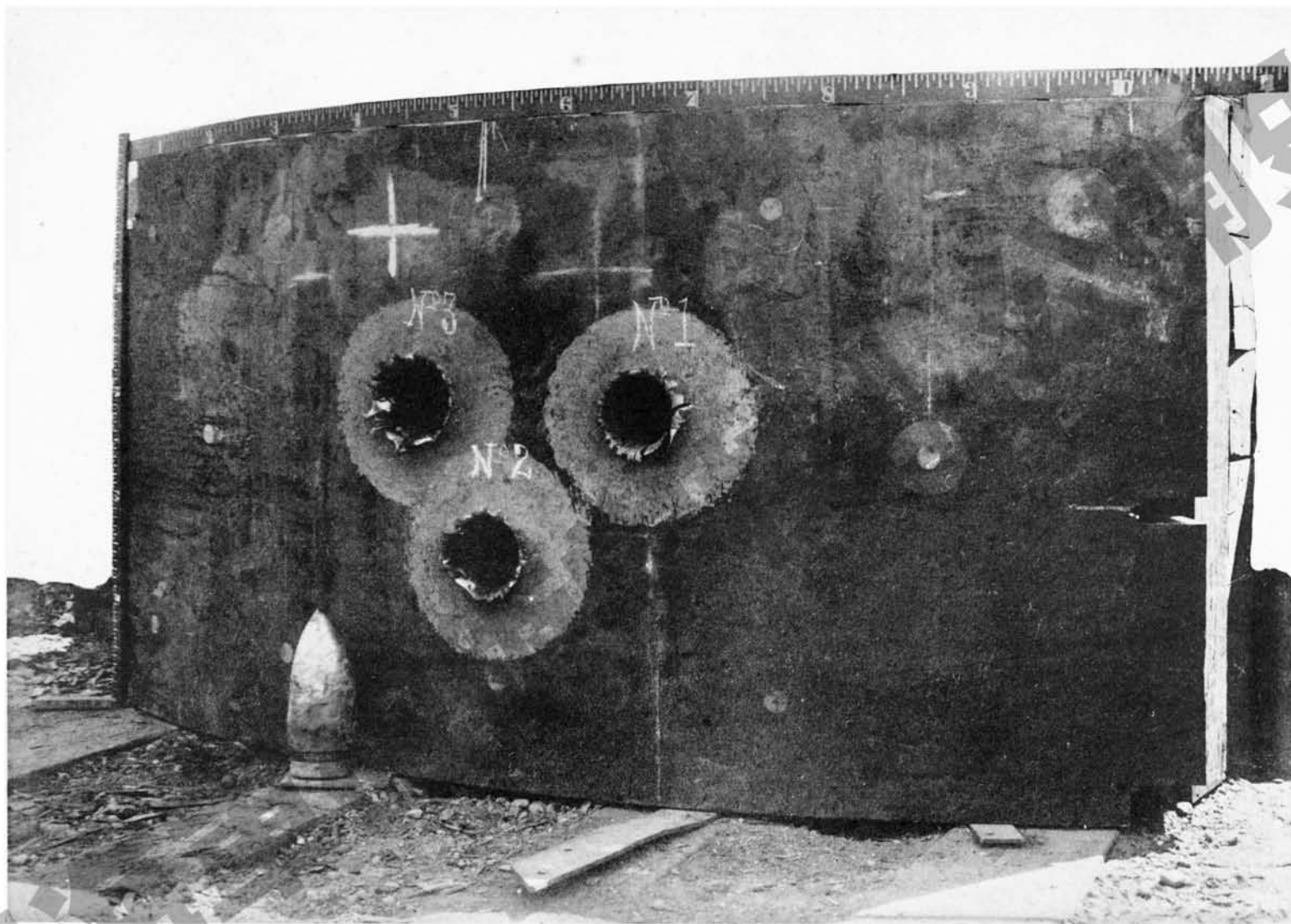
## PLAQUE A-619.

Essayée au Polygone d' Indian Head le 23 juin 1894.  
 Fixée sur un matelas de bois de chêne de 91.4 cm d'épaisseur par treize boulons.  
 Angle de tir: Normal.

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 6 pouces (15.2 cm). Projectile: Obus de rupture Carpenter du poids de 45 kg. Vitesse au choc: 506 m. Force vive au choc: 591 tm; ou, 76 tm par tonne de plaque. Pénétration 22.8 cm. Obus rebondit entier. Aucune fente dans la plaque.
- 2<sup>e</sup> COUP: Même canon et même type de projectile. Vitesse au choc: 551 m. Force vive au choc: 703 tm; ou, 90 tm par tonne de plaque. Pénétration 27.9 cm. Obus rebondit entier. Aucune fente.
- 3<sup>e</sup> COUP: Même canon. Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 45 kg. Vitesse au choc: 600 m. Force vive au choc: 832 tm; ou, 107 tm par tonne de plaque. Pénétration 29.2 cm. Obus rebondit entier. Aucune fente.

*Dans les conditions du 3<sup>e</sup> coup, la valeur de K dans la formule de Jacob de Marre est 1802, ce qui est 1.18 de la valeur normale de ce coefficient.*

*Cette plaque a rempli les conditions d'épreuve pour la prime offerte dans le contrat.*



BALLISTIC TEST OF CARNEGIE HOMOGENEOUS NICKEL STEEL ARMOR PLATE, A-619.

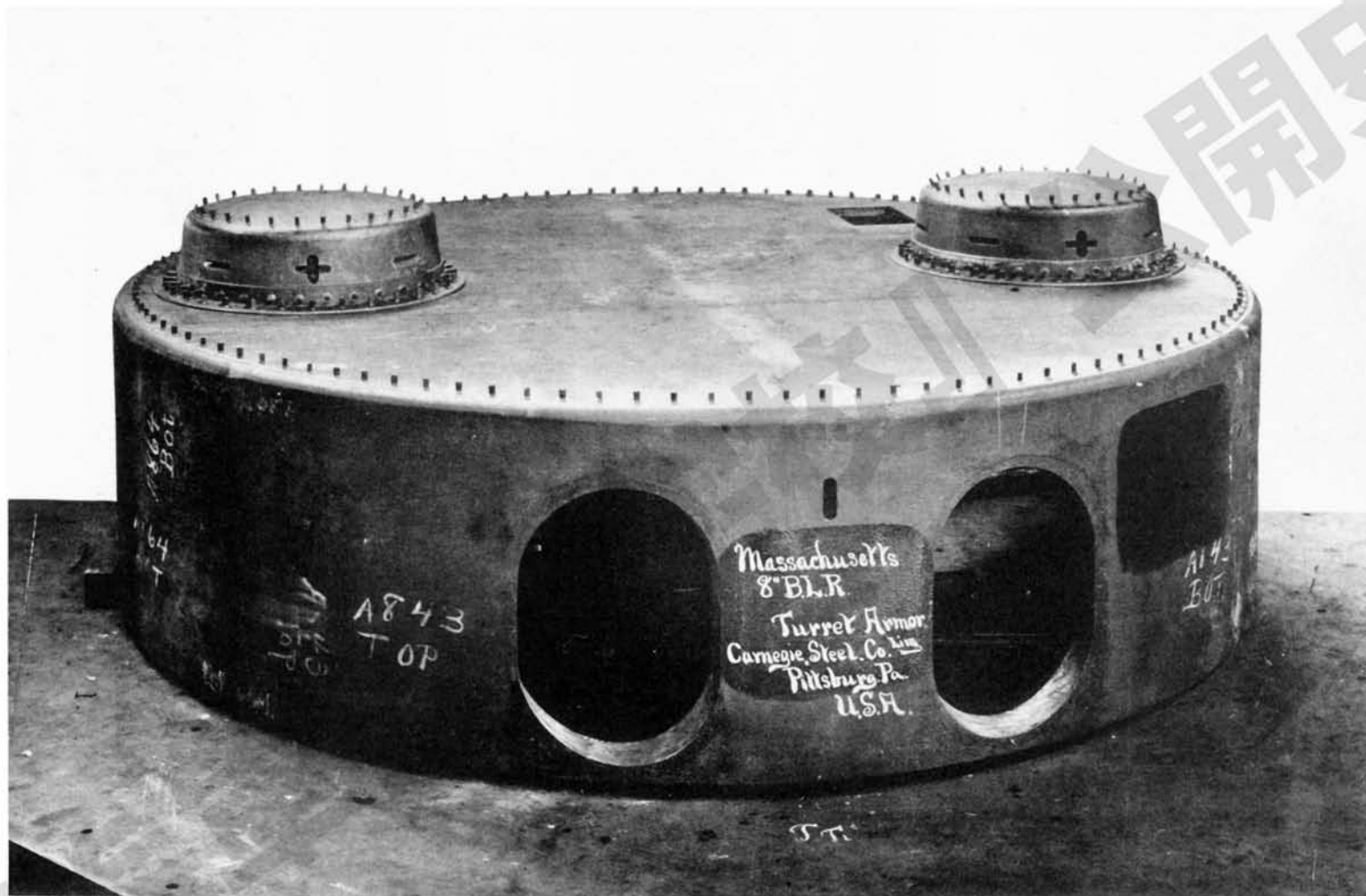
REPRESENTING U. S. BATTLESHIP "OREGON" 8 INCH B. L. RIFLE BARBETTE ARMOR.

Dimensions 118 x 63 x 8 inches (curved). Weight 17480 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL HOMOGENÈME, A-619.

Représentant la Cuirasse de Barbette Pour Canon de 8 pouces (20.3 cm) pour le Cuirassé d'Escadre des États-Unis "Oregon."

Dimensions 2.99 m x 1.60 m x 20.3 cm (courbée). Poids 7929 kg .



NICKEL STEEL FACE HARDENED TURRET  
FOR  
8-INCH B. L. RIFLES, U. S. BATTLESHIP "MASSACHUSETTS."

TOURELLE POUR CANONS DE 8 POUÇES (203 cm) EN ACIER NICKEL À FACE DURCIE  
POUR LE CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "MASSACHUSETTS."



COPYRIGHT, W. H. RAU, PHILA.

UNITED STATES BATTLESHIP "MASSACHUSETTS."

LE CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "MASSACHUSETTS."



## PLATE B-209.

Tested at Indian Head Proving Ground, March 15th and 29th, 1895.  
Backed with 36 inches of oak timber, and secured to backing by 24 armor bolts.  
Angle of fire for all rounds approximately normal.

- 1st ROUND: 10-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 500 pounds. Striking velocity 1,859 feet per second. Striking energy 11933 foot tons; or, 365 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 9 inches. Shell completely destroyed, point remained welded in plate. Usual flaking of hard face for a diameter of from 20 to 23 inches. No cracks in plate.
- 2nd ROUND: Gun and projectile same as 1st round. Striking velocity 1930 f. s. Striking energy 12927 foot tons; or, 395 foot tons per ton of plate. Penetration and other results similar to 1st round.
- 3rd ROUND: 12-inch B. L. R. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 850 pounds. Striking velocity 1858 f. s. Striking energy 20367 foot tons; or, 623 foot tons per ton of plate. Penetration through. Point of shell broken off. Body of shell badly scored and cracked. A front bulge about  $\frac{1}{2}$  inch high was raised and surface of plate flaked to a diameter of 24 inches. No cracks in plate.
- 4th ROUND: 12-inch B. L. R. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 850 pounds. Striking velocity, striking energy and penetration same as shown for 3rd round. Shell broken up, part of shell remained in shot hole. Front bulge  $\frac{3}{8}$  inch high. Back bulge broken out. Plate cracked from top to bottom through impacts Nos. 3 and 4.
- 5th ROUND: 12-inch B. L. R. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 850 pounds. Striking velocity 2037 f. s. Striking energy 24479 foot tons; or, 749 foot tons per ton of plate. Penetration through. Shell broken up into large number of pieces. Back bulge broken out. One additional crack developed from this impact to impact No. 3. The left end of plate thrown 6 inches to the front.

*For the conditions of the 3rd round the value of  $K$  in the formula of Jacob DeMarré is 1.325, which is 1.30 of the normal value of this coefficient; and for the 5th round 1.452, or, 1.42 of the normal value of the coefficient.*

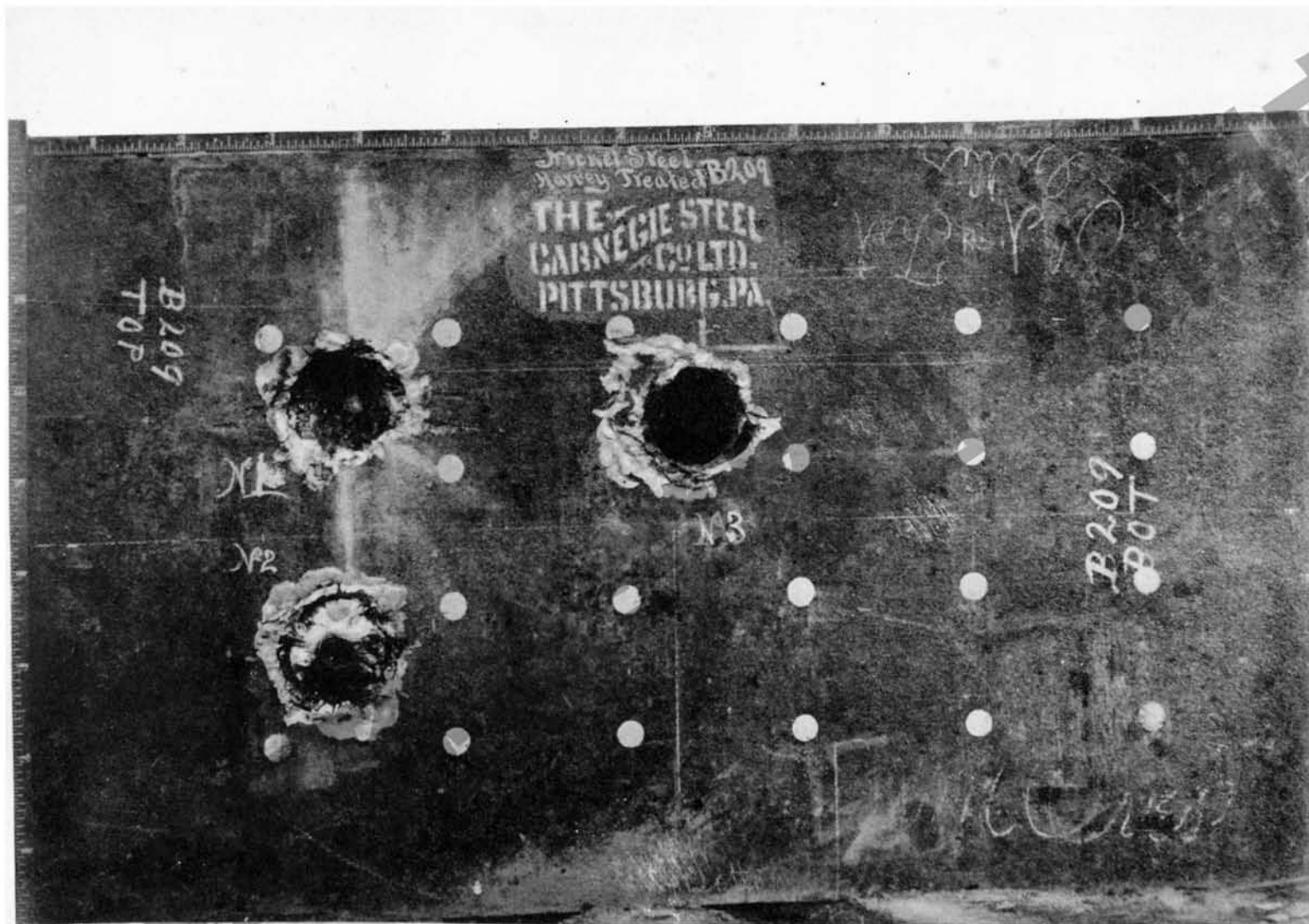
## PLAQUE B-209.

Essayée au Polygone d' Indian Head le 15 et le 29 mars 1895.  
Fixée sur un matelas de bois de chêne de 91.4 cm d'épaisseur par 24 boulons.  
Angle de tir pour tous les coups, approximativement normal.

