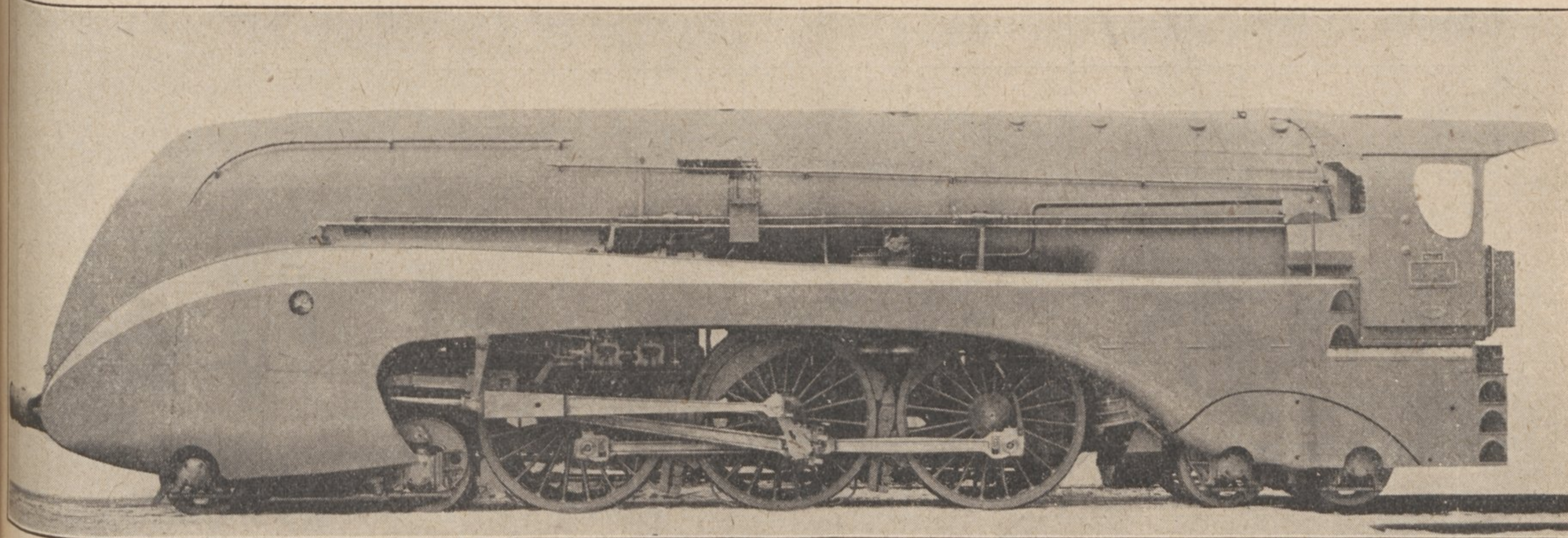


LES LOCOMOTIVES 232 R ET S

par M. DE CASO,

Ingénieur principal
à la Division des Études de Locomotives à la S.N.C.F.

La locomotive 232 R (Photographie prise avant l'achèvement des travaux de peinture),

La locomotive dont on va lire la description constitue un nouveau type pour les lignes françaises. Sauf l'essai effectué en 1910 avec les 2 locomotives 3 1101 et 3 1102 de l'ancien Réseau du Nord, qui ont d'ailleurs peu roulé, le parc des chemins de fer français n'a pas comporté encore de locomotives type 2-3-2 à tender séparé pour trains de grandes lignes.

La raison d'être de l'apparition de ce type nouveau est la suivante : l'ancien Réseau du Nord a voulu, pour améliorer le service par rapport à ce que permettent les Pacific actuelles, disposer d'une chaudière plus puissante, munie d'une grille supérieure à 5 m², alors que les Pacific n'ont en général qu'une grille de 4,25 m². On a, en somme, appliqué sur un train de roues accouplées de Pacific une chaudière de locomotive Mountain. De là la nécessité, pour supporter le poids supplémentaire

et en même temps accroître la robustesse de l'ensemble, d'un deuxième essieu porteur et la naissance du type 2-3-2. C'est une évolution naturelle de la machine à 3 essieux accouplés, qui d'abord réalisée sous la forme « Ten Wheel » type 2-3-0 à grille de 3 m² en 1901, est devenue le type Pacific 2-3-1 à grille de 4,25 m² en 1907, puis aujourd'hui le type 2-3-2.

Dans le cas présent, cette augmentation de puissance répond surtout au désir d'avoir une machine largement conçue, travaillant au-dessous de son taux maximum ; mais on conçoit qu'elle puisse servir aussi à réaliser éventuellement de grandes vitesses atteignant 150 ou 160 km/h. Le tableau ci-après donne une idée de la place qu'occupe cette machine dans l'ensemble des locomotives de vitesse 231 ou 232 européennes.

Le présent numéro aurait dû paraître il y a près de trois mois ; mais dès ce moment là, l'imprimeur habituel de la Revue n'était plus en mesure d'exécuter le tirage et d'en faire parvenir les exemplaires à Paris. Nous avons donc dû, de concert avec l'éditeur, adopter des dispositions provisoires en nous adressant à un autre imprimeur, afin de ne pas accroître encore le retard déjà considérable que les circonstances nous avait imposé. Nous espérons que l'année ne s'achèvera pas sans que nos lecteurs aient reçu les trois numéros du second semestre.

LE COMITÉ DE RÉDACTION.

	PACIFIC « Silver Link » L. N. E. R.	PACIFIC 231-H type P. L. M.	PACIFIC type P. O.	PACIFIC « Corona- tion » L. M. S.	232 Rapide de la Reichsbahn Série 05	PACIFIC belge type I	232 S. N. C. F.	
							type R	type S
Diamètre des roues motrices m	2,03	2	1,95	1,98	2,30	1,96	2	2
Nombre de cylindres et mode de fonc- tionnement	3 SE	4 C	4 C	4 SE	3 SE	4 SE	3 SE	4 C
Surface de grille .. m ²	3,90	4,25	4,33	4,60	4,70	5	5,17	5,17
Timbre kg/cm ² .	17,5	20	17	17,5	20	18	20	20
Diamètre des cylin- dres mm	460	400/650	420/650	420	450	450	540	455/680
Course des cylindres mm	650	650/650	650/690	711	660	720	700	700
Poids adhérent t	67	57	57,1	68	56	70	de 60 à 66	de 60 à 66
Poids total t	104	105	103	106	130	122	124	127

L'article ci-après de M. de Caso, qui a dirigé l'étude de ces machines, montre qu'en dehors de leurs caractéristiques générales de machines puissantes, les nouvelles locomotives présentent des dispositions originales très nombreuses visant, entre autres, à l'économie d'en-

tretien et qu'il sera particulièrement intéressant de suivre en service.

CHAN,
Ingénieur en Chef,
Chef de la Division
des Études de Locomotives
de la S. N. C. F.

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS

Les locomotives 232 R et S sont des engins à grande puissance, de conception classique dans leurs traits généraux, destinés au service rapide.

La directive fondamentale, point de départ de leur étude, formulée par l'ancien Réseau du Nord, auquel ces locomotives sont d'ailleurs destinées, a été d'utiliser une chaudière à grande capacité et grande surface de grille pour satisfaire avec facilité aux exigences du trafic.

Il a été estimé que l'intérêt subsistait de mettre en compétition, toutes choses égales d'ailleurs, le mode compound et la simple expansion.

La série 232 R est à 3 cylindres à simple expansion (Voir Pl. I).

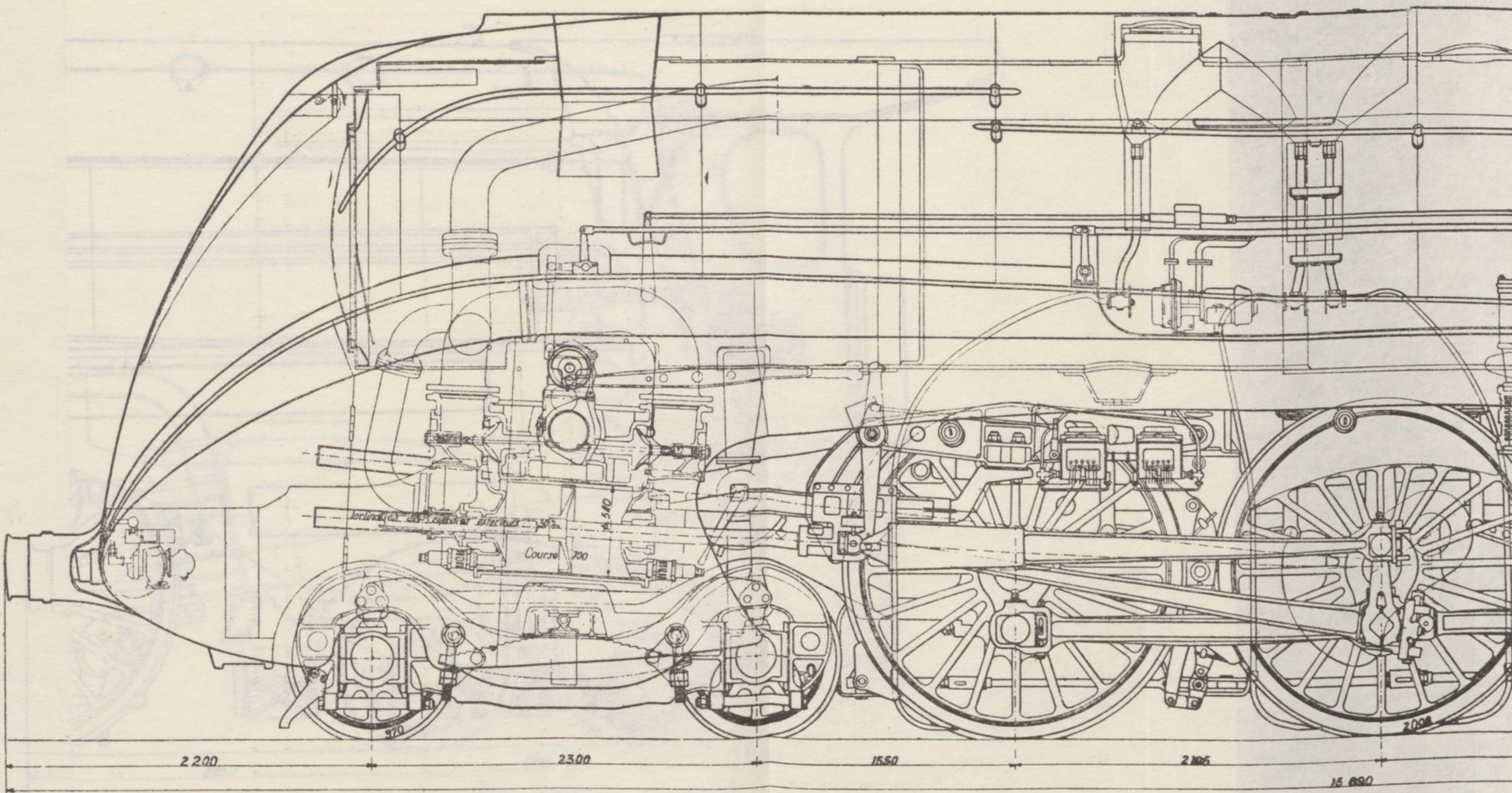
La série 232 S est à 4 cylindres compound (Pl. II).

Les études de ces deux machines ont été conduites simultanément, avec le souci constant de les doter du plus grand nombre possible d'éléments communs.

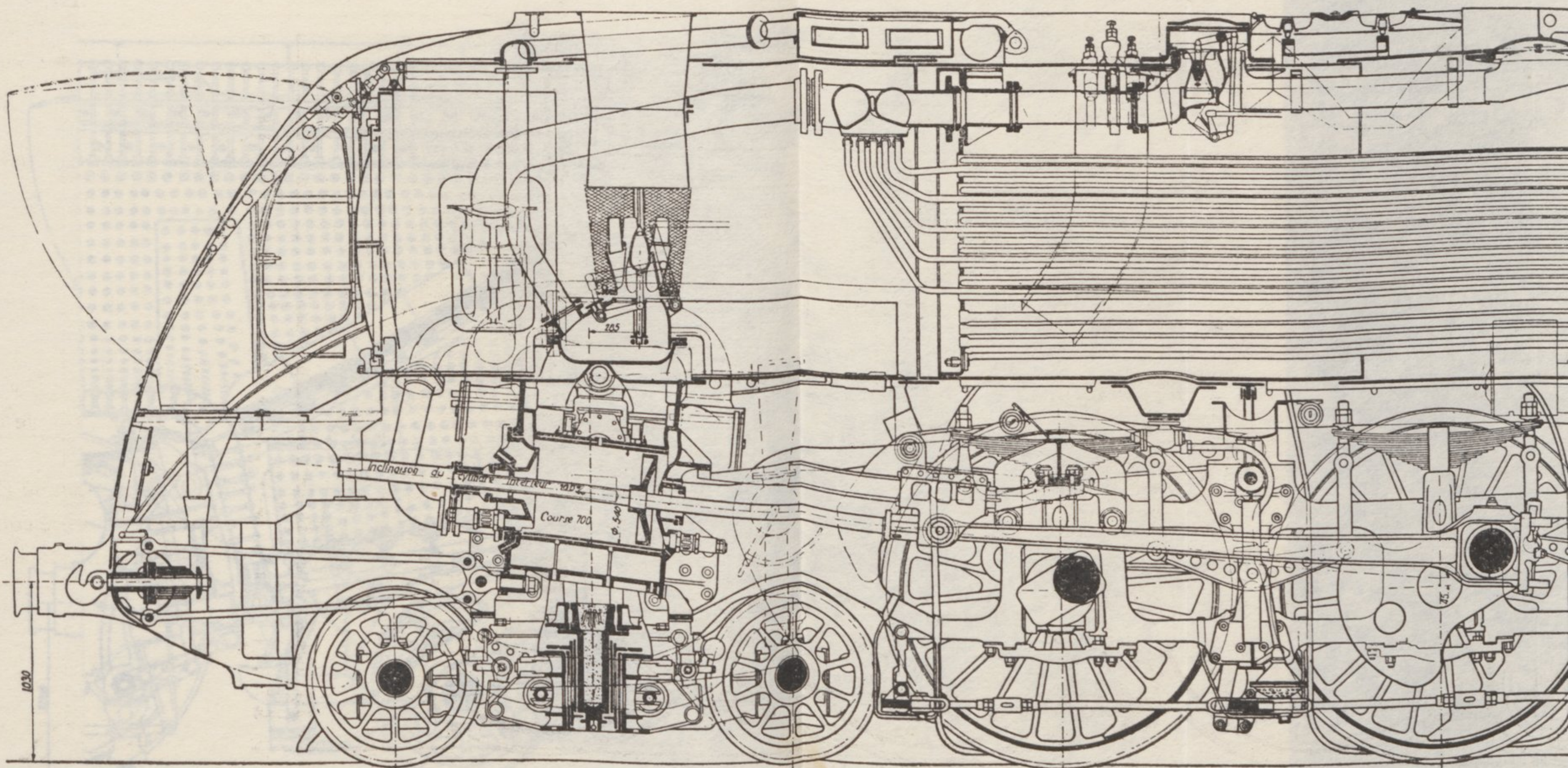
En fait, elles ne diffèrent que par leurs appareils moteurs, que l'on peut considérer comme sensiblement équivalents.

Il faut cependant souligner que ces études ne s'en tiennent nullement à l'objet de créer seulement des machines à chaudière surabondante.

