

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

|                           |                                                                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Auteur(s)                 | Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)                                                             |
| Titre                     | La Voiture à vapeur de Cugnot - 1770                                                                          |
| Adresse                   | Paris : Conservatoire des arts et métiers, 1956                                                               |
| Collation                 | 1 vol. (12 p.) : ill.; 21 cm                                                                                  |
| Nombre d'images           | 20                                                                                                            |
| Cote                      | CNAM-MUSEE AM4.2-CON                                                                                          |
| Sujet(s)                  | Conservatoire national des arts et métiers (France)<br>Musée des arts et métiers (Paris)<br>Fardier de Cugnot |
| Thématique(s)             | Histoire du Cnam<br>Transports                                                                                |
| Typologie                 | Ouvrage                                                                                                       |
| Langue                    | Français                                                                                                      |
| Date de mise en ligne     | 21/09/2021                                                                                                    |
| Date de génération du PDF | 21/09/2021                                                                                                    |
| Permalien                 | <a href="http://cnum.cnam.fr/redir?M16690">http://cnum.cnam.fr/redir?M16690</a>                               |

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

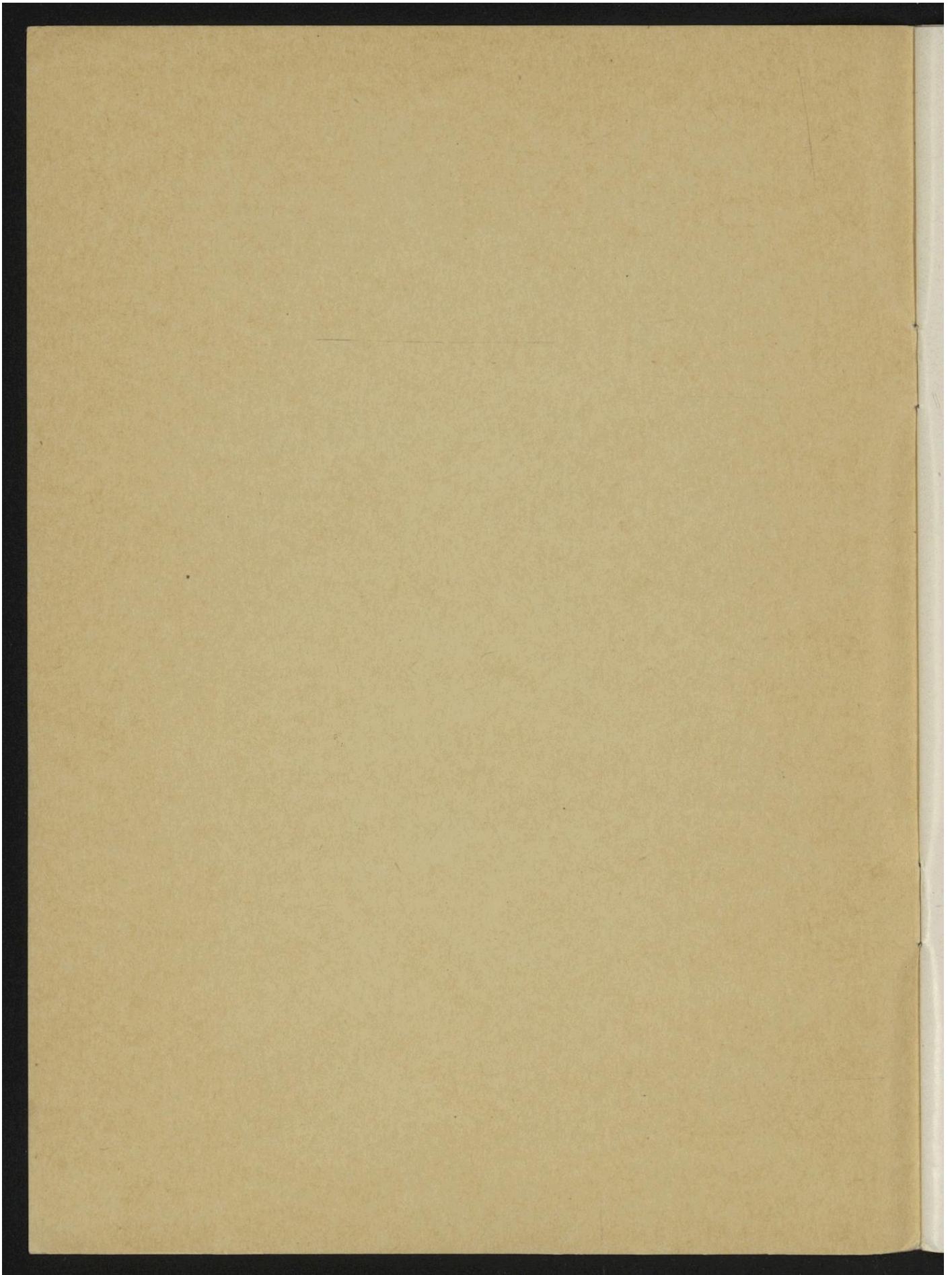
---

# LA VOITURE A VAPEUR DE CUGNOT

- 1770 -



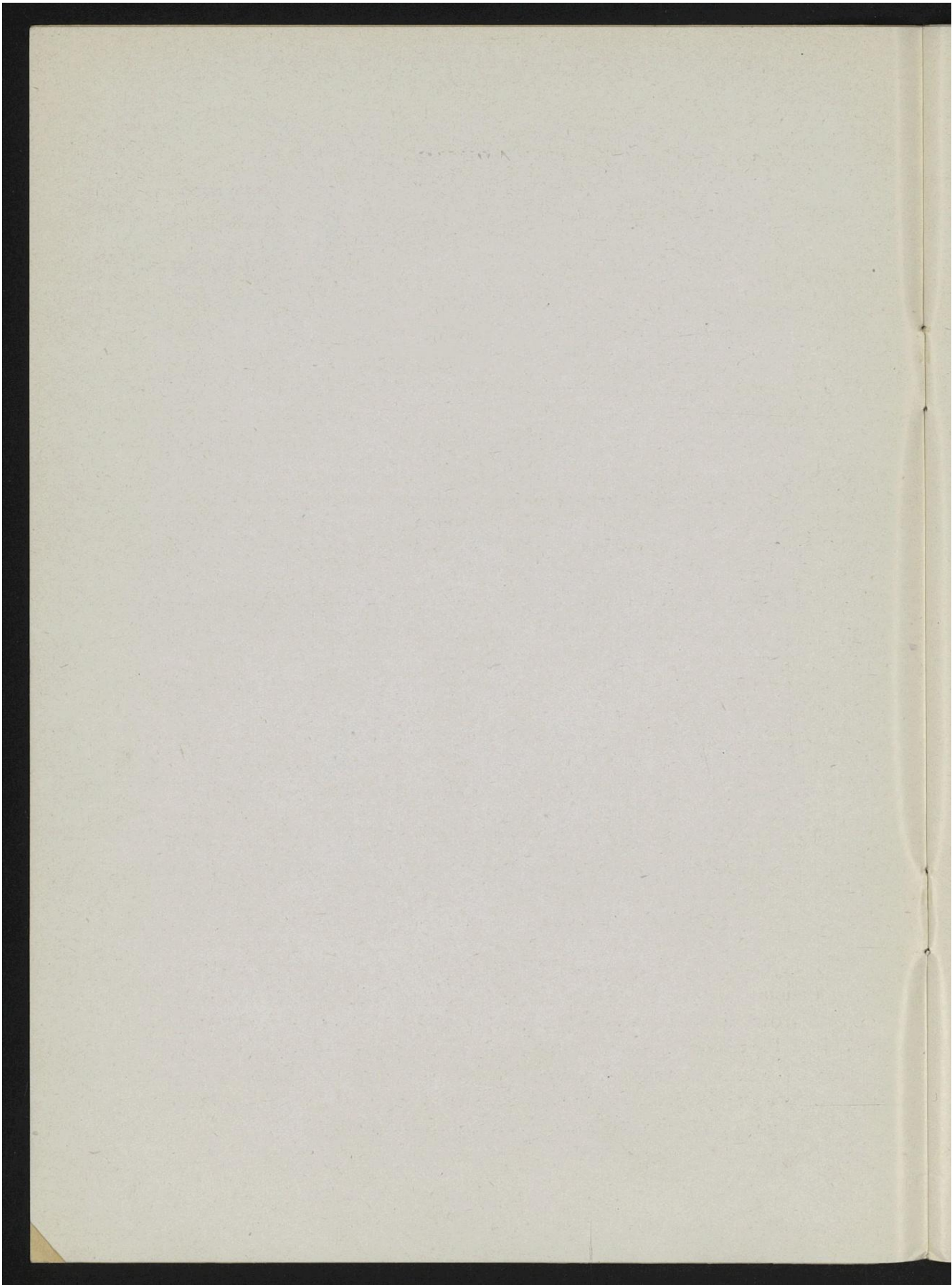
PARIS  
— 1956 —



AMG.2-CON

Armoire





# LA VOITURE A VAPEUR DE CUGNOT

— 1770 —

## L'INVENTEUR

Les renseignements biographiques sur Nicolas-Joseph Cugnot sont peu abondants. C'était un Meusien né à Void le 25 février 1735 d'une famille de cultivateurs ; il devait mourir à Paris le 7 octobre 1804. On ignore tout de ses premières années. En particulier on ne sait pas comment il fit des études d'ingénieur du génie militaire. Au début de sa carrière il servit comme ingénieur dans les armées de l'impératrice Marie-Thérèse d'Autriche. Peu de temps après la fin de la guerre de Sept Ans, vers 1763 sans doute, il quitta l'armée et vint vivre à Paris.