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 10<sup>0</sup> pouces (25.4 cm) Projectile: Obus de rupture Carpenter du poids de 226.8 kg. Vitesse au choc: 567 m. Force vive au choc: 3696 tm; ou, 113 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 22.9 cm. Obus complètement détruit, la pointe restant soudée dans la plaque. Écaillage, comme d'ordinaire, de la face durcie, sur un diamètre de 50.8 cm à 55.3 cm. Aucune fente dans la plaque.
- 2<sup>e</sup> COUP: Même canon et même projectile qu'au premier coup. Vitesse au choc: 589. m. Force vive au choc: 4002 tm; ou, 122 tm par tonne de plaque. Pénétration et autres résultats semblables à ceux du premier coup.
- 3<sup>e</sup> COUP: Canon de 12 pouces (30.4 cm) Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 385.4 kg. Vitesse au choc: 566 m. Force vive au choc: 6314 tm; ou, 193 tm par tonne de plaque. Plaque perforée. Pointe de l'obus rompue. Corps de l'obus fortement entaillé et fendu. Gonflement d'environ 1.2 cm de hauteur produit sur la face avant de la plaque. Écaillage sur une surface de 60.9 cm. Aucune fente.
- 4<sup>e</sup> COUP: Même canon. Projectile: Obus de rupture Carpenter du poids de 385.4 kg. Vitesse au choc, force vive au choc et pénétration les mêmes qu'au 3<sup>e</sup> coup. Obus brisé, une partie restant engagée dans le trou. Gonflement avant de 0.9 cm de hauteur. Arrière bossage détaché. Plaque fendue de haut en bas par les impacts 3 et 4.
- 5<sup>e</sup> COUP: Même canon. Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 385.4 kg. Vitesse au choc: 621 m. Force vive au choc: 7579 tm; ou, 232 tm par tonne de plaque. Plaque perforée. Obus brisé en un grand nombre d'éclats. Arrière bossage détaché. Nouvelle fente produite entre cet impact et l'impact numéro 3. Partie gauche de la plaque inclinée de 15.2 cm vers le devant.

*Dans les conditions du 3<sup>e</sup> coup, la valeur de  $K$  dans la formule de Jacob DeMarré est 1.742, ce qui est 1.30 de la valeur normale de ce coefficient, et pour le 5<sup>e</sup> coup 2.174, ou, 1.42 de la valeur de ce coefficient.*





BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL  
EXPERIMENTAL ARMOR PLATE, B-209.

Dimensions 182 inches x 102 inches x 14 inches (flat). Weight 73200 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE  
ET À FACE DURCIE, B-209.

Dimensions 4.59 m x 2.59 m x 35.6 cm (plate). Poids 33202 kg.



14 INCH NICKEL STEEL FACE HARDENED SIDE ARMOR FOR U. S. BATTLESHIP "IOWA."

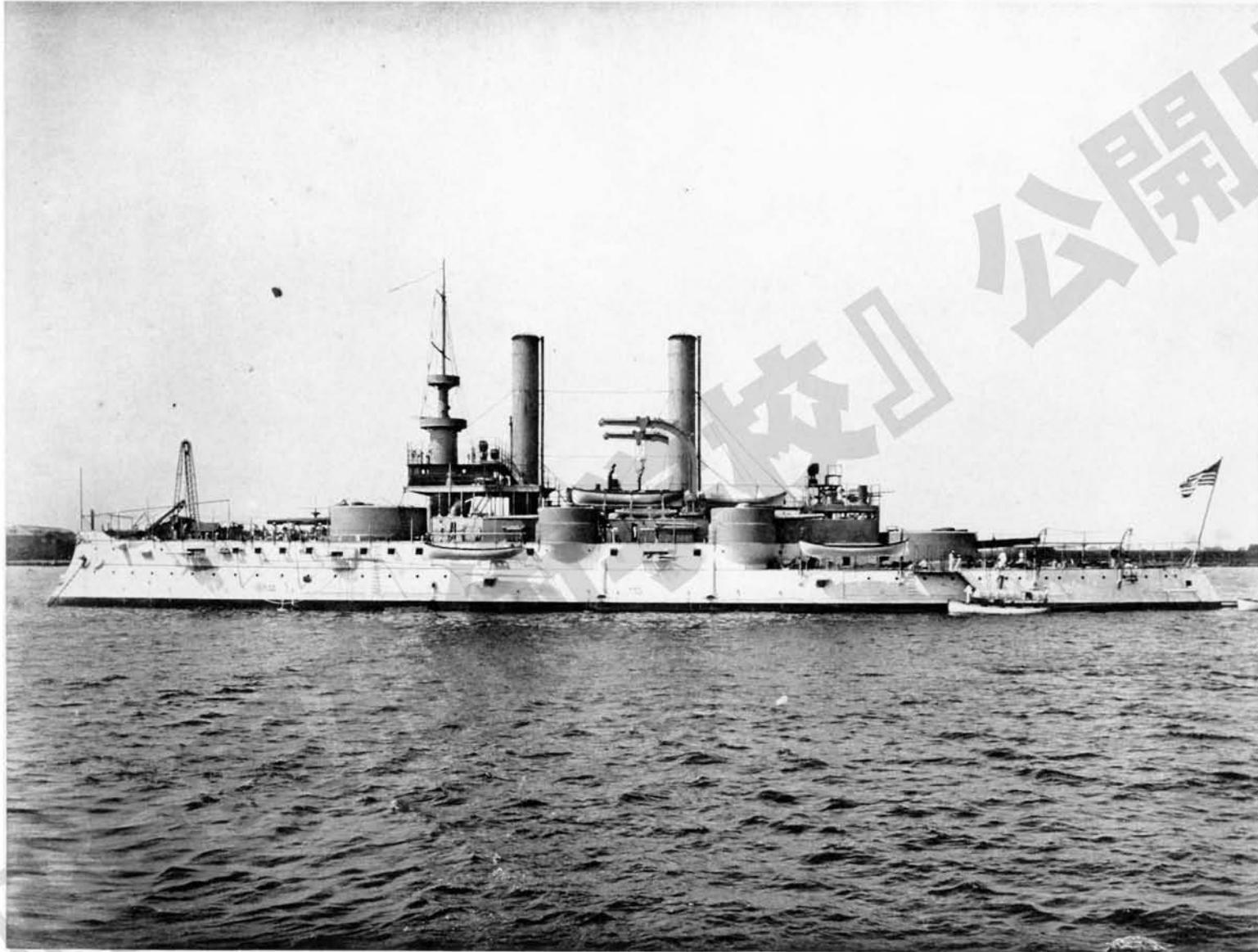
Six plates set up for inspection.

Dimensions of each plate 192 x 92 x 14 inches. Weight 59700 pounds.

CUIRASSE DE CEINTURE DE 35.6 cm EN ACIER NICKEL À FACE DURCIE POUR LE CUIRASSÉ  
D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "IOWA."

Six plaques montées pour inspection.

Dimensions de chaque plaque 4.87 m x 2.36 m x 35.6 cm . Poids 27080 kg .



COPYRIGHT, W. H. RAU, PHILA.

UNITED STATES BATTLESHIP "IOWA."

LE CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "IOWA."

## PLATE B-230.

Tested at Indian Head Proving Ground, September 4th, 1893.

Backed with 5 inches of oak timber at top and increased to 12 inches at bottom to conform to bevel line, and secured to target structure representing the framing in rear of belt armor of the Battleship "IOWA."

Angle of fire for all rounds, approximately normal.

- 
- 1st ROUND: 10-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 500 pounds. Striking velocity 1482 feet per second. Striking energy 7622 foot tons; or, 290 foot tons per ton of plate. Estimated penetration  $3\frac{3}{4}$  inches. Shell completely broken up, 6 inches of head remaining in shot hole, dropping out after impact No. 3. No cracks whatever. Usual flaking of hard face.
- 2nd ROUND: 10-inch B. L. R. Projectile: Same as 1st round. Striking velocity 1856 f. s. Striking energy 11954 foot tons; or, 454 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 11 inches. Shell broken up; head remaining welded in plate. Flaking of hard face for a diameter of about 17 inches. No cracks in plate.
- 3rd ROUND: 12-inch B. L. R. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 850 pounds. Striking velocity 1800 f. s. Striking energy 19114 foot tons; or, 727 foot tons per ton of plate. Penetration through. Shell broken up, head remained in shot hole, balance of shell falling in front of plate. Back bulge of plate broken out. Plate cracked from top to bottom through this impact, and impact No. 2.

*For the conditions of the 3rd Round the value of the K in the formula of Jacob DeMarre is 1283, which is 1.26 of the normal value of this coefficient.*

## PLAQUE B-230.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 4 septembre 1893.

Fixée sur un matelas de bois de chêne, taillé suivant la forme de l'équerre de la plaque, ayant 12.7 cm d'épaisseur au can supérieur, et 30.4 cm au can inférieur, soutenu par une charpente représentant la membrure sous ceinture du Cuirassé "IOWA."

Angle de tir pour tous les coups, approximativement normal.

- 
- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 10 pouces (25.4 cm). Projectile: Obus de rupture Carpenter, du poids de 226.8 kg. Vitesse au choc: 451.6 m. Force vive au choc: 2360 tm; ou, 90 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 9.5 cm. Obus complètement brisé, 15.2 cm de la tête restant engagée dans le trou, et tombant après l'impact numéro 3.
- 2<sup>e</sup> COUP: Même canon et même projectile. Vitesse au choc: 562.7 m. Force vive au choc: 3701 tm; ou, 141 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 27.9 cm. Obus brisé, la tête restant soudée dans la plaque. Écaillage de la face durcie sur un diamètre d'environ 43.2 cm. Aucune fente dans la plaque.
- 3<sup>e</sup> COUP: Canon de 12 pouces, (30.4 cm). Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling du poids de 385.5 kg. Vitesse au choc: 548 m. Force vive au choc: 5925 tm; ou, 225 tm par tonne de plaque. Perforation complète: Obus brisé, la tête restant engagée dans le trou, le reste tombant devant la plaque. Arrière bossage détaché. Plaque fendue de haut en bas par cet impact et l'impact numéro 2.

*Dans les conditions du 4<sup>e</sup> coup, la valeur de K dans la formule de Jacob DeMarre est 1921, ce qui est 1.26 de la valeur normale de ce coefficient.*



35.6 cm.



17.8 cm.

**BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL ARMOR PLATE, B-230.**

REPRESENTING U. S. BATTLESHIP "IOWA" 14 INCH SIDE ARMOR.  
 Dimensions, 192 x 89 x 14 inches. (Flat and bevelled to 7 inches at bottom edge). Weight 58,950 pounds.

**ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE ET À FACE DURCIE, B-230.**

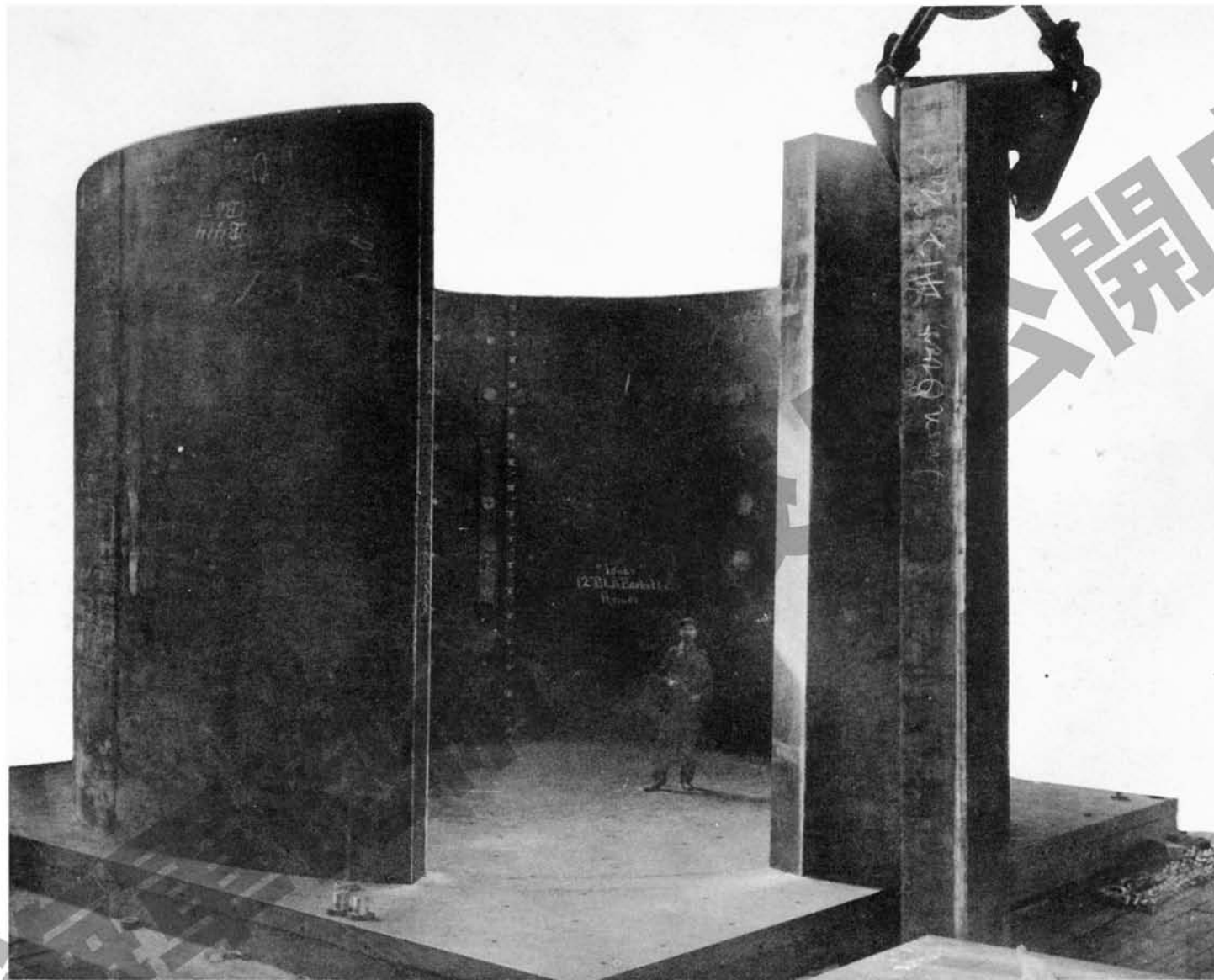
Représentant la Cuirasse de ceinture de 35.6 cm du Cuirassé d'Escadre des États-Unis "Iowa."  
 Dimensions 4.87 m x 2.26 m x 35.6 cm. (Plane, équerrée à une épaisseur de 17.7 cm au can inférieur.) Poids 26740 kg.

14 inches.



7 inches.





**NICKEL STEEL FACE HARDENED BARBETTE  
FOR 12 INCH B. L. R. TURRET, UNITED STATES BATTLESHIP "IOWA."**

Outside diameter, 27 feet 6 inches. Height 17 feet 5 inches. Thickness of plates, 10, 12½ and 15 inches. Largest plate, 209 x 113 x 15 inches.  
Total weight of barbette 367 gross tons. Weight 42.2 tons.

BARBETTE EN ACIER NICKEL À FACE DURCIE POUR CANONS DE 12 POUCES (30.4 cm) EN  
TOURELLE DU CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "IOWA."

Diamètre extérieur 8.38 m. Épaisseur des plaques 25.4, 31.8, 38.1 cm.  
Hauteur - 5.31 m. La plus grande plaque 5.31 x 2.87 x 38.1 cm.  
Poids total de la Barbette 372.8 tonnes. Poids 42.8 tonnes.





UNITED STATES COAST DEFENSE MONITOR "MONADNOCK."

---

LE MONITOR GARDE-CÔTES DES ÉTATS-UNIS "MONADNOCK."

## PLATE B-325.

Tested at St. Petersburg, Russia, September 30th, 1895.

Backed with 12 inches of oak timber, and one 1½-inch iron skin plate and secured to backing by 12 armor bolts.  
Angle of fire for first three rounds approximately normal, that for the fourth round 3 degrees from normal.

- 1st ROUND: 6-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Poutilofsk shell, weighing 88 pounds. Striking velocity 2589 feet per second. Striking energy 4093 foot tons; or, 350 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 7.9 inches. Shell broken up. Head welded in plate. Largest piece recovered weighed 10¼ pounds. Usual flaking of hard face. No cracks in plate.
- 2nd ROUND: 6-inch B. L. R. Projectile same as 1st round. Striking velocity 2597 f. s. Striking energy 4118 foot tons; or, 352 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 8.5 inches. Results similar to 1st round.
- 3rd ROUND: 6-inch B. L. R. Projectile: Poutilofsk shell, weighing 87.3 pounds. Striking velocity 2891 f. s. Striking energy 5064 foot tons; or, 433 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 10.2 inches. Results similar to previous rounds.
- 4th ROUND: 9-inch B. L. R. Projectile: Poutilofsk shell, weighing 402.7 pounds. Striking velocity 1879 f. s. Striking energy 9855 foot tons; or, 842 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 11¾ inches. Shell completely shattered, largest piece recovered weighed 37 pounds, head remained welded in plate. Usual flaking of hard face. Three cracks developed from this impact; one extending to top of plate, others to impacts Nos. 1 and 2.