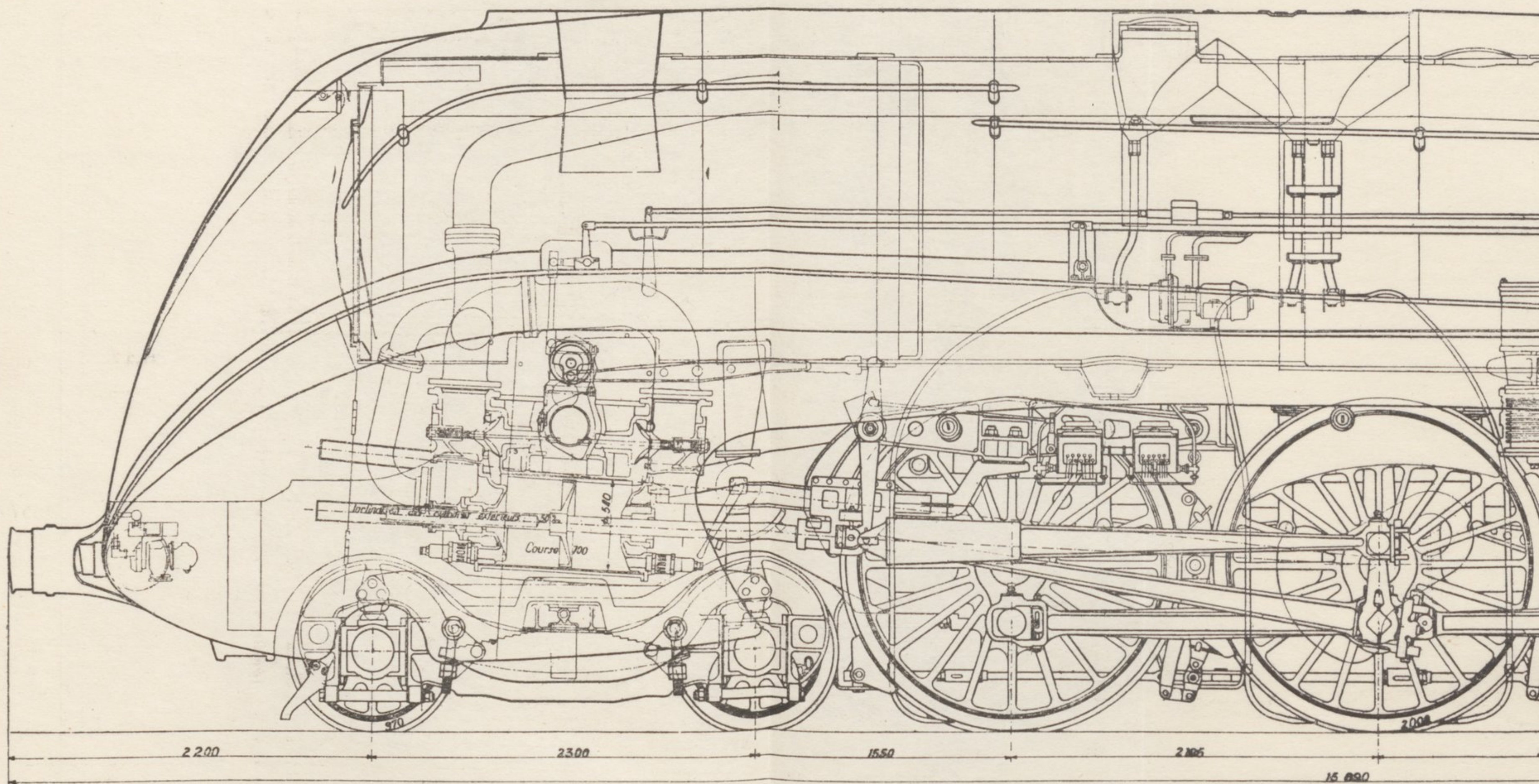
ELEVATION



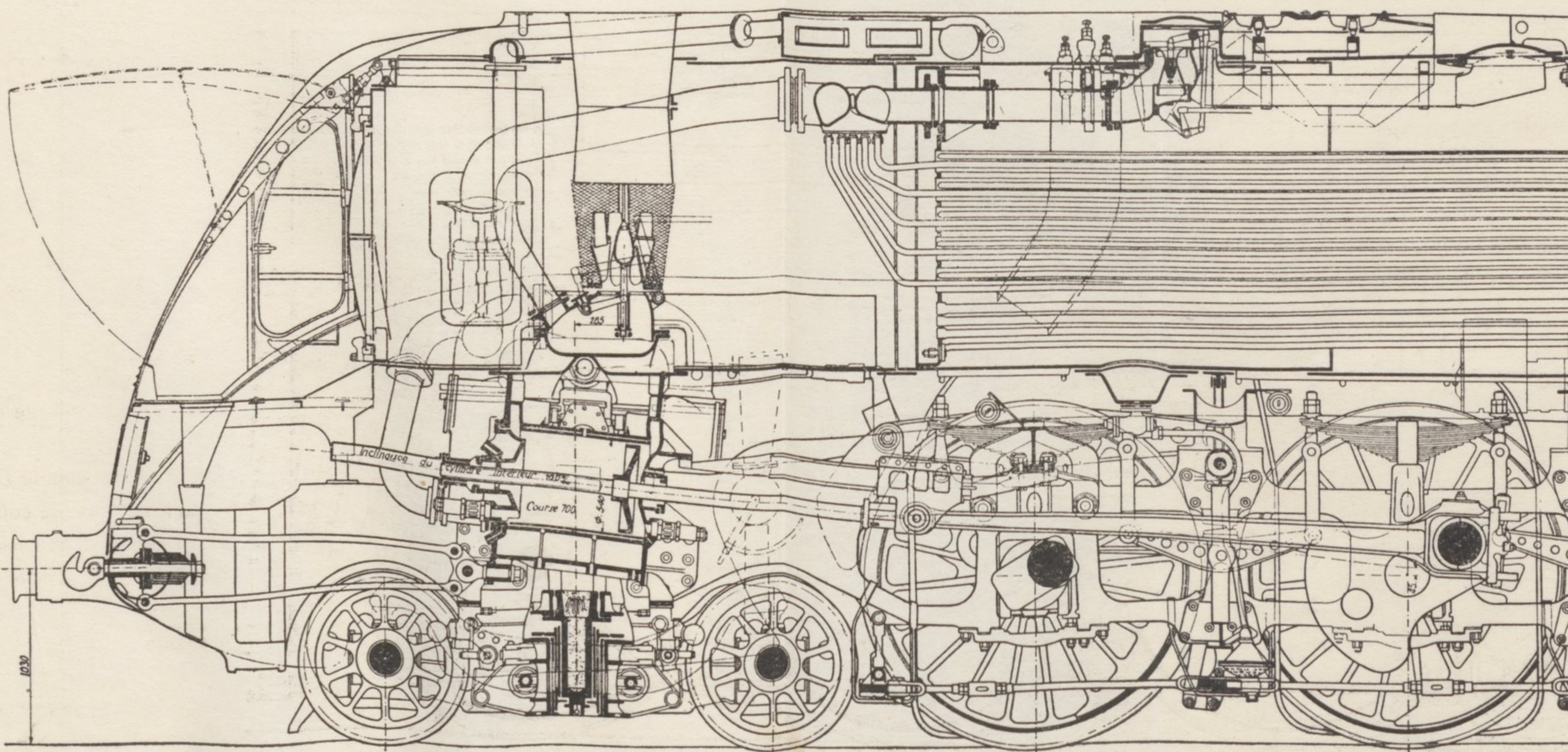
COUPE LONGITUDINALE



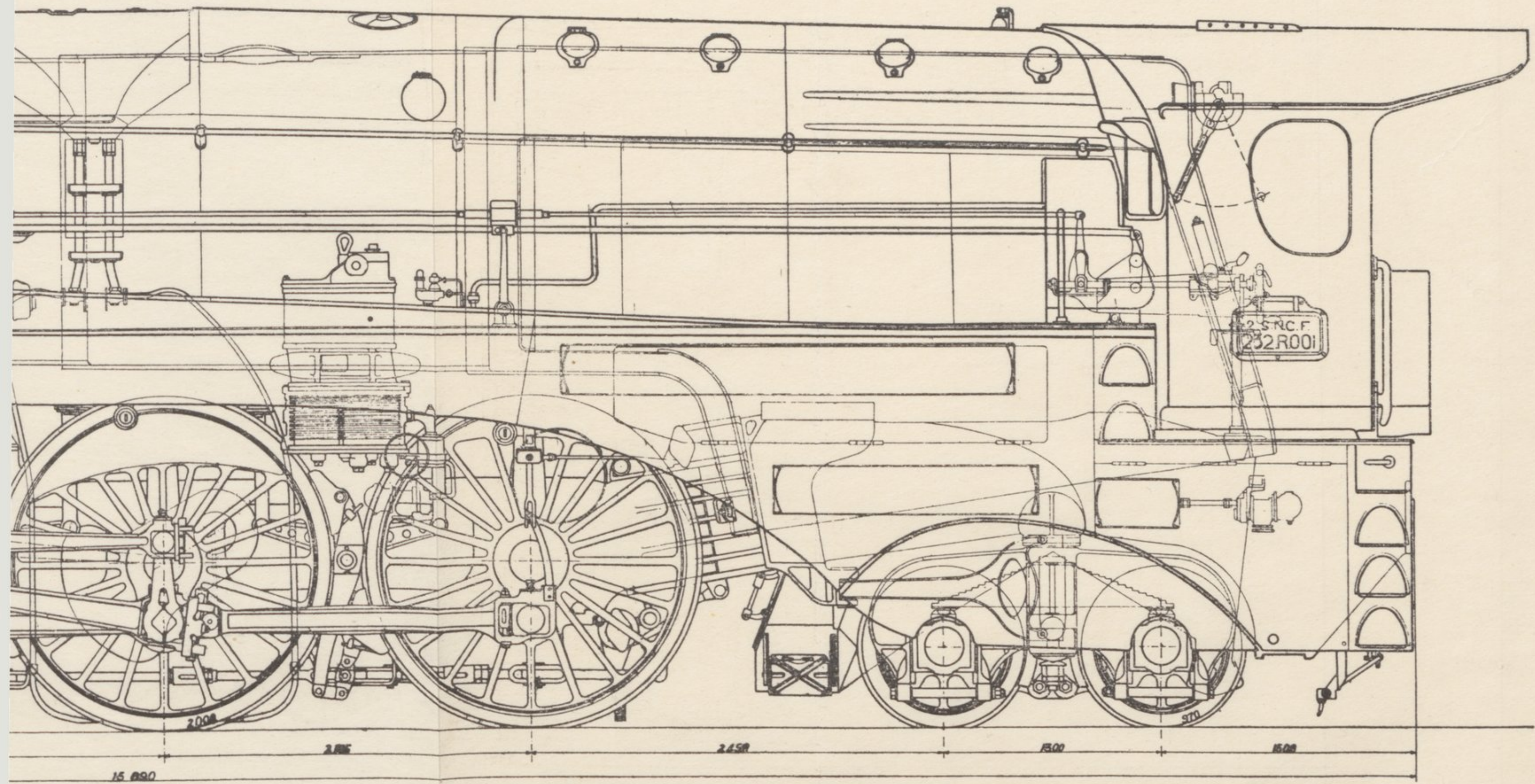
ELEVATION



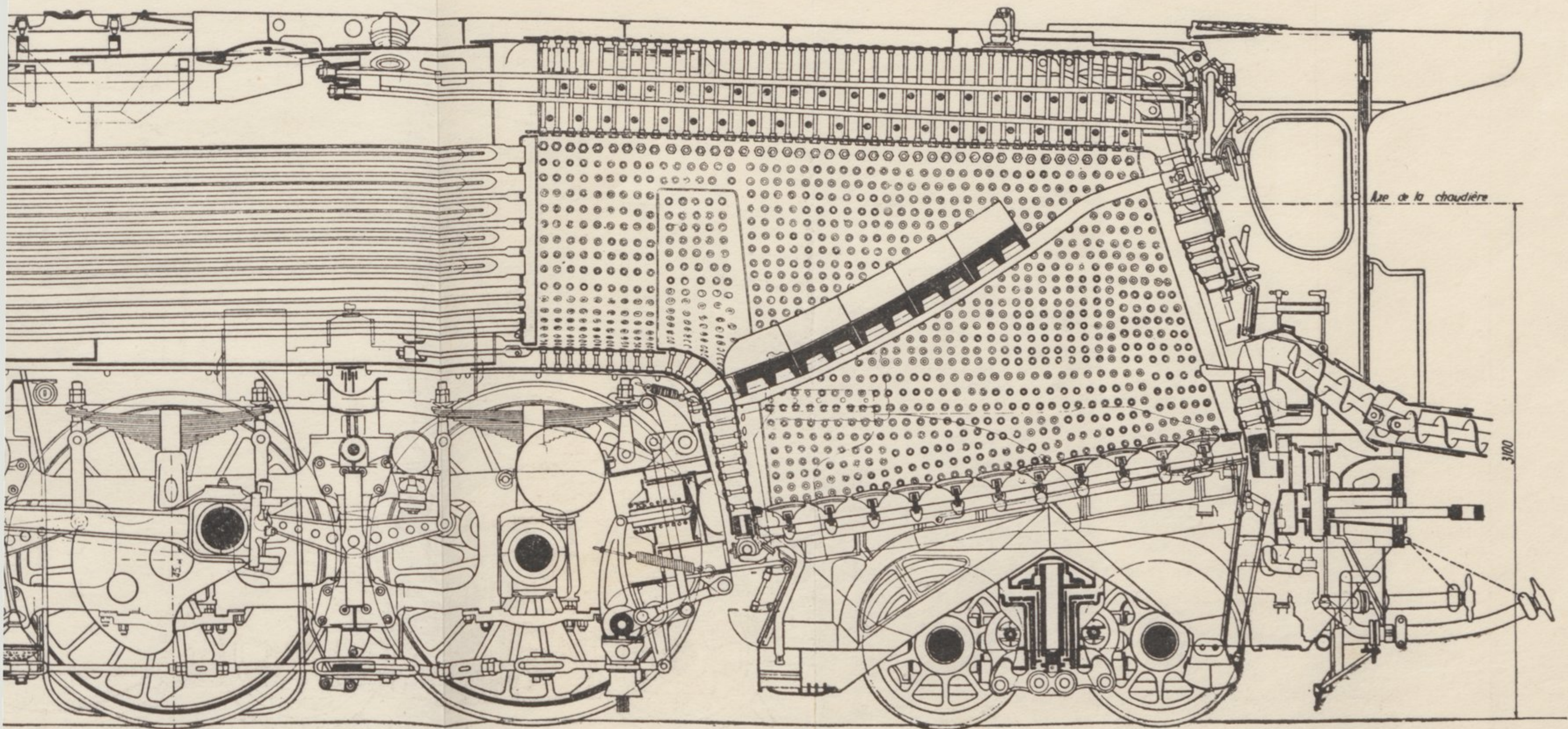
COUPE LONGITUDINALE



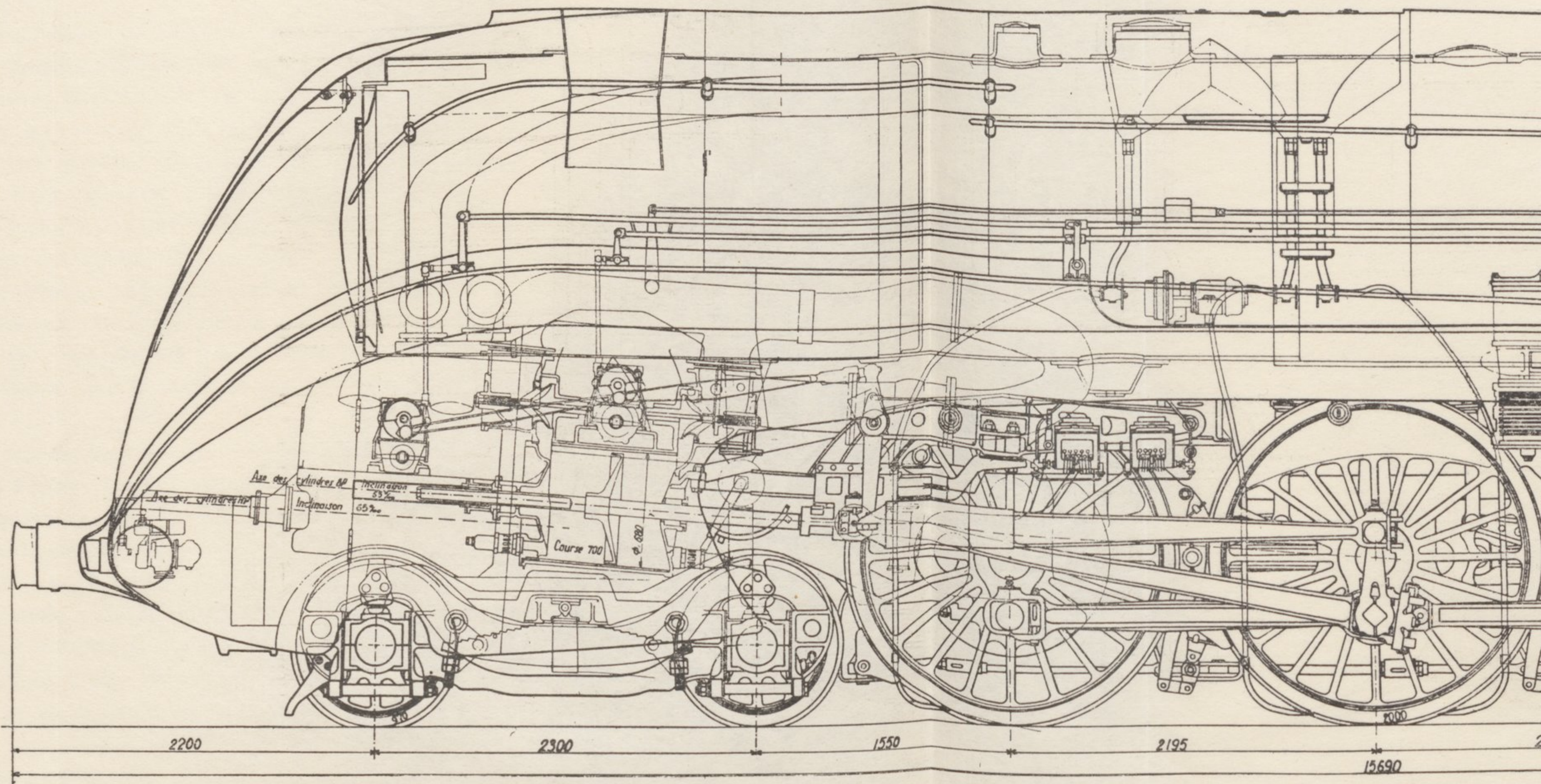
ELEVATION



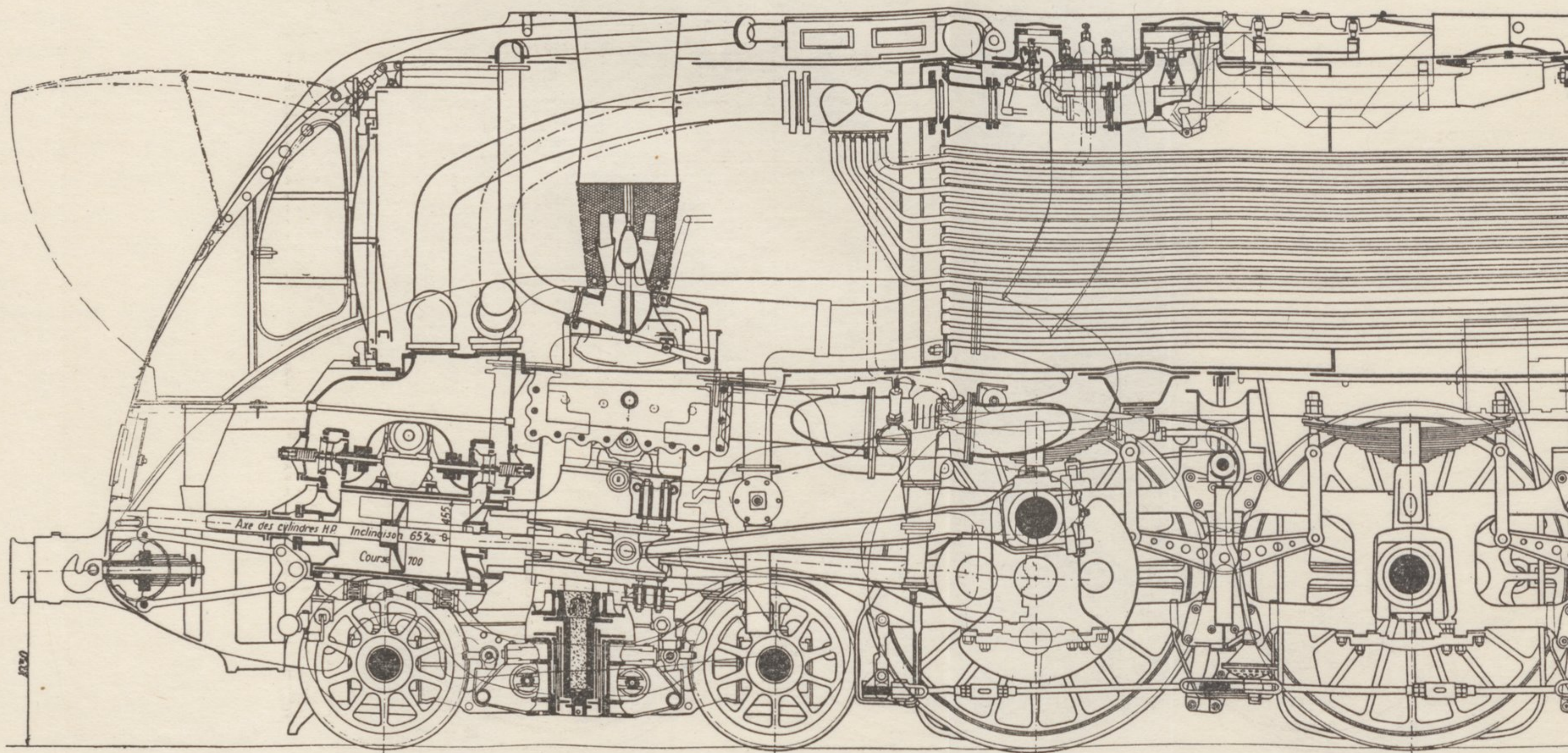
COUPE LONGITUDINALE



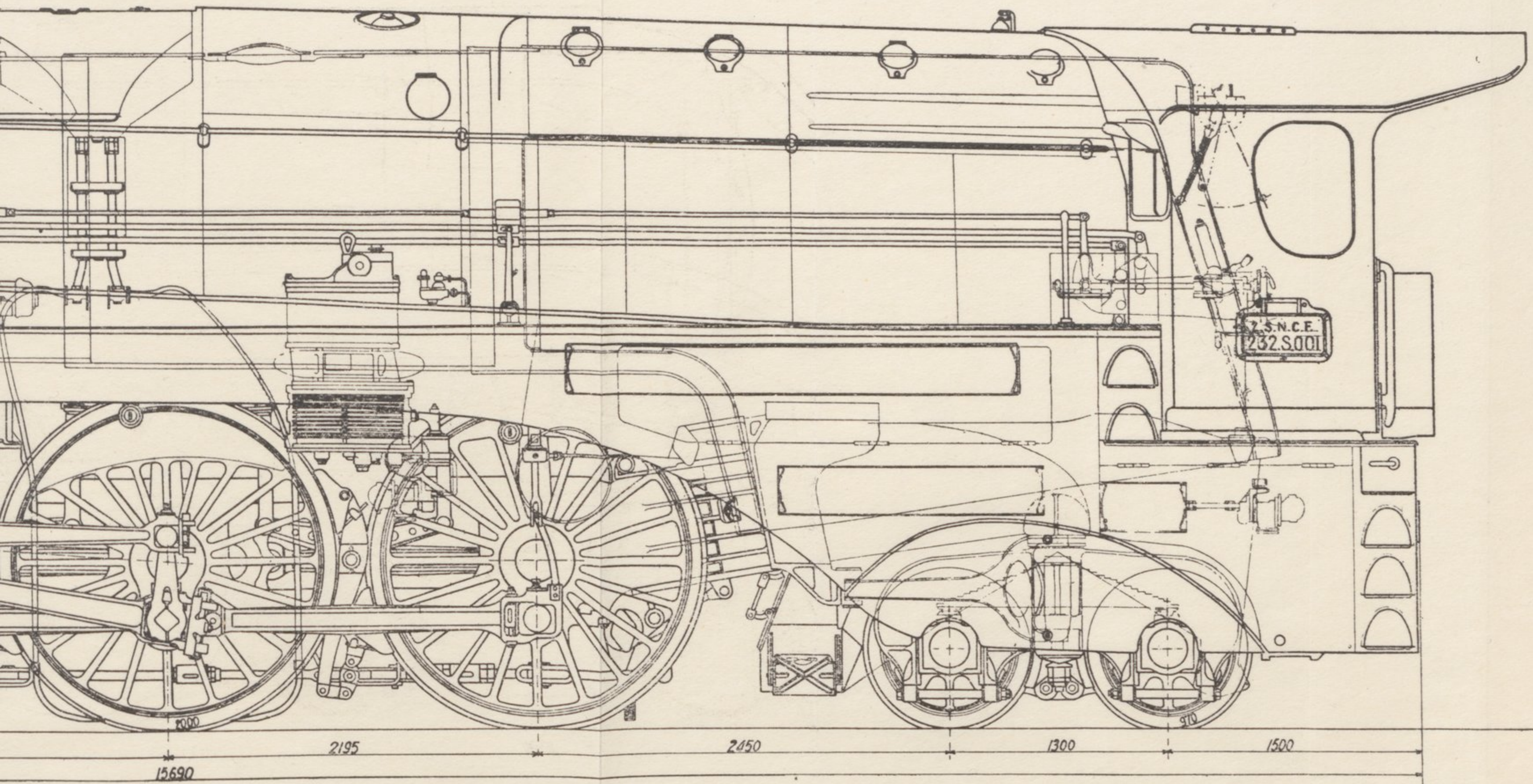
ÉLEVATION



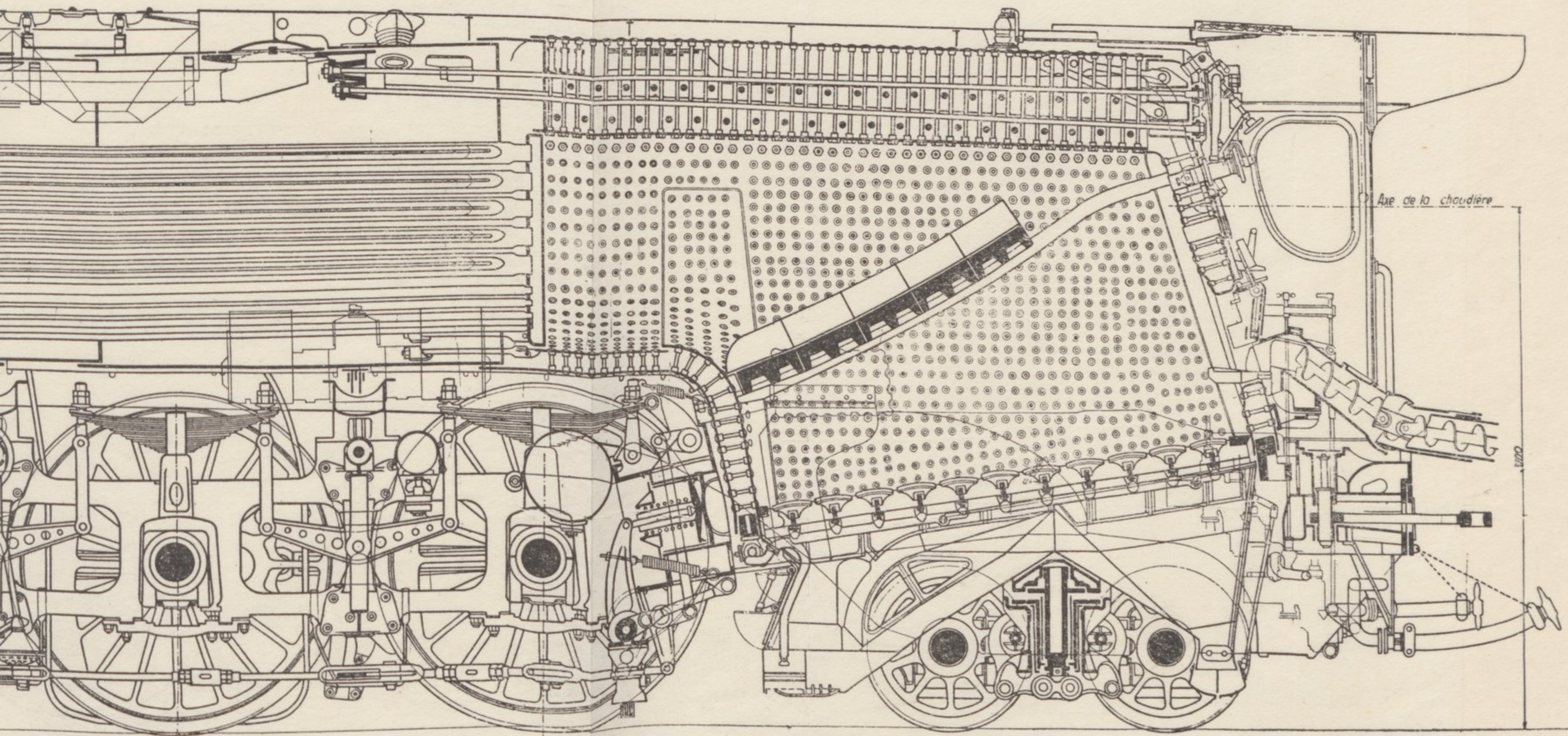
COUPE LONGITUDINALE



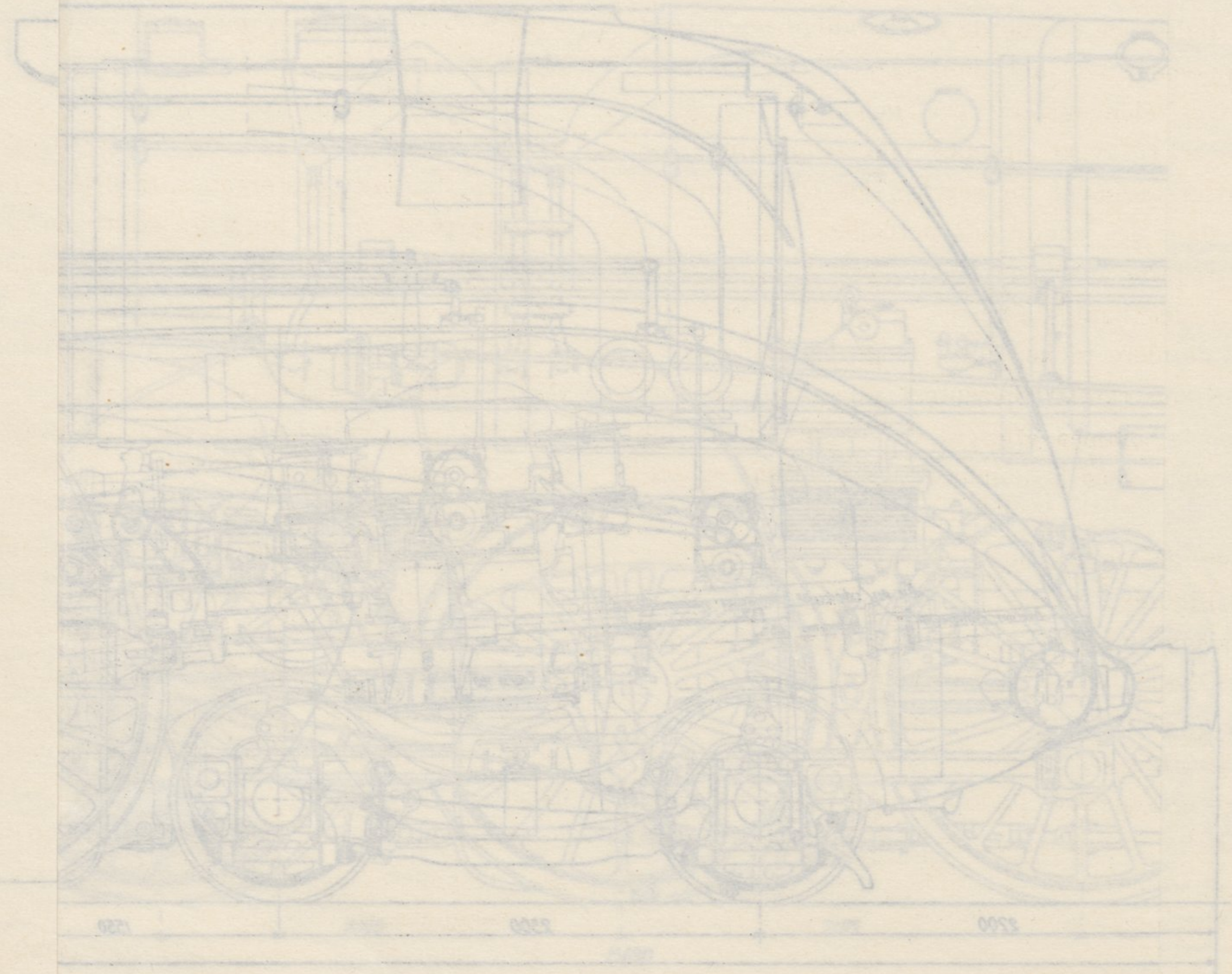
ÉLEVATION



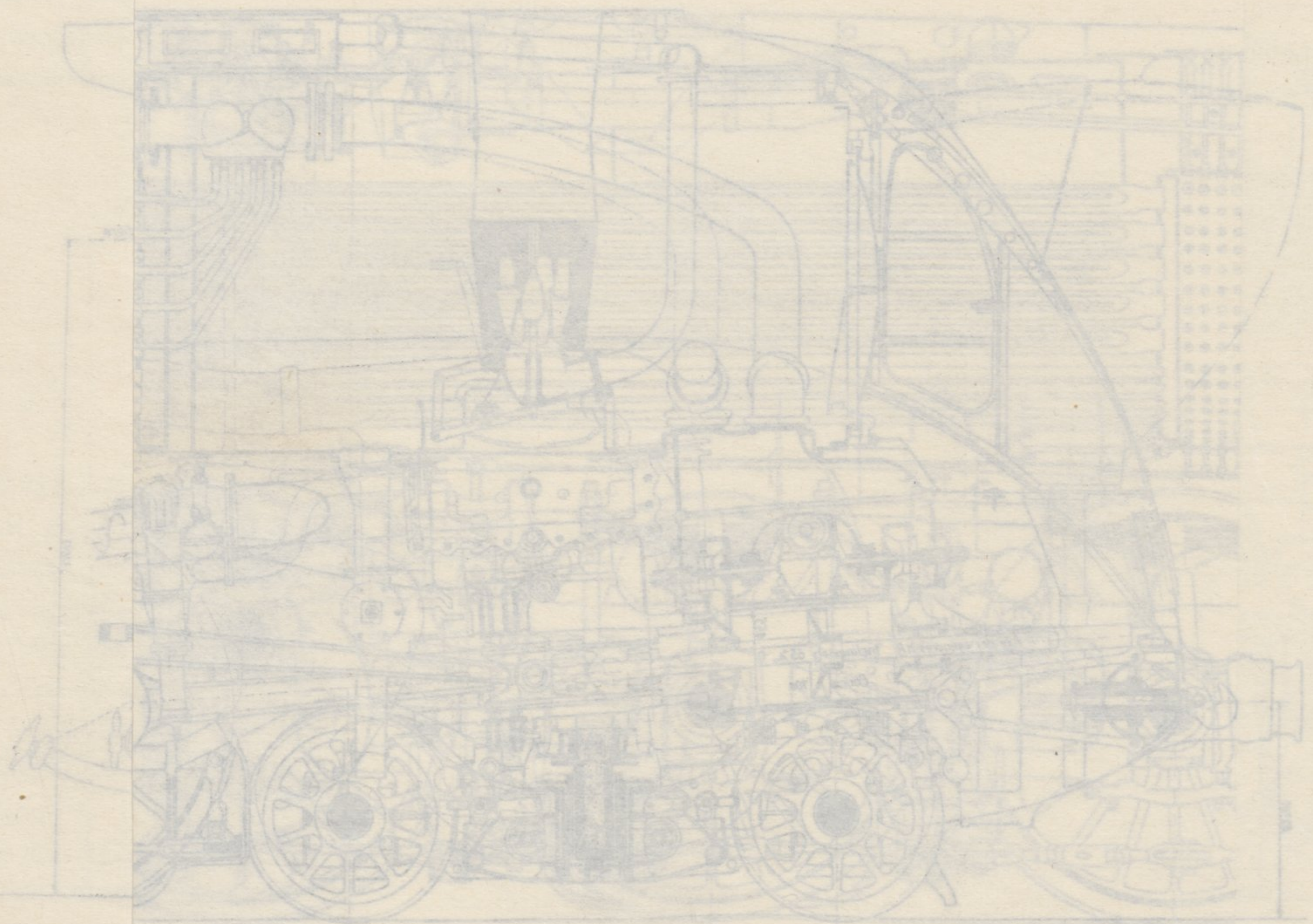
COUPE LONGITUDINALE



ЭЛЕВАЦИЯ



COUPE LONGITUDINALE



A la puissance accrue de la chaudière répond un développement adéquat dans la structure de tous les autres éléments de ces machines, en sorte qu'elles se trouvent établies non seulement pour s'acquitter aisément du service des trains rapides lourds dans les conditions actuelles, mais encore pour satisfaire aux plus sévères exigences dans le domaine des hautes vitesses. C'est la préparation à cette dernière tâche, qui a exigé les dispositions spéciales qui seront présentées plus loin, et que nous nous sommes efforcés de maintenir autant que possible dans le domaine des solutions éprouvées.

Les données numériques principales sont fournies par les Figures 1 et 2.

En raison du profil varié de la presque totalité des grandes lignes françaises le diamètre des roues motrices n'a pas été choisi supérieur à 2 m.

La chauffe a été prévue possible à la main ou au chargeur mécanique, l'adoption de l'un ou l'autre de ces deux modes demeurant en tout temps facultative et immédiate.

Les travaux sont exécutables au dépôt et sans soudure ni découpage.

La partie arrière de ces locomotives est établie pour leur permettre d'être accouplées provisoirement avec des tenders Nord de 38 m³ à trois arrivées d'eau.