A partir de cette époque, Cugnot commença à rédiger des ouvrages militaires et à réaliser quelques inventions dont l'idée lui était venue au cours de ses campagnes. Tout d'abord, un nouveau type de fusil, fut accueilli avec intérêt. Peu après, en 1766, Cugnot fit imprimer un ouvrage ayant pour titre : *Elément de l'art militaire ancien et moderne*. En 1768 il publia une *Théorie de la fortification* qui était suivie de la description d'une planchette topographique de son invention, puis en 1769 *La Fortification de campagne théorique et pratique*. Le nom de Cugnot commençait à être connu dans les milieux militaires, et lorsqu'il présenta son projet de construire une voiture mue par la vapeur, celui-ci fut accueilli avec intérêt.

## LE PREMIER VÉHICULE DE 1769

En 1769 un officier suisse de Planta, soumit au ministre Choiseul plusieurs inventions parmi lesquelles figurait une voiture à vapeur. Le projet fut envoyé pour étude au général de Gribeauval, commandant l'artillerie, qui eut l'idée de le soumettre à Cugnot. Le projet de ce dernier étant déjà très étudié, de Planta retira le sien et Gribeauval proposa à Choiseul de faire réaliser en petit la voiture de Cugnot « au frais du Roi ». Il en fut ainsi décidé.

Nous ne connaissons pas les dimensions du modèle exécuté par les services de l'artillerie, mais nous savons qu'elle a été construite et essayée. « Cette machine, écrit Gribeauval, a marché l'année dernière (1770) en présence de M. de Choiseul. Elle portait quatre personnes et se déplaçait à raison de 1.800 à 2.000 toises (4 km environ) par heure, mais la grandeur de la chaudière n'étant point proportionnée à celle des pompes (des cylindres à vapeur) elle fonctionnait pendant 12 à 15 minutes et il fallait la laisser reposer autant de temps pour que la vapeur de l'eau reprit sa première force ; le foyer était mal fait et laissait dissiper la chaleur ; la chaudière paraissait aussi trop faible pour soutenir dans tous les cas l'effort de la vapeur ».

#### *CONSTRUCTION DE LA GRANDE VOITURE DE 1771*

Malgré ces défauts, l'essai fut jugé assez satisfaisant pour qu'on ordonnât la construction d'un modèle plus grand. Cette seconde voiture devait marcher à la même vitesse que la première et porter une charge de 8 à 10 milliers, soit 4 à 5 tonnes.

La seconde machine de Cugnot fut aussitôt mise en chantier. Dès le mois d'avril 1770 les deux cylindres et les têtes de pistons étaient commandés à la fonderie de Strasbourg. Le mécanicien Brezin était chargé de l'exécution des autres pièces et de la construction de la voiture qui fut faite à l'Arsenal de Paris. Les frais s'élevèrent à 20.000 livres. Ce véhicule fut terminé au mois de juin 1771. On se proposait de l'essayer dans le parc de Meudon et le général de Gribeauval demanda que les petits frais nécessaires au transport du véhicule, à l'achat du bois et à la rémunération de deux ouvriers fussent ordonnés. Mais le duc de Choiseul n'était plus ministre depuis l'année précédente et il ne fut jamais répondu à la demande du général.

C'est ce second véhicule qui existe encore au Musée du Conservatoire national des arts et métiers.

Pendant trente ans la voiture à vapeur demeura ignorée à l'Arsenal. Elle fut transportée au Conservatoire des Arts et Métiers au mois de février 1800.

Un contemporain clairvoyant, nommé probablement de Vallière, à qui le dossier de Cugnot a été soumis sans doute lorsque Gribeau-