*For the conditions of the 3rd round, the value of K in the formula of Jacob DeMarre is 1.406, which is 1.38 of the normal value of this coefficient; and for the 4th round 1.448; or, 1.42 of the normal value of the coefficient.*

## PLAQUE B-325.

Essayée à St. Pétersbourg, Russie, le 30 septembre 1895.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 30.4 cm d'épaisseur et une tôle d'acier de 3.8 cm d'épaisseur par 12 boulons.  
Angle de tir pour les trois premiers coups approximativement normal, et à 3 degrés du normal pour le quatrième coup.

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 6 pouces (15.2 cm). Projectile: Obus Poutilofsk, du poids de 39.9 kg. Vitesse au choc: 789 m. Force vive au choc: 1267 tm; ou, 109 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 20.6 cm. Bris de l'obus. La tête reste soudée dans la plaque. Éclat maximum retrouvé pesant 4.5 kg. Écaillage, comme d'ordinaire, de la face durcie. Aucune fente dans la plaque.
- 2<sup>e</sup> COUP: Même canon et même projectile. Vitesse au choc: 791.6 m. Force vive au choc: 1275 tm; ou, 109 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 21.5 cm. Résultats semblables à ceux du premier coup.
- 3<sup>e</sup> COUP: Même canon. Projectile: Obus Poutilofsk du poids de 39.5 kg. Vitesse au choc: 881 m. Force vive au choc: 1568 tm; ou, 134 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 25.6 cm. Résultats semblables à ceux des coups précédents.
- 4<sup>e</sup> COUP: Canon de 9 pouces (22.8 cm). Projectile: Obus Poutilofsk, du poids de 182.6 kg. Vitesse au choc: 572 m. Force vive au choc: 3051 tm; ou, 261 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 29.7 cm. Obus complètement brisé, la tête restant soudée dans le trou. Éclat maximum retrouvé pesant 16.7 kg. Écaillage, comme d'ordinaire, de la face durcie. Trois fentes sont produites par cet impact, l'une s'étendant au haut de la plaque et les autres aux impacts 1 et 2.

*Pour les conditions du 3<sup>e</sup> coup, la valeur de K dans la formule de Jacob DeMarre est 2.105, ce qui est 1.38 de la valeur normale de ce coefficient.*

*Pour les conditions du 4<sup>e</sup> coup, la valeur de K dans la formule de Jacob DeMarre est 2.167, ce qui est 1.42 de la valeur normale de ce coefficient.*

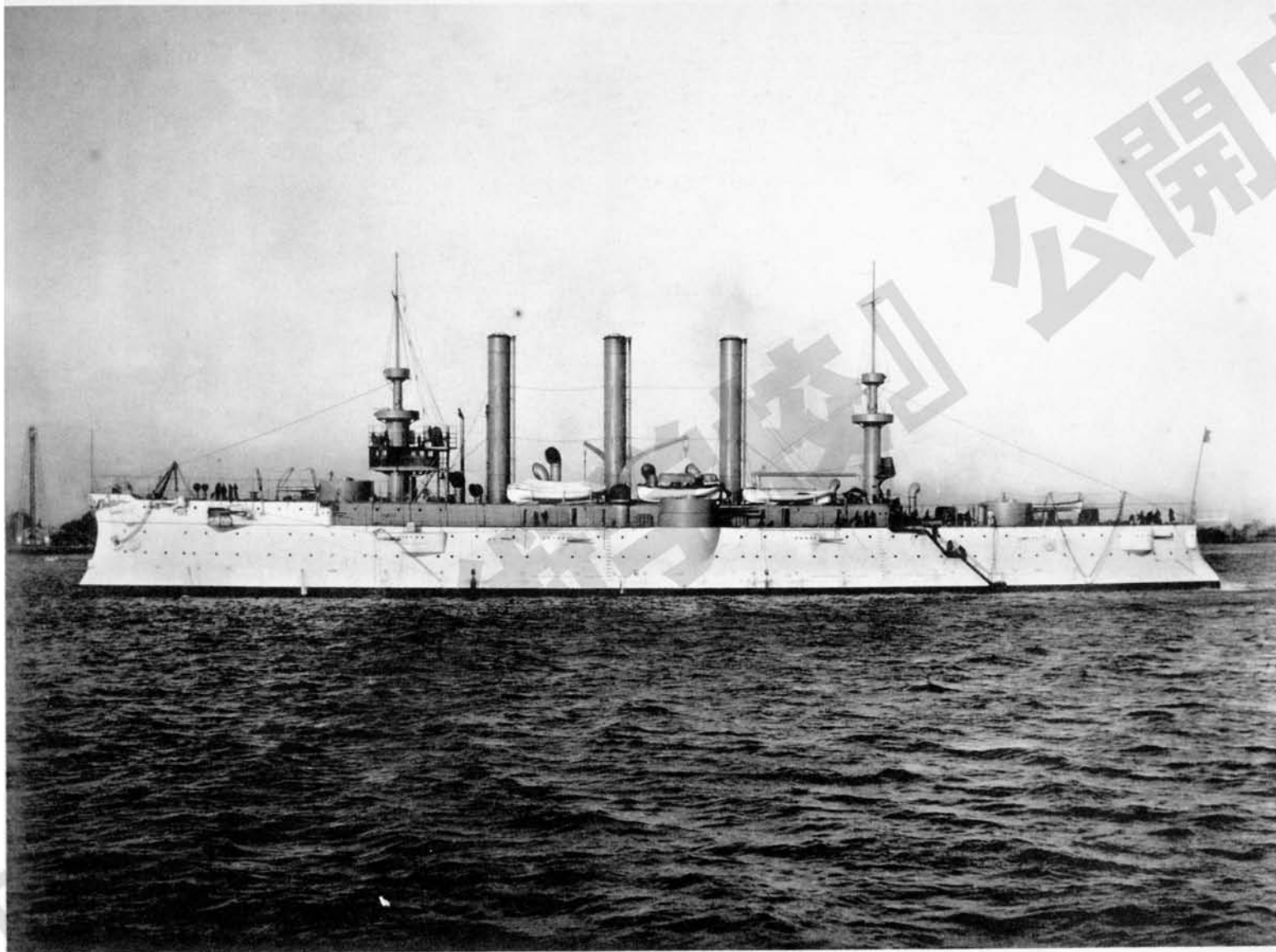


BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL TRIAL  
ARMOR PLATE, B-325.

Dimensions 96 x 96 x 10 inches (flat). Weight 26,180 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE ET  
À FACE DURCIE, B-325.

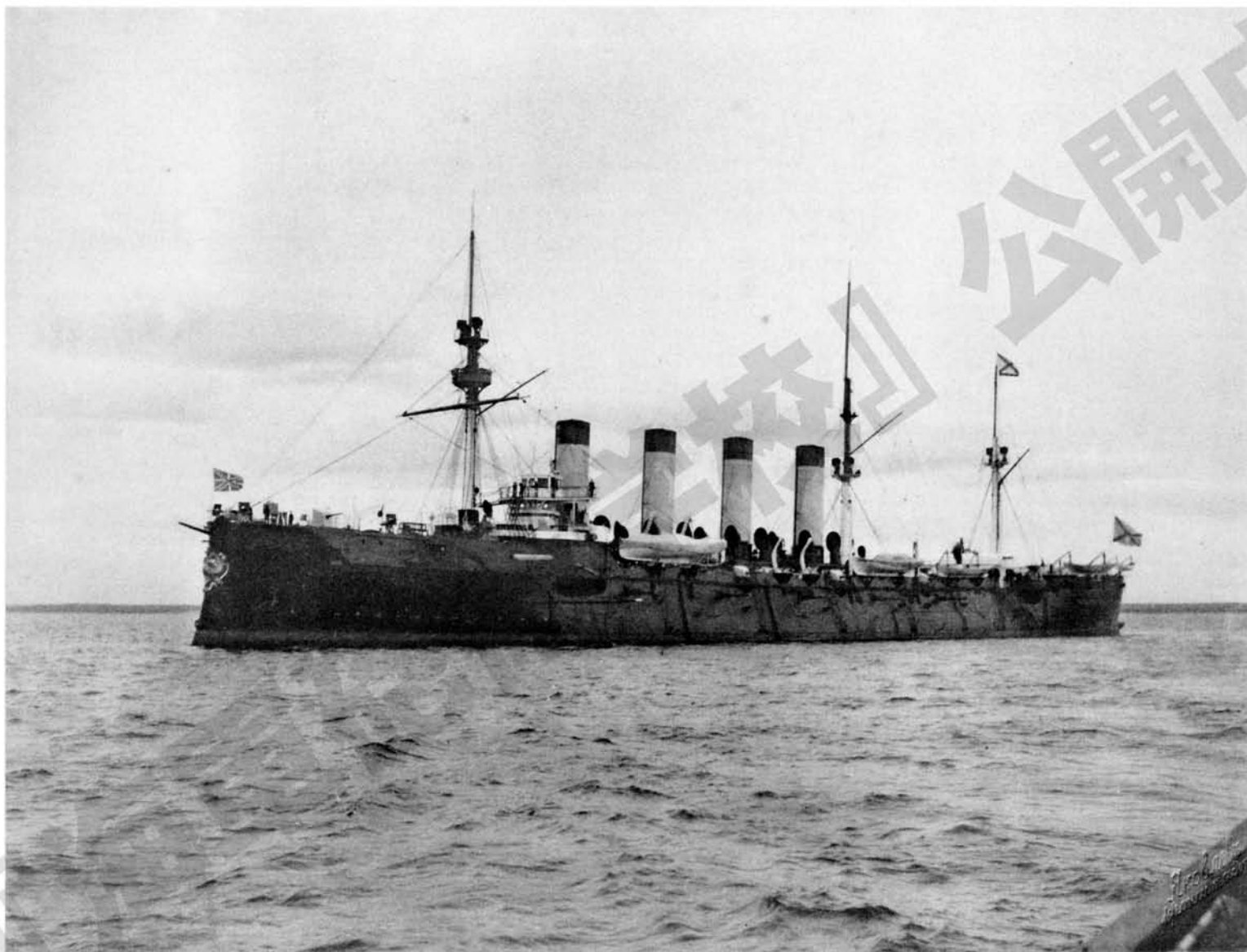
Dimensions 2.44 m x 2.44 m x 25.4 cm (plate). Poids 11875 kg .



COPYRIGHT, W. H. RAU, PHILA.

UNITED STATES ARMORED CRUISER "BROOKLYN."

LE CROISEUR CUIRASSÉ DES ÉTATS-UNIS "BROOKLYN."



IMPERIAL RUSSIAN ARMORED CRUISER "ROSSIA."

LE CROISEUR CUIRASSÉ "ROSSIA" DE LA MARINE IMPÉRIALE RUSSE.

## PLATE R-12.

Tested at Indian Head Proving Ground, March 12, 1896.  
 Backed with 36 inches of oak timber and secured to backing by 12 armor bolts.  
 Angle of fire for all rounds, approximately normal.

- 1st ROUND: 4-inch Rapid Firing Gun. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 33 pounds. Striking velocity 1738 feet per second. Striking energy 692 foot tons; or, 99 foot tons per ton of plate. Estimated penetration  $\frac{3}{4}$  of an inch. Plate otherwise uninjured. Usual flaking of hard face. Shell completely broken up. Largest piece recovered weighed  $2\frac{1}{2}$  pounds.  
 Gun and projectile for rounds 2 to 5 same as for 1st round.
- 2nd ROUND: Striking velocity 1660 f. s. Striking energy 631 foot tons; or, 90 foot tons per ton of plate. Estimated penetration  $\frac{1}{2}$  of an inch. Otherwise results similar to round 1.
- 3rd ROUND: Striking velocity 1691 f. s. Striking energy 655 foot tons; or, 94 foot tons per ton of plate. Estimated penetration  $\frac{3}{4}$  of an inch. Otherwise results similar to rounds 1 and 2.
- 4th ROUND: Striking velocity 1754 f. s. Striking energy 705 foot tons; or, 101 foot tons per ton of plate. Estimated penetration  $\frac{3}{4}$  of an inch. Otherwise results similar to previous rounds except that a crack due to shock developed across the upper right hand corner. (View shows plate inverted.)
- 5th ROUND: Striking velocity 1770 f. s. Striking energy 716 foot tons; or, 102 foot tons per ton of plate. Estimated penetration  $\frac{3}{4}$  of an inch. Otherwise results similar to previous rounds.
- 6th ROUND: 5-inch R. F. G. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 50 pounds. Striking velocity 1712 f. s. Striking energy 1017 foot tons; or, 145 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 2 inches. Otherwise results similar to previous rounds. Corner of plate which was cracked by the 4th round detached by this projectile.

*For the conditions of the 6th round the value of K in the formula of Jacob DeMarre is 1174, which is 1.15 of the normal value of this coefficient.*

## PLAQUE R-12.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 12 mars 1896.  
 Fixée sur un matelas de bois de chêne de 91.4 cm d'épaisseur par 12 boulons.  
 Angle de tir pour tous les coups, approximativement normal.

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon à tir rapide de 4 pouces (10.2 cm). Projectile: Obus de rupture Carpenter, du poids de 15 kg. Vitesse au choc: 529 m. Force vive au choc: 214 tm; ou, 31 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée 19 mm. Plaque autrement saine. Écaillage, comme d'ordinaire, de la face durcie. Obus complètement brisé, le plus gros éclat retrouvé pesant 1.1 kg.  
 Même canon et projectile pour les coups 2 à 5 que pour le 1<sup>er</sup> coup.
- 2<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 505 m. Force vive au choc: 195 tm; ou, 28 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée 13 mm. Résultats, autrement, semblables à ceux du premier coup.
- 3<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 515 m. Force vive au choc: 203 tm; ou, 29 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 19 mm. Résultats semblables à ceux des coups précédents.
- 4<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 534 m. Force vive au choc: 218 tm; ou, 31 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée 19 mm. Résultats semblables aux autres coups sauf qu'une fente due au choc s'est produite à travers l'angle droit d'en haut. (La vue montre la plaque en sens inverse).
- 5<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 540 m. Force vive au choc: 222 tm; ou, 32 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 19 mm. Résultats semblables aux autres coups.
- 6<sup>e</sup> COUP: Canon de 5 pouces (12.7 cm) à tir rapide. Projectile: Obus de rupture: Wheeler-Sterling, du poids de 22.7 kg. Vitesse au choc: 522 m. Force vive au choc: 315 tm; ou, 45 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 50.8 mm. Résultats semblables aux autres coups. L'angle droit de la plaque, fendu par le 4<sup>e</sup> coup, est détaché par cet impact.

*Dans les conditions du 6<sup>e</sup> coup la valeur de K dans la formule de Jacob de Marre est 1757, ce qui est 1.15 de la valeur normale de ce coefficient.*





BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED, FACE HARDENED NICKEL STEEL ARMOR  
PLATE, R-12.

