

GRANDS PRIX: Expositions Universelles de Paris 1889 et 1900



Société Anonyme des Ateliers

CARELS FRÈRES

GAND

(BELGIQUE)



Société Anonyme des

Ateliers Carels Frères

GAND (BELGIQUE)



000387

Machines à vapeur à soupapes équilibrées

Machines à vapeur à haute surchauffe

LOCOMOTIVES



Les plus hautes récompenses obtenues pour machines à vapeur :

PARIS 1867 — VIENNE 1873 — PARIS 1878 — PARIS 1881 — AMSTERDAM 1883 — ANVERS 1885
Médaille d'or Diplôme d'honneur Grand Prix (Électricité) Médaille d'or Diplôme d'honneur Diplôme d'honneur

Paris	1889	} GRANDS PRIX
Paris	1900	
Liège	1905	
Bucarest	1906	

Plus de

400,000 HP

en activité

dont environ

150,000 HP

en vapeur surchauffée



NOS PREMIÈRES MACHINES TRAVAILLANT AVEC DE LA VAPEUR SURCHAUFFÉE

DATENT DE 1897

Nouvelle Machine à Vapeur à Soupapes équilibrées

Système "CARLIS"

On peut dire que l'étude de la machine à vapeur à pistons a été poussée au point, qu'il ne paraissait guère possible d'envisager l'éventualité de perfectionnements de quelque importance, depuis que la soupape a permis l'emploi de la vapeur à haute température.

Mais nous avons apporté dans la construction des améliorations très appréciables en créant le type de machine dont la description va suivre.

Description de la machine

La machine est horizontale : le bâti est du type à baïonnette.

Il est alésé suivant l'axe du cylindre de façon à obtenir un centrage mathématique avec ce dernier. Les surfaces de frottement des sabots de crosse sont largement proportionnées, de même que le coussinet de l'arbre de couche.

Le cylindre est en trois parties : un fourreau dans lequel se meut le piston et deux fonds qui contiennent les organes de distribution de la vapeur.

Les fonds sont chauffés de manière à les maintenir à une température voisine de celle de la vapeur.

Les trois parties du cylindre sont très facilement démontables, les fonds reposant sur des glissières à crémaillère de manière à les tirer rapidement en arrière.

Les organes de distribution de la vapeur sont constitués par des soupapes à double siège d'une grande légèreté dont la construction spéciale, fruit d'une longue expérience, permet de garantir une étanchéité ABSOLUE ET DURABLE.

Les soupapes d'admission sont à recouvrement et la commande s'en fait par déclic; la fermeture est réglée au moyen d'un dashpot de construction spéciale qui permet la chute en pleine vitesse jusqu'à ce que le recouvrement soit atteint. Ce n'est qu'à ce moment que le freinage commence et ralentit la chute pour faire tomber doucement et sans choc la soupape sur son siège.

Cette disposition a une très grande importance, elle évite tout laminage de vapeur à la fermeture de la soupape, même aux plus grandes vitesses.

Le réglage du dashpot est fait une fois pour toutes, il convient donc pour toutes les conditions de marche de la machine, en permettant, s'il y avait lieu, d'en faire le changement pendant la marche.

Jusqu'à présent, le plus grand obstacle à une fermeture rapide des soupapes à déclic provenait de ce que le ressort de fermeture devait soulever, non seulement la soupape, sa tige et le piston du dashpot, mais encore les leviers de commande jusqu'aux taquets du déclic.

Dans notre nouvelle distribution, toutes les pièces ont été notablement allégées et le déclic se fait sur la tige de soupape elle-même, en sorte qu'avec un ressort plus faible que dans les autres constructions, notre soupape a une chute beaucoup plus rapide.

La résistance au mouvement étant aussi très minime, les tringles, leviers et autres organes ont pu être sensiblement allégés, ce qui donne à la machine de belles lignes et une grande simplicité.

Un mouvement de commande également très important est celui des soupapes d'échappement. Un seul excentrique suffit pour commander les deux soupapes au moyen de talons à larges portées, calés sur un arbre auxiliaire placé sous le cylindre.

Le régulateur Hartung que nous avons adopté possède toutes les qualités nécessaires à la parfaite régularité de marche. Il est pourvu d'un déclat qui coupe instantanément l'arrivée de vapeur en cas de nécessité et empêche l'emballement de la machine; ce déclat étant indé réglable, son action est infaillible.

Les autres organes de la machine sont bien proportionnés et de construction rationnelle.

Diverses dispositions relatives aux parties les plus importantes de la machine : pistons, tiges, cylindres méritent d'être signalées.

D'abord le nouveau dispositif de soutien des pistons dans les grandes machines disposées en tandem.

Les tiges de pistons sont indépendantes et assemblées dans une crosse se mouvant sur une glissière ménagée dans l'entretoise des cylindres. Ce dispositif qui a fait ses preuves est supérieur à tout autre. Au cours de leur usinage, les tiges de pistons sont cintrées en sens inverse de la flèche résultant du poids du piston, de sorte qu'une fois montées, elles se trouvent être absolument horizontales; le piston ne reposant plus sur la paroi du cylindre, il n'y a pas de frottement et par conséquent plus d'ovalisation de ce dernier.

Une disposition brevetée assure le graissage rationnel du piston en amenant automatiquement le lubrifiant à l'endroit même où son action doit être exercée efficacement, en réalisant ainsi une économie d'huile très sensible.

Les bourrages des tiges de pistons sont l'objet de soins tout particuliers. Entièrement métalliques, ils sont d'une construction simple et d'une étanchéité absolue aux plus hautes pressions et températures.

Condenseur

Dans la construction du condenseur, le volume des chambres et les sections de passage de vapeur d'eau et des clapets ont été calculés en vue d'atteindre le maximum de rendement.

Le piston de la pompe à air est entièrement métallique, supprimant ainsi les inconvénients des garnitures en bois ou autres.

Conclusions

En résumé, les machines **CARELS** nouveau type se distinguent par :

Une grande économie de vapeur provenant de la parfaite et permanente étanchéité des soupapes et de la réduction au minimum des espaces nuisibles et des surfaces refroidissantes.

Une marche douce et régulière, même avec les plus grandes variations de force.

Une conservation parfaite de tous les organes de la machine.

Une sécurité absolue de bonne marche à haute surchauffe, 300° à 350°, et ceci constitue pour notre machine **UNE RÉELLE SUPÉRIORITÉ**.

Nous préconisons cette haute température parce que notre machine peut la supporter sans nuire à la conservation des organes de distribution de vapeur et des pistons, etc.; qu'elle fait réaliser la plus grande économie possible dans la consommation de vapeur et ce, dans toutes les phases de marche depuis 1/4 à 5/4 de la force normale de la machine. C'est un avantage très marquant sur les turbines à vapeur dont la consommation augmente dans de fortes proportions lorsque la force descend en dessous de la puissance normale.

L'emploi judicieux de matériaux de tout premier choix dans la construction.

Nous donnons ci-dessous les résistances des métaux employés pour la construction de nos machines :

	Résistance à la traction par m/m ²	Allongement en ‰
Fonte pour cylindres, bâtis et pièces principales	24 à 26 k ^o	
Fonte pour autres pièces	23 à 24 k ^o	
Acier pour bielle, crosse manivelle	57 k ^o	27 ‰
Acier pour arbre de couche	67.5 k ^o	24.5 ‰

Ces machines se construisent en deux séries : l'une de 100 à 3000 chevaux comprend les machines pour manufactures et d'autres industries où la vitesse varie de 100 à 70 tours par minute ; l'autre de 250 à 5000 chevaux pour les installations électriques permettant, avec sécurité, des vitesses variant de 125 à 85 tours par minute.

Nous donnons pour terminer le résultat des essais de consommation faits par l'Association pour la Surveillance des Chaudières à vapeur sur une de ces nouvelles machines de 400 chevaux seulement :

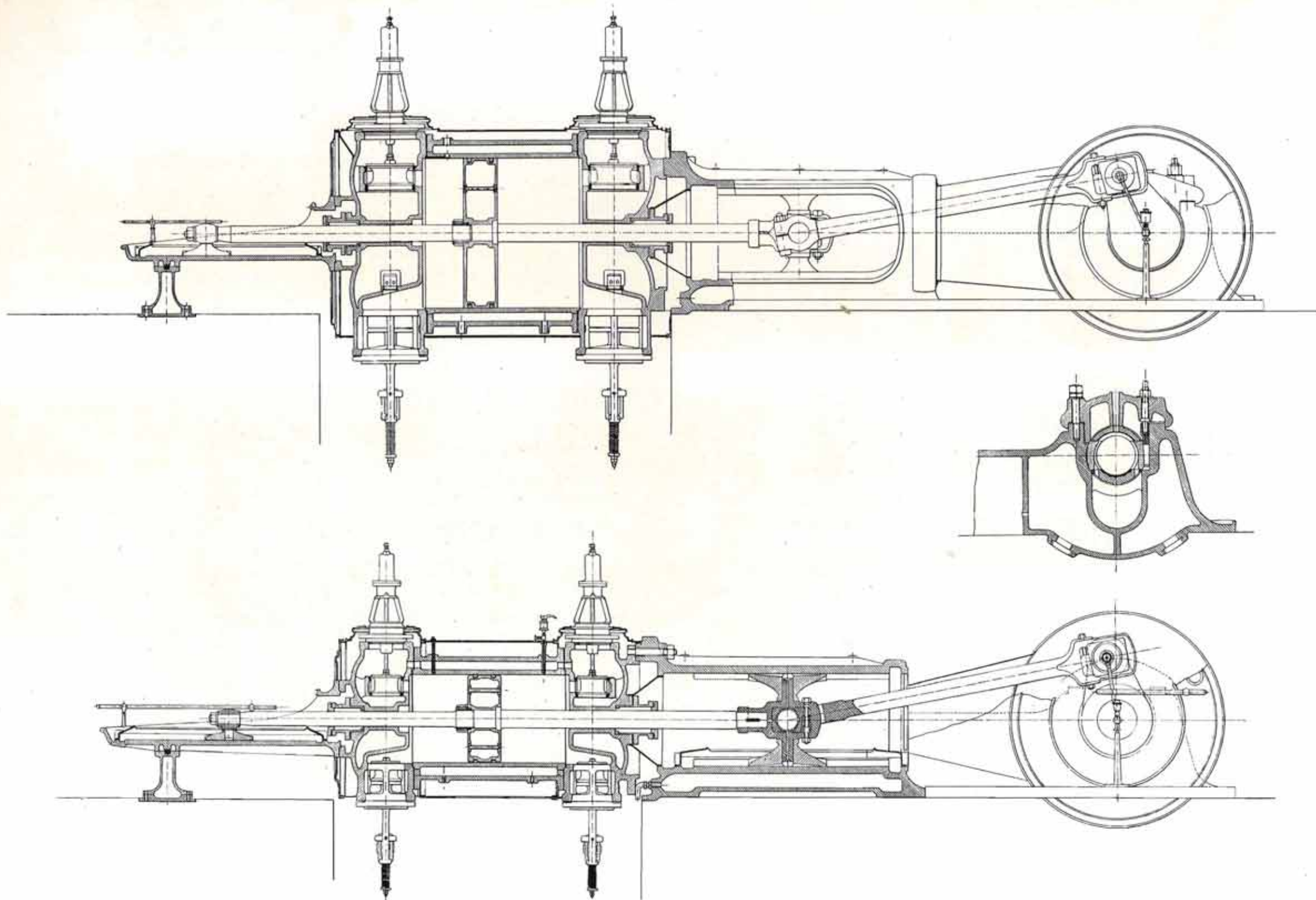
Date de l'essai	17 mars 1908	18 mars 1908	
Durée de l'essai	8 h. 3'	9 h. 3'	
Type de la machine	Compound jumelle		
Diamètre du petit cylindre	500	500	m/m
Diamètre du grand cylindre	850	850	m/m
Course commune	1000	1000	m/m
Nombre de tours moyen pendant l'essai	72.07	72.254	par minute
Pression de la vapeur à l'entrée	9.00	9.07	atmosphères
Température de la vapeur à l'entrée	300.5°	312.3°	
Vide au condenseur	70.4	70.35	c/m
Force totale développée	295.79	386.20	chevaux
Consommation de vapeur par cheval indiqué et par heure	4.21	4.26	k ^o
Consommation de chaleur par cheval-heure, l'eau étant prise à 0°. 3050		3110	calories

Ces essais ont été réalisés dans des conditions de MARCHE INDUSTRIELLE et nous faisons remarquer que la consommation de machines de plus grandes forces est sensiblement plus réduite.