La circulation de ces machines est possible sur toutes les lignes françaises qui pourront s'accommoder de leur poids.

Tous les gabarits français dans toutes leurs particularités sont respectés.

L'ensemble des mesures prises s'efforce d'apporter des progrès *marqués*, en ce qui concerne les points suivants :

1^o Circulation des fluides (air, eau, vapeur, huile).

2^o Robustesse de la partie mécanique dans ses éléments fixes et mobiles.

3^o Stabilité sur la voie aux plus fortes allures et moindre fatigue de cette dernière.

4^o Accessibilité des organes, facilité de l'entretien courant et réduction au strict minimum du nombre et de l'importance des démontages au dépôt et dans les grands ateliers.

5^o Commodité du travail pour le personnel chargé de la conduite et de l'entretien.

La disposition des roues rapproche le type 232 R et S du type Hudson.

Le truck arrière est cette fois un bissel de conception nouvelle, sans pivot et à roues de même diamètre, sans mouvements louvoyants.

Les différences très sensibles existant entre les lois du mouvement du bogie et du bissel, ainsi que dans les intensités et les périodes des efforts de rappel, paraissent devoir contrarier tout mouvement de lacet entretenu.

Quant aux mouvements de roulis, leur amplitude sera atténuée grâce à l'emploi de boîtes extérieures sur les quatre essieux porteurs.

Ces dispositions, complétées par celles qui concernent l'équilibrage des organes en mouvement, sont de nature à améliorer l'assiette de la locomotive aux grandes vitesses et à ménager la voie.

Nous donnons ci-après les caractéristiques fondamentales des éléments communs aux deux types de machines ; nous décrirons ensuite les éléments particuliers à chacune d'elles.

Nous ne préciserons pas de données numériques au cours de cet exposé.

Les plus intéressantes d'entre elles figurent dans les tableaux accompagnant les schémas et sur les principaux dessins d'ensemble joints à cette note.