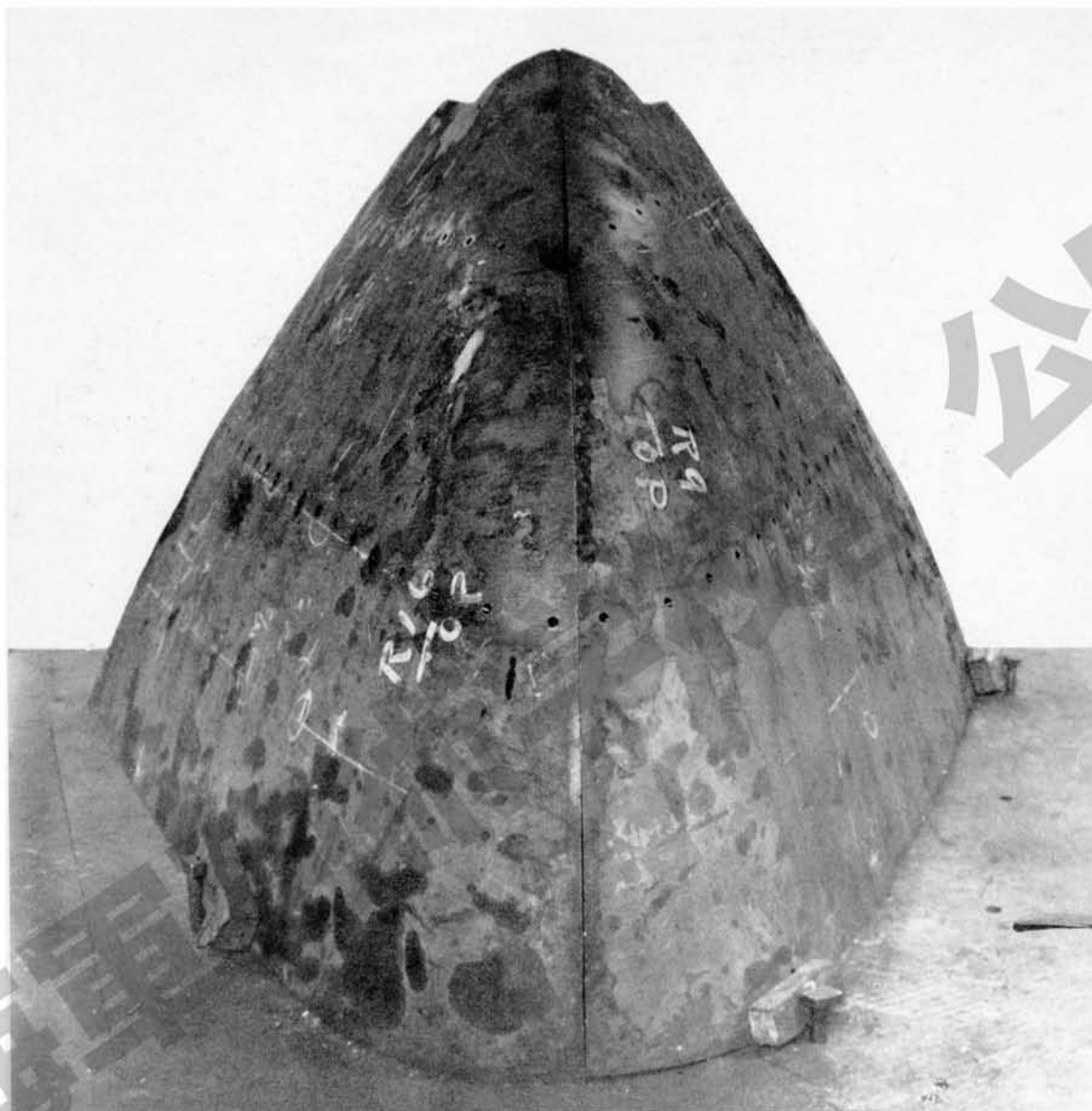
REPRESENTING THE 5-INCH SIDE ARMOR OF THE IMPERIAL RUSSIAN ARMORED CRUISER "ROSSIA."

Dimensions  $\frac{100}{121}$  inches x  $\frac{102}{111}$  inches x 5 inches. Tapered to  $2\frac{1}{2}$  inches and  $3\frac{3}{4}$  inches (curved). Weight 15,660 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL REFORGÉE  
ET À FACE DURCIE, R-12.

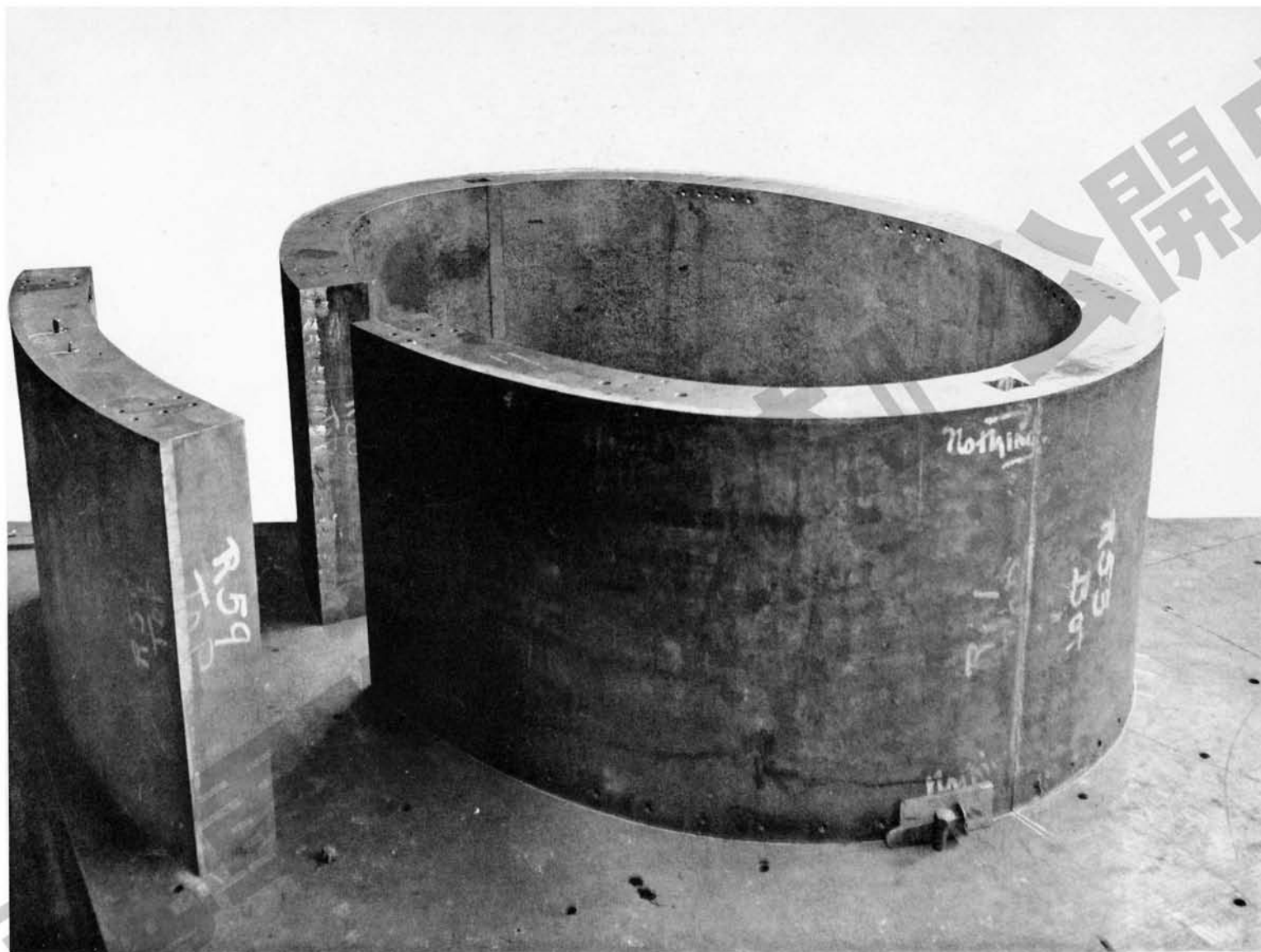
Représentant la Cuirasse des flancs de 12,7 cm du Croiseur Cuirassé "Rossia" de la Marine Impériale Russe.

Dimensions  $\frac{2.54}{10}$  m x  $\frac{2.59}{10}$  m x 12,7 cm. Épaisseur décroissant à 6,35 cm et à 9,53 cm (courbée). Poids 7103 kg.



NICKEL STEEL FACE HARDENED BELT ARMOR STERN PLATES  
FOR  
IMPERIAL RUSSIAN ARMORED CRUISER "ROSSIA."

PLAQUE ARRIÈRE DE LA CUIRASSE DE CEINTURE EN ACIER NICKEL, À FACE DURCIE POUR LE  
CROISEUR CUIRASSÉ "ROSSIA" DE LA MARINE IMPÉRIALE RUSSE.



NICKEL STEEL FACE HARDENED CONNING TOWER  
FOR  
IMPERIAL RUSSIAN ARMORED CRUISER "ROSSIA."

BLOCKHAUS EN ACIER NICKEL À FACE DURCIE POUR LE  
CROISEUR CUIRASSÉ "ROSSIA" DE LA MARINE IMPÉRIALE RUSSE.

## PLATE R-44.

Tested at Indian Head Proving Ground, May 13, 1897.

Backed with 36 inches of oak timber and secured to backing with 12 armor bolts.

Angle of fire for all rounds, approximately normal.

- 1st ROUND: 6-inch Rapid Fire Gun. Projectile: Holtzer Armor Piercing shell, weighing 100 pounds. Striking velocity 1887 feet per second. Striking energy 2394 foot tons; or, 151 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 2 inches. Shell completely destroyed, head remained welded in plate. Usual flaking of hard face around impact. No cracks in plate.  
(Gun and projectile for rounds 2 to 5, same as given for 1st round.)
- 2nd ROUND: Striking velocity 1826 f. s. Striking energy 2314 foot tons; or, 146 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 5 inches.
- 3rd ROUND: Striking velocity 1885 f. s. Striking energy 2469 foot tons; or, 156 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 5 inches.
- 4th ROUND: Striking velocity 1845 f. s. Striking energy 2363 foot tons; or, 150 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 6 inches.
- 5th ROUND: Striking velocity 1866 f. s. Striking energy 2417 foot tons; or, 153 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 6 inches.
- 6th ROUND: 4-inch R. F. G. Projectile: Carpenter Armor Piercing Shell, weighing 33 pounds. Striking velocity 1991 f. s. Striking energy 907 foot tons; or, 57 foot tons per ton of plate. Estimated penetration, 2 inches.
- 7th ROUND: Gun and projectile same as for 6th round. Striking velocity 1958 f. s. Striking energy 878 foot tons; or, 56 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 2 inches.
- 8th ROUND: Gun and projectile same as for 6th round. Striking velocity 1959 f. s. Striking energy 878 foot tons; or, 56 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 2 inches.
- 9th ROUND: This round fired at the request of the Carnegie Steel Co., Ltd., the group of Armor represented by this plate having been accepted by the Russian Government after the eighth round. 6-inch R. F. G. Projectile: Holtzer Armor Piercing shell, weighing 100 pounds. Striking velocity 2149 f. s. Striking energy 3205 foot tons; or, 203 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 7 inches.

Rounds 6, 7 and 8 were fired at thin, or beveled part of plate.

The results, penetration excepted, in all cases were similar to those given above under 1st Round.

*For the conditions of the 9th Round the value of the K in formula of Jacob DeMarre is 1308, which is 1.28 of the normal value of this coefficient.*

## PLAQUE R-44.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 13 mai, 1897.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 91.4 cm d'épaisseur par 12 boulons.

Angle de tir pour tous les coups, approximativement normal.

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 6 pouces (15.2 cm) à tir rapide. Projectile: Obus de rupture Holtzer, du poids de 45.4 kg. Vitesse au choc: 575 m. Force vive au choc: 741 tm; ou, 47 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée 5.17 cm. Obus complètement détruit, la tête restant soudée dans la plaque. Écaillage de la face durcie, comme d'ordinaire, autour de l'impact. Aucune fente dans la plaque.  
Même canon et même projectile pour les coups 2 à 5 que pour le premier coup.
- 2<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 556 m. Force vive au choc: 716 tm; ou, 45 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 12.7 cm.
- 3<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 574 m. Force vive au choc: 765 tm; ou, 49 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 12.7 cm.
- 4<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 562 m. Force vive au choc: 732 tm; ou, 47 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 15.2 cm.
- 5<sup>e</sup> COUP: Vitesse au choc: 568 m. Force vive au choc: 748 tm; ou, 48 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 15.2 cm.
- 6<sup>e</sup> COUP: Canon de 4 pouces, (10.2 cm) à tir rapide. Projectile: Obus de rupture Carpenter, du poids de 15 kg. Vitesse au choc: 607 m. Force vive au choc: 281 tm; ou, 17.6 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 5.1 cm.
- 7<sup>e</sup> COUP: Même canon et projectile que pour le 6<sup>e</sup> coup. Vitesse au choc, 597 m. Force vive au choc: 272 tm; ou, 17 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 5.1 cm.
- 8<sup>e</sup> COUP: Même canon et projectile que pour le 6<sup>e</sup> coup. Vitesse au choc: 597 m. Force vive au choc: 272 tm; ou, 17 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 5.1 cm.
- 9<sup>e</sup> COUP: Ce coup fut tiré sur la demande de la "Carnegie Steel Co., Ltd.," le groupe de blindage, représenté par cette plaque, ayant été accepté par le gouvernement russe après le 8<sup>e</sup> coup. Canon de 6 pouces, (15.2 cm) à tir rapide. Projectile: Obus de rupture Holtzer, du poids de 45.4 kg. Vitesse au choc: 655 m. Force vive au choc: 992 tm; ou, 63 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 17.8 cm.  
Les coups 6, 7 et 8 furent tirés contre la partie mince ou équerée de la plaque.  
Les résultats pour tous les coups, sauf la pénétration, furent semblables à ceux du premier coup.

*Dans les conditions du 9<sup>e</sup> coup, la valeur de K dans la formule de Jacob DeMarre est 1958, ce qui est 1.28 de la valeur normale de ce coefficient.*



**BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL ARMOR PLATE, R-44.**

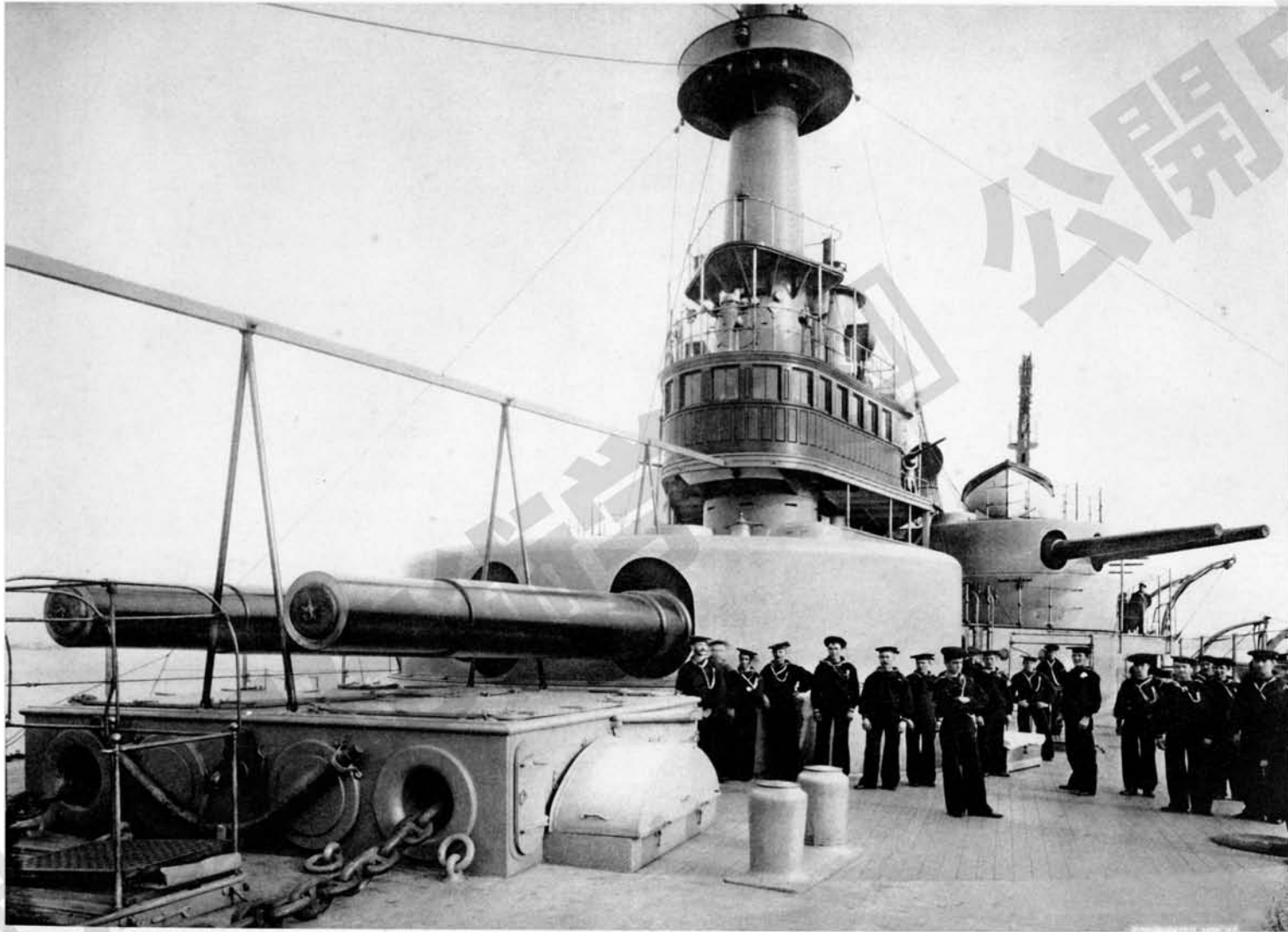
REPRESENTING THE 8-INCH SIDE ARMOR OF THE IMPERIAL RUSSIAN ARMORED CRUISER "ROSSIA,"  
 Dimensions 193 x 94 x 8 inches, (Tapered to 4 inches at bottom. Slightly curved.) Weight 35350 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE ET À FACE DURCIE, R-44.