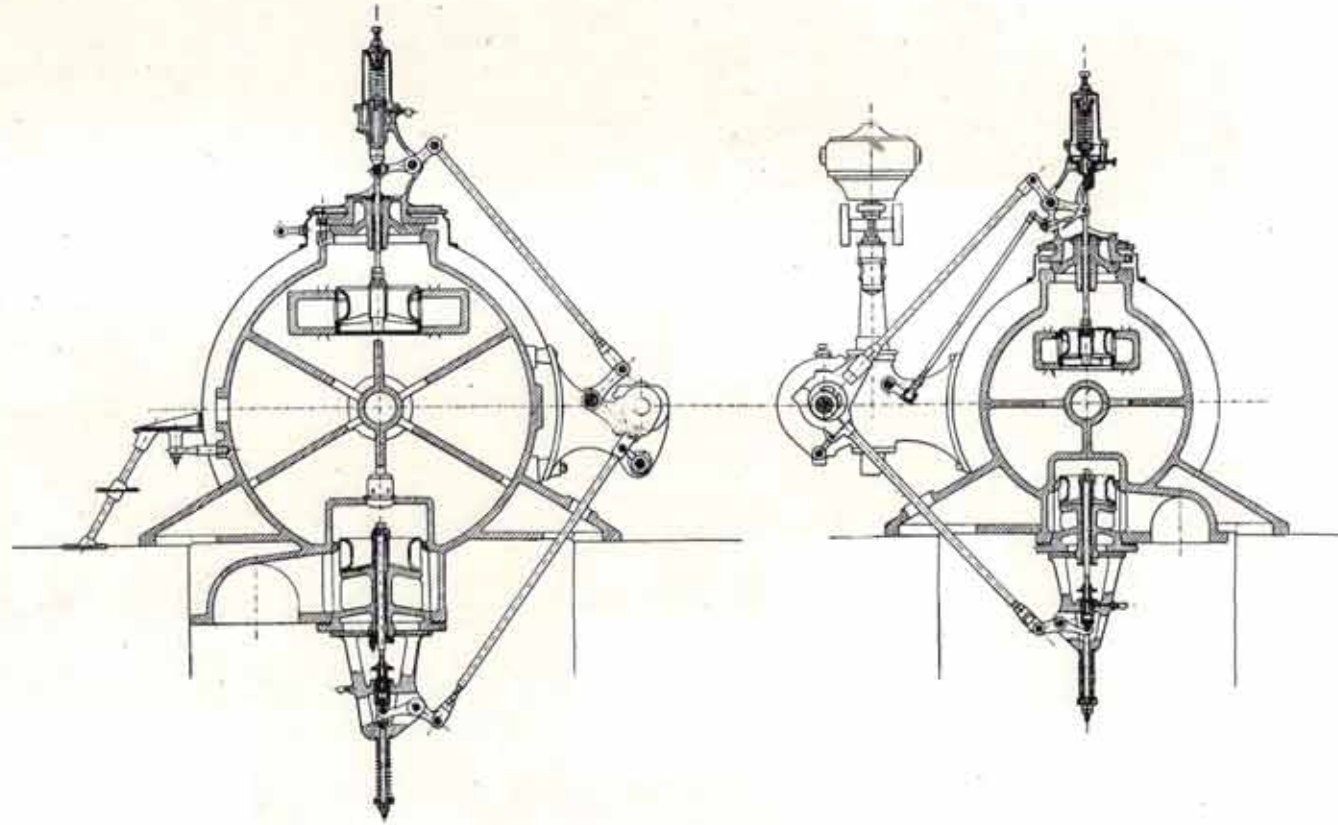
GARANTIES DE CONSOMMATION :

EN VAPEUR SATURÉE	5 k. 250	à	5 k. 500
EN VAPEUR SURCHAUFFÉE A 300°	4 k.	à	4 k. 300
A 350°	3 k. 800	à	4 k.

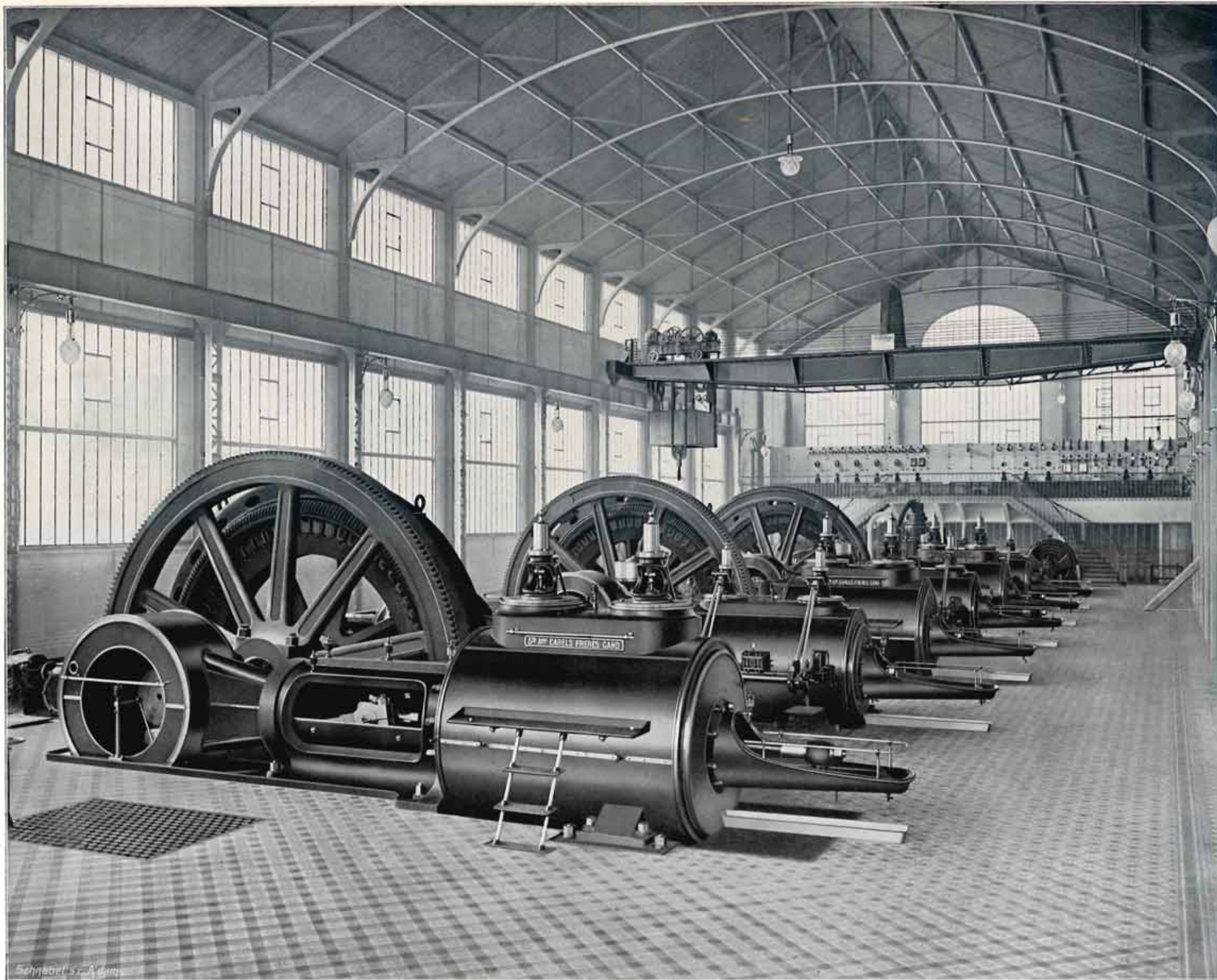
selon la puissance des machines.



Coupes longitudinales d'une machine compound à vitesse accélérée.

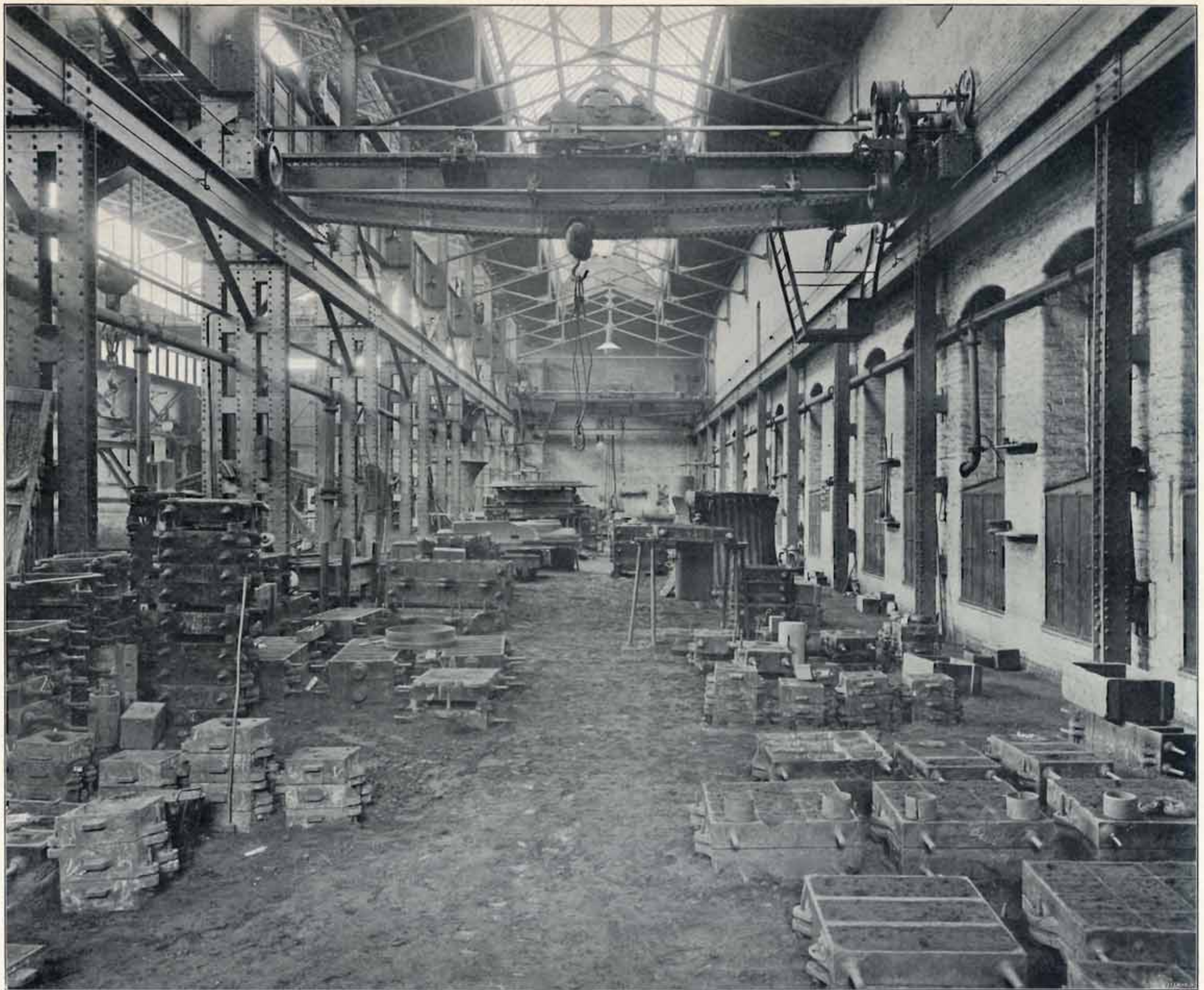


Coupes transversales des cylindres d'une machine compound à vitesse accélérée.