CHAPITRE II

ÉLÉMENTS COMMUNS AUX DEUX SÉRIES 232 R ET S

A. — Chaudière.

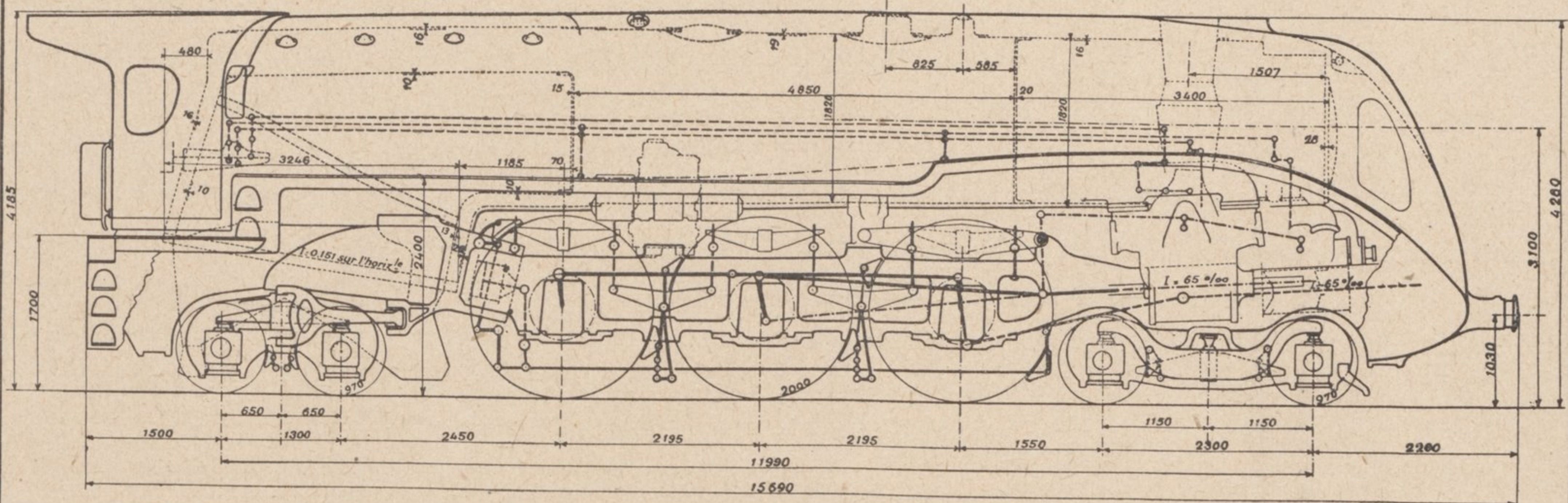
I. — BOÎTE À FEU. — La forme et les dimensions de la boîte à feu et du cendrier ont été déterminées de façon à être propres à assurer :

1^o La mise en place de l'ensemble entre les deux parois verticales chargées de les supporter suivant le mode de construction habituel des locomotives à foyer étroit.

2^o La facilité de répartition régulière de com-

LOCOMOTIVES TYPE 232-S

Diagramme
Echelle $\frac{1}{50}$



- Chaudière -				
Timbre	20 Hpz	Essieux	Bogie	0.970
Grille			Essieux accouplés	2.000
			Bissel	0.970
Longueur	3.000	Fusées	Essieux accouplés	Diamètre 240 ^{mm}
Largeur	1.725		Bogie-Bissel	Longueur 270 ^{mm}
Surface	5.175			Diamètre 150 ^{mm}
Faisceau tubulaire	Petits tubes	Boîtes d'essieux	Essieux accouplés	Boîtes à huile à 2 coussinets et coins de réglage
	Gros tubes			
	Nombre : 137	Bogie-Bissel	Boîtes à rouleaux	
	Dimensions : 49/54 ^{mm}			
	Nombre : 33			
	Dimensions : 135/143 ^{mm}			
	Entre plaques tubulaires : 4.850			
	Section de passage des gaz : 58 ^{dm} ²			
Surface de chauffe	du foyer (au contact du feu) : 25 ^m ²	Déplacements latéraux en mm.	Bogie (dans l'axe)	100 ^{mm}
	du faisceau tubulaire : 170 ^m ²			4 ^e essieu (Boudin aminci U ₃)
Surchauffeur	Collecteur monobloc à chambres séparées	Rappel	Bogie	initial : 3600 ^k
			Bissel	initial : 1800 ^k
	Eléments	Nombre : 33		maximum : 10266 ^k
	Dimensions : 31/38 ^{mm}			
	Surface de surchauffe (au contact de la vapeur) : 63,96 ^m ²			
	Section de passage de vapeur : 2,49 ^m ²			
Capacité	Eau			
	Vapeur			
Foyer	En acier, à deux tubes d'eau			
- Châssis -		- Moteur -		
Longerons	Acier laminé B	Cylindres	2 cylindres intérieurs HP	Diamètre 455 ^{mm}
	Epaisseur : 100 ^{mm}			Course 700 ^{mm}
Suspension	Essieux couplés	Bielles	2 cylindres extérieurs BP	Diamètre 680 ^{mm}
				Course 700 ^{mm}
			Nombre de lames : 16	Longueurs
	Dimensions des lames : 120x12 ^{mm}		BP : 3200 ^{mm}	
	Flexibilité par tonne : 6 ^{mm} /5	Distribution	à Soupapes système "DABEG"	
			à cames rotatives avec transmission OCEM	
Ressorts	Bogie	Soupapes	Diamètre	HP : 220 ^{mm}
				BP : 270 ^{mm}
	Nombre de lames : 22	Levée		HP : 27 ^{mm}
	Dimensions des lames : 140x14 ^{mm}			BP : 32 ^{mm}
	Flexibilité par tonne : 5 ^{mm} /20			
	Nombre de lames : 18			
	Dimensions des lames : 140x14 ^{mm}			
	Flexibilité par tonne : 5 ^{mm} /05			
		- Auxiliaires -		
		2 Injecteurs Thermix ZCV n°10.		
		Réchauffeur d'eau d'alimentation ACFI type RM intégral. (Pompe de 230)		
		Sablière à air type NORD.		
		Éclairage électrique par turbo dynamo de 500 w.		
		Graissage mécanique par 4 graisseurs Martin à 90 degrés.		
		Graissage Técalémit de divers organes du Bogie et Bissel.		
		Ramoneur des tubes en marche "Dalmar".		
		Échappement "Lemaître".		
		Dessableur du rail "Jourdain-Monneret"		
		- Poids -		
		Machine vide (*) : 116 380 ^{kg}		
		Eau chaude au niveau réglementaire : 9250		
		Combustible sur la grille : 700		
		Sable : 700		
		Machine en ordre de marche		
		Bogie (dans l'axe) : 35 500		
		3 ^e essieu : 20 000		
		4 ^e essieu : 20 000		
		5 ^e essieu : 20 000		
		Bissel (dans l'axe) : 31 550		
		Total : 127 080 ^{kg}		
		(*) Ce poids représente le poids calculé majoré de 3%		

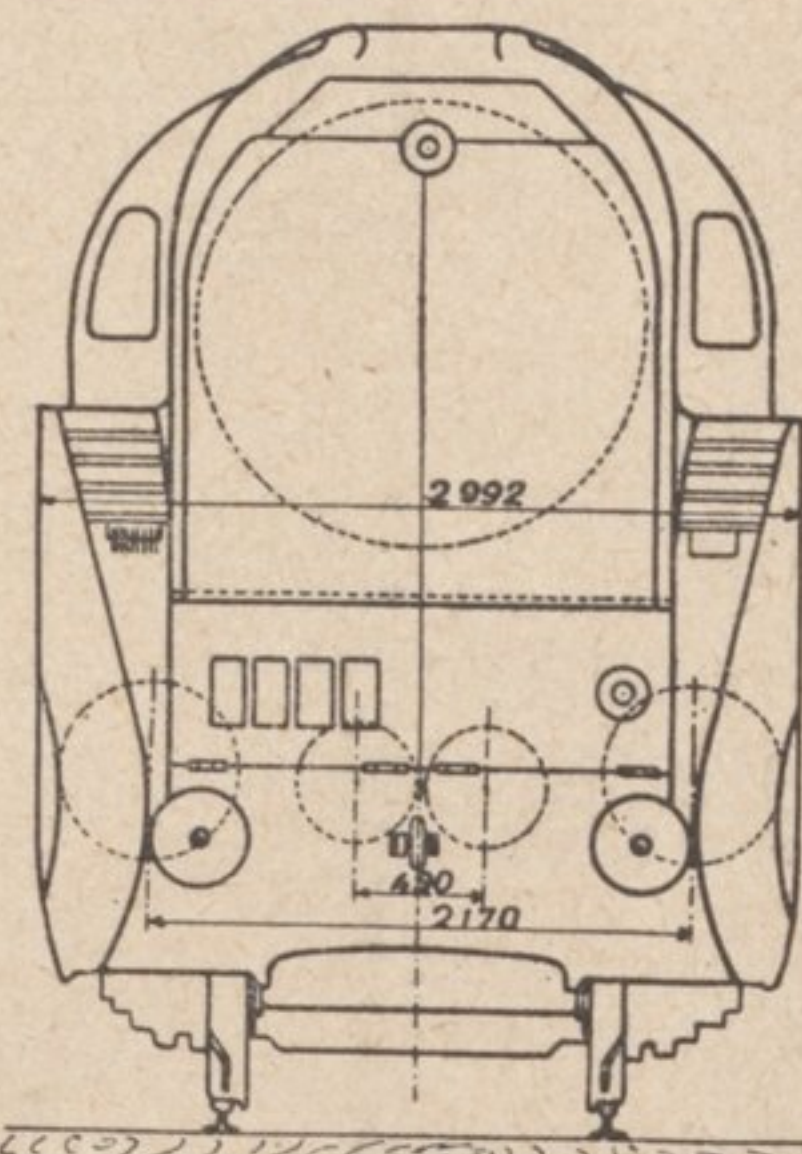


FIG. 2.

bustible dans les deux cas de chauffe manuelle ou mécanique à chargeur axial.

3° L'absence de toute poche latérale ou de tout obstacle susceptible de nuire à la régularité de l'alimentation en air sur toute la surface de la grille.

L'efficacité de ces dispositions est encore accrue par le mode de construction du bissel à deux essieux.

La boîte à feu, du type Belpaire, à chambre de combustion, n'admet que des tirants et entretoises normaux aux parois qu'ils relient. L'épaisseur inutile des lames d'eau doit favoriser une bonne circulation de la vapeur et de l'eau, ainsi qu'une meilleure tenue des entretoises. Ces dernières sont en acier AK.

Le foyer, en acier, peut être monté ou enlevé complet.

La voûte, très longue, est formée de voussoirs légers soutenus par deux arch-tubes.

II. — CENDRIER (Fig. 3). — Il constitue une importante pièce étanche, entièrement soudée en tôle au cuivre, comportant deux poches au fond desquelles seulement les cendres peuvent s'accumuler, en sorte

qu'aucune entrave ne sera apportée à la circulation de l'air dans la région voisine de la traverse pivot du bissel. L'entrée de l'air est possible et réglable, soit par les ouvertures antérieures, soit par les fentes latérales, soit par ces deux séries d'orifices, au choix du chauffeur. Les dispositions les plus favorables seront déterminées par l'expérience.

a) *Chauffe manuelle.* — Elle comporte normalement l'admission de l'air par l'avant, les ouvertures latérales demeurant obturées par des panneaux fixes.

La commande des trappes *N* pendant la marche est toujours à la disposition du personnel, à la manière habituelle.

b) *Chauffe mécanique.* — Les trappes *N* demeurent à la disposition du personnel mais les ouvertures pourront être garnies de chicanes, à déterminer expérimentalement, propres à assurer l'entrée calme de l'air dans le cendrier.

Les ouvertures latérales sont dégagées et complétées par des volets réglables commandés du bord, en utilisant à cet effet le mécanisme de commande

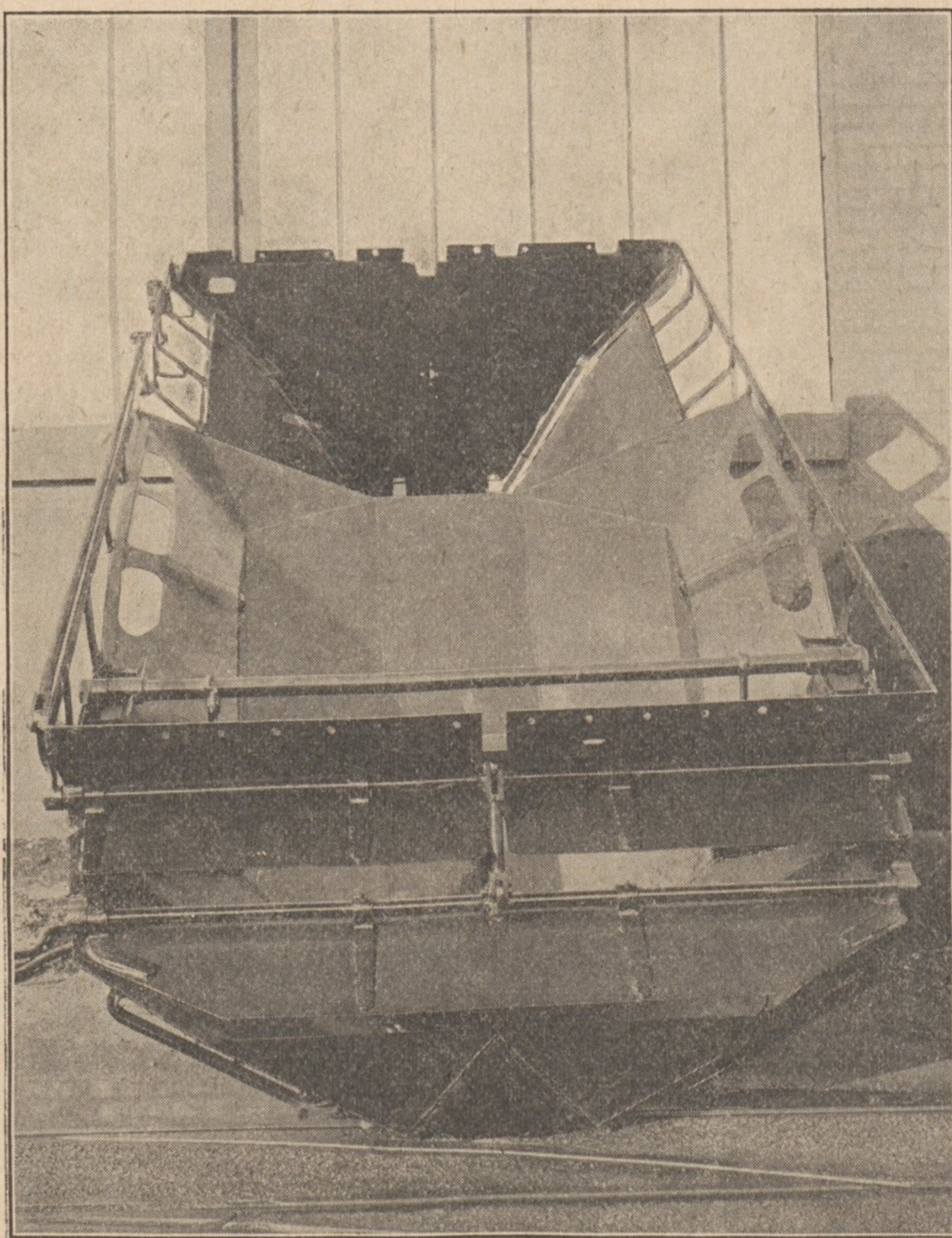


FIG. 3. — Cendrier avec ses deux jeux d'ouvertures facultatives latérales et frontales.

du jette-feu, rendu disponible par l'emploi de la grille Hulson.

Il sera ainsi possible de rechercher, pendant la marche, la meilleure disposition des ouvertures d'entrée d'air et, en stationnement, de rendre le cendrier absolument étanche à l'air, afin que le refroidissement de la chaudière puisse s'accomplir avec la lenteur nécessaire à la bonne tenue du foyer d'acier.

CORPS DE LA CHAUDIÈRE. — Il est constitué par deux viroles en acier au nickel. Celle qui est raccordée à la boîte à feu est tronconique.

La vapeur, captée au travers d'une écumoire amovible, disposée le plus haut possible dans le trou d'homme, est conduite au dôme étanche, dont les dimensions sont réduites au minimum.

Le régulateur a été spécialement étudié pour rendre facile l'écoulement de la vapeur ; il est à soupape à siège unique et valve pilote du type Zara.

La soupape peut être démontée directement et rodée sur place, après démontage du couvercle, très léger et très maniable.

Dans la boîte à fumée, très spacieuse, aucun obstacle n'entrave la marche des gaz vers la cheminée.

SURCHAUFFEUR. — Le collecteur de surchauffe, d'un modèle nouveau, est en une seule pièce en acier moulé, à chambres presque totalement séparées et alternées.

Cette disposition permet la mise en place aisée du collecteur et l'association des deux extrémités de chaque élément de surchauffe par une entretoise.

Toutes dispositions ont été prises pour que la circulation des gaz dans la rangée supérieure soit aussi bonne que dans les autres rangées.

Il est prévu, pour l'instant, en raison du poids de la machine, l'emploi d'éléments Schmidt.

NETTOYAGE ET VIDANGE. — La chaudière est pourvue d'un ramoneur Dalmar.

Une trémie à obturateur manœuvrable du sol permet l'évacuation directe sur la fosse des escarbilles rassemblées dans la boîte à fumée.

Il a été, d'autre part, prévu deux autres trémies sur la plateforme avant de la machine, pour l'évacuation à la fosse des escarbilles accumulées à l'avant de la boîte à fumée, sans risques de pollution du mécanisme.

La vidange de la chaudière est assurée par deux vannes disposées l'une au fond d'une poche, sous le

corps cylindrique, l'autre dans la partie la plus basse de la boîte à feu.

Ces deux vannes sont commandées par la vapeur et sont appelées à fonctionner en marche simultanément.

La deuxième comporte, de plus, une commande à main pour la vidange à froid au dépôt.

Tous les organes de manœuvre desservant la chaudière et le cendrier sont ancrés sur la chaudière seule, qui peut ainsi être enlevée complète et essayée avec son cendrier en ordre complet de marche.

ÉCHAPPEMENT. — L'étude de l'application à volonté des appareils d'échappement simples ou doubles a été faite. Les canaux de tous les cylindres ont été prévus à cet effet.

Toutefois, la première application envisagée est celle de l'échappement variable Lemaître des locomotives Nord 5-1220.

B. — Châssis.

Le châssis, d'un mode de construction nouveau, comporte :

1^o Deux longerons principaux en acier laminé, pris chacun dans une plaque ajourée s'étendant depuis les cylindres qu'ils supportent jusqu'en avant de la boîte à feu. L'épaisseur est de 100 mm.

2^o Un berceau en acier moulé très important, assurant des fonctions multiples, embrassant la partie antérieure de la boîte à feu et permettant ainsi une grande profondeur de cette dernière.

Cette pièce, dans laquelle les longerons principaux sont encastrés, est prolongée sur les flancs de la boîte à feu par des longeronnets en tôle mince à deux plaques chacun, auxquels est fixé le caisson d'attelage.

Ces longeronnets sont reliés en outre à mi-chemin par l'entretoise portant la butée du bissel. Les extrémités de cette entretoise reposent à leur tour sur les plaques de glissement du corps du bissel.

Les cylindres à frein des roues motrices sont venus de fonderie avec le berceau, auquel échoit la mission de supporter la boîte à feu, l'arbre principal de la timonerie de frein des essieux moteurs, les tiges de suspension arrière du troisième essieu accouplé, les axes d'articulation des bras du bissel.

3^o Deux plaques de faible épaisseur prolongeant à l'avant les longerons principaux. Elles sont appelées à faire les frais d'une légère collision et protègent ainsi les longerons, dont le redressement serait très difficile.