Représentant la Cuirasse des flancs de 20.3 cm du Croiseur Cuirassé "Rossia" de la Marine Impériale Russe. Dimensions 4.8 m x 2.39 m x 20.3 cm (Equerrée à une épaisseur de 10.2 cm au can inférieur et légèrement courbée). Poids 16035 kg.







COPYRIGHT, W. H. RAU, PHILA.

FORWARD 13 INCH B. L. R. TURRET OF U. S. BATTLESHIP "INDIANA."

TOURELLE DE L'AVANT POUR CANONS DE 13 POUCHES (33 cm) DU CUIRASSÉ D'ESCADRE  
DES ÉTATS-UNIS "INDIANA."





COPYRIGHT, W. H. RAU, PHILA.

UNITED STATES BATTLESHIP "INDIANA."

LE CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "INDIANA."

## PLATE B-603.

Tested at Indian Head Proving Ground, March 18, 1897.

Backed with 12 inches of oak timber and two ½-inch steel skin plates, and secured to backing by 24 armor bolts.

Angle of fire for both rounds approximately normal.

1st ROUND: 10-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 500 pounds. Striking velocity 1293 feet per second. Striking energy 5802 foot tons; or, 205 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 4 inches. Shell broken into small fragments; head being welded in plate. No cracks developed, but the usual flaking of the hard face resulted.

2nd ROUND: 10-inch B. L. R. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 500 pounds. Striking velocity 1850 f. s. Striking energy 11877 foot tons; or, 420 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 9 inches. Otherwise, results similar to 1st round.

*For the conditions of the 2nd round the value of K in the formula of Jacob DeMarre is 1205, which is 1.18 of the normal value of this coefficient.*

## PLAQUE B-603.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 18 mars 1897.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 30.5 cm d'épaisseur et deux tôles d'acier de 1.3 cm par 24 boulons.

Angle de tir pour les deux coups approximativement normal.

1<sup>er</sup> COUP: Canon de 10 pouces (25.4 cm). Projectile: Obus de rupture Carpenter, du poids de 226 kg. Vitesse au choc: 396 m. Force vive au choc: 1799 tm; ou, 63 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 10.2 cm. Obus brisé en petits éclats, la tête restant soudée dans la plaque. Aucune fente, mais écaillage de la face durcie, comme d'ordinaire.

2<sup>e</sup> COUP: Même canon. Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 226 kg. Vitesse au choc: 564 m. Force vive au choc: 3677 tm; ou, 130 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 23 cm. Les résultats furent, autrement, semblables à ceux du premier coup.

*Dans les conditions du 2<sup>e</sup> coup, la valeur de K dans la formule de Jacob de Marre est 1804, ce qui est 1.18 de la valeur normale de ce coefficient.*



41.9 cm .



24.1 cm .

**BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL ARMOR PLATE, B-603.**

REPRESENTING U. S. BATTLESHIP "KEARSARGE" 16½ INCH AMIDSHIP SIDE ARMOR.  
 Dimensions 192 x 89 x 16½ inches. Tapered to 9½ inches at bottom edge (flat). Weight 63520 pounds.

**ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE ET À FACE DURCIE, B-603.**

Représentant la Cuirasse de Ceinture de 41.9 cm, Plaque Milieu du Cuirassé d'Escadre des États-Unis "Kearsarge."  
 Dimensions 4.88 m x 2.26 m x 41.9 cm décroissant à 24.1 cm au can inférieur (plate). Poids 28813 kg .

16½ inch.



9½ inch.

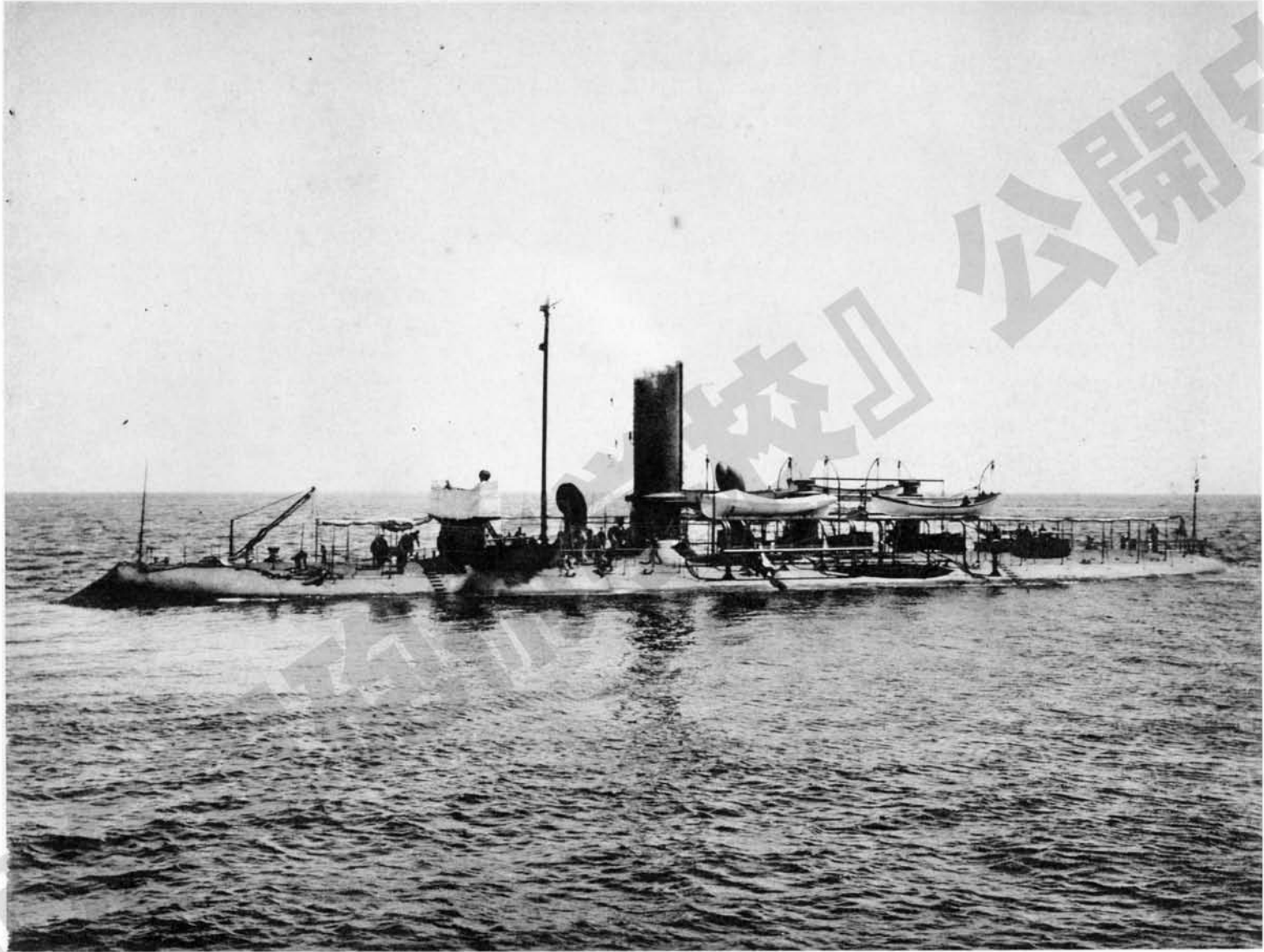


UNITED STATES HARBOR DEFENSE RAM "KATAHDIN,"

Before launching, showing SIDE and DECK ARMOR all of which was manufactured, machined and bent to shape by  
THE CARNEGIE STEEL COMPANY, LIMITED,  
and all of which fitted without difficulty.

LE BÉLIER GARDE-CÔTES DES ÉTATS-UNIS "KATAHDIN,"

Avant lancement et montrant la cuirasse de ceinture et de pont, dont le tout a été fabriqué, raboté et cintré par la  
"Carnegie Steel Company, Limited," et mis en place sans aucune difficulté.



UNITED STATES HARBOR DEFENSE RAM "KATAHDIN."

LE BÉLIER GARDE-CÔTES DES ÉTATS-UNIS "KATAHDIN."

## PLATE B-480.

Tested at Indian Head Proving Ground, February 8, 1897.

Backed with 12 inches of oak timber and two ½-inch skin plates, and secured to backing by 30 armor bolts.

Angle of fire for both rounds approximately normal.

---

1st ROUND: 5-inch Rapid Fire Gun. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 50 pounds. Striking velocity 1522 feet per second. Striking energy 804 foot tons; or, 41 foot tons per ton of plate. Estimated penetration ¾-inch. Projectile broken up. Only two pieces recovered, largest of which, weighed 4¾ pounds. No flaking of hard face. No cracks in plate.

2nd ROUND: Same gun and same type of projectile as in first round. Striking velocity 1977 f. s. Striking energy 1370 foot tons; or, 70 foot tons per ton of plate. Head of shell just penetrated plate, tearing out back bulge. Shell destroyed, one-half falling in front of plate. Usual flaking of hard face. No cracks in plate.

*For the conditions of the 2nd round the value of K in the formula of Jacob DeMarre is 1584, which is 1.55 of the normal value of this coefficient.*

---

 PLAQUE B-480.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 8 février 1897.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 30.5 cm d'épaisseur et deux tôles d'acier de 1.3 cm d'épaisseur par 30 boulons.

Angle de tir pour les deux coups approximativement normal.

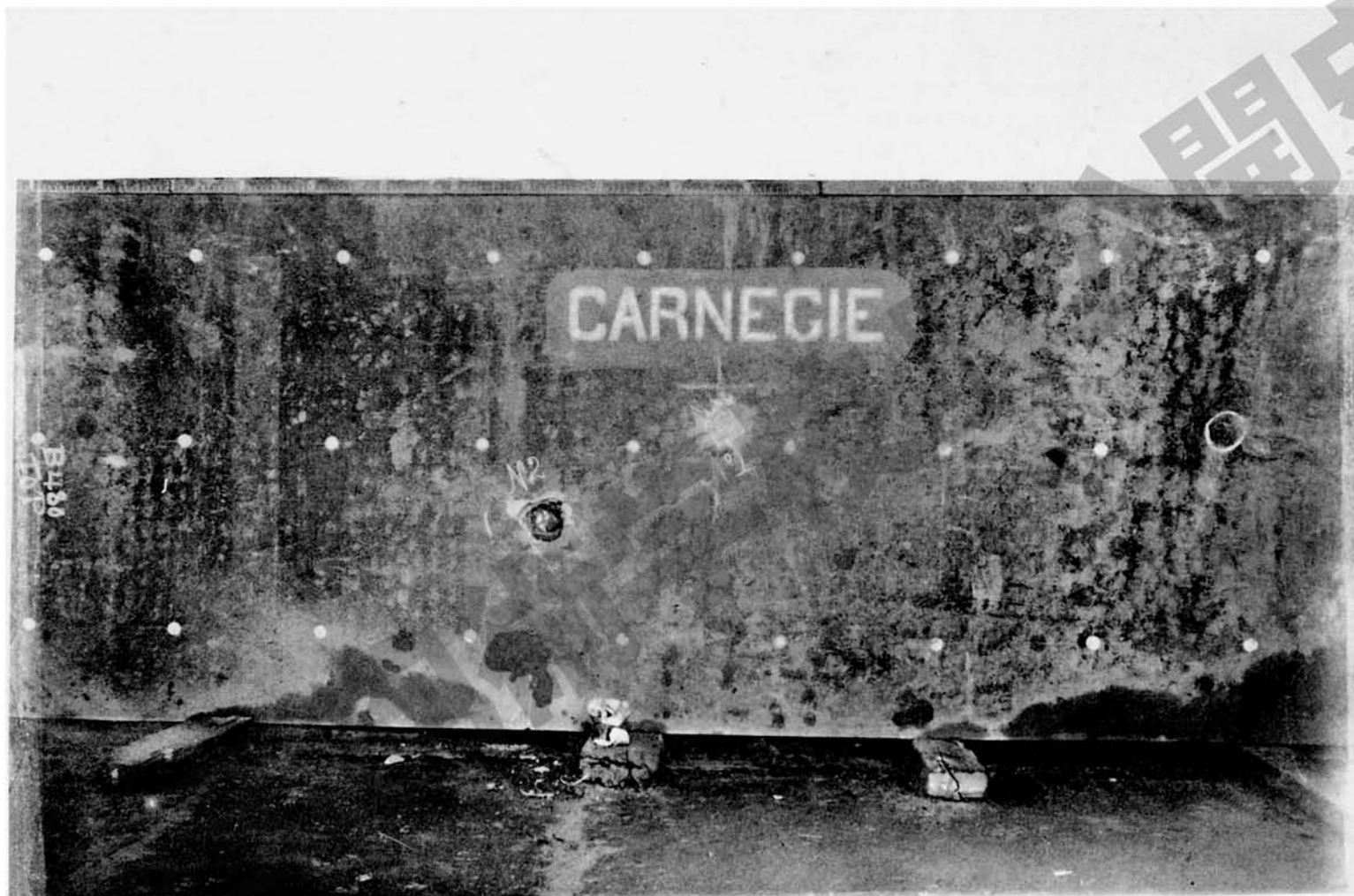
---

1<sup>er</sup> COUP: Canon de 5 pouces (12.7 cm) à tir rapide. Projectile: Obus de rupture Carpenter, du poids de 22.7 kg. Vitesse au choc: 464 m. Force vive au choc: 249 tm; ou, 13 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 1.9 cm. Projectile brisé. On ne retrouve que deux éclats, le plus gros pesant 22 kg. Aucun écaillage de la face durcie. Aucune fente.

2<sup>e</sup> COUP: Même canon et même projectile qu'au premier coup. Vitesse au choc: 602 m. Force vive au choc: 424 tm; ou, 22 tm par tonne de plaque. Le tête de l'obus traverse à peine la plaque, détachant l'arrière bossage. Obus détruit, la moitié tombant au devant de la plaque. Écaillage de la face durcie, comme d'ordinaire. Aucune fente.

*Dans les conditions du 2<sup>e</sup> coup, la valeur de K dans la formule de Jacob de Marre est 2372, ce qui est 1.55 de la valeur normale de ce coefficient.*



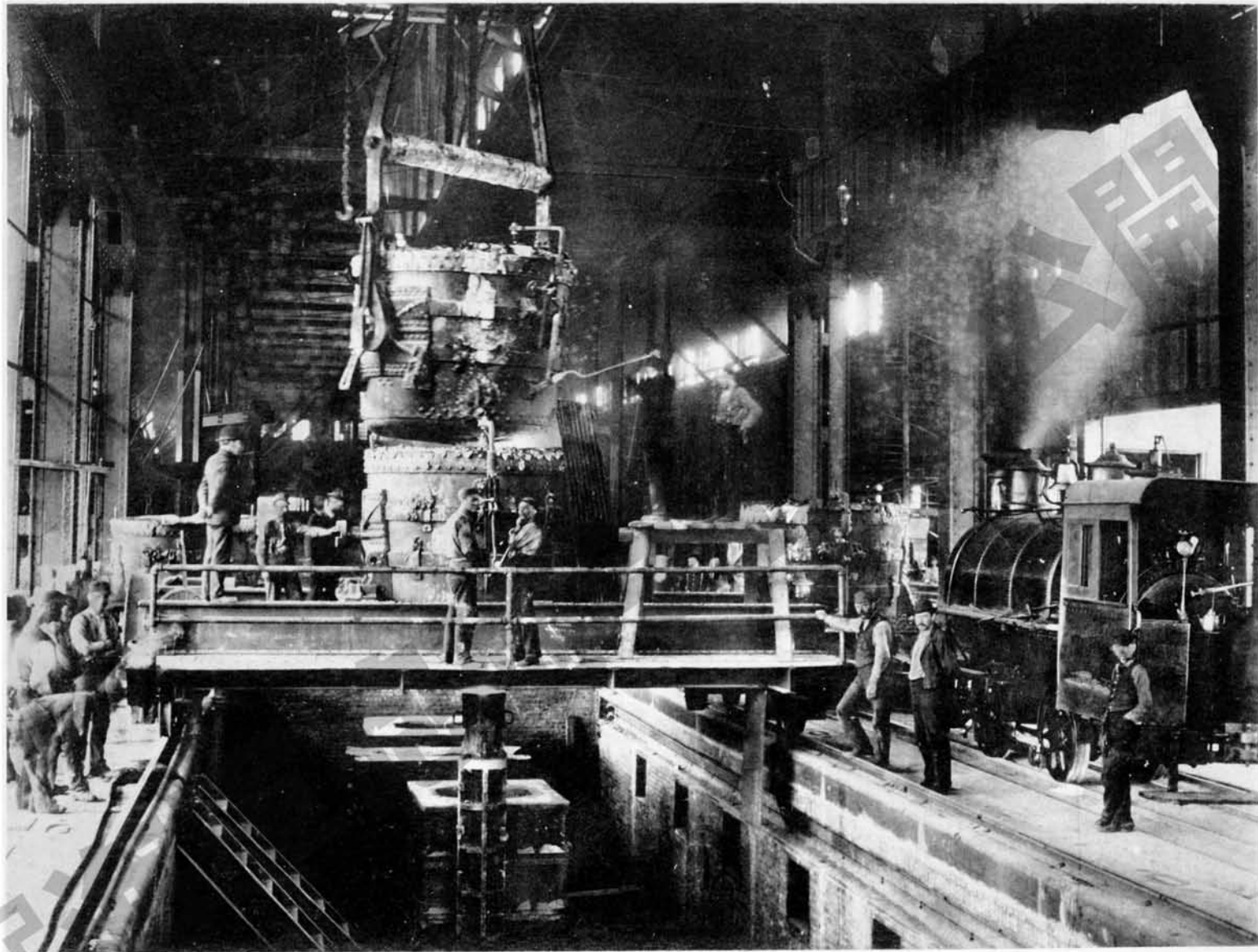


**BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL  
ARMOR PLATE B-480.**

REPRESENTING U. S. BATTLESHIP "KEARSARGE" 4-INCH FORWARD SIDE ARMOR.  
Dimensions 252 x 89 x 4 inches (flat). Weight 26,300 pounds.