Schnabel & A. G.

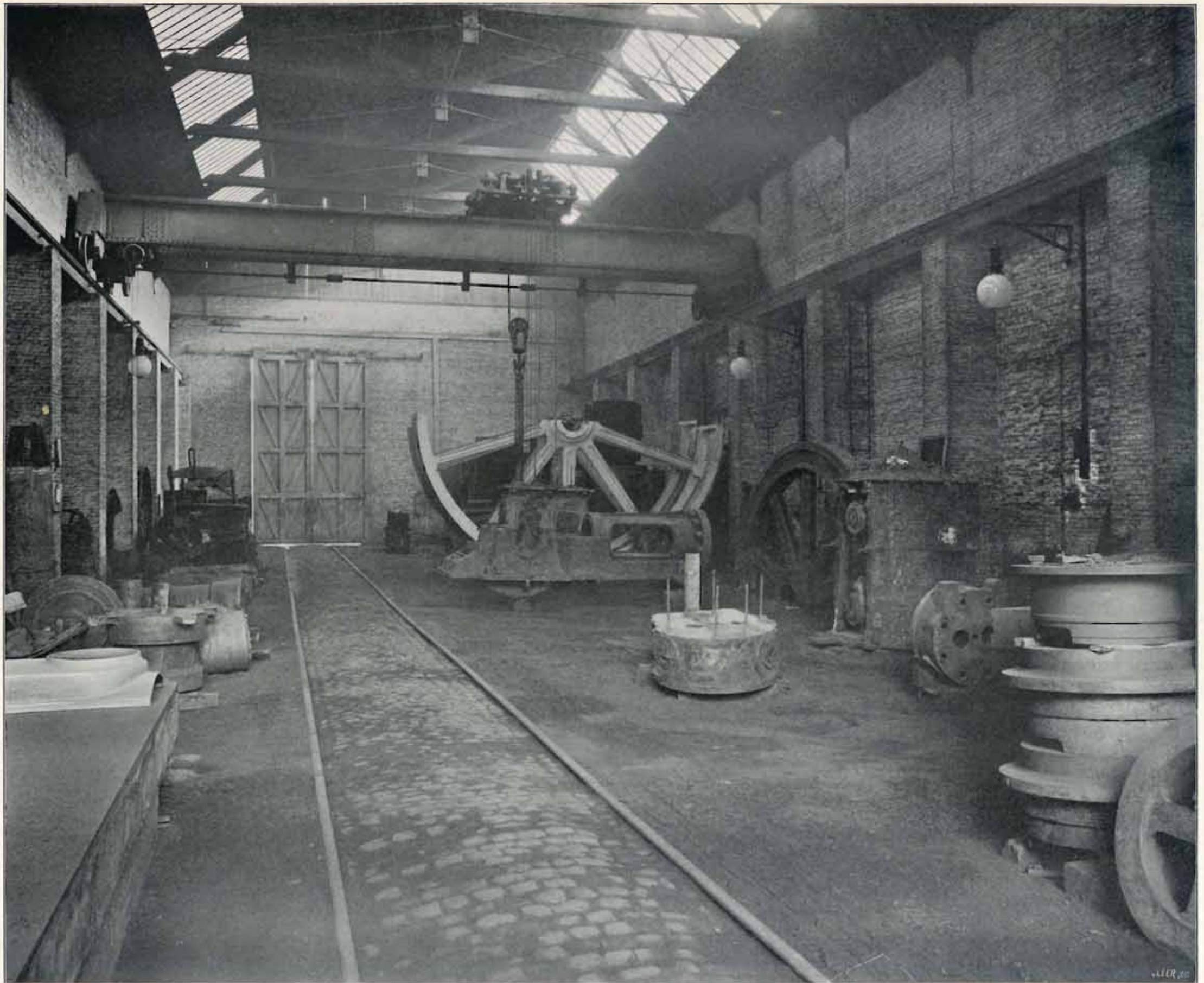
Station centrale d'Électricité de Bordeaux.



Fonderie de petites pièces.

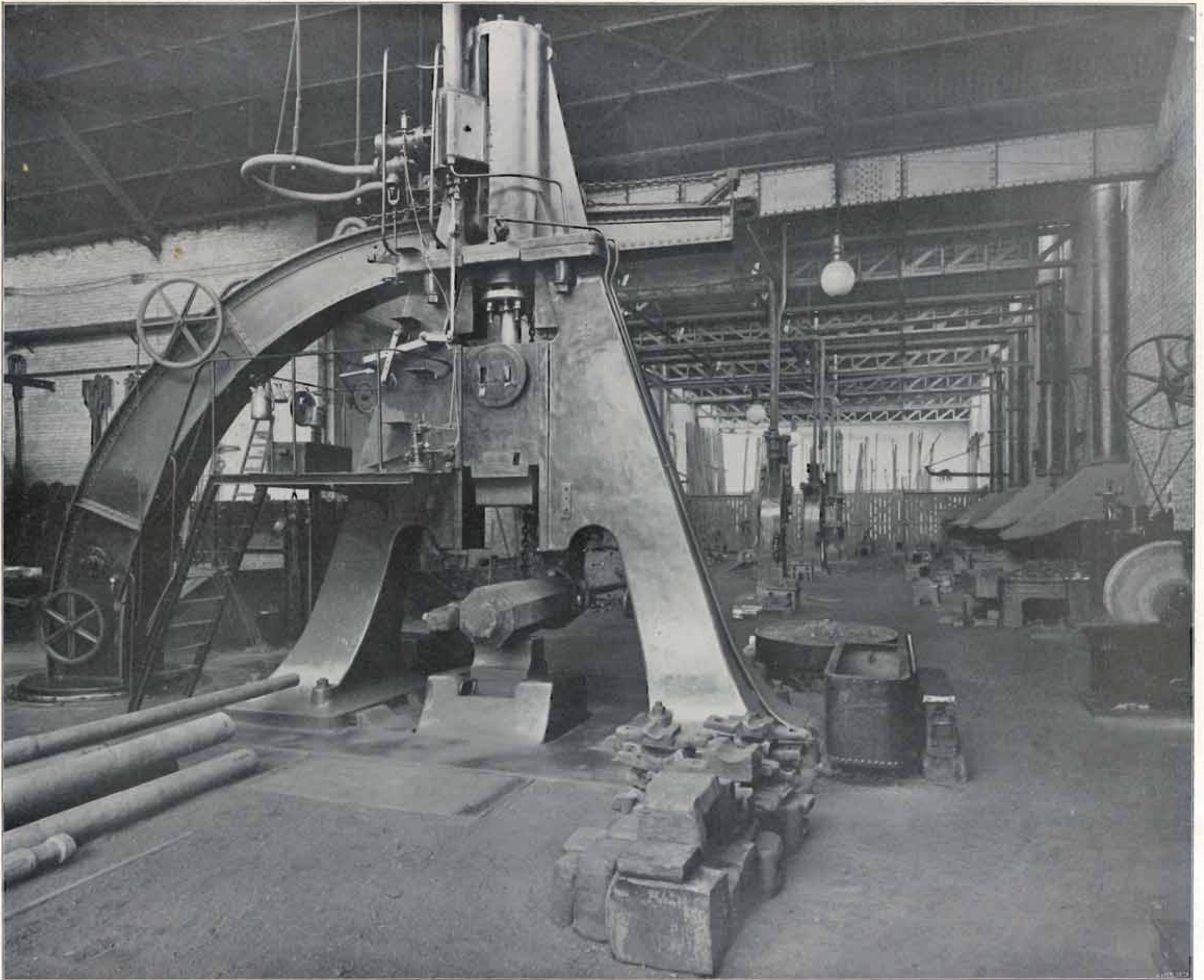


Grande Fonderie.



Ébarbage.

ALER 30



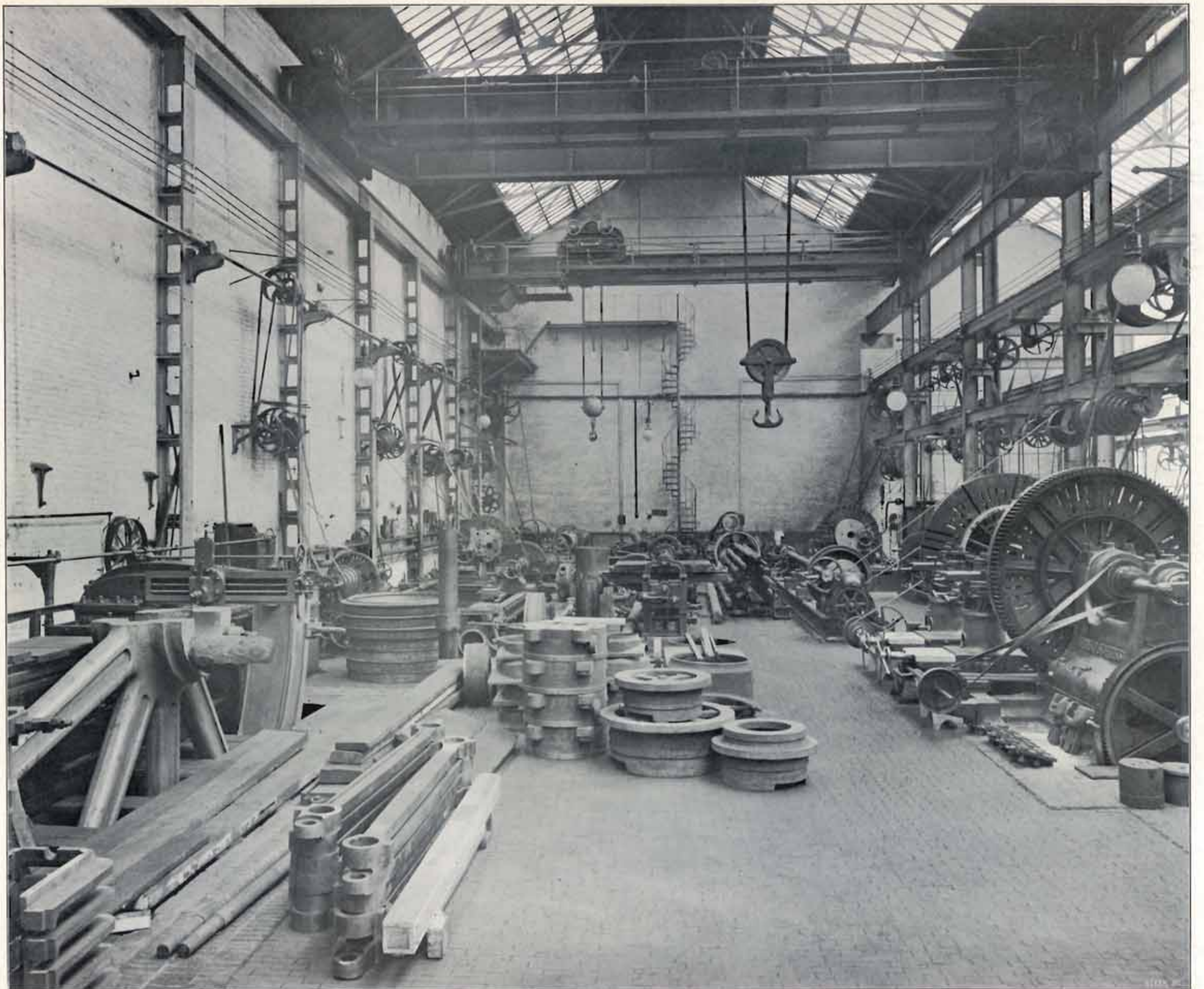
Forge.



Halle d'alesage.



Tournerie.