4° Les longerons principaux sont reliés au droit des intervalles entre les roues motrices par des *entretoises d'un type unique*.

La liaison du châssis et de la chaudière est complétée par des *plaques flexibles* attachées au corps de la chaudière et articulées autour de barres cylindriques portées par les entretoises de châssis.

5° *Le caisson d'attelage arrière* est établi en prévision de l'attelage des tenders Nord de 38 m³. Des éléments amovibles ont été étudiés à l'effet de prolonger, si on le désire, la plateforme vers l'arrière. Cette application entraînerait une modification peu importante de ces tenders et elle a été envisagée dans les deux cas de chauffe prévus.

Le cadre de foyer, en acier moulé, porte à l'arrière de larges surfaces d'appui au contact de la traverse d'attelage, par l'intermédiaire de coins réglables en service courant.

Un nouvel équipement de coins protégeant les longerons a été prévu, grâce auquel le levage de la locomotive complète est possible sur deux traverses, à l'avant et à l'arrière. Dans ce cas (à froid) les coins précités, réglés une fois pour toutes, transmettent la charge directement au cadre de foyer.

C. — Tôlerie et Carénage.

Le carénage a été établi avec le souci primordial de réduire au minimum les sujétions en résultant en ce qui concerne l'accessibilité des organes et la facilité de l'entretien.

L'accès à la boîte de fumée a lieu par une porte pratiquée sur le flanc droit de l'éperon de la carène. Deux panneaux mobiles, autour d'un axe horizontal et partiellement compensés par des ressorts, sont manœuvrés de l'intérieur. (Il suffit de tirer sur un anneau et de repousser les panneaux ainsi libérés vers l'avant.)

A cette manœuvre près, les opérations courantes de l'entretien ont lieu comme pour les locomotives non carénées.

Le parquet avant est pourvu de trappes faciles à enlever et donnant accès immédiat aux soupapes et aux pistons.

Le carénage de la chaudière est constitué par son enveloppe elle-même. Cette dernière n'est raccordée à la passerelle que sur une fraction de sa longueur. La jupe solidaire des passerelles est pourvue de quelques panneaux nécessaires à la visite des organes de la distribution et au démontage des pistons.

Les passerelles, le parquet arrière, les faces laté-

rales de l'abri, le parquet avant et la jupe constituent un ensemble dont le démontage pourra être évité au cours des grandes réparations.

A un très petit nombre de détails près, on peut considérer que la locomotive comprend deux groupes distincts, porteurs chacun des organes qui le concernent en propre :

1° la chaudière complète en ordre de marche avec son cendrier et ses commandes,

2° le châssis complet avec son carénage, l'appareil moteur complet, tous les organes et canalisations du frein, du graissage, des auxiliaires, le tout en ordre de marche.

Seuls, l'éperon de la carène et la toiture de l'abri devront être enlevés pour permettre la séparation de ces deux ensembles.

L'abri est constitué en 3 éléments principaux, dont seule la toiture est prévue amovible pour l'enlèvement de la chaudière, sans qu'il en coûte le démontage d'une seule canalisation. Ses parois latérales, fixées par silentblochs au châssis, sont destinées à demeurer en place indéfiniment, ainsi que toutes les canalisations qui y sont attachées.

Les hublots sont disposés le plus en arrière possible. Leur nettoyage est facile à tout moment et le champ de la visibilité est porté au maximum.

Des tampons en caoutchouc assurent le contact silencieux, sans fixation, entre l'abri et l'enveloppe de chaudière.

Des volets d'aération sont pratiqués dans la toiture.

D. — Organes de roulement et de suspension.

Le bogie (Fig. 4) et le bissel (Fig. 5) présentent les caractéristiques *communes* suivantes :

a) Essieu de type unique à fusées extérieures et boîtes à rouleaux étanches, très exposées à l'air.

b) Freinage assuré par un sabot autonome pour chaque roue, les cylindres à frein étant venus de fonderie avec les corps moulés du bogie et du bissel et chemisés.

c) Rappel par ressorts à boudins réglables, mais de flexibilités différentes.

d) Suspension compensée des deux boîtes d'un même côté.

e) Réduction au minimum des masses non suspendues. Les corps du bogie et du bissel sont à deux degrés de liberté et ne peuvent subir que des déplacements *plans* (translation et rotation) sans influence sur la répartition des charges ; ils figurent dans la partie suspendue.

Le bissel est d'un modèle nouveau sans queue centrale. Cette dernière est remplacée par deux bras latéraux obliques sur l'axe longitudinal de la machine.

vitues habituelles. De plus, la présence à l'arrière d'un truck sans mouvements louvoyants stabilise le mouvement de lacet de la machine.

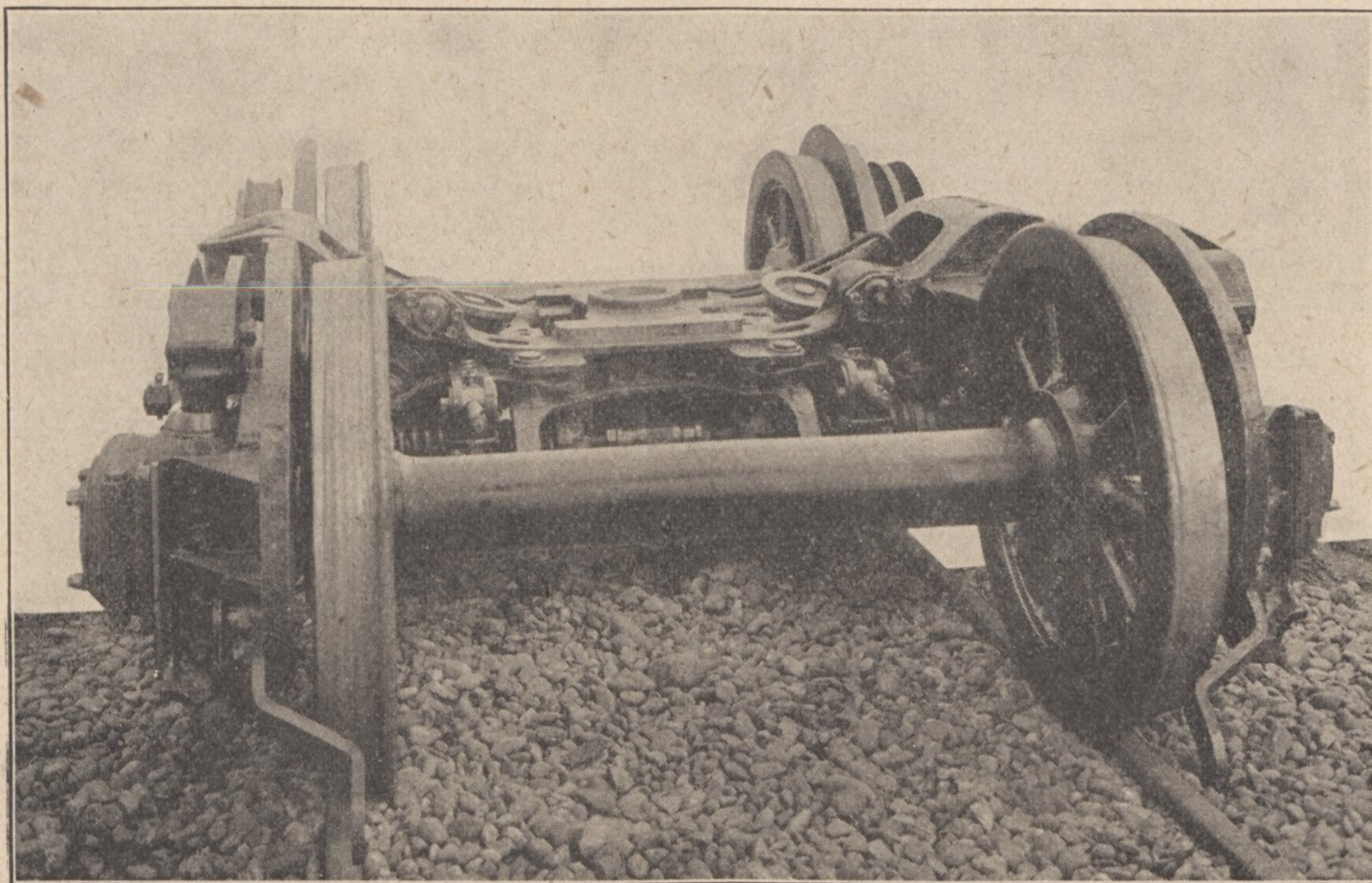


FIG. 4. — Bogie en ordre de marche.

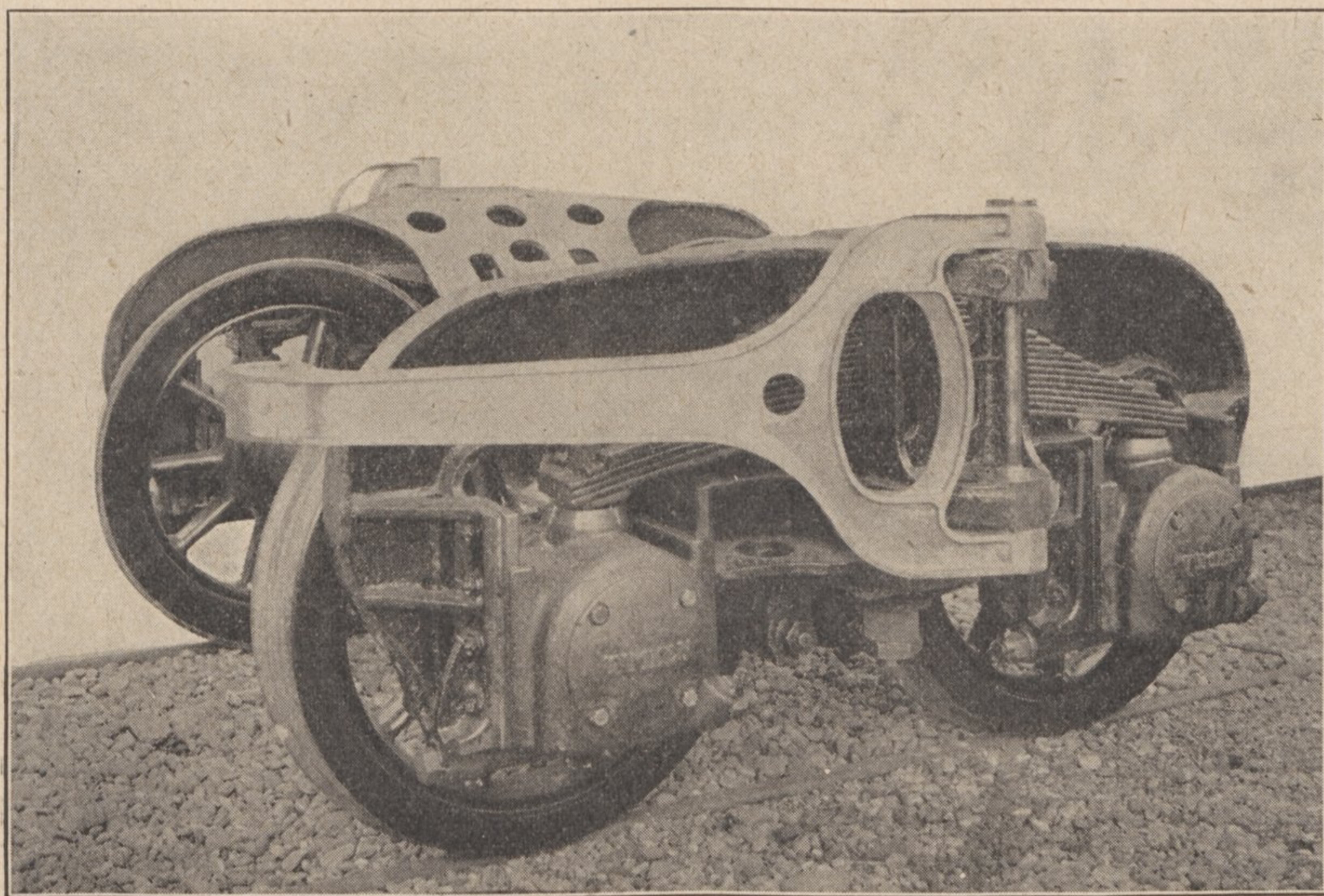


FIG. 5. — Bissel à deux bras en ordre de marche.

Le bissel pivote donc à chaque instant autour d'un centre instantané de rotation situé à l'intersection des alignements des deux bras.

Les dispositions qui précèdent ont permis la réalisation d'un cendrier totalement affranchi des ser-

E. — Suspension.

Exécutée en trois groupes indépendants :

- 1^o Bogie.
- 2^o Essieux accouplés.
- 3^o Bissel.

Tous les ressorts sont en dessus des boîtes, et la sensibilité des organes compensateurs est portée à son maximum (arêtes en ligne droite).

F. — Équipement de freins.

En trois groupes indépendants, les mêmes que ci-dessus.

Nous avons déjà sommairement décrit l'équipement de frein, celui du bogie et du bissel.

Celui des roues motrices est assuré par un dispositif nouveau, inspiré par la Société Westinghouse. Il est à deux sabots par roue et conjugaison des sabots situés entre deux roues motrices voisines.

Cet ensemble, assurant l'indépendance des deux côtés, droit et gauche, est actionné par deux cylindres à frein venus de fonderie avec le berceau de la boîte à feu et chemisés.

L'appareillage permettant le freinage variable avec la vitesse du système Westinghouse, est prévu, mais fonctionnera normalement dans les conditions habituelles.

La timonerie est établie pour permettre sur le groupe des roues accouplées seulement un coefficient de 160 %.

Pour faciliter à la fois l'accès à l'intérieur du châssis, l'installation du carénage et l'épuration de l'air destiné à la conduite générale, le réservoir principal classique est remplacé par un groupe de cinq réservoirs totalisant une capacité de 750 litres et comportant les cascades propres à retenir les impuretés.

G. — Graissage.

Une installation inédite du dispositif de graissage a été adoptée, qui n'a aucune liaison avec la chaudière. Elle comprend :

1° Un réservoir à deux chambres disposé dans l'espace mort de l'abri, en avant du chauffeur, et contenant les huiles nécessaires à la lubrification du moteur et du mécanisme.

2° Deux canaux d'huile à grande section, contenant chacun à l'intérieur un tuyau de réchauffage par la vapeur, aboutissent à quatre graisseurs Martin à 10 départs chacun, disposés symétriquement à droite et à gauche, à proximité des points à graisser.

Cette disposition (voir Fig. 6) simplifie le travail du personnel, supprime la pollution des passerelles par l'huile et réduit la longueur des canalisations dont le démontage préalable à toute autre opération ne sera jamais nécessaire.

L'huile perdue provenant des organes de la transmission du mouvement aux arbres à cames est employée à la lubrification de toutes les parties frottantes du bogie.

La pompe bi-compound et la pompe A. C. F. I, sont lubrifiées à distance chacune par un graisseur placé sur la façade de la chaudière.

H. — Éclairage.

Le courant (24 V) est fourni par un groupe de 500 watts. Un premier circuit sans interrupteur alimente les feux avant et les lampes d'abri.

Un deuxième circuit, pourvu d'un interrupteur, alimente les lampes éclairant le mécanisme à l'extérieur et à l'intérieur du châssis.

En raison de la difficulté de maintenir en bon état les câbles de type courant nus ou sous tube, nous avons adopté des conducteurs « Pyrotenax » faisant corps d'une façon définitive avec l'armature de la passerelle, dont le démontage n'est pas à envisager.

Les appareils d'éclairage sont les suivants :

a) Sur le front et à fleur de l'éperon :

1° Une lanterne à quatre chiffres à films métalliques, spécialement étudiée par la Société Butin.

2° Un phare à feu blanc ou rouge à volonté.

b) En avant de la cheminée :

Un phare à feu blanc, automatiquement éteint lorsque la machine circule en marche arrière.

c) Dans l'abri :

3 lampes, dont une éclaire les organes de commande à la disposition du mécanicien.

I. — Alimentation.

Elle est assurée :

1° Par une pompe A. C. F. I. de 230 mm.

Les réservoirs, comprenant 3 chambres, ont été établis spécialement pour ces machines, en raison du faible espace disponible entre le dessus de la chaudière et le gabarit.

2° Par deux injecteurs Thermix.

J. — Chauffage du train.

Il est gouverné par un détendeur Bazon, assurant une pression constante, indépendante de celle de la chaudière.

La soupape de sûreté renversée, type Sud-Est, est disposée sous la plateforme arrière.

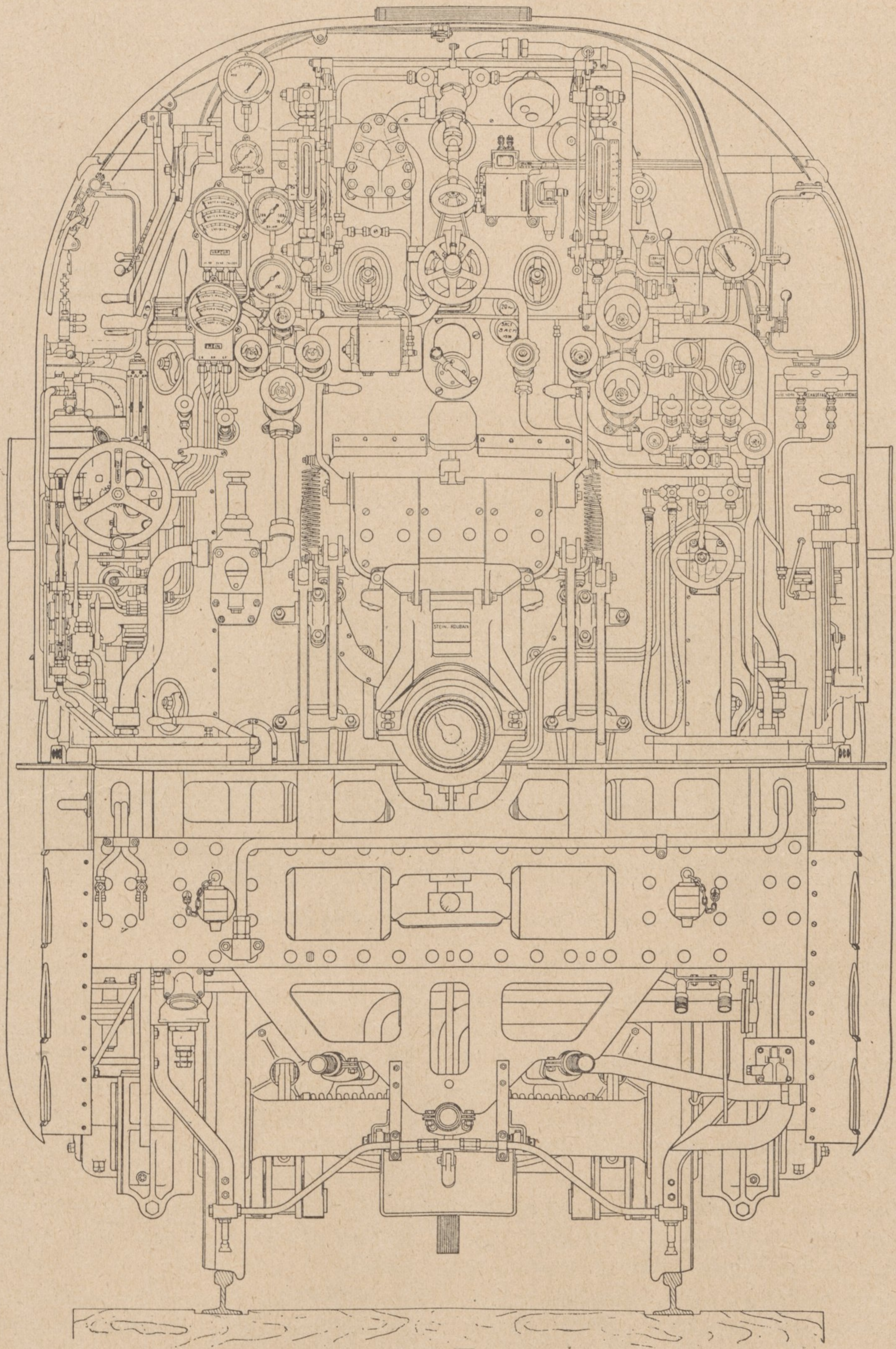


FIG. 6. — Façade arrière des locomotives 232 S.