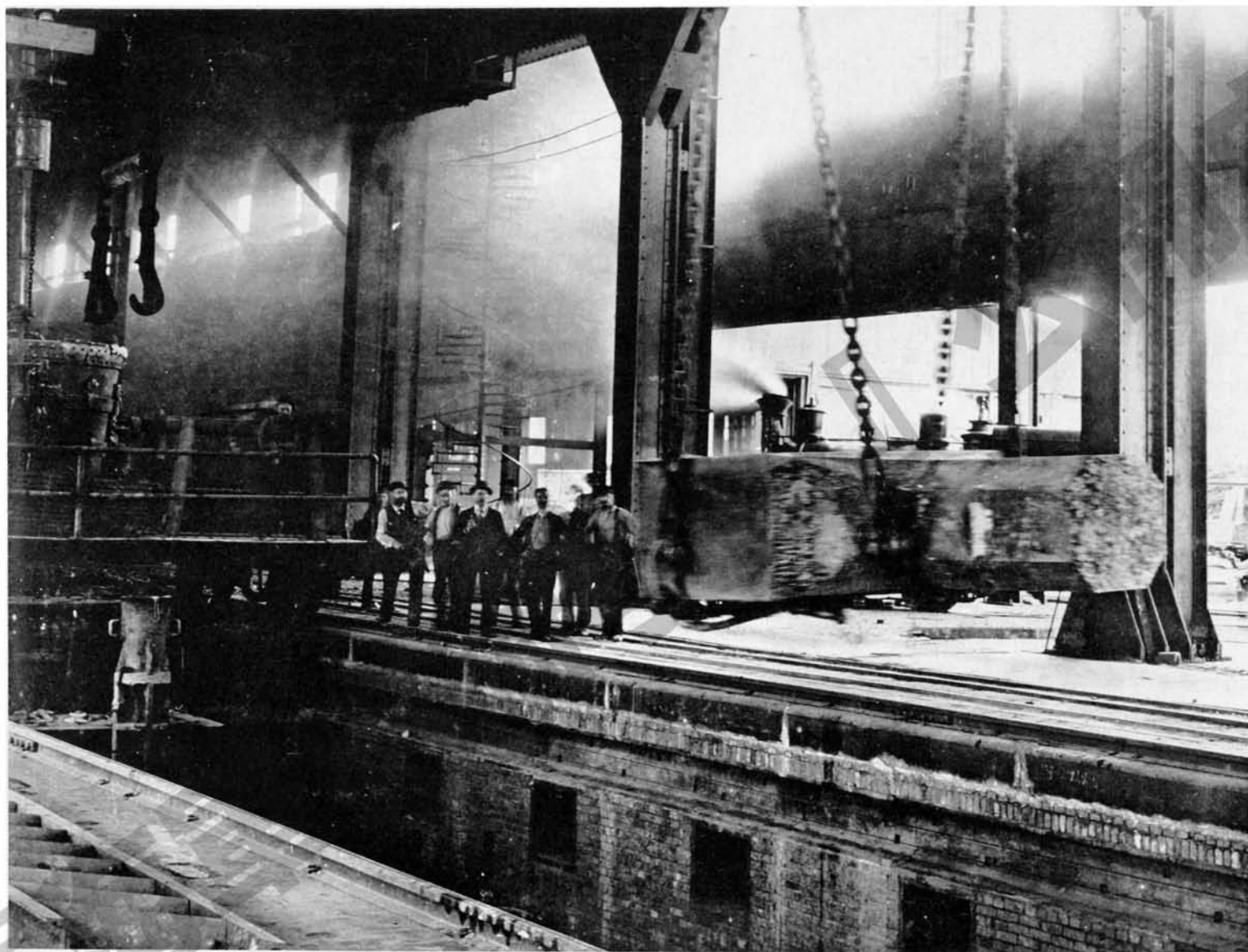
**ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE  
ET À FACE DURCIE B-480.**

Représentant la ceinture des flancs à l'avant de 10.2 cm du Cuirassé d'Escadre des États-Unis "Kearsarge."  
Dimensions 6.40 m x 2.21 m x 10.2 cm (plate). Poids 11930 kg.



CASTING A LARGE ARMOR PLATE INGOT.  
OPEN HEARTH DEPARTMENT—HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

COULÉE D'UN GROS LINGOT POUR PLAQUE DE BLINDAGE.  
SECTION DES FOURS À FOYER-OUVERT—ACIÉRIES "HOMESTEAD."  
SECTION DES BLINDAGES.



LIFTING A 90-TON ARMOR PLATE INGOT FROM CASTING PIT.  
HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

SOULAGEMENT D'UN LINGOT DE 91445 KILOS POUR PLAQUE DE BLINDAGE  
DE LA FOSSE DE COULÉE.—ACIÉRIES "HOMESTEAD."  
SECTION DES BLINDAGES.

## PLATE B-491.

Tested at Indian Head Proving Ground, November 14th, 1896.

Backed with 12 inches of oak timber and two  $\frac{5}{8}$ -inch steel skin plates, and secured to backing by 20 armor bolts.  
Angle of fire for both rounds approximately normal.

- 
- 1st ROUND: 10-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Carpenter Armor Piercing shell, weighing 498 pounds. Striking velocity 1311 feet per second. Striking energy 5941 foot tons; or, 259 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 4 inches. Shell broken up, largest piece recovered weighing 40 pounds. Head remained welded in plate. Usual flaking of hard face, and no cracks in plate.
- 2nd ROUND: 10-inch B. L. R. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 500 pounds. Striking velocity 1741 f. s. Striking energy 10519 foot tons; or, 459 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 7 inches. Otherwise, results of this round were similar to those of 1st round.

*For the conditions of the 2nd round the value of  $K$  in the formula of Jacob DeMarre is 1182, which is 1.16 of the normal value of this coefficient.*

## PLAQUE B-491.

Essayée au Polygone d'Indian Head le 14 novembre 1896.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 30,5 cm d'épaisseur et deux tôles d'acier de 1,6 cm d'épaisseur par 20 boulons.  
Angle de tir pour les deux coups approximativement normal.

- 
- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 10 pouces (25,4 cm). Projectile: Obus de rupture Carpenter, du poids de 226 kg. Vitesse au choc: 400 m. Force vive au choc: 1839 tm; ou, 80 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 10,2 cm. Obus brisé; éclat maximum retrouvé pesant 18 kg. La tête de l'obus reste soudée dans la plaque. Écaillement de la face durcie, comme d'ordinaire.
- 2<sup>e</sup> COUP: Même canon. Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 227 kg. Vitesse au choc: 531 m. Force vive au choc: 3257 tm; ou, 142 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 18 cm. Les résultats de ce coup furent semblables à ceux du 1<sup>er</sup> coup.

*Dans les conditions du 2<sup>e</sup> coup, la valeur de  $K$  dans la formule de Jacob de Marre est 1769, ce qui est 1.16 de la valeur normale de ce coefficient.*





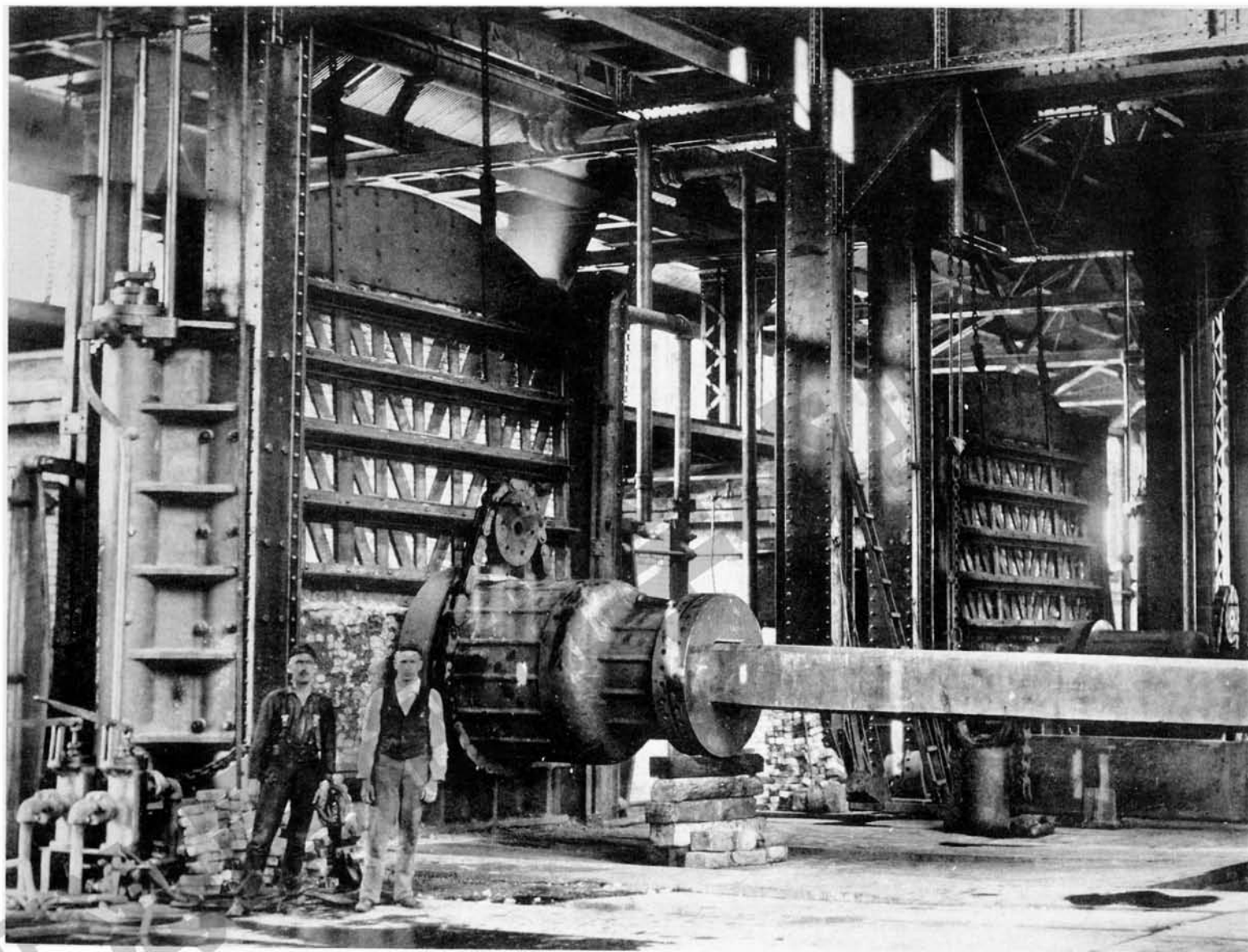
**BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL ARMOR  
PLATE B-491.**

REPRESENTING U. S. BATTLESHIP "KEARSARGE" 13-INCH B. L. R. BARBETTE ARMOR.  
Dimensions 157 x 98 x 12½ inches (curved). Weight 51,400 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE ET À  
FACE DURCIE B-491.

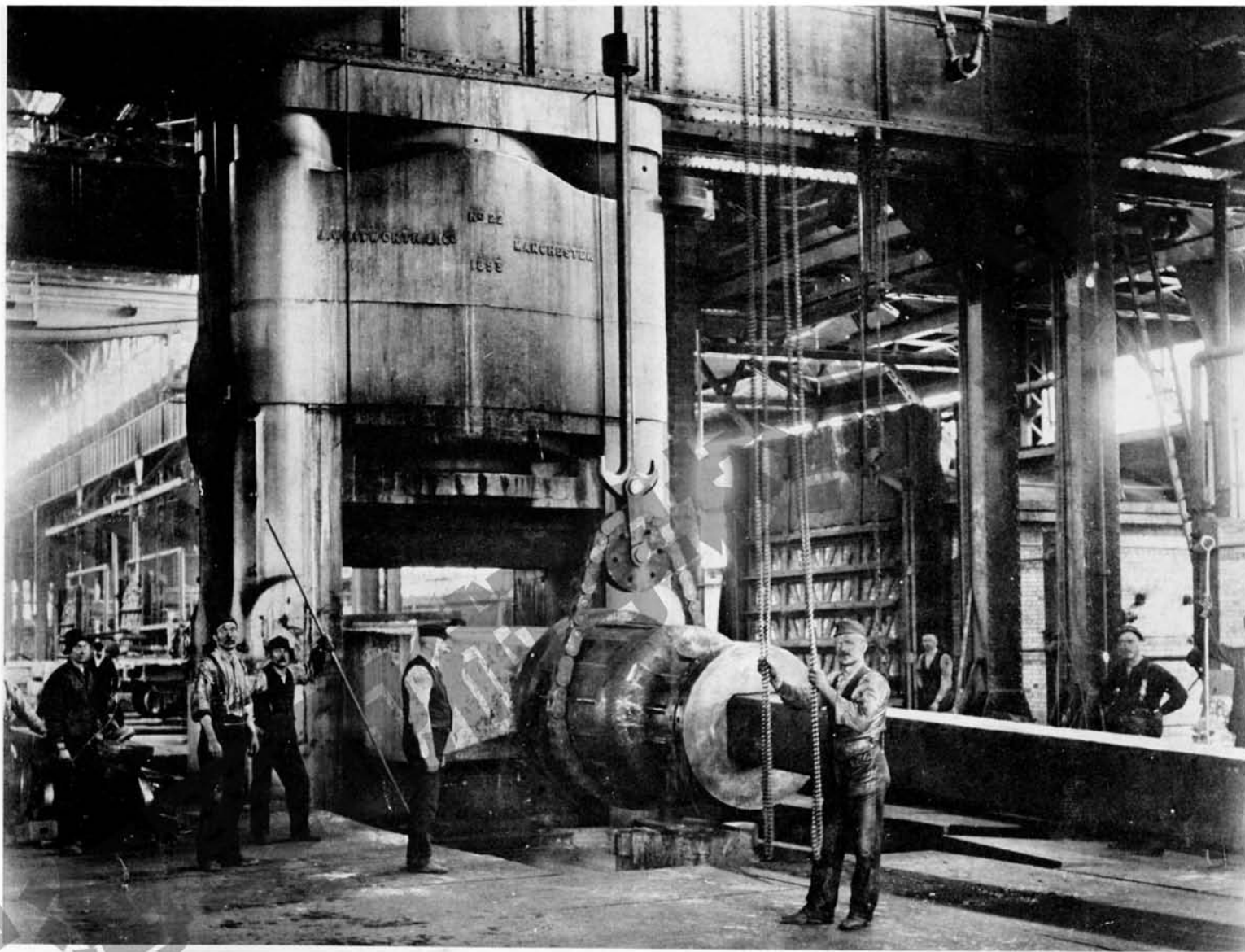
Représentant la Cuirasse de Barbette pour canon de 13 pouces (33 cm) du Cuirassé d'Escadre des États-Unis "Kearsarge."  
Dimensions 3,99 m x 2,49 m x 31,8 cm (courbée). Poids 23315 kg.