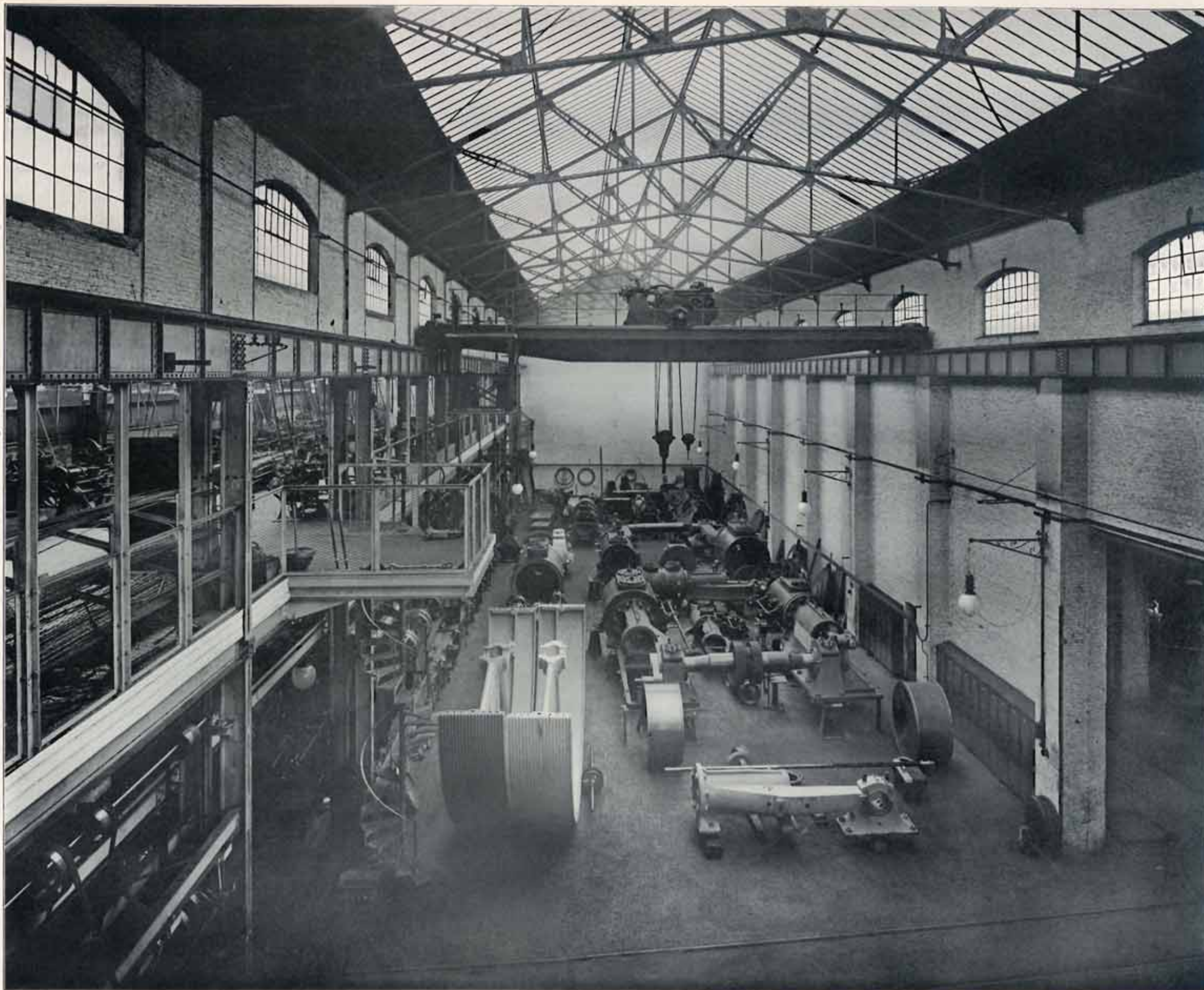
Tournerie.