K. — Sablage.

Le sablage s'effectue en avant des deux premiers essieux accouplés pour la marche avant, et en arrière du deuxième essieu pour la marche arrière. Trois robinets de sablage indépendants, du type Nord, sont à la disposition du mécanicien.

Le bac à sable, dépourvu d'espaces morts, a une capacité utile de 650 litres.

L'accès à tous les organes du sablage, et en particulier aux ajutages, est immédiat.

Comme la plupart des locomotives rapides de la

4° Les organes de la distribution, savoir :

- a) la transmission,
- b) les boîtes à cames,
- c) les soupapes,

doivent pouvoir être enlevés ou remis en place indépendamment les uns des autres.

5° Les éléments complexes, comportant en particulier les roulements, doivent pouvoir être enlevés et remis en place complets, leur visite n'ayant lieu qu'à l'établi.

6° Les pistons, crosses et bielles doivent être aussi légers que possible.

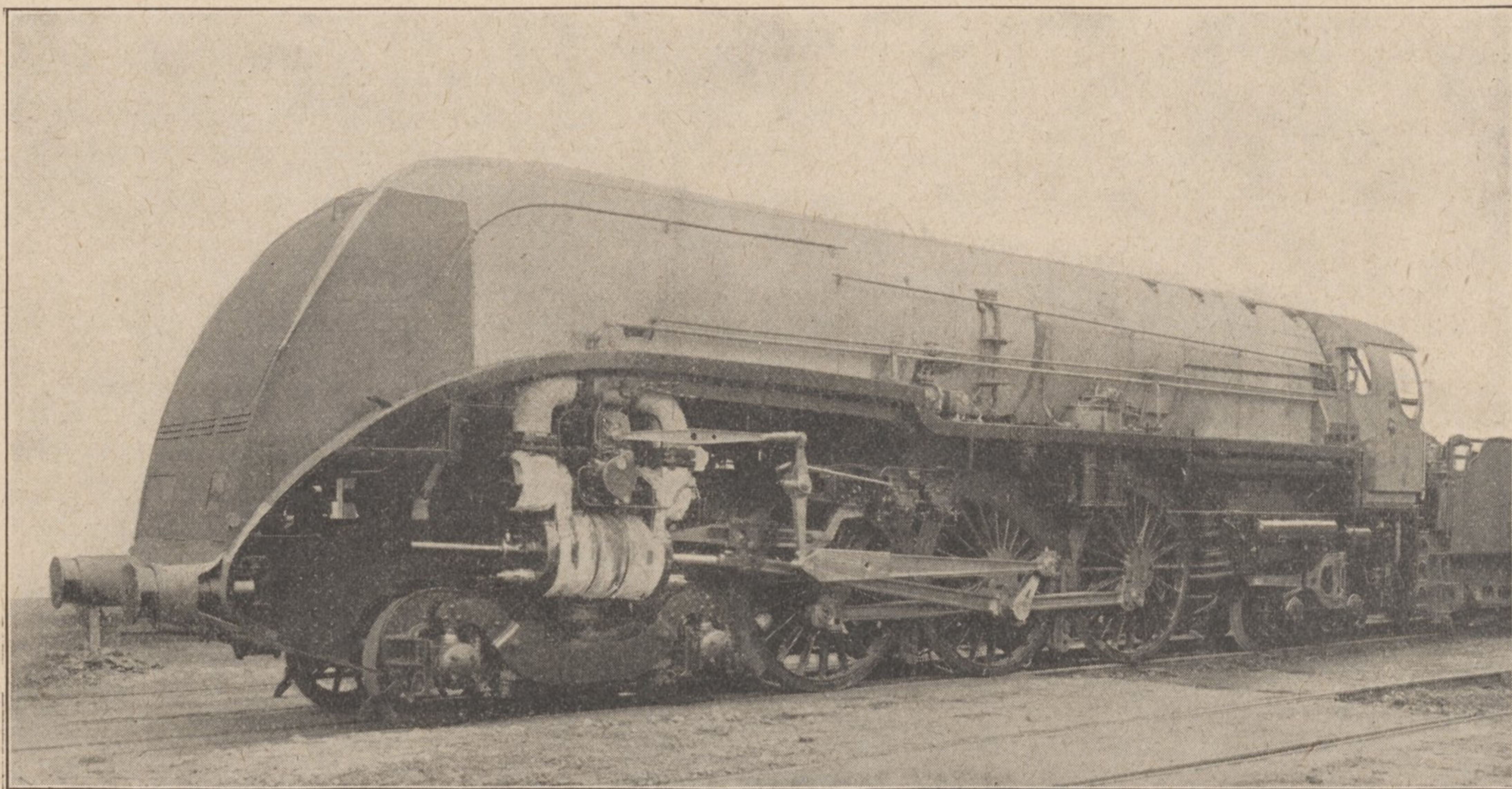


FIG. 7. — Locomotive 232 R avant la pose du carénage inférieur.

Région du Nord, les locomotives 232 R et S sont pourvues du dispositif désableur Jourdain-Monneret.

L. — Dispositions générales concernant l'appareil moteur.

Nous avons subordonné strictement les études aux principes suivants :

1° La priorité doit revenir aux formes des canaux de vapeur.

2° Ceux-ci doivent comporter des coudes du plus grand rayon possible et être particulièrement soignés au voisinage des soupapes.

3° Ces dernières seront situées dans les conditions les plus favorables à l'écoulement de la vapeur, compte tenu de l'obligation de placer leurs axes parallèles à ceux des cylindres correspondants.

Les pistons sont en acier laminé, à gorges trempées au chalumeau et à contre-tiges creuses.

7° Le remplacement des segments doit pouvoir être exécuté sans décrochage. Les glissières, en une seule pièce par cylindre, pour les deux machines, sauf pour le moteur HP des 232 S, sont disposées en conséquence.

8° Les espaces en avant des plateaux de cylindres doivent être dégagés, de sorte que le démontage ne soit subordonné à celui d'aucune autre pièce.

9° Les bielles auront la longueur la plus grande possible pour que la bonne tenue des crosses soit assurée et les efforts perturbateurs verticaux réduits au minimum.

10° Toutes dispositions seront prises pour éviter la présence à l'intérieur du châssis de toute pièce

mécanique autre que les bielles intérieures et leurs crosses.

11° Les garnitures de tiges et contre-tiges sont d'un type unique, les crosses de piston également (à l'exception des crosses HP des 232 S, obligatoirement à deux semelles symétriques).

Les appareils moteurs ont été étudiés simultanément, en sorte qu'ils soient dotés du plus grand nombre possible d'éléments communs en tant qu'organes ou dimensions. Quatre études très importantes ont été ainsi conduites relatives aux éléments suivants :

Cylindres extérieurs	} Loc. 232 R
Cylindre intérieur	
Groupe HP	} Loc. 232 S
Groupe BP	

M. — **Distribution.**

La distribution à cames rotatives que nous allons décrire s'est révélée la seule apte à satisfaire aux principes énoncés ci-dessus.

Les organes de la distribution, tels que les boîtes à cames et les soupapes, ont été étudiés par la Société Dabeg. Ils sont spécialement établis en vue de s'adapter exactement aux conditions que nous avons formulées plus haut et aux particularités de la construction de ces locomotives, ainsi qu'à notre transmission.

Les organes des boîtes sont, de plus, d'une robustesse exceptionnelle.

Chaque boîte contient, en plus des éléments tels qu'arbres à cames, leviers à galets, etc..., un dispositif de by-pass à air comprimé complet, permettant l'ouverture simultanée de toutes les soupapes gouvernées par cette boîte, opération nécessaire à la manœuvre de l'appareil de changement de marche à l'arrêt.

Nous pourrions préciser plus tard les détails de construction de ces boîtes, ainsi que les caractéristiques de la distribution. Signalons seulement le fait qu'aux faibles crans de marche les soupapes acquièrent leur levée maximum. Des déterminations expérimentales ont eu lieu pour perfectionner le profil des cames, en sorte que l'on puisse obtenir un fonctionnement silencieux et sûr.

TRANSMISSION. — Chacun des groupes moteurs précités est desservi par un arbre de transmission transversal en 3 tronçons, dont les deux extrêmes, montés sur rouleaux dans des manchons solidaires

des blocs cylindres, sont chargés d'entraîner les arbres à cames par un couple denté à denture rectiligne, chacun des pignons montés sur l'extrémité de tout arbre de transmission étant flottant et relié à ce dernier par un joint universel.

On trouve donc un tel arbre sur la locomotive 232 R et deux autres sur la locomotive 232 S, ces derniers étant reliés par deux bielles d'accouplement.

La liaison entre ces arbres et le mécanisme de la locomotive est assurée par le dispositif articulé, indérégable, qui a fait ses preuves sur les locomotives 4-1200 Nord (Voir *Revue Générale*, mars 1933), qui assure le synchronisme des mouvements de rotation des arbres et des essieux moteurs, et par ses contrepoids oscillants réduit considérablement les effets de lacet dûs aux organes en mouvement alternatif.

N. — **Bielles.**

On trouve des bielles de même longueur, sur les deux côtés des deux locomotives. Elles sont en acier DT, et dessinées spécialement en vue des vitesses les plus élevées (200 km/h).

Les bielles motrices sont à fourches.

Les bielles d'accouplement sont à cage fermée, mais d'un type nouveau, établi de façon à les faire bénéficier des avantages particuliers aux bielles à œil et aux bielles à coussinet réglagles. Elles sont communes aux deux types R et S.

A cet effet, les coussinets sont cette fois en une seule pièce, fixés sur leurs deux faces lorsqu'ils occupent leur place définitive dans la cage.

Leur position peut être réglée par des cales et des coins.

Les tourillons correspondants sont à chapeaux amovibles.

Il est ainsi possible de régler sans aucun compromis la longueur des bielles d'accouplement à la demande des essieux, après réglage des coins de rattrapage du jeu des boîtes.

Les bielles d'accouplement sont ainsi mises à longueur et montées complètement à l'établi, puis mises en place sur les roues motrices sans démontage intermédiaire.

O. — **Essieux.**

Droits ou coudés, tous les essieux admettent un type unique de boîte largement dimensionnée.

Toutes les fusées sont identiques. Elles ont un diamètre de 240 mm et une longueur de 270 mm. Cette dernière dimension autorise l'emploi de boîtes à rouleaux sur tous les essieux des deux machines, sans modification autre que celle des longerons.

Tous les essieux non droits sont autoéquilibrés.

Les corps de roues sont en acier moulé E. S. ; les contrepoids sont établis pour compenser seulement mais complètement les forces d'inertie des pièces considérées comme un mouvement circulaire.

Les bandages sont en acier HH.

P. — Boîtes de roues motrices.

Grâce à l'emploi de la suspension en dessus, ces boîtes ont pu être exécutées en acier moulé. Elles sont d'un type unique sur les deux côtés des deux machines.

Les surfaces de glissement sont des plaques de bronze vissées.

Toutes ces boîtes sont pourvues de contre-coussinets réglés. Le graissage des fusées est assuré en deux points, par une arrivée d'huile sous pression et par mèches.

Le réservoir d'huile aménagé à la partie supérieure de la boîte est rigoureusement étanche.

R. — Appareil de changement de marche.

Cet appareil d'un nouveau modèle a été conçu pour satisfaire la condition 4 (§ L) tout en s'accommodant d'un espace très réduit.

Il est entièrement solidaire du châssis et se compose d'un boîtier en acier moulé étanche, à bain d'huile, suspendu par le nez au moyen d'un silent-bloc au support AR de la passerelle gauche et reposant à l'arrière sur une colonnette fixée au longeronnet du châssis.

Le volant, monté fou sur son axe, peut à volonté être embrayé avec les commandes à vis des barres de relevage HP ou BP successivement ou simultanément, par la manœuvre de deux manettes assurant automatiquement après débrayage la fixité du cran de marche.

Ce même volant sert également à la commande de l'échappement variable grâce à un enclenchement approprié.

A proximité du volant se trouve le levier commandant le robinet d'envoi d'air aux vannes de dérivation.

Les réglottes HP et BP sont disposées obliques

au-dessus du boîtier, afin de faciliter leur lecture et leur contrôle.

Toutes dispositions sont prises pour que l'appareil puisse être posé et réglé avant la mise en place de la chaudière.

Le même appareil équipe les deux locomotives R et S et, dans le premier cas, on se borne à le pourvoir des seuls organes nécessaires.

S. — Accessoires des cylindres.

SOUAPES DE SÛRETÉ. — Nous avons adopté la règle uniforme d'appliquer à chaque fond de cylindre sur les deux séries une seule et même soupape de 70 mm, à l'action de laquelle viendrait éventuellement s'ajouter celle de la soupape d'admission correspondante.

PURGEURS. — Chaque appareil moteur complet est doté de deux batteries de purgeurs d'un modèle unique à clapets commandés par des cames actionnées par un servo-moteur à air comprimé à double effet.

Un indicateur de position, situé à l'extérieur, permet le contrôle pendant le stationnement.

L'évacuation des eaux de purge a lieu entre les rails.

La même précaution s'étend d'ailleurs à toutes les purges de la locomotive.

COMMANDE DU BY-PASS. — Les organes de by-pass sont, comme nous l'avons vu, contenus dans les boîtes à cames.

On retrouve sur ces machines le relais déjà utilisé sur les locomotives Nord 4-1200 et qui n'autorise la mise des soupapes en by-pass que lorsque la pression dans les boîtes à vapeur est devenue inférieure à 2 Hpz.

Le levier de commande de by-pass est disposé juste au-dessus du régulateur HP. Il peut être ainsi manœuvré sans précautions particulières et le risque du retour de flammes à l'ouverture du by-pass est ainsi éliminé.

A ce relais est en outre automatiquement dévolue la fonction d'envoyer un fluide quelconque (air comprimé ou eau) à l'intérieur de la colonne d'échappement dans un petit souffleur chargé de contrarier la pénétration d'escarbilles et de suies au voisinage des tiges des soupapes d'échappement.

Toutefois, il est recommandé de ne point faire usage du by-pass lorsque la vitesse de la locomotive excède 60 km/h.

CHAPITRE III

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX LOCOMOTIVES 232 R

APPAREIL MOTEUR. — Les 3 cylindres sont disposés en batterie, le bloc intérieur étant seul chargé de supporter la boîte à fumée.

Les canaux, conduisant la vapeur vive, sont disposés symétriquement comme suit :

Du collecteur de surchauffe (commun aux séries 232 R et S), partent deux tuyaux d'un diamètre intérieur de 200 mm qui traversent la paroi de la boîte à fumée et sont raccordés, à l'extérieur de cette dernière, à un ensemble de canaux aboutissant aux soupapes d'admission des cylindres extérieurs et à une boîte à vapeur enveloppant le cylindre intérieur sur la moitié inférieure et sur un côté.

Les deux courants de vapeur vive et d'échappement sont rigoureusement isolés.

Les 3 pistons égaux, dont les axes ont les plus faibles inclinaisons possibles, attaquent le même essieu au moyen de bielles de même longueur.

Cette disposition assure la meilleure répartition de l'effort moteur total entre les 3 essieux accouplés et réduit l'amplitude des variations des efforts horizontaux exercés par les boîtes de l'essieu moteur ainsi que celle des efforts verticaux exercés par l'essieu moteur sur la voie.

Le premier essieu accouplé est une pièce de forge cambrée et équilibrée à la demande du mouvement de la bielle interne.

La transmission est assurée par le mécanisme articulé dont nous avons parlé, mû par les contre-manivelles extérieures en opposition exacte de phase avec les mécanismes alternatifs correspondants.

DISTRIBUTION (Fig. 8 et 9). — Nous nous bornons à une description sommaire pour cet article du mécanisme de la distribution qui présente de nombreuses caractéristiques inédites dues aux circonstances suivantes :

1^o La distribution est assurée par deux boîtes gouvernant chacune 6 soupapes.

— La boîte côté droit pour les 4 soupapes du cylindre extérieur droit et les 2 soupapes d'admission du cylindre intérieur.

— La boîte côté gauche pour les 4 soupapes du cylindre extérieur gauche et les 2 soupapes d'échappement du cylindre intérieur.

2^o Les axes de chacun de ces deux groupes de 6 soupapes ne sont pas contenus dans le même plan. (Voir condition 3, paragraphe L.)

A la disposition classique (que nous retrouverons dans les boîtes 232-S) et qui consiste à faire varier la loi du mouvement des soupapes par translation de l'arbre à cames, est substituée la suivante, destinée à faire gouverner les 6 soupapes par le même arbre à cames.

L'arbre (à 3 cames) n'est susceptible d'aucune translation. Il se borne à tourner autour de son axe. Le mouvement de translation nécessaire est dévolu à un manchon coulissant entraîné par secteur denté et portant les 6 leviers amplificateurs à galets, correspondant chacun à une soupape.

A chaque soupape correspond enfin un volet oscillant porté par la boîte à cames elle-même et qui subit, sur une face, la pression exercée par la tige de soupape, par l'intermédiaire d'un poussoir traversant la paroi de la boîte et, sur l'autre face, la poussée exercée à la demande de la came par l'extrémité libre du levier amplificateur. Ce dernier contact a lieu en un point qui varie avec la position du manchon coulissant.

Aux 4 soupapes du cylindre extérieur correspondent des volets articulés sur leur bord inférieur. Aux 2 soupapes du cylindre intérieur correspondent des volets articulés sur leur bord supérieur.

C'est sur ces 6 volets, directement, que s'exerce l'action du servo-moteur de by-pass. Pendant l'ouverture du by-pass, les volets refoulent leurs poussoirs et les tiges de soupapes écartent de la came en mouvement tous les leviers amplificateurs et les maintiennent immobiles.