ARMOR PLATE INGOT<sup>s</sup> BEING HEATED BEFORE FORGING.  
HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

CHAUFFAGE D'UN LINGOT POUR PLAQUE DE BLINDAGE AVANT FORGEAGE.  
ACIÉRIES "HOMESTEAD."  
SECTION DES BLINDAGES.



12000-TON HYDRAULIC FORGING PRESS.  
HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

PRESSE HYDRAULIQUE À FORGER DE 12200 TONNES.  
ACIÉRIES "HOMESTEAD."  
SECTION DES BLINDAGES.

## PLATE B-582.

Tested at Indian Head Proving Ground, May 29th, 1897.

Backed with 12 inches of oak timber and two  $\frac{5}{8}$ -inch steel skin plates, and secured to backing by 18 armor bolts.

Angle of fire for both rounds approximately normal.

- 
- 1st ROUND: 12-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Holtzer Armor Piercing shell, weighing 850 pounds. Striking velocity 1811 feet per second. Striking energy 19349 foot tons; or, 921 foot tons per ton of plate. Penetration through. Shell broken up. Usual flaking of hard face. No cracks in plate.
- 2nd ROUND: 12-inch B. L. R. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 850 pounds. Striking velocity 1769 f. s. Striking energy 18462 foot tons; or, 879 foot tons per ton of plate. Estimated penetration 10 inches. Shell destroyed, head remaining welded in plate. Usual flaking of hard face. No cracks developed. Height of back-bulge 4 inches.

*For the conditions of the 2nd round, the value of K in the formula of Jacob DeMarre is 1405, which is 1.37 of the normal value of this coefficient.*

## PLAQUE B-582.

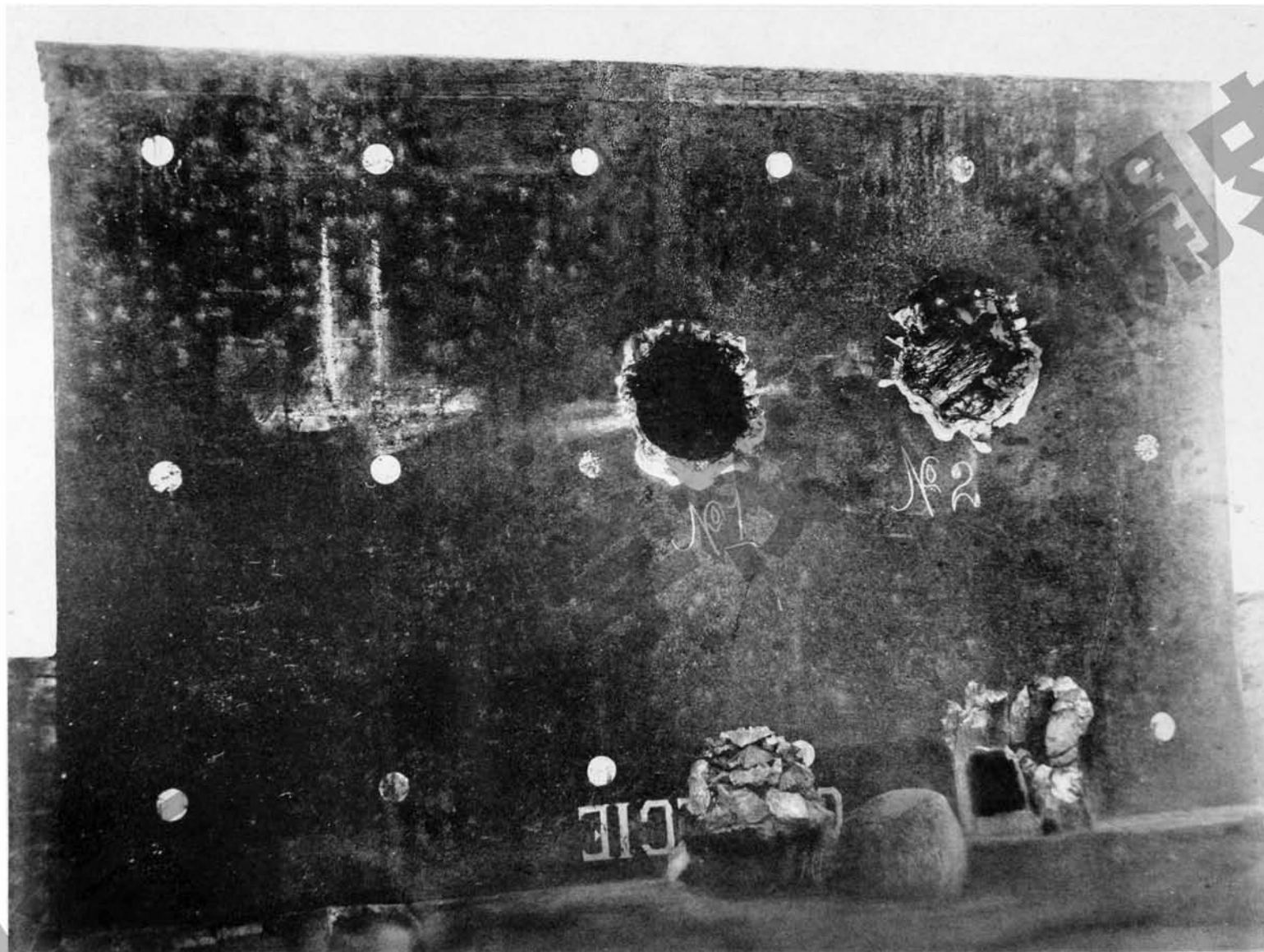
Essayée au Polygone d'Indian Head le 29 mai 1897.

Fixée sur un matelas de bois de chêne de 30.5 cm d'épaisseur et deux tôles d'acier de 1.6 cm d'épaisseur par 18 boulons.

Angle de tir pour les deux coups approximativement normal.

- 
- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 12 pouces (30.5 cm). Projectile: Obus de rupture Holtzer, du poids de 385.6 kg. Vitesse au choc: 552 m. Force vive au choc: 6003 tm; ou, 286 tm par tonne de plaque. Perforation complète. Bris de l'obus. Écaillement de la face durcie, comme d'ordinaire. Aucune fente.
- 2<sup>e</sup> COUP: Même canon. Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 385.6 kg. Vitesse au choc: 539 m. Force vive au choc: 5716 tm; ou, 272 tm par tonne de plaque. Pénétration estimée: 25.4 cm. Obus détruit, la tête restant dans la plaque. Écaillement de la face durcie, comme d'ordinaire. Aucune fente. Hauteur de l'arrière bossage 10.2 cm.

*Dans les conditions du 2<sup>e</sup> coup la valeur de K dans la formule de Jacob de Marre est 2103, ce qui est 1.37 de la valeur normale de ce coefficient.*



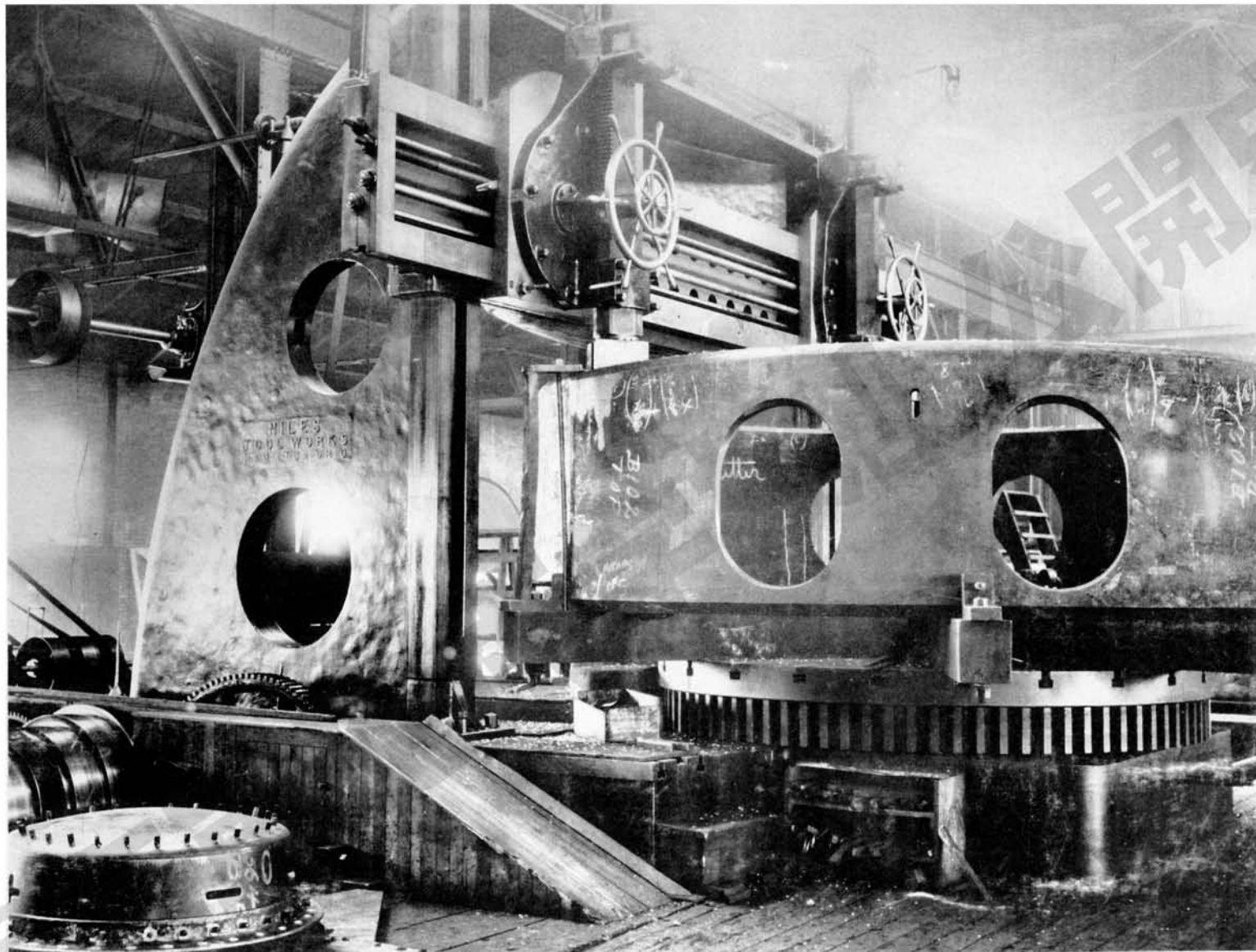
**BALLISTIC TEST OF CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL  
EXPERIMENTAL ARMOR PLATE B-582.**

Dimensions 144 x 96 x 12 inches (flat). Weight 50,090 pounds.

ESSAI BALISTIQUE DE LA PLAQUE DE CUIRASSE CARNEGIE EN ACIER NICKEL, REFORGÉE  
ET À FACE DURCIE (PLAQUE D'ESSAI) B-582.

Dimensions 3.66 m x 2.44 m x 30.5 cm (plate.) Poids 22721 kg.





MACHINING NICKEL STEEL FACE HARDENED TURRET FOR 8 INCH GUNS.  
HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

RABOTAGE DE LA TOURELLE EN ACIER NICKEL À FACE DURCIE POUR  
CANONS DE 8 POUCHES (20.3 cm).  
ACIÉRIES "HOMESTEAD."





NICKEL STEEL, FACE HARDENED GUN PORT PLATE FOR 8 INCH GUN TURRET.

PLAQUE DE SABORDS DE TOURELLE POUR CANONS DE 8 POUCES (20.3 CM)  
EN ACIER NICKEL À FACE DURCIE.

## PLATES B-402 AND B-406.

Tested at Indian Head Proving Ground, October 21st, 1895.  
Backed with three deck beams, which were bolted transversely to the plate equidistant apart.  
Angle of fire, for 6-inch gun 78°, for 8-inch gun 80° from normal.

## B-402.

- 1st ROUND: 6-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 100 pounds. Striking velocity 2100 feet per second. Striking energy 3061 foot tons. Projectile glanced on plate, broke up, making a gouge in plate 8 inches long, 3¾ inches wide and ¾ inch deep. Back bulge 17 inches long, 9 inches wide and ¾ inch high, but not cracked. No cracks in plate.
- 2nd ROUND: 8-inch B. L. R. Carpenter Armor Piercing projectile, weighing 250 pounds. Striking velocity 1750 f. s. Striking energy 5314 foot tons. Results practically the same as in 1st round.

## B-406.

- 1st ROUND: 6-inch Breech Loading Rifle. Projectile: Wheeler-Sterling Armor Piercing shell, weighing 100 pounds. Striking velocity 2100 f.s. Striking energy 3061 foot tons. Same results as in rounds 1 and 2 fired at Plate B-402.
- 2nd ROUND: 8-inch B. L. R. Carpenter Armor Piercing projectile, weighing 250 pounds. Striking velocity 1750 f. s. Striking energy 5314 foot tons. Projectile glanced on plate and broke up making a gouge in plate 14½ inches long, 5 inches wide and .7 inch deep. Numerous small cracks developed around impact. Back bulge 18 inches long, 9 inches wide and ¾ inch high, but not cracked.

## PLAQUES B-402 ET B-406.

Essayées au Polygone d'Indian Head le 21 octobre 1895.  
Appuyées sur trois barrots de pont équidistants, placés transversalement et boulonnés aux plaques.  
Angle de tir 78° du normal pour le canon de 6 pouces (15.2 cm). 80° du normal pour le canon de 8 pouces (20.3 cm).

## B-402.

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 6 pouces (15.2 cm). Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 45.4 kg. Vitesse au choc: 640 m. Force vive au choc: 948 tm. L'obus a ricoché et s'est brisé, produisant une entaille dans la plaque de 203 mm de longueur, 95 mm de largeur et 16 mm de profondeur et un gonflement arrière de 432 mm de longueur, 228 mm de largeur et 22 mm de hauteur, mais sans fente. Aucune fente dans la plaque.
- 2<sup>e</sup> COUP: Canon de 8 pouces (20.3 cm). Projectile: Obus de rupture Carpenter du poids de 113.4 kg. Vitesse au choc: 533 m. Force vive au choc: 1645 tm. Résultats les mêmes qu'au premier coup.

## B-406.

- 1<sup>er</sup> COUP: Canon de 6 pouces (15.2 cm). Projectile: Obus de rupture Wheeler-Sterling, du poids de 45.4 kg. Vitesse au choc: 640 m. Force vive au choc: 948 tm. Mêmes résultats qu'aux coups 1 et 2 contre la plaque B-402.
- 2<sup>e</sup> COUP: Canon de 8 pouces (20.3 cm). Projectile: Obus de rupture Carpenter du poids de 113.4 kg. Vitesse au choc: 533 m. Force vive au choc: 1645 tm. L'obus a ricoché et s'est brisé, produisant une entaille dans la plaque de 368 mm de longueur, 127 mm de largeur et 18 mm de profondeur. De nombreuses petites fentes produites autour de l'impact. Gonflement arrière de 457 mm de longueur, 229 mm de largeur et 22 mm de hauteur, mais sans fente.



**BALLISTIC TEST OF  
CARNEGIE HOMOGENEOUS NICKEL STEEL EXPERIMENTAL  
PROTECTIVE DECK PLATE, B-402.**

Dimensions 96 x 96 x 3 inches (flat). Weight 7835 pounds.

**ESSAI BALISTIQUE DE LA  
PLAQUE D'ESSAI CARNEGIE DE PONT BLINDÉ EN  
ACIER NICKEL HOMOGENÈME, B-402.**

Dimensions 2.43 m x 2.43 m x 76.2 mm. Poids 3554 kg.