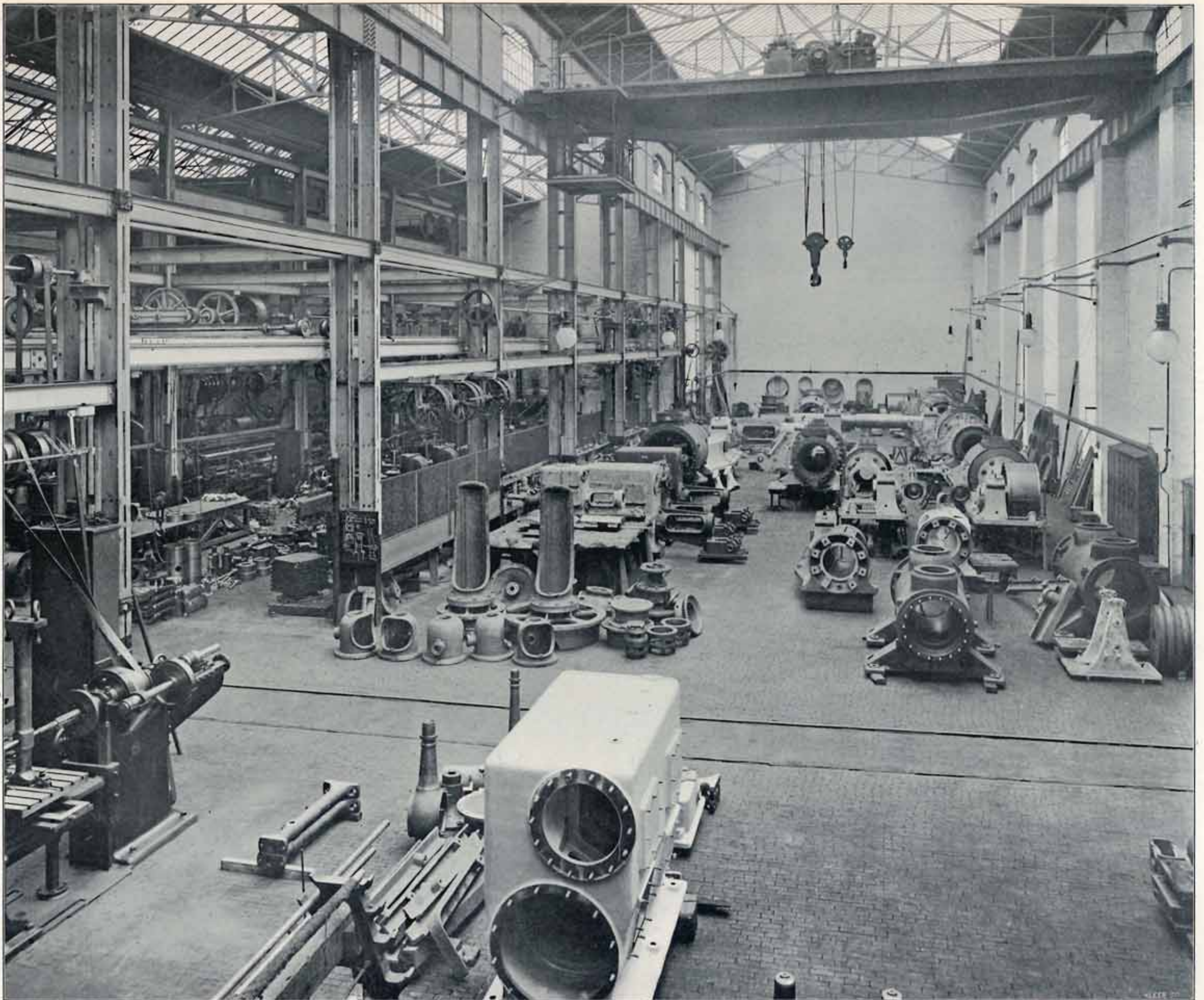
Atelier d'apprentissage pour tourneurs



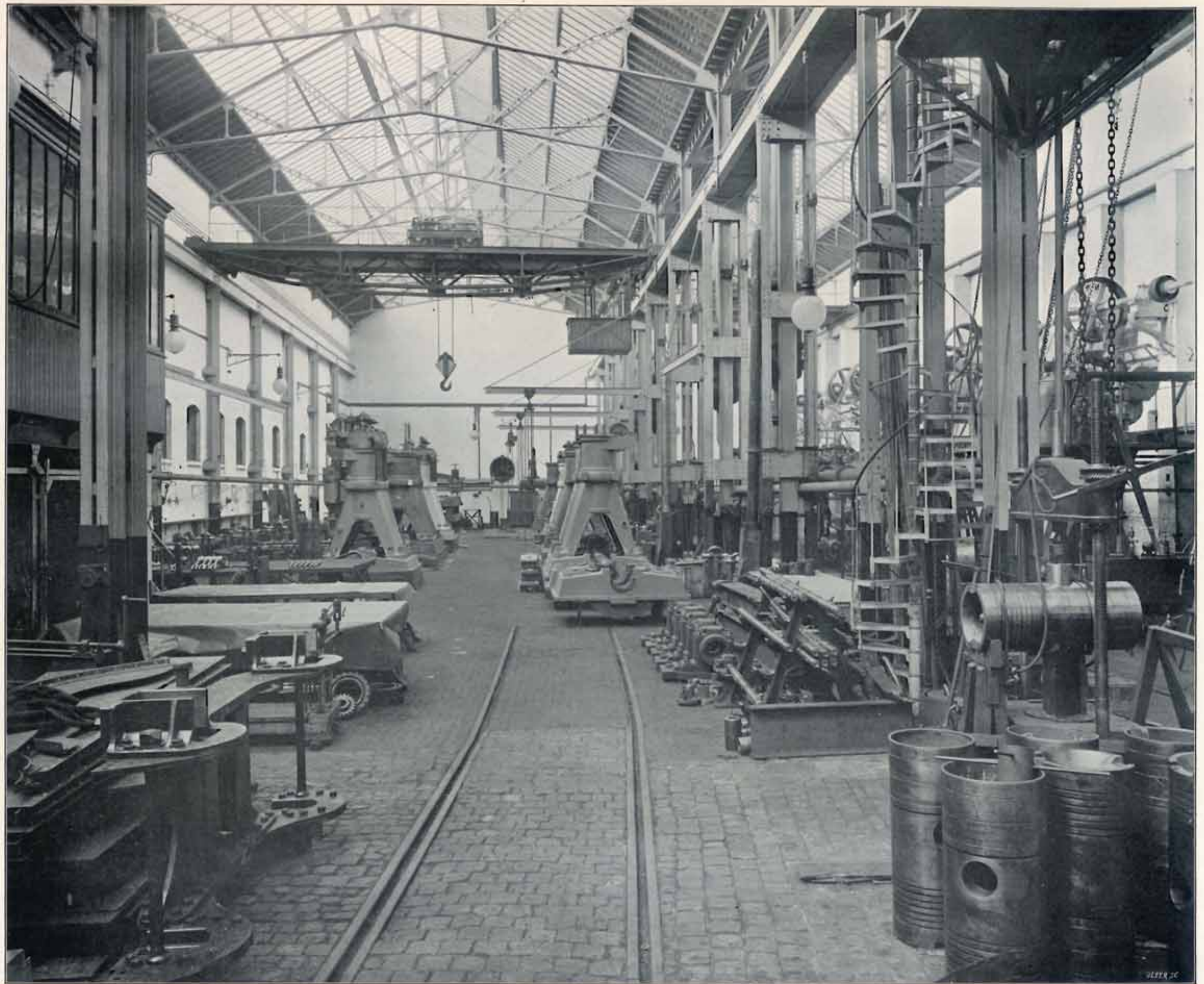
Halle de rectification



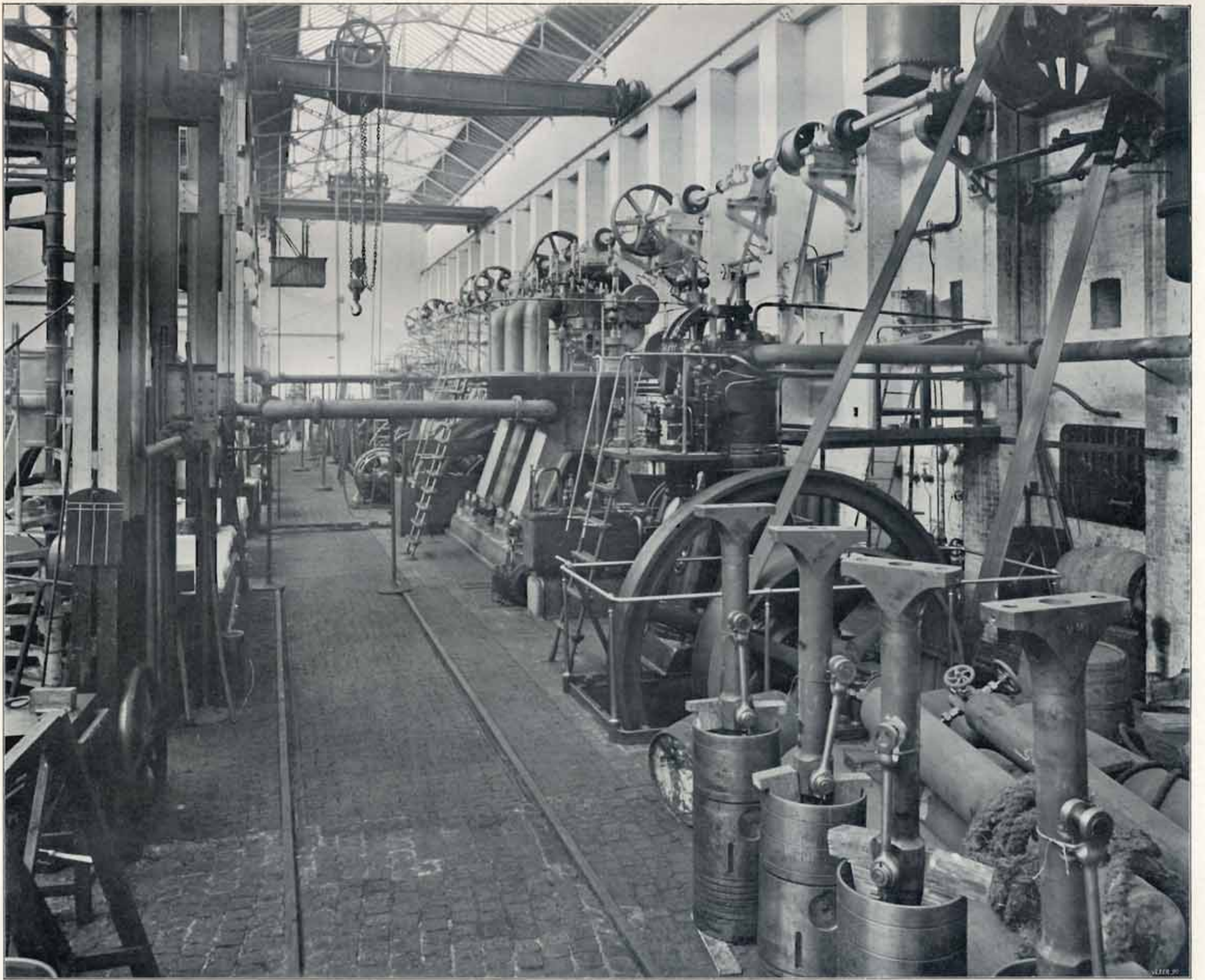
Halle de montage des machines à vapeur



Halle de montage des machines à vapeur.



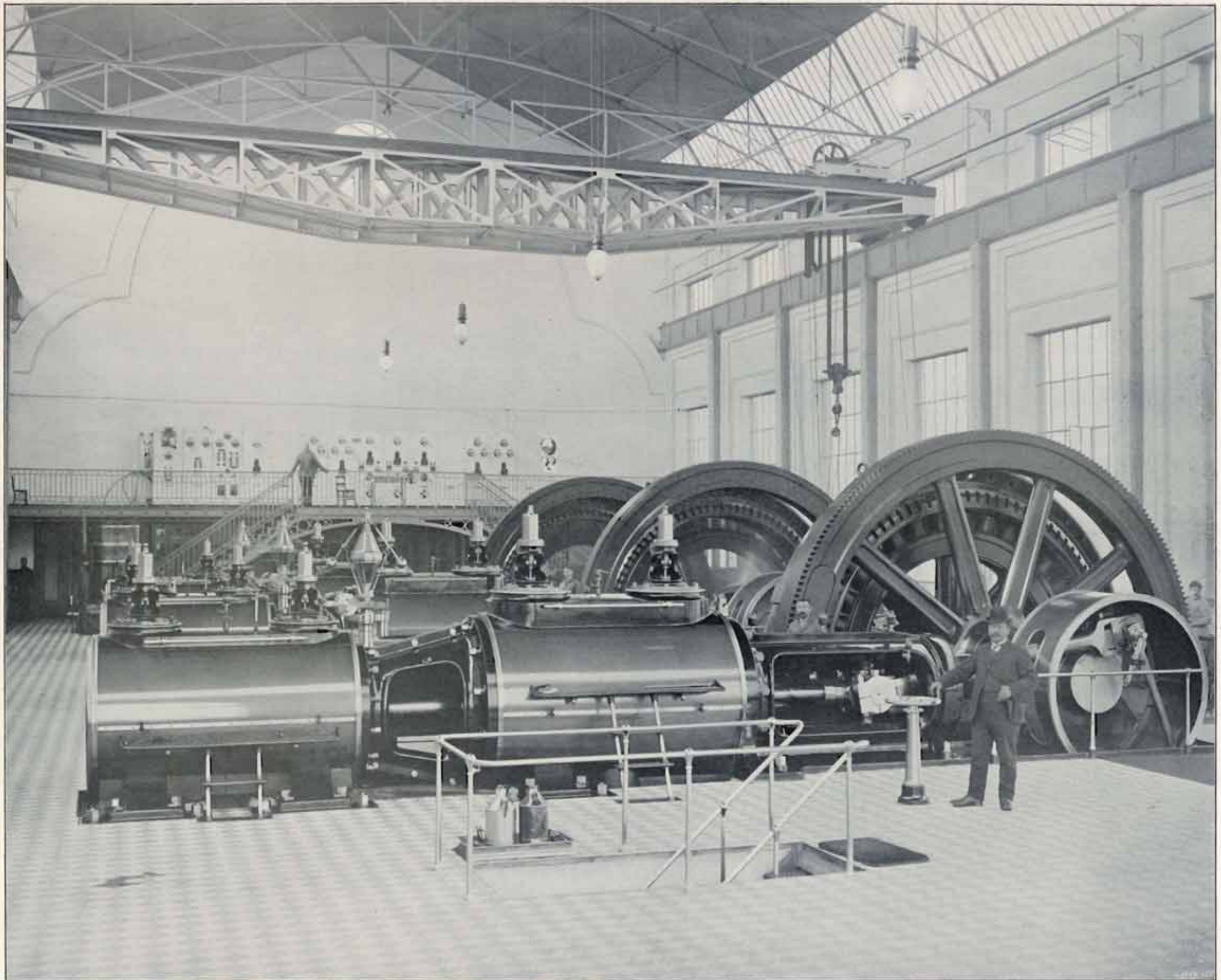
Halle de montage des moteurs Diesel.



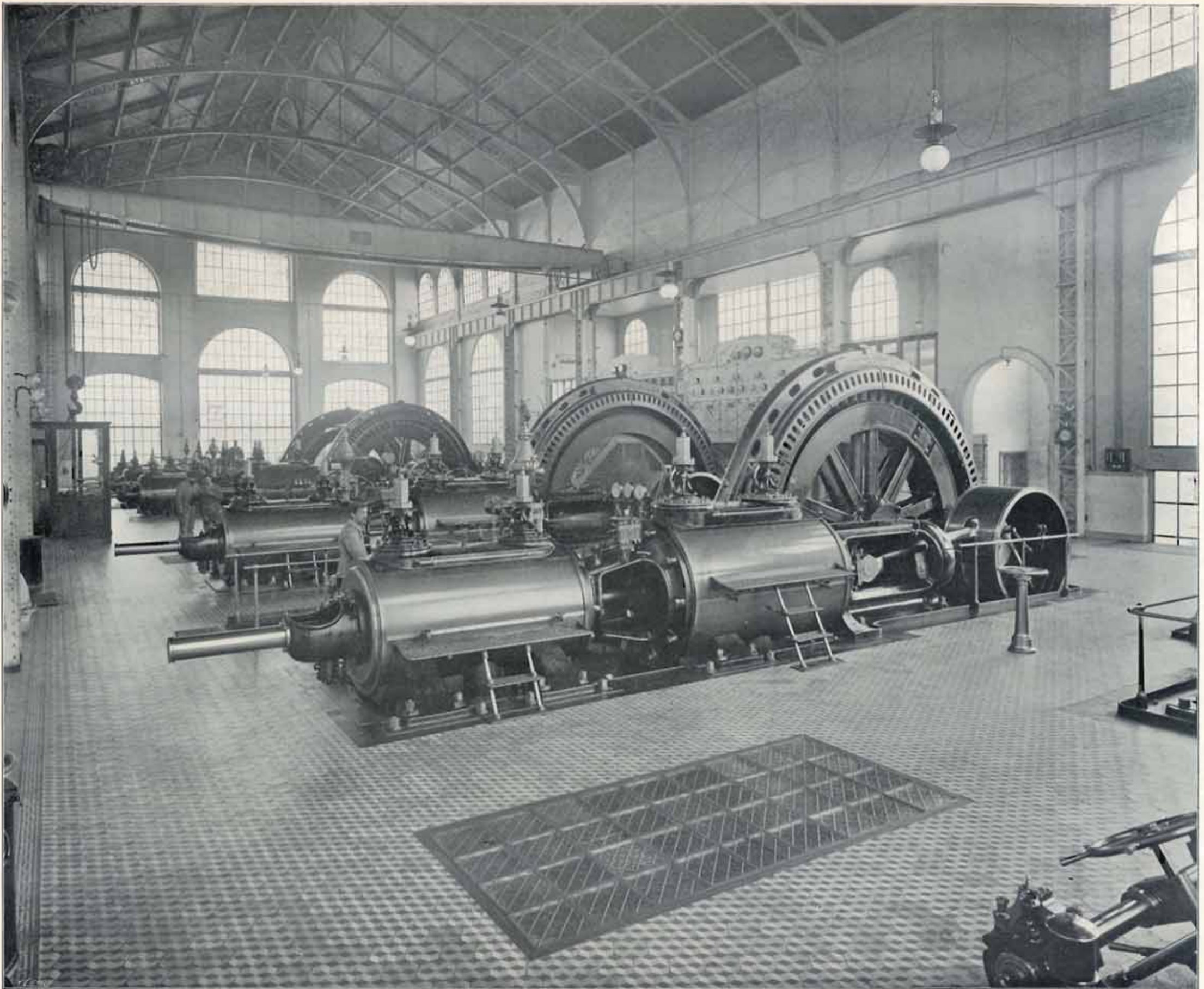
Banc d'essai des moteurs Diesel.