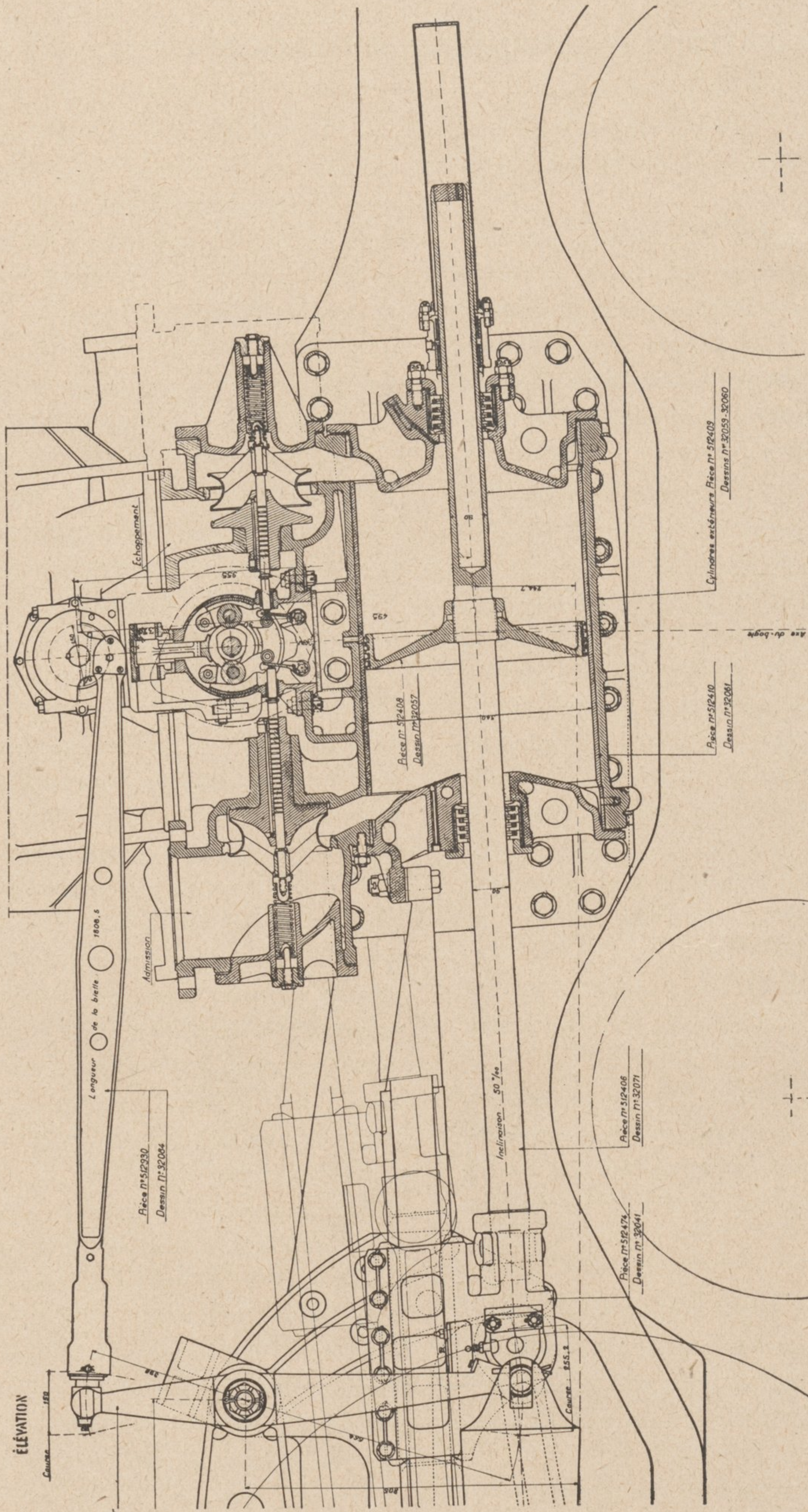


FIG. 8. — Locomotive 232 R. Coupe longitudinale et distribution dans le cylindre extérieur de droite.

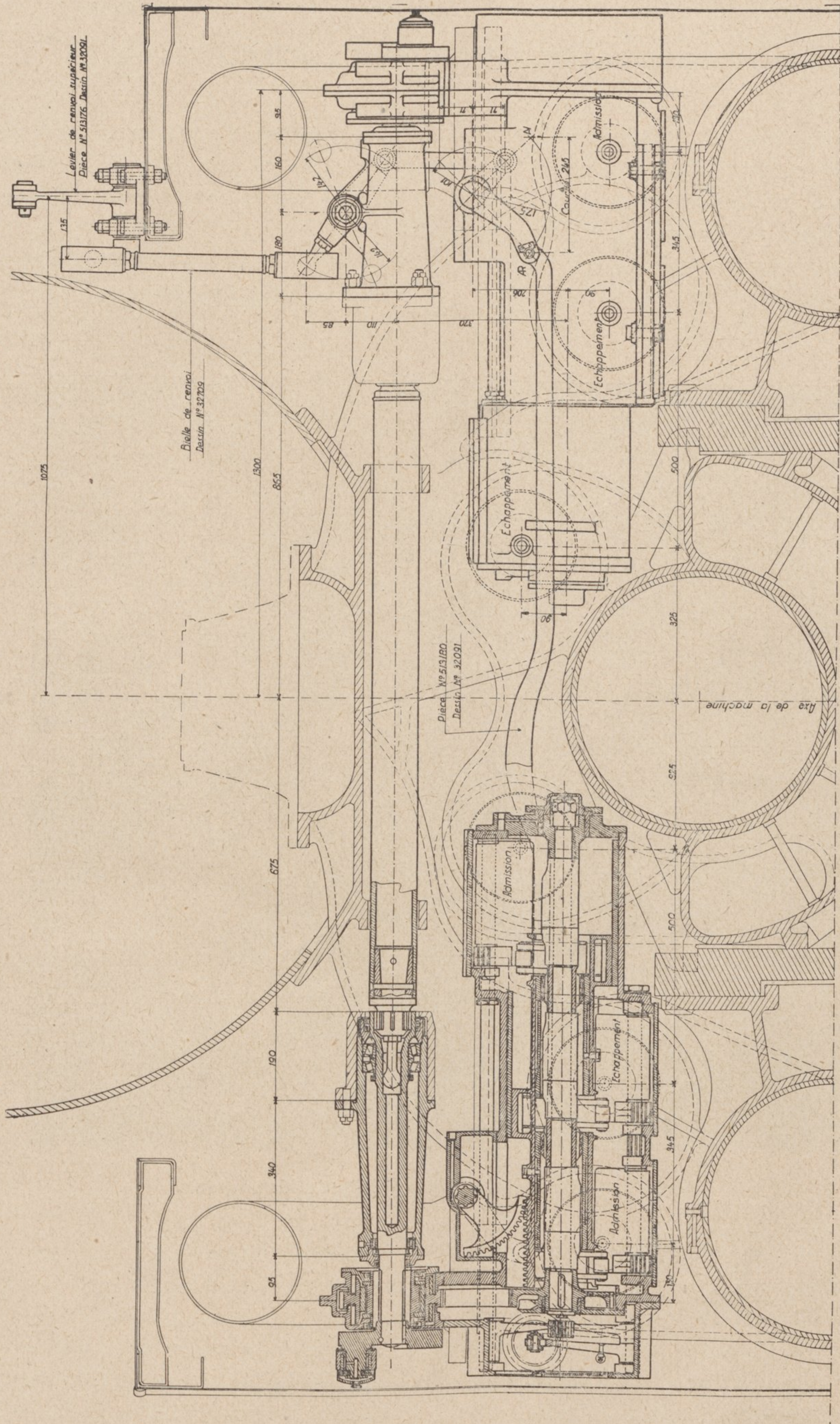


FIG. 9. — Locomotive 232 R. Coupe transversale montrant l'ensemble de la distribution.

CHAPITRE IV

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX LOCOMOTIVES 232 S

APPAREIL MOTEUR. — Les dispositions de l'appareil moteur doivent satisfaire à l'obligation d'assurer une circulation aisée de la vapeur comme à celle de réaliser un essieu coudé aux éléments actifs largement dimensionnés sans compromis entre les alignements des tiges de pistons, bielles et centres de tourillons.

Les soupapes d'échappement sont les plus rapprochées de ce plan, afin de ménager un chemin rationnel vers la colonne d'échappement.

CANAUX (Fig. 10). — Le chemin suivi par la vapeur à la sortie du collecteur de surchauffe est le suivant :

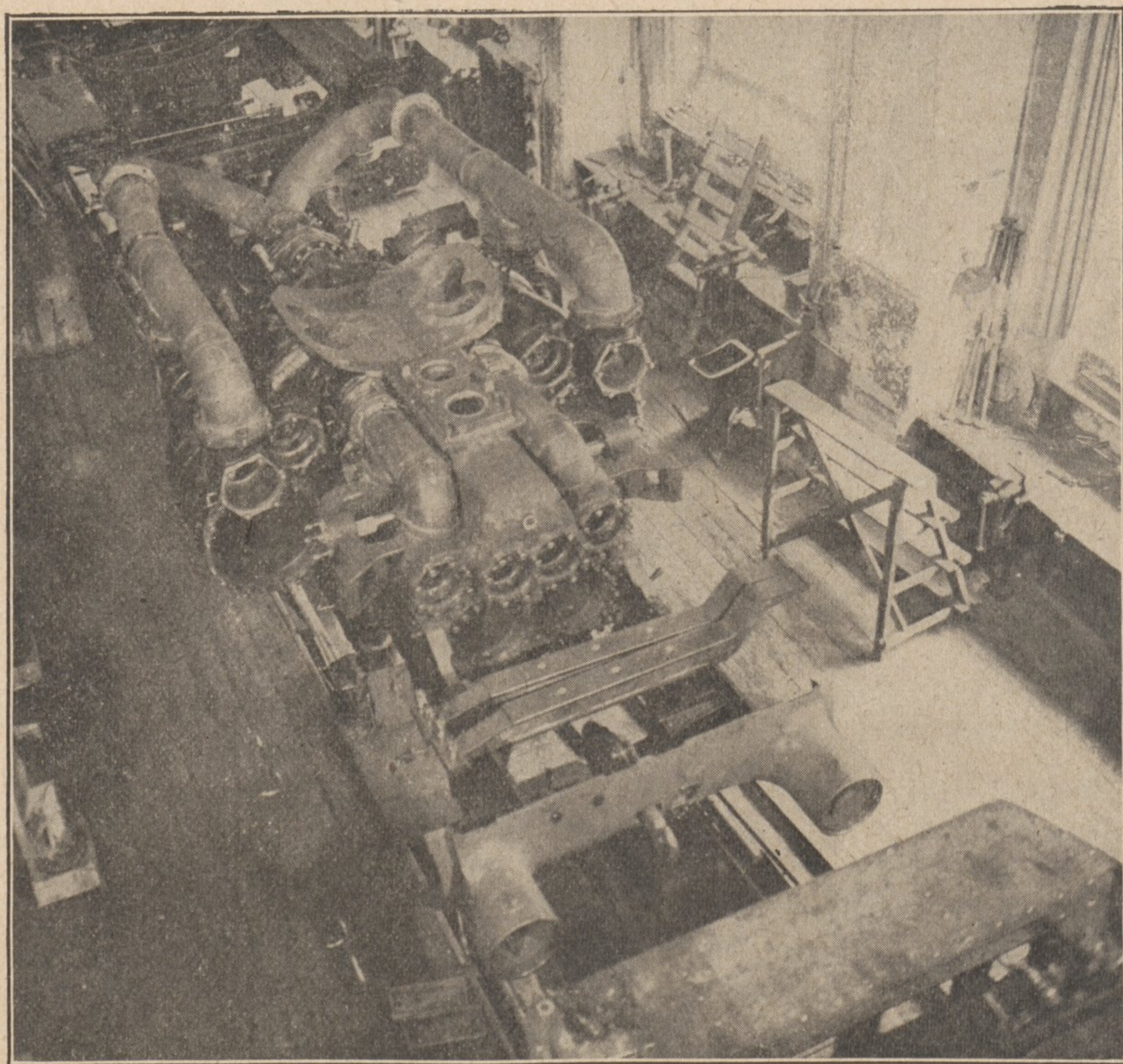


FIG. 10. — Vue générale des cylindres et des canaux.

Ces conditions ont imposé au groupe HP de prendre place entre les longerons.

Les canaux conduisant la vapeur au groupe BP sont établis de façon à atténuer le plus possible l'inconvénient dû à l'absence d'une boîte à vapeur commune aux cylindres de ce groupe.

Le groupe BP est un ensemble important en deux blocs symétriques se rejoignant dans le plan diamétral du châssis et supportant la chaudière à l'avant.

1° Deux tuyaux, d'un diamètre intérieur de 200 mm conduisent la vapeur à la boîte à vapeur commune aux deux cylindres HP.

2° Deux pipes branchées chacune sur les deux soupapes d'échappement de chaque cylindre HP, pénètrent à travers la face avant du groupe BP ; la vapeur qu'elles conduisent trouve dans ce groupe deux chambres symétriques de grande capacité, et en sort à travers la face arrière dans les deux bran-

ches d'une tubulure en forme d'Y, rassemblant dans l'axe du châssis les deux courants de vapeur en un seul courant. Ce dernier passe à travers le groupe central de dérivation sans perte de charge et, à sa

des soupapes, afin que les courants de vapeur abordent ces dernières suivant leurs axes.

Ces importantes canalisations ont un diamètre intérieur de 280 mm dans leur partie courbe et