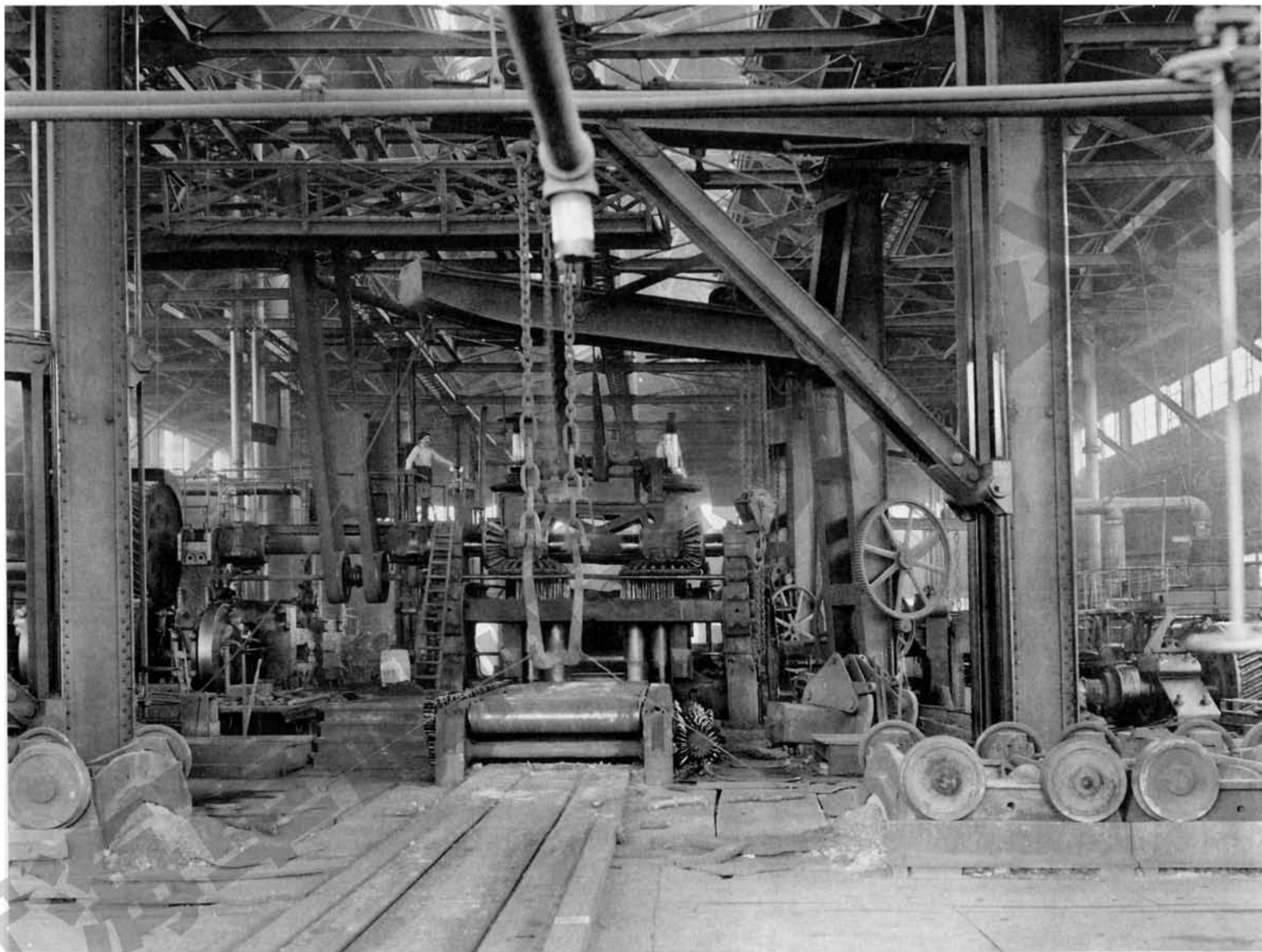


**BALLISTIC TEST OF  
CARNEGIE REFORGED FACE HARDENED NICKEL STEEL  
EXPERIMENTAL PROTECTIVE DECK PLATE, B-406.**

Dimensions 96 x 96 x 3 inches (flat). Weight 7835 pounds.

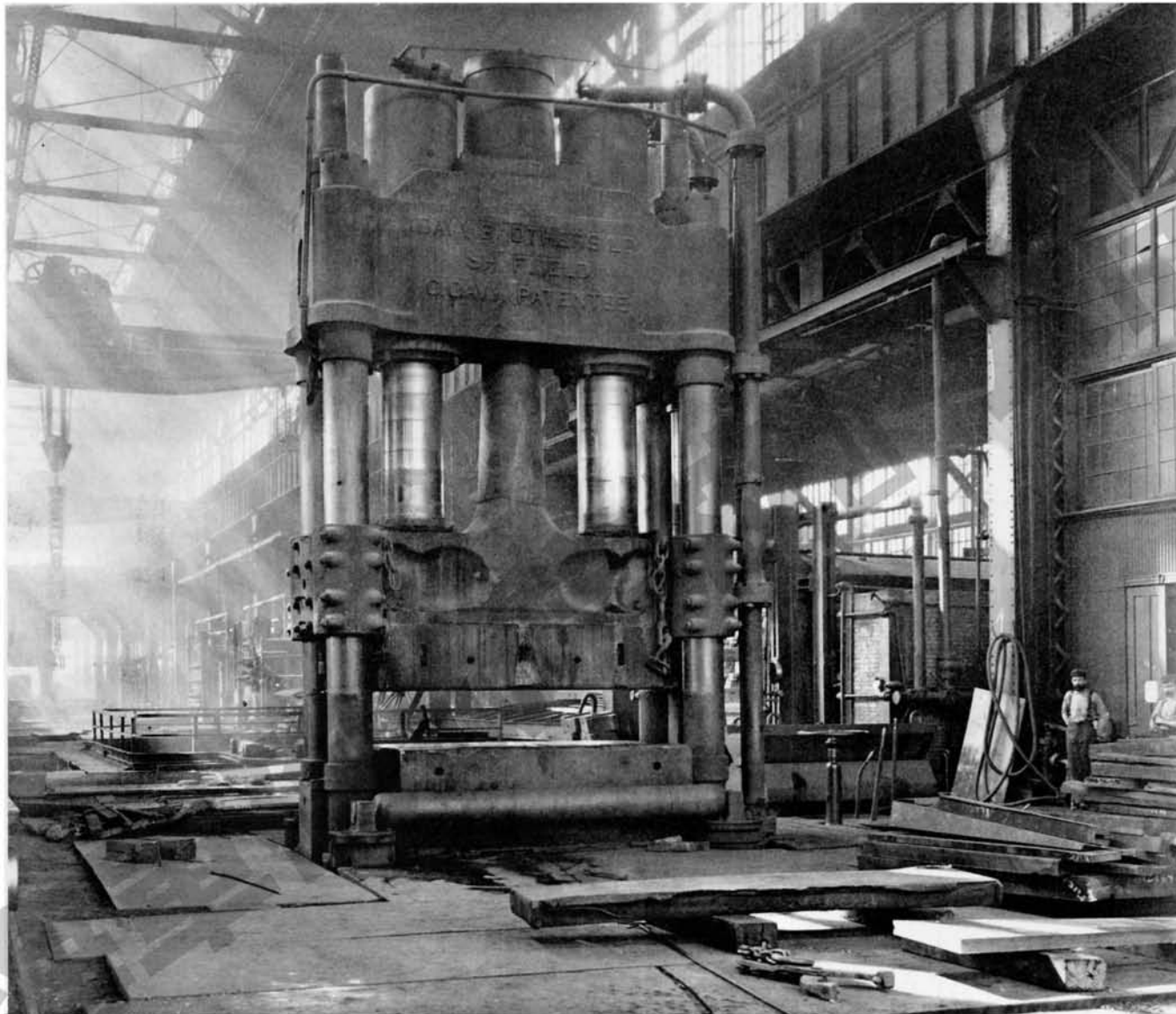
**ESSAI BALISTIQUE DE LA  
PLAQUE D'ESSAI CARNEGIE DE PONT BLINDÉ EN  
ACIER NICKEL, REFORGÉE ET À FACE DURCIE, B-406.**

Dimensions 2.43 m x 2.43 m x 76.2 mm. Poids 3554 kg.



ARMOR PLATE ROLLING MILL.  
HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

LAMINOIR POUR PLAQUES DE BLINDAGE.  
ACIÉRIES "HOMESTEAD."



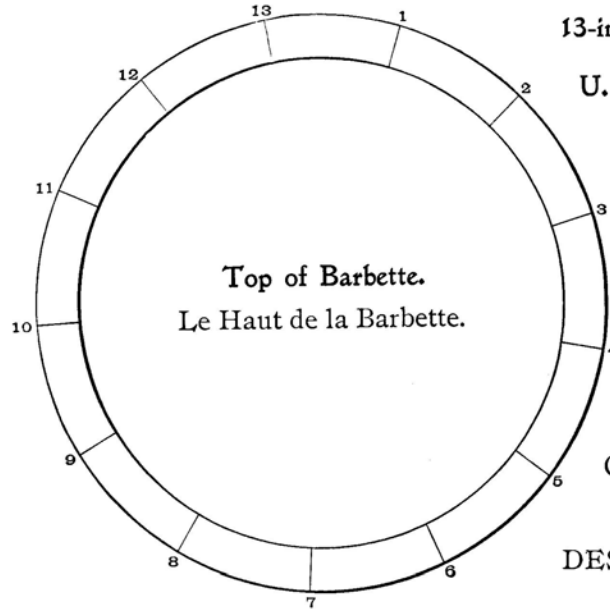
3000 TON HYDRAULIC BENDING PRESS.

HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

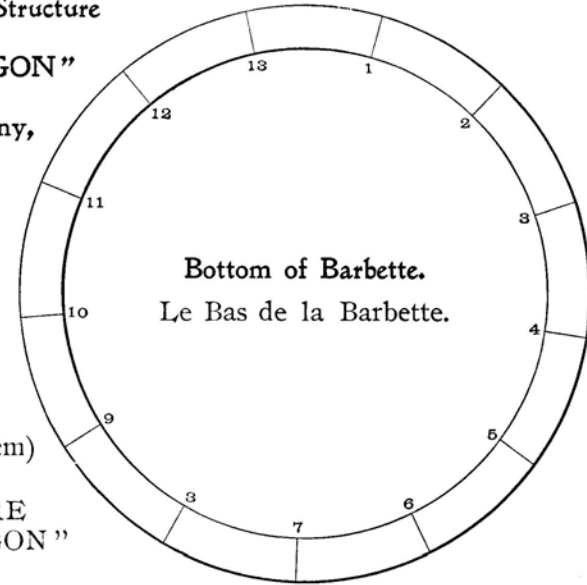
PRESSE HYDRAULIQUE À CINTRER DE 3050 TONNES.  
ACIÉRIES "HOMESTEAD."



Measurements taken of the  
 13-inch B. L. Rifle Barbette Structure  
 of the  
**U. S. BATTLESHIP "OREGON"**  
 as erected at the works of  
**The Carnegie Steel Company,  
 Limited,**  
 before shipment.



**Top of Barbette.**  
 Le Haut de la Barbette.



**Bottom of Barbette.**  
 Le Bas de la Barbette.

Dimensions Relevées  
 sur la  
 Tourelle Barbette pour  
 Canons de 13 Pouces (33 cm)  
 Destinée au  
**CUIRASSÉ D'ESCADRE  
 DES ÉTATS-UNIS "OREGON"**

Montée aux  
 Usines de la "Carnegie Steel Company, Limited."  
 Avant livraison.

**Outside Joints.**  
 Amount of opening in inches.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1
1/16													
1/16						1/32		1/32					
1/32						1/32	1/32	1/32	1/32				

**Écart à l'extérieur.**  
 Manque de contact en millimètres.

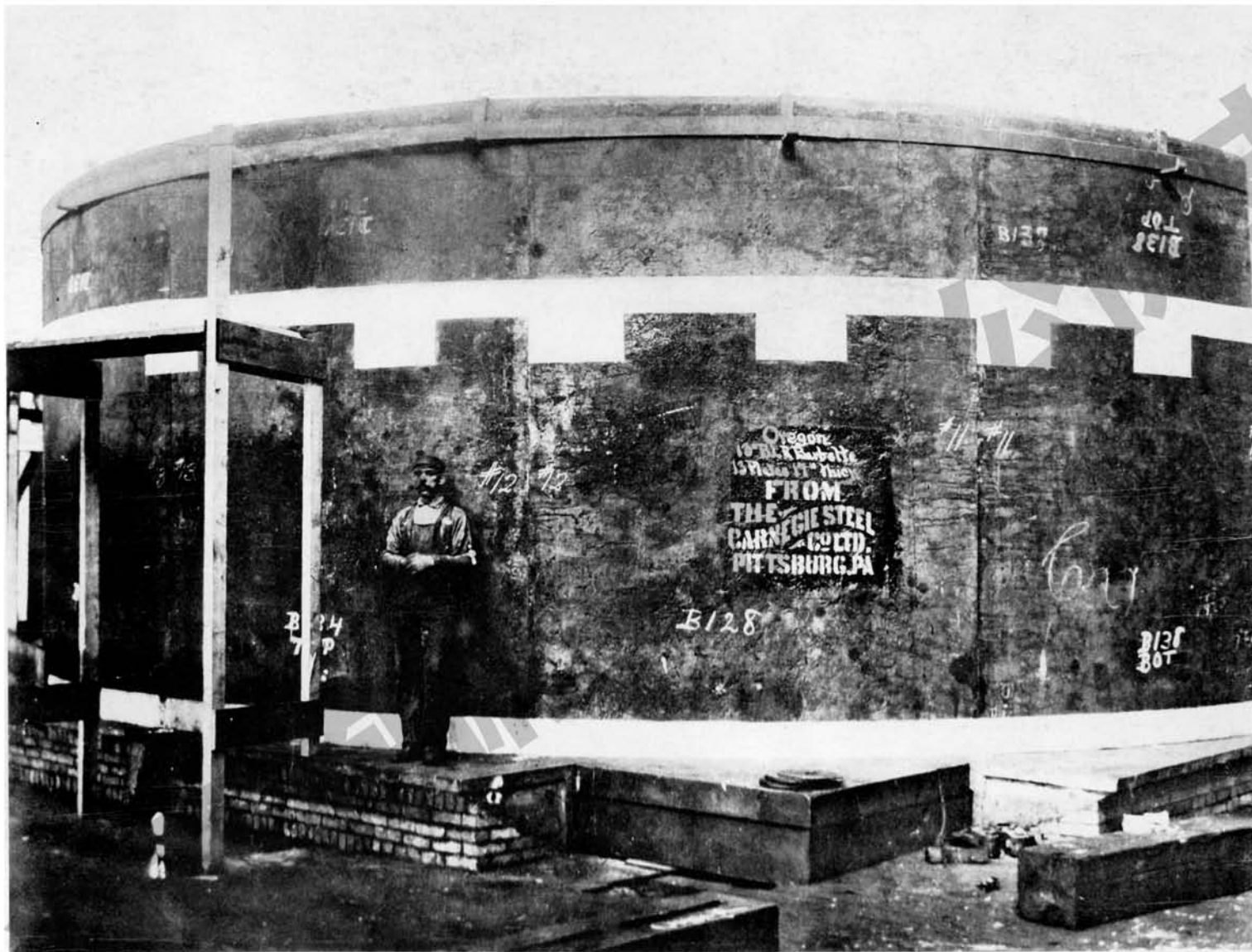
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1
1.0													
1.6						.8		.8					
.8						.8	.8	.8	.8				

**Inside Joints.**  
 Amount of opening in inches.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1
1/8	1/32	3/32	1/8	3/32				1/16		1/16	1/8	1/16	3/32
1/8		1/16	3/32	5/32				1/16	1/32	1/16	1/8		3/32
1/8		3/32	1/8	5/32	1/32			1/16	1/16	3/32	2/32		1/8

**Écart à l'intérieur.**  
 Manque de contact en millimètres.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1
3.2	.8	2.4	3.2	2.4				1.6		1.6	3.2	1.6	2.4
3.2		1.6	2.4	4.0				1.6	.8	1.6	3.2		2.4
3.2		2.4	3.2	4.0	.8			1.6	1.6	2.4	2.4		3.2



**NICKEL STEEL FACE HARDENED BARBETTE  
FOR 13 INCH B. L. R. TURRET OF U. S. BATTLESHIP "OREGON."**

Dimensions of plates 145 x 100 x 17 inches. Weight of each plate, 66600 pounds.

Total weight of Barbette (13 plates) 387 gross tons.

BARBETTE POUR CANON DE 13 POUCHES (33 cm) EN TOURELLE EN ACIER NICKEL À FACE  
DURCIE POUR LE CUIRASSÉ D'ESCADRE DES ÉTATS-UNIS "OREGON."

Dimensions des plaques 3.68 m x 2.54 m x 43.2 cm. Poids de chaque plaque 30209 kg.

Poids total de la barbette (13 plaques) 393 tonnes.



INTERIOR VIEW OF ARMOR PLATE MACHINE SHOP.  
HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

VUE DE L'INTÉRIEUR DE L'ATELIER DE CONSTRUCTION POUR PLAQUES DE BLINDAGE.  
ACIÉRIES "HOMESTEAD."  
SECTION DES BLINDAGES.



INTERIOR VIEW OF ARMOR PLATE BENDING SHOP.  
HOMESTEAD STEEL WORKS.  
ARMOR PLATE DEPARTMENT.

VUE DE L'INTÉRIEUR DE L'ATELIER DE CINTRAGE POUR  
PLAQUES DE BLINDAGE.—ACIÉRIES "HOMESTEAD."  
SECTION DES BLINDAGES.