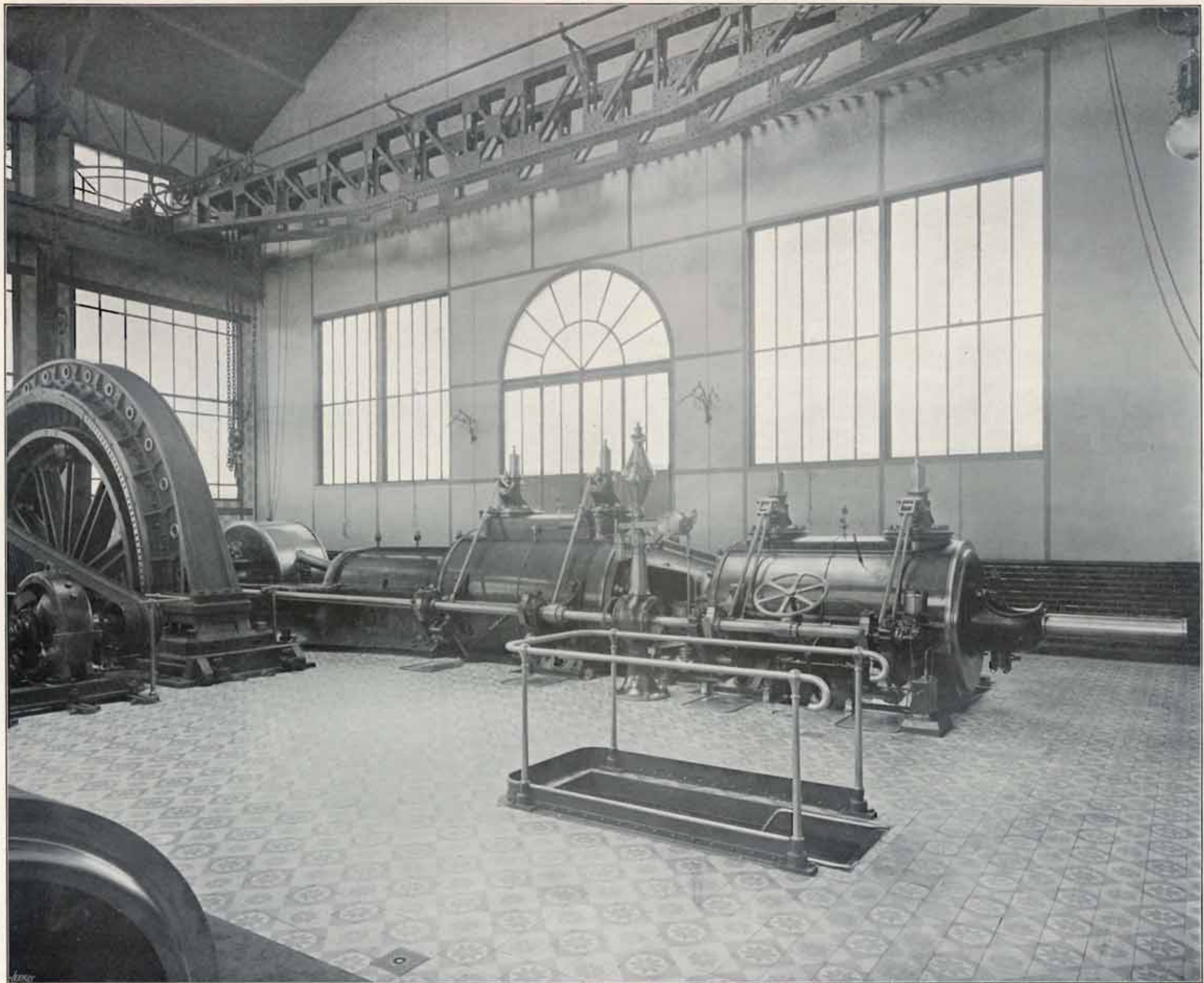
Halle de montage de Locomotives.



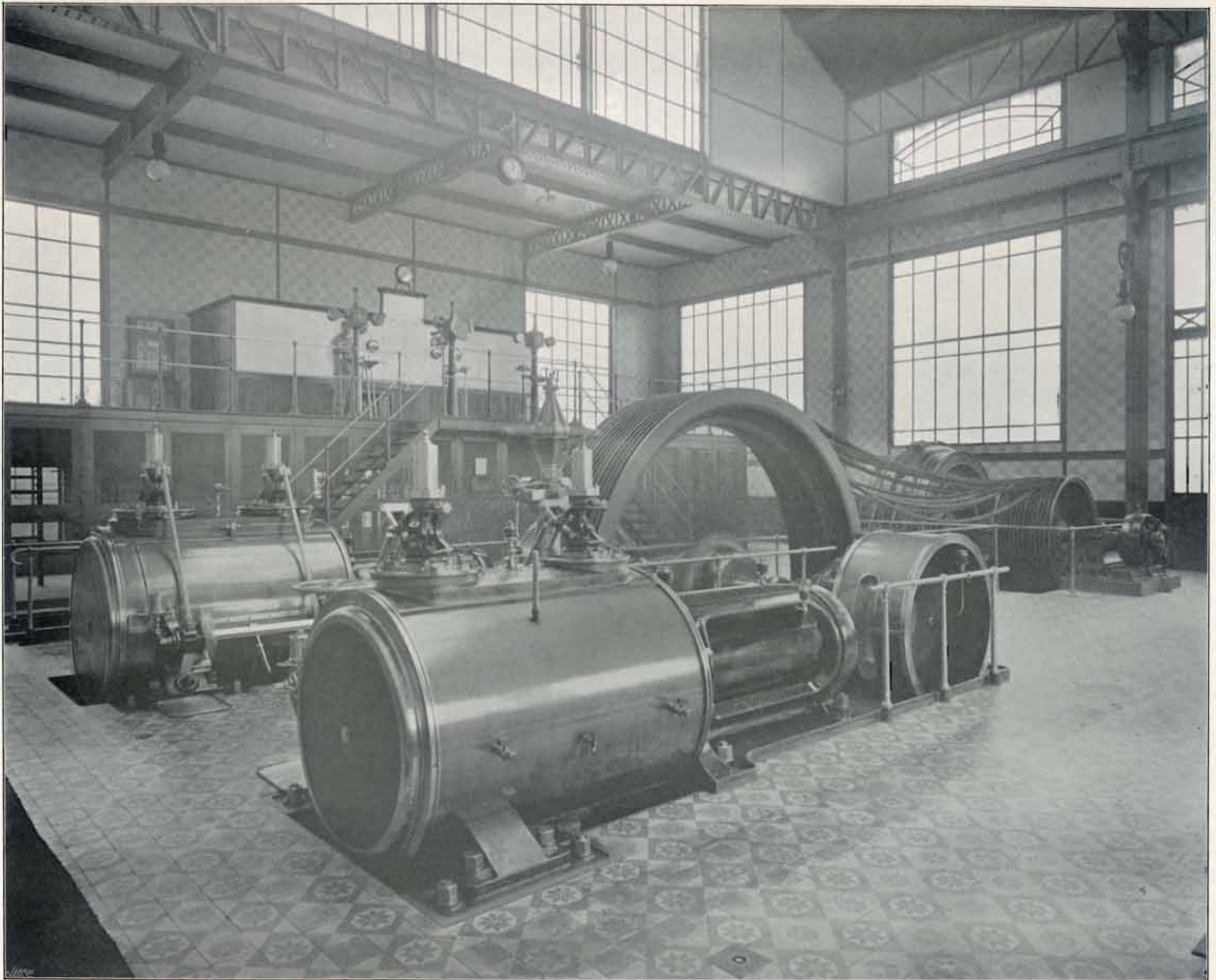
Station Centrale de la Compagnie Générale des Tramways Anversois à Herxem-Anvers.



Station Centrale de la Compagnie de l'Est Lumière Parisien, Alfortville.

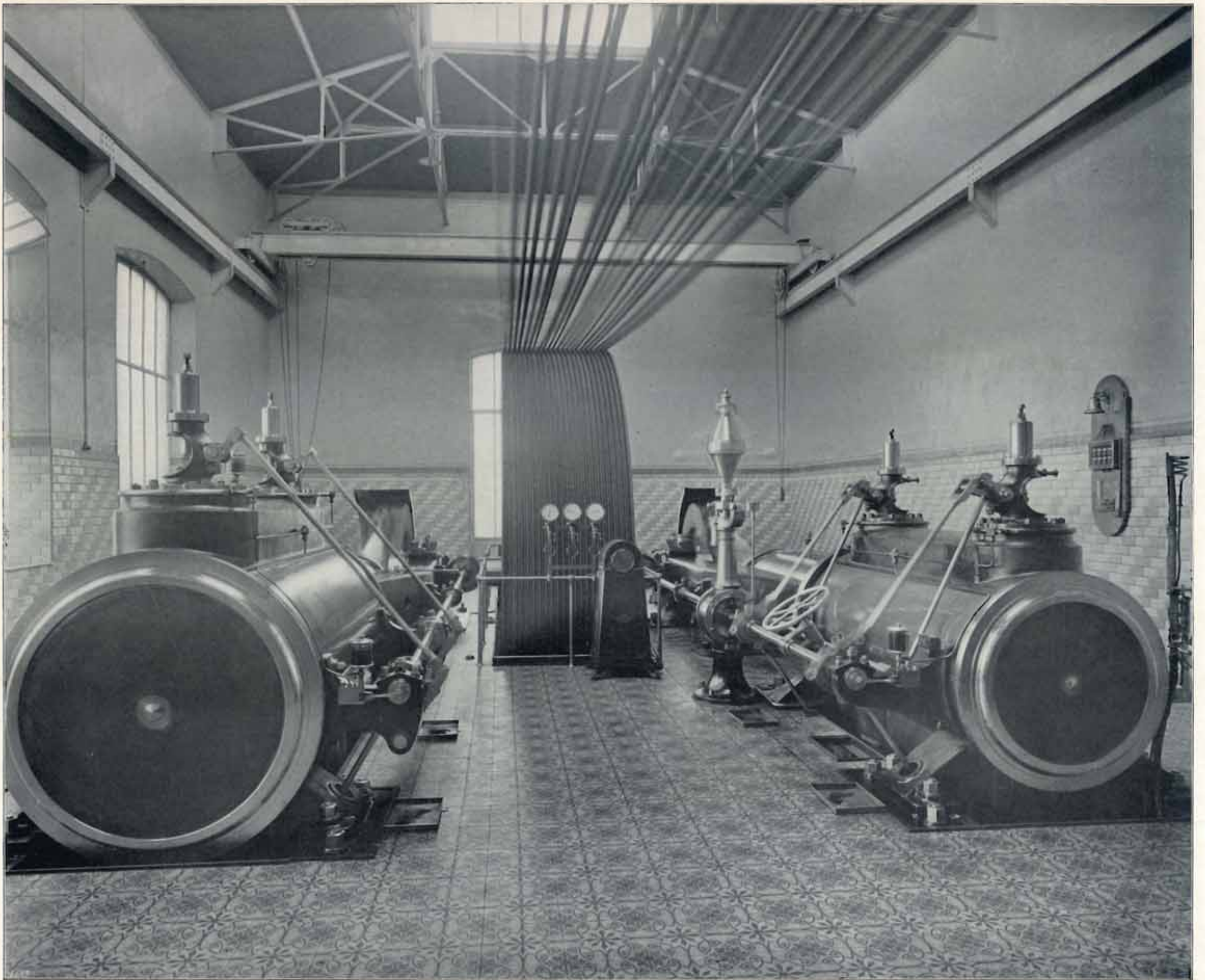


Machine tandem à vitesse accélérée de 1,200 HP.