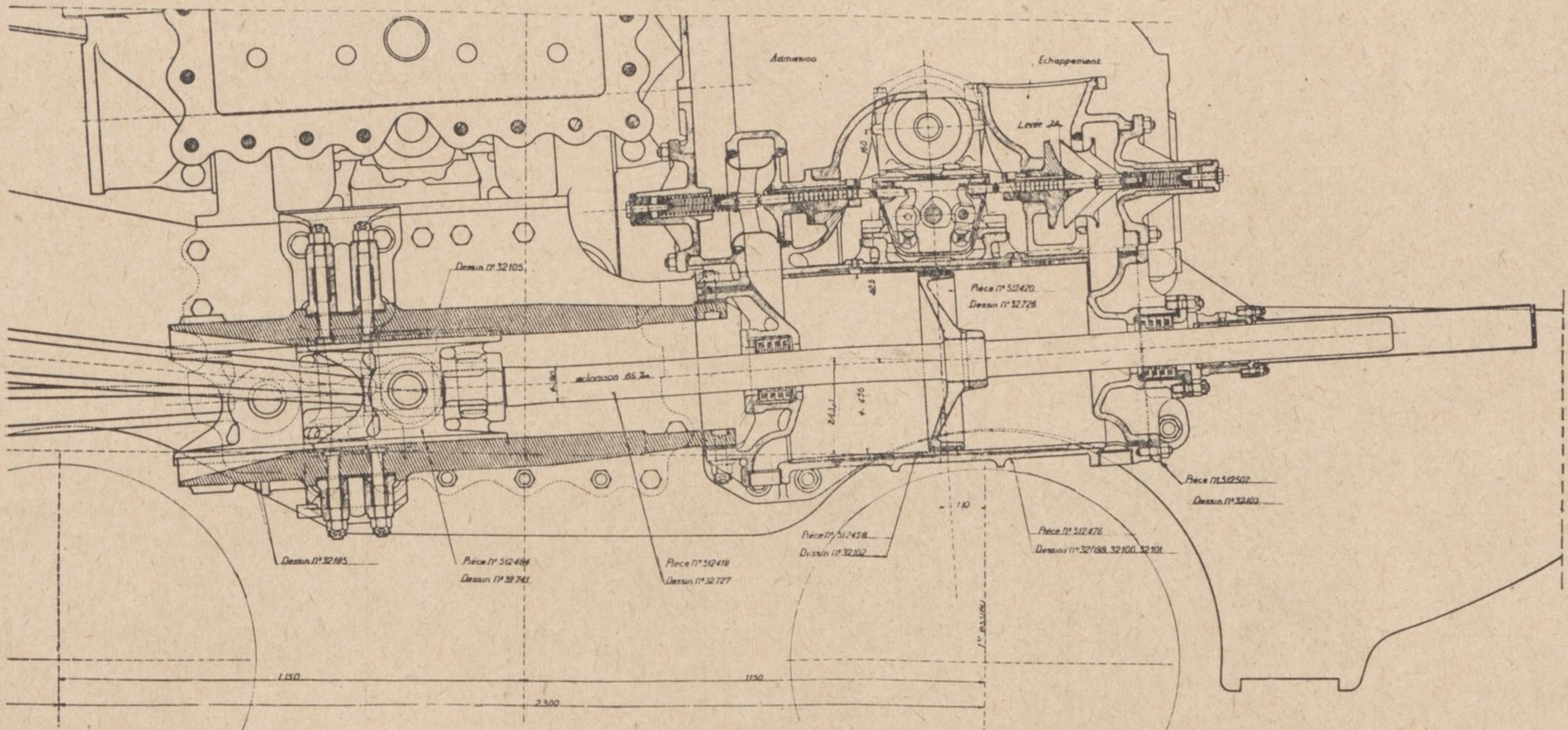


FIG. 11. — Coupe suivant l'axe d'un cylindre HP,

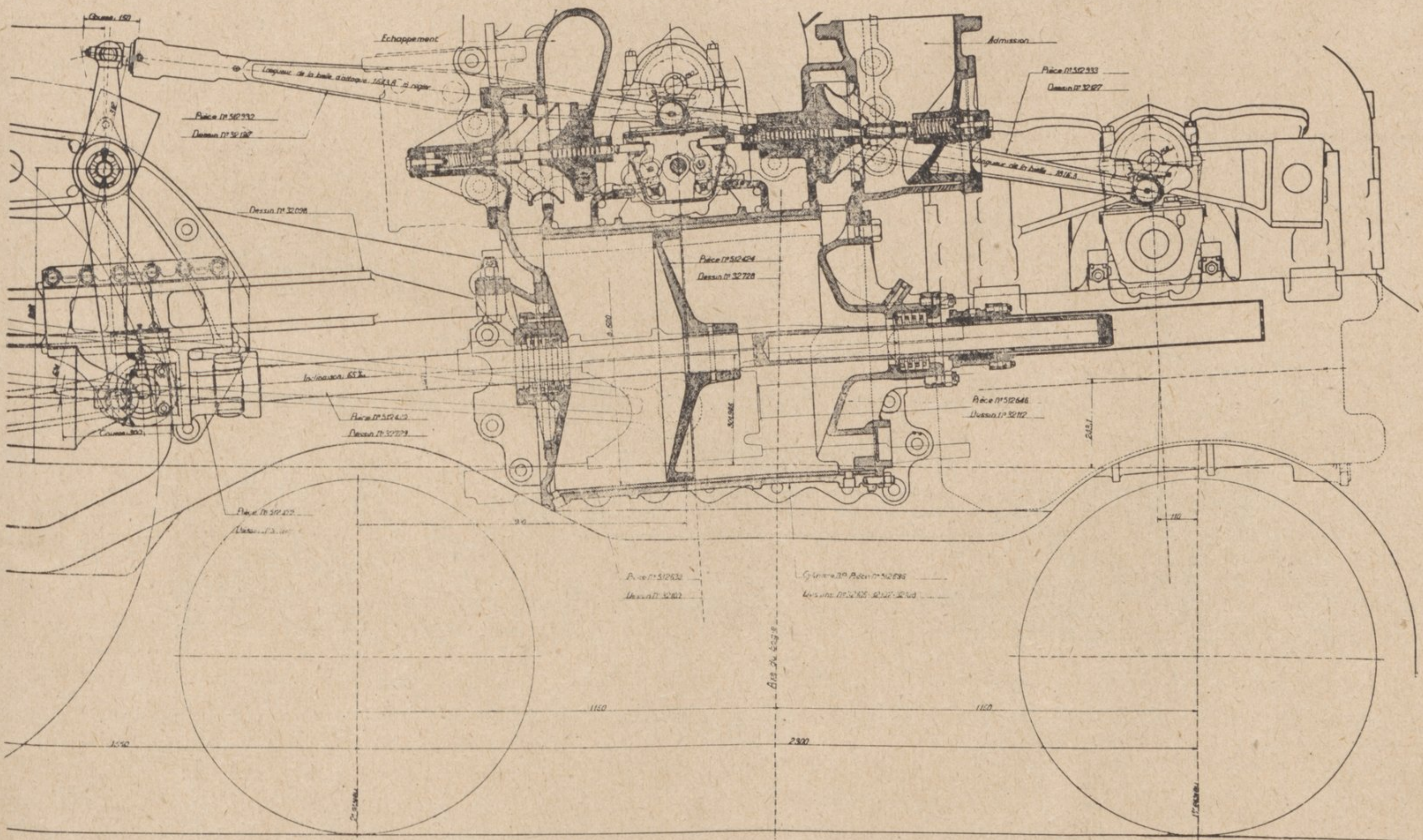


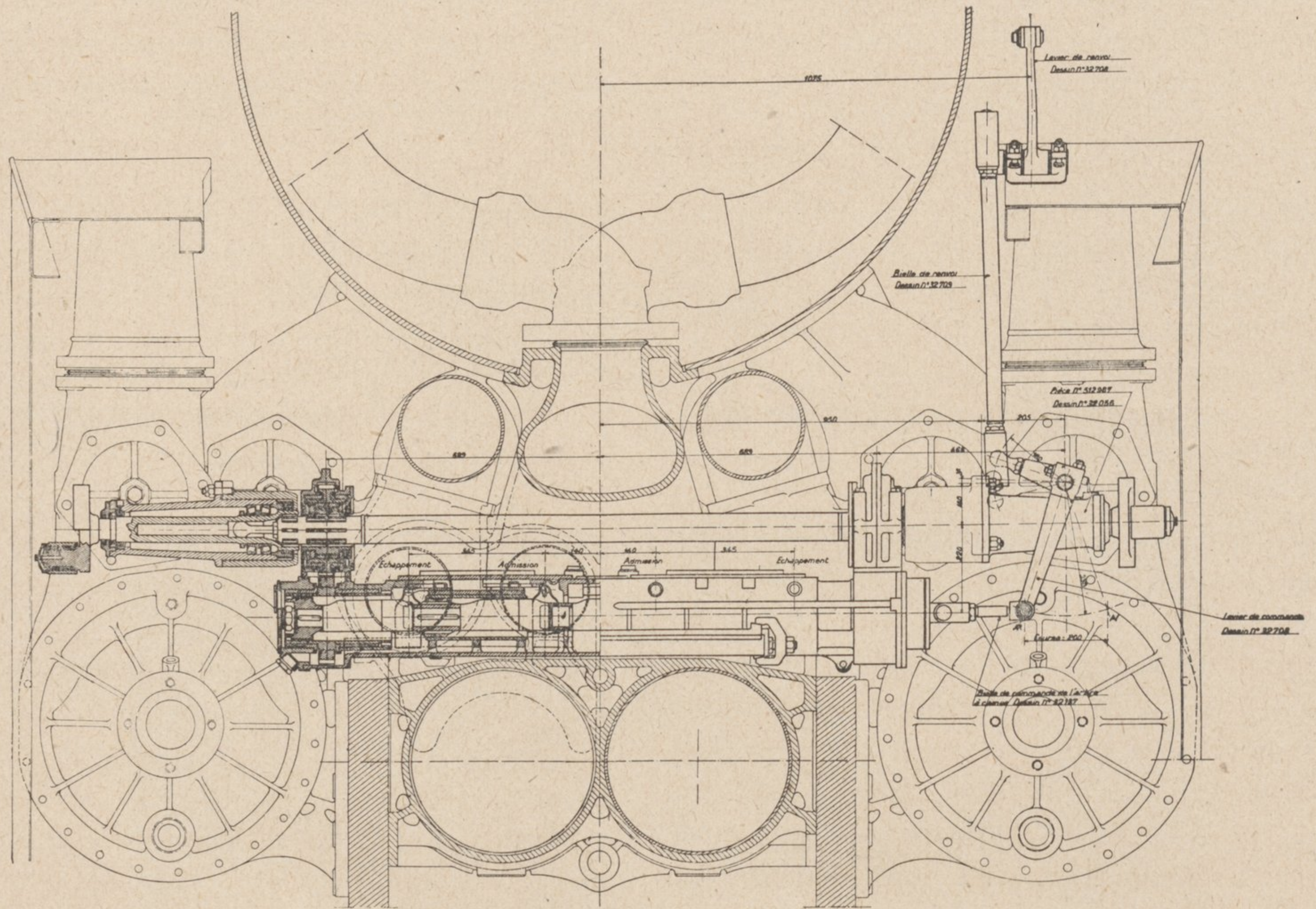
FIG. 12. — Coupe suivant l'axe d'un cylindre BP.

sortie, il se dédouble en deux courants empruntant chacun deux canaux demi-circulaires remontant vers l'avant à droite et à gauche vers les soupapes d'admission BP.

Des précautions spéciales sont prises aux abords

de 302 mm au voisinage des cylindres. Leur capacité et leur disposition d'ensemble sont de nature à nous laisser espérer une bonne alimentation des cylindres BP.

Signalons enfin que dans la totalité du circuit de



COUPE SUIVANT bb (Mouvement BP)

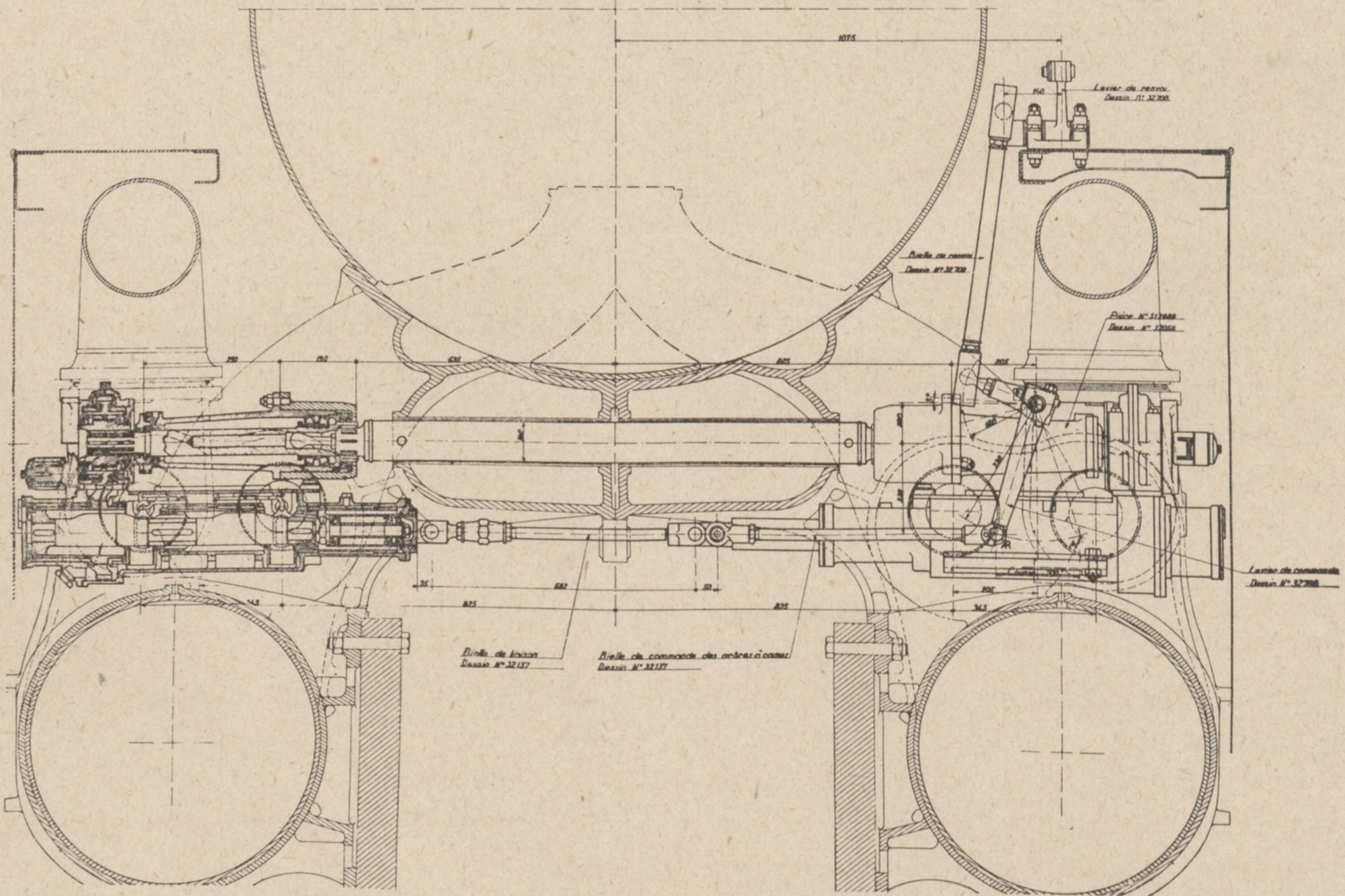


FIG. 13. — Locomotive 232 S. Coupe transversale et distribution du groupe HP (en haut).
FIG. 14. — Coupe transversale et distribution du groupe BP (en bas),

vapeur, il n'existe pour ainsi dire pas de parois communes à deux courants de vapeur de températures différentes.

GROUPE DE DÉRIVATION. — Ce groupe a pour objet d'assurer la totalité des fonctions dévolues normalement à deux lanternes de dérivation distinctes, mais en assurant l'économie totale des pertes de charge importantes infligées à la vapeur par les lanternes classiques.

Il est constitué par un boîtier portant 3 vanes à deux opercules, entraînées chacune par un piston à double effet.

La vanne principale (280 mm) ouvre ou ferme le canal central. Deux petites vanes de 80 mm fonctionnant en sens inverse de la première autorisent ou interdisent le passage de la vapeur sortant du groupe HP vers la colonne d'échappement. La commande de ces vanes est simultanée et assurée par un robinet d'air comprimé, à la manière habituelle.

Elles sont disposées de telle sorte que la position naturelle des équipages mobiles, sous l'action de la pesanteur, soit celle qui correspond à la marche en compound.

RÉGULATEUR BP. — La locomotive 232 S est pourvue d'un régulateur BP, disposé en avant du régulateur HP, dans un petit dôme spécial. La soupape à siège unique comporte aussi un clapet pilote.

L'accessibilité de ces organes est immédiate et leur rodage peut être exécuté sur place.

Le levier de commande est disposé en avant du mécanicien, au-dessus du levier HP. Il ne comporte pas de secteur denté.

Une soupape de sûreté disposée sur le côté gauche de la machine complète l'appareillage d'admission directe.

REMARQUE IMPORTANTE. — Il convient de souligner le fait que la disposition des cylindres de la locomotive 232 S (Fig. 11 à 14) avec longerons épais est sans précédent. C'est pourquoi des mesures particulières ont dû être prises pour parer aux risques encourus, du fait des dilatations et de la grande rigidité des longerons.

Mentionnons également le fait nouveau que constitue l'indépendance des marches HP et BP, obtenue sans l'emploi d'aucun organe situé entre les longerons intéressant la distribution.

CHAPITRE V

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LA TENUE SUR LA VOIE

Comme nous venons de le montrer, les locomotives 232 R et S sont dotées non seulement du générateur et de l'appareil moteur convenant à la production et à l'utilisation de la vapeur sous des régimes élevés, mais encore de toutes dispositions propres à leur permettre d'épuiser leurs possibilités et grâce auxquelles une assiette convenable, aux allures les plus fortes, peut être espérée.

Le mouvement de roulis est réduit dans sa fréquence par l'élévation maximum de l'axe de la chaudière et dans son amplitude par l'élargissement de la base d'appui de la partie suspendue, grâce à l'emploi des boîtes extérieures du bogie et du bissel.

Le mouvement de lacet est combattu par la franche dissymétrie de la machine, dont les trucks mobiles ont des mouvements appropriés strictement à

leurs rôles particuliers, et contraires au développement d'un régime oscillant entretenu.

Nous ajoutons pour mémoire le fait que les masses extérieures en mouvement alternatif sont contrebalancées pour une grande partie par les contre-poids oscillants de la transmission, en sorte que les contre-poids des roues servent uniquement à compenser entièrement les effets d'inertie des pièces considérées comme tournantes.

D'autre part, la règle fondamentale de réduire au minimum le rapport des masses non suspendues aux masses suspendues a été appliquée avec la plus grande rigueur.

C'est ainsi que les corps du bogie et du bissel, grâce à l'emploi de balanciers compensateurs pour le premier et de ressorts compensateurs pour le

second, sont à classer parmi les éléments suspendus.

Les seuls effets verticaux à ajouter aux effets d'inertie dus au débattement des essieux sont ceux

qu'il n'est pas possible de faire disparaître et qui proviennent de l'action de la vapeur sur les bielles.

Nous avons vu que la grande longueur de ces dernières doit atténuer ces effets.

CHAPITRE VI

MISE AU POINT DES APPAREILS MOTEURS

Les dimensions, les formes et la disposition des conduits et organes destinés à conduire ou à distribuer la vapeur paraissant très favorables, c'est seulement dans les phases de la distribution et le régime de l'échappement qu'il y aura lieu de procéder à des recherches systématiques.

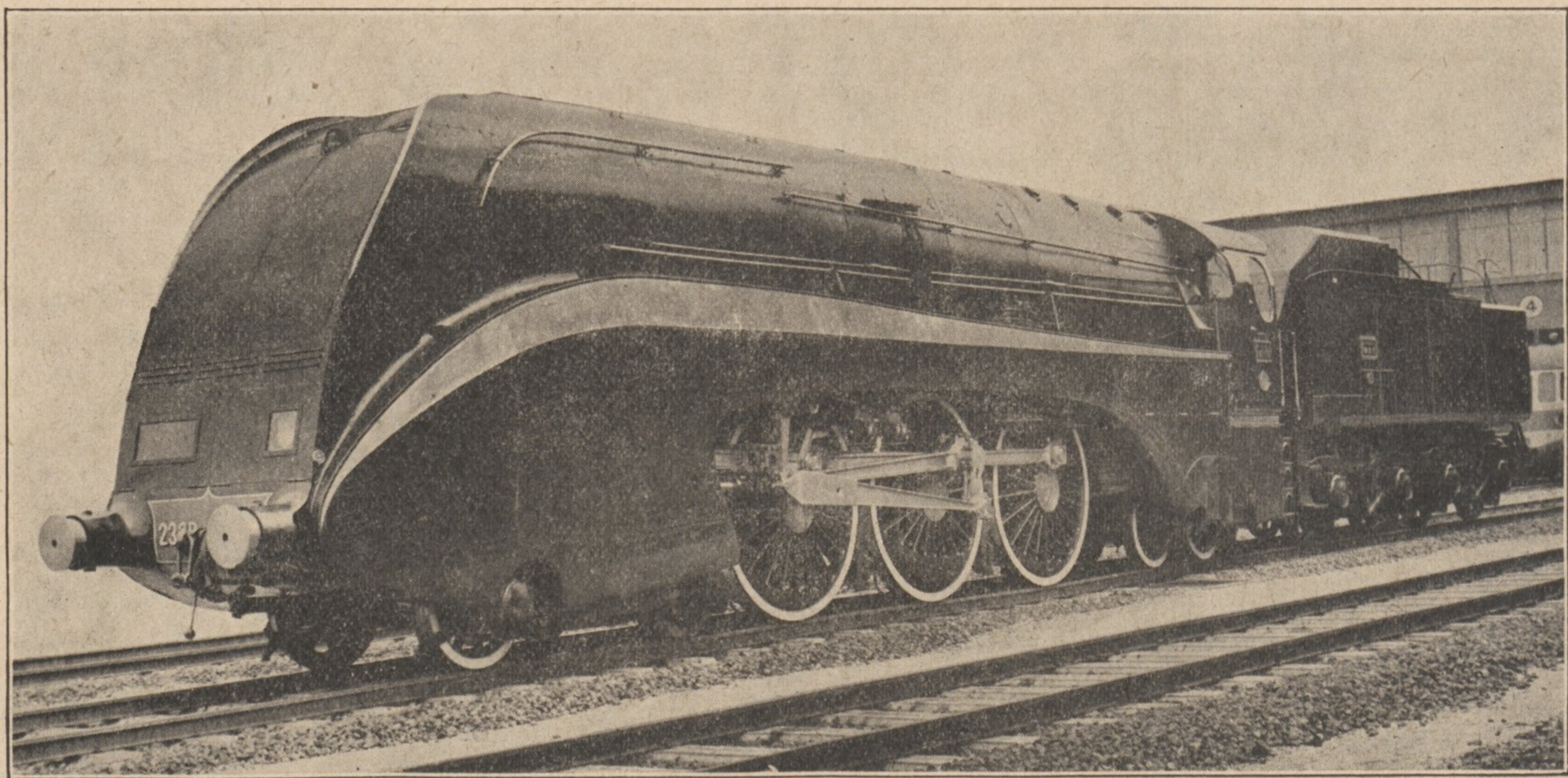
Celles qui s'exerceront dans le domaine de la distribution seront très facilitées par la grande commodité avec laquelle pourront s'effectuer les opérations fondamentales suivantes :

- Substitution de cames ou d'arbres à cames,
- Substitution ou réglage des ressorts de rappel,
- Modification du calage des arbres à cames par

rapport aux essieux moteurs (avance à l'admission).

En ce qui concerne l'échappement, nous rappelons que tout a été prévu pour l'application d'appareils de tous genres simples ou doubles et dont un certain nombre sont déjà étudiés.

Pour terminer, nous signalerons le fait qu'à la suite d'un nombre élevé d'essais en service de la locomotive 232 R1, tous les problèmes posés par la mise au point des nouveaux dispositifs appliqués à la distribution et à la transmission, en ce qui concerne en particulier les jeux et le graissage, sont aujourd'hui complètement résolus.



La locomotive 232 R.