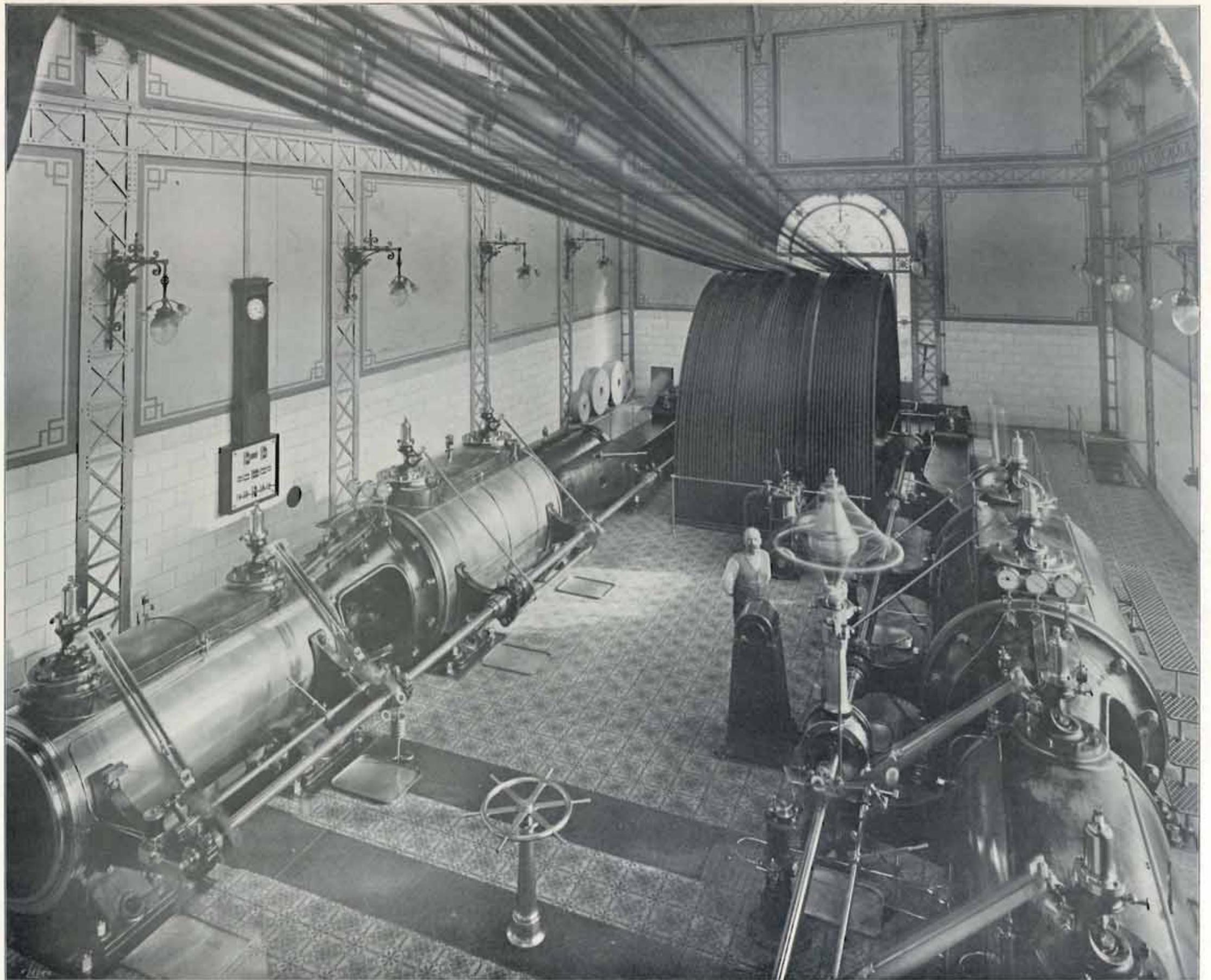
Machine compound de 600 HP à vitesse accélérée, Société Normande d'Électricité à Rouen.

(PHOTOGRAPHIE PRISE EN MARCHÉ)



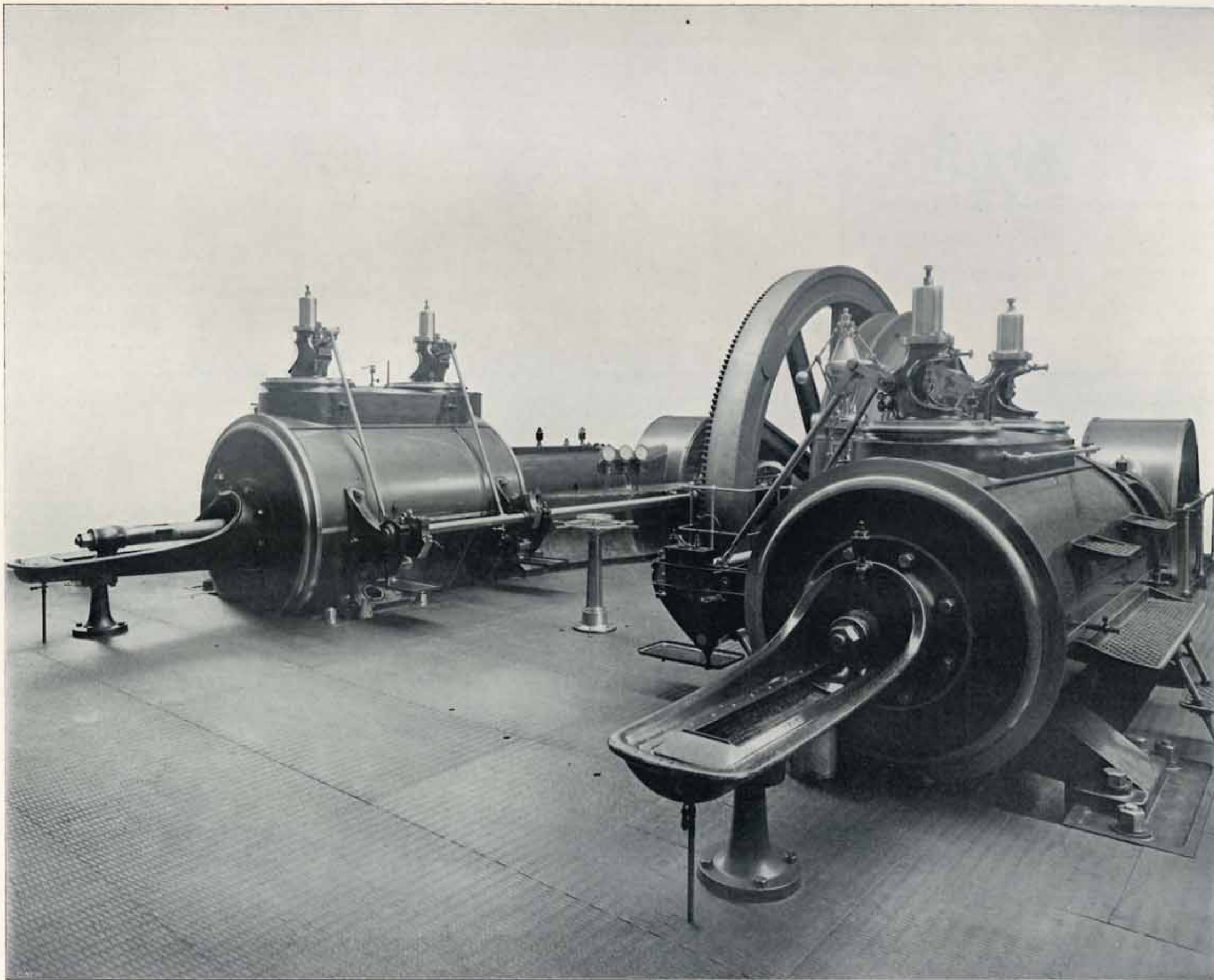
Machine compound à vitesse normale.

(PHOTOGRAPHIE PRISE EN MARCHÉ)



Machine jumelle tandem de 2,000 HP, Société Cotonnière de Saint-Etienne du Rouvray.

(PHOTOGRAPHIE PRISE EN MARCHÉ)



Machine compound à vitesse accélérée de 2,000 HP, S^{re} Hâvraise d'Énergie Électrique au Hâvre

**Résultats d'essais effectués par l'Association pour la surveillance des Chaudières à vapeur
SUR MACHINES A VAPEUR SATURÉE**

	Vertongen-Goens à Termonde 1888	Société anonyme de l'Isle-Adam 1891	Société anonyme des Glaces de Sainte-Marie d'Oignies Première machine 1892	Société anonyme des Glaces de Sainte-Marie d'Oignies Deuxième machine 1898	Société anonyme des Glaces de Moustier 1898	Société anonyme L'Union des Papeteries Saint-Servais 1898	Société anonyme La Liéve, à Gand 1900
Diamètre du petit cylindre	575 m/m	600 m/m	800 m/m	800 m/m	925 m/m	760 m/m	925 m/m
Diamètre du grand cylindre.	900 »	900 »	1250 »	1250 »	1450 »	1155 »	1450 »
Course des pistons	1500 »	1500 »	1800 »	1800 »	1800 »	1500 »	1800 »
Nombre de tours par minute	50	60	53	53	55	57	57.5
Pression de vapeur.	5.35 atm.	6 atm.	7.28 atm.	7.24 atm.	7.41 atm.	7.4 atm.	8.68 atm.
Force moyenne développée en chevaux indiqués.	252	137	417	645	947	657.20	1275
Consommation de vapeur saturée par cheval indiqué et par heure, purges des enveloppes de vapeur et du receiver comprises	5.77 k.	5.86 k.	5.77 k.	5.65 k.	5.56 k.	5.81 k.	5.42 k.

Nouvel essai en 1905
Voir ci-contre

Les résultats suivants ont été obtenus sur nos Machines à vapeur surchauffée

	H. Van Hoegaerden Court Saint-Étienne	Filature du Rabot Gand	Société Cottonnière Nouvelle-Orléans à Gand	Léon Dillies Tourcoing	Société anonyme Moulins des 3 Fontaines Vitvorde	Société anonyme des Ateliers Carels Frères à Gand	Société anonyme des Tramways d'Anvers
Date de la mise en marche de la machine	Décembre 1898	Juin 1898	Juin 1900	Juillet 1902	Mai 1902	15 février	16 sept. 1903
Date de l'essai de la machine	Décembre 1900	Janvier 1901	Juin 1901 17 avril 1903	15 janvier 1903	30 janvier 1903	18 février	10 mars 1904
Type de machine	Compound	Compound	Tandem Compound	Compound	Compound	Mono. sans condens. 1902 Mono. à condens. 1902	Tandem Comp ^d
Diamètre du petit cylindre	600	525	725	450	600	500	676
Diamètre du grand cylindre	900	825	975	725	900	—	1100
Course des pistons	1500	1200	1400	850	1500	1000	1150
Nombre de tours par minute	61	72	65	85	65	60	93
Pression moyenne de la vapeur	7.5 k.	8.4 k.	8.9 k.	8 k.	9 k.	9 k. 4	9 k. 95
Température moyenne de la vapeur à l'entrée du cylindre	273° C	347° C	312° C	340° C	346° C	345°5	294°
Force normale de la machine	500	400	650	250	550	180	1000
Force moyenne développée en chevaux indiqués	271.69	328.8	547.43 716	250.6	395.50	184.63	1055
Consommation de vapeur surchauffée par cheval indiqué et par heure	4 k. 966	4 k. 400	4 k. 694 4 k. 640	4 k. 460	4 k. 500	6 k. 700	4 k. 555

TOUTES LES CONSOMMATIONS DE VAPEUR REPRÉSENTENT EXACTEMENT LA QUANTITÉ FOURNIE PAR LES GÉNÉRATEURS, C'EST-A-DIRE SANS AUCUNE RÉDUCTION POUR LES PURGES.

On remarquera que la consommation des machines à vapeur surchauffée n'augmente pas, même lorsqu'elles travaillent en surcharge, tandis que la consommation des machines à vapeur saturée croît considérablement dès qu'elles dépassent leurs forces normales.

Société Anonyme Linière La Lièvre à Gand

FILATURE DE LIN & D'ÉTOUPE

Adresse télégraphique:
SOCIÉTÉ LIÈVE

Téléphone N° 266

Adresses pour Marchandises:
CHARGES DE PLUS DE 1500 K^g:
GAND, CANAL DE TERNEUZEN;
CHARGES DE MOINS DE 1500 K^g:
GAND - RABOT

Gand, le 8 AVRIL 1906.

Société anonyme des Ateliers Carels Frères,
Gand.

Messieurs,

Ayant voulu nous rendre compte exactement de la consommation actuelle de la machine à vapeur compound Sulzer que vous nous avez fournie en 1899, nous avons décidé de faire faire par l'Association pour la Surveillance des chaudières à Bruxelles un nouvel essai de conservation pour comparer les résultats après cinq ans de marche.

Nous vous remettons inclus une copie du rapport de l'Association et nous sommes heureux de constater que bien qu'il n'ait pas été fait de retouche à la machine depuis les essais auxquels il a été procédé en 1900, la consommation actuelle de vapeur par cheval indiqué et par heure est de 5 K. 329 et par conséquent inférieure à celle de 5 K. 430 constatée alors, ce dont nous ne pouvons que nous féliciter naturellement.

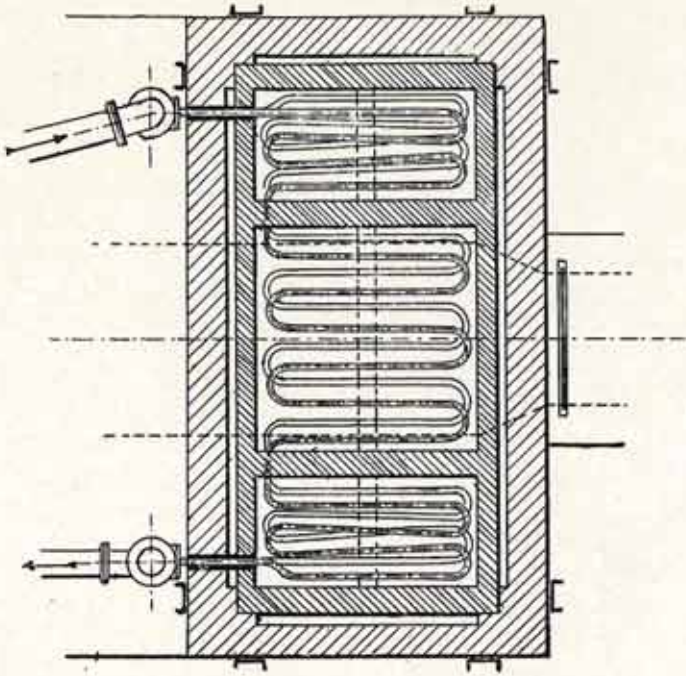
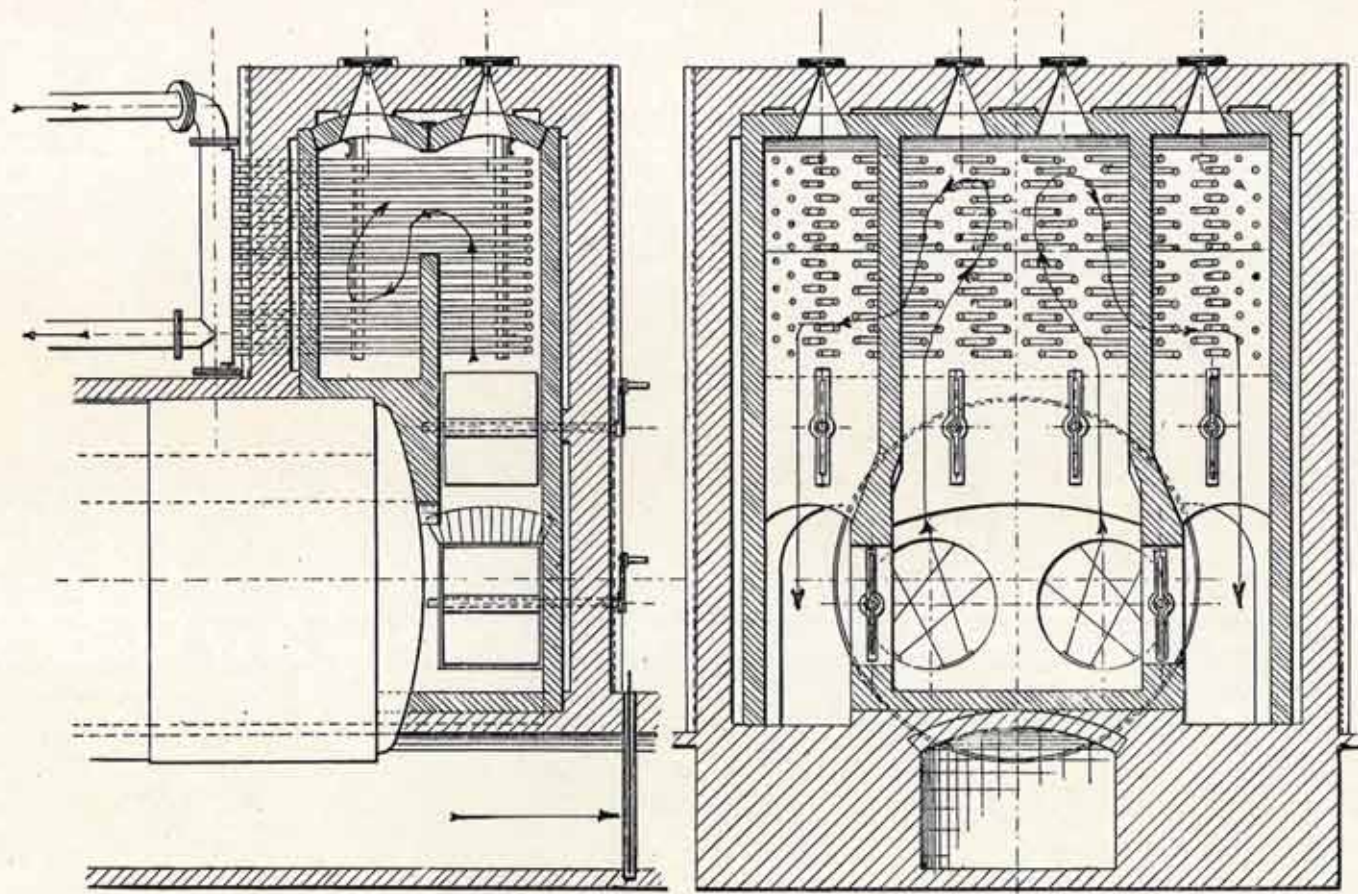
Veuillez agréer, Messieurs, nos salutations distinguées.

Société Anonyme Linière La Lièvre,

La direction,

A. K. K. K.

Second essai d'une machine à VAPEUR SATURÉE de 1,600 chevaux, après une marche de 5 années, sans retouche aux soupapes.



CROQUIS
montrant la disposition de l'application
d'un surchauffeur
à une chaudière Galloway.

Considérations générales sur l'Emploi de la Vapeur surchauffée

Le principe de l'économie maximum à réaliser dans la machine à vapeur a été défini comme suit par M. Dwelshauwers-Dery : « *La marche la plus économique d'une machine à vapeur est obtenue lorsque, par un procédé quelconque, on est parvenu à faire en sorte que le métal des parois des cylindres soit absolument sec sur sa face interne dès le commencement de l'émission; en d'autres termes, que la vapeur évoluant soit, au commencement de l'émission, exactement sèche ou légèrement surchauffée, qu'aucune partie n'en soit répandue en rosée sur le métal.* »

Il résulte des essais effectués par M. le Professeur Ripper, qu'avec 110 degrés centigrades de surchauffe, la vapeur est sèche à la fin de l'admission; mais qu'il faut au minimum 160 degrés de surchauffe pour avoir de la vapeur sèche à la fin de l'échappement, c'est-à-dire pour être dans des conditions les plus favorables.

Ces chiffres ont été confirmés par les nombreux essais que nous avons faits sur nos machines et c'est pourquoi NOUS PRÉCONISONS LA HAUTE SURCHAUFFE A 330-350 DEGRÉS.

Les constructeurs de machines à obturateurs combattront ces conclusions parce qu'ils ne pourront jamais arriver à cette surchauffe qu'en changeant radicalement leur système de distribution; mais le caractère d'authenticité indiscutable des essais faits sur nos machines à haute surchauffe ne permet pas d'en contester les résultats.

SEULES, LES SOUPAPES COMME ORGANES DE DISTRIBUTION PEUVENT ADMETTRE CES HAUTES TEMPÉRATURES, SANS CRAINTE D'ACCIDENTS.

La consécration de la supériorité de la soupape pour l'emploi de la vapeur surchauffée est suffisamment prouvée par le fait que les constructeurs de machines à obturateurs remplacent ceux-ci par des soupapes, alors que d'autres constructeurs recommandent la surchauffe modérée, ne pouvant, avec leur système de distribution, atteindre le degré de surchauffe qui nous donne de si brillants résultats.

Mais il ne suffit pas d'avoir le système de machine pouvant supporter les hautes températures, IL FAUT ENCORE COMPLÉTER L'INSTALLATION PAR UN ENSEMBLE DE DISPOSITIONS LES PLUS FAVORABLES, SE RAPPORTANT AUX CHAUDIÈRES, AUX SURCHAUFFEURS, AUX TUYAUTERIES, ETC..., si l'on veut obtenir le maximum d'économie d'exploitation.

Le coût d'une installation complète à vapeur surchauffée (machines, chaudières et surchauffeurs) n'est pas supérieur à celui d'une installation à vapeur saturée, attendu que le prix du surchauffeur est largement compensé par la réduction de surface de chauffe des chaudières.

Les nouveaux systèmes de surchauffeurs permettent d'obtenir facilement les températures de 350 à 375 degrés.

Ils sont généralement composés d'un faisceau tubulaire en acier étiré sans soudure et à libre dilatation; ils se placent sur la chaudière dans le parcours des gaz de la combustion et à l'endroit le plus favorable pour obtenir la température demandée.

Il y a donc une utilisation rationnelle et aussi complète que possible de la chaleur des gaz de la combustion.

Un thermomètre renseigne la température de la vapeur à la sortie du surchauffeur et permet ainsi au chauffeur de maintenir cette température au degré voulu comme il règle sa pression par la lecture du manomètre.

LES INSTALLATIONS FAITES DEPUIS DIX ANS ONT PROUVÉ QU'ILS NE SE PRODUIT AUCUNE DÉTÉRIORATION, NI DÉFORMATION DU SURCHAUFFEUR, et il n'y a pas de raisons pour que le surchauffeur ait une durée moindre que celle des chaudières.

En ce qui concerne le graissage, nous ferons remarquer que la consommation de lubrifiant n'est pas supérieure à celle des meilleures machines à vapeur saturée.

Nous pouvons rappeler que nous avons fait les premières applications de la haute surchauffe, qui avait été de notre part l'objet d'une étude aussi consciencieuse qu'approfondie, au moment où d'autres constructeurs se posaient en adversaires de cet important progrès.



Procès-Verbal
D'ÉPREUVES

BANC D'ÉPREUVES DE L'ÉTAT

Essai à la traction de divers échantillons de
fonte et d'acier.
Effectué à la demande de la Société Anonyme des Ateliers
Carels frères à Gand.

Numéros de l'essai	Désignation des échantillons essayés	Marque des échantillons	Charge de rupture par $\frac{1}{100} \text{ m}^2$	Allongement pour cent mesuré sur 200 ^{mm}
10/38	Fonte Cylindre à haute pression	N. 74	24,0	.
10/39	" Cylindre à basse pression	P. 77	25,1	.
10/37	" Bâti de la machine	M. 55	21,5	.
10/34	" Condenseur	N. 6	21,0	.
10/35	" Bâti du condenseur	M. 17	23,4	.
10/36	" Pièces en fonte diverses	M. 22	23,0	.
10/40	Acier pour pièces de mouvement de la machine	G. 25	38,0	24,0
10/41	" " arbre de la machine	H. 26	67,5	24,7
10/42	" " bielle, crassette et manivelle	N. 76	57,3	27,0

Modèle II. — Juin 77 de 1904. — Lot 1.

Le procès-verbal, dont facsimilé ci-contre, se rapporte aux éprouvettes prélevées par M. l'Ingénieur de l'Etat Belge, chargé de suivre dans les Ateliers de la Société Anonyme CARELS FRÈRES, à Gand, la construction de la machine à vapeur exposée.



A Malines, le 10 Août 1904.

Le Chef des Essais
LE DIRECTEUR DU SERVICE
L. Luchampes

GARANTIES DE CONSOMMATION en Vapeur surchauffée

Machine triple	.	.	.	4	kilos par cheval indiqué		
— Compound.	.			4.5		d°	d°
— Monocylindrique				6	d°	d°	d°
							<small>à condensation</small>
— Monocylindrique				7	d°	d°	d°
							<small>sans condensation</small>

CLICHÉS DE LA MAISON
L. VAN LEER & Cie
Représentant F. HEYERMANS
BRUXELLES — 28, Rue le Titien
PARIS — 37, Rue de l'Abbé Grégoire
LONDRES — E. C. 62, Ludgate Hill
Maison Principale à Amsterdam