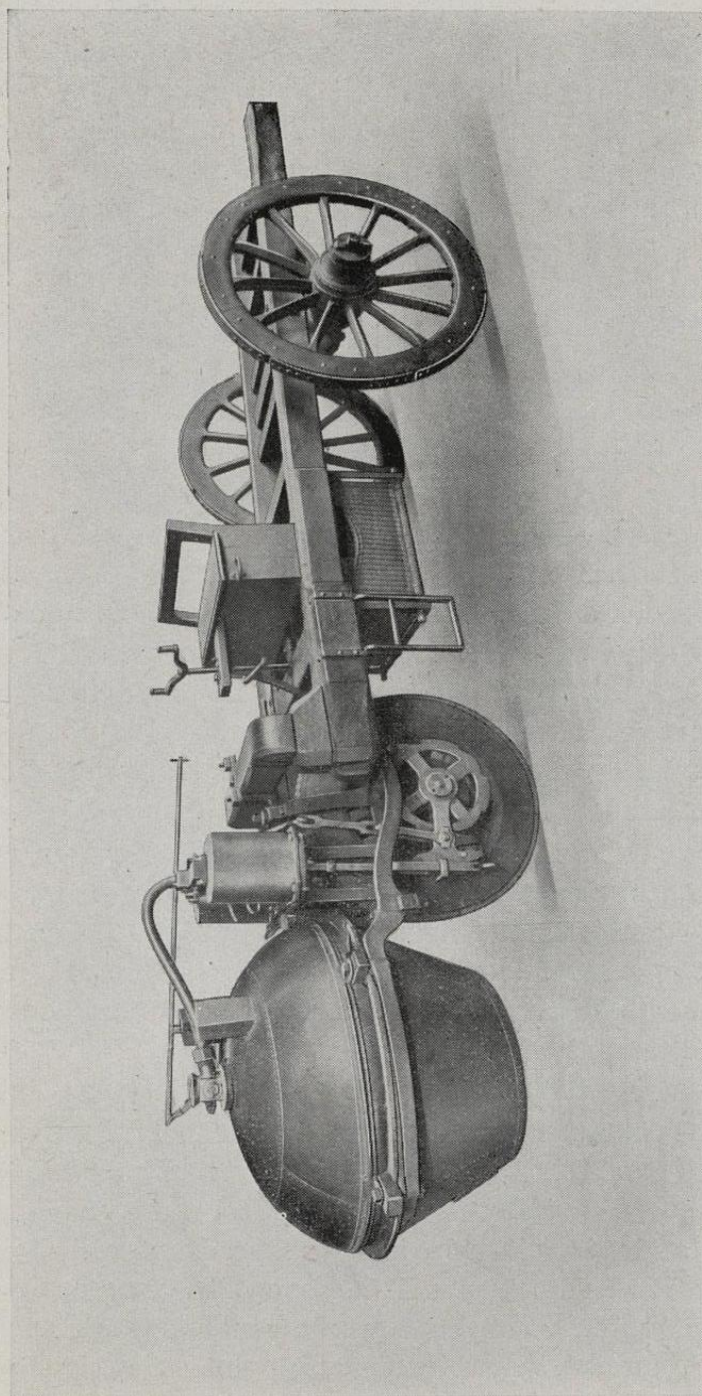


FIG. 1. — La voiture du Cugnot de 1771.

val a demandé en 1771 que l'on procédât aux essais, a émis un jugement assez sûr. « Le chariot à feu de Monsieur Cugnot, écrit-il est une machine plus ingénieuse qu'utile... on doute que cette machine puisse soutenir des épreuves répétées dans un terrain difficile ». Et il montre que tout l'effort des brancards alourdi du poids de la chaudière et la machinerie se porte en un seul point. Il ajoute : « il y a cependant des choses très ingénieuses pour la direction d'un agent aussi difficile à captiver que la vapeur de l'eau chaude ». On trouvera dans la description qui suit la discussion des mérites et des défauts de l'invention de Cugnot.

#### DESCRIPTION DE LA VOITURE

1. — *Le fardier*. — Sur les photographies et les planches de dessins, on voit facilement que la voiture de Cugnot est constituée par un robuste fardier à deux roues dans les brancards duquel on a placé la machine à vapeur et sa chaudière portées par une troisième roue. Cette roue est mobile autour d'un axe vertical ; elle est à la fois directrice et motrice car elle est mise directement en mouvement par la machine à vapeur au moyen d'un double encliquetage et peut être orientée pour diriger le véhicule.

La direction est donnée par le conducteur à l'aide de la manivelle à deux poignées *v* (figure 2) dont les mouvements sont transmis par les roues dentées *x* et *y* à un secteur denté placé sous le châssis du fardier et porté par les pièces *z* du train avant. Pour faciliter les déplacements de ce secteur, deux galets de roulement sont placés verticalement sous le châssis.

C'est l'ensemble de ce dispositif qui constitue le principal défaut du véhicule. Toute la lourde masse de la machinerie, qui suit la roue dans ses changements de direction le rend instable. A vide le véhicule bascule dès qu'ils s'engage dans un tournant un peu accentué. Avec une charge de quatre à cinq tonnes, comme il était prévu, peut-être cet inconvénient aurait-il disparu. Mais un autre accident était alors à redouter : la rupture du seul point d'attache de la partie mobile au châssis du fardier. Ce point est désigné par 0 sur les planches de la figures 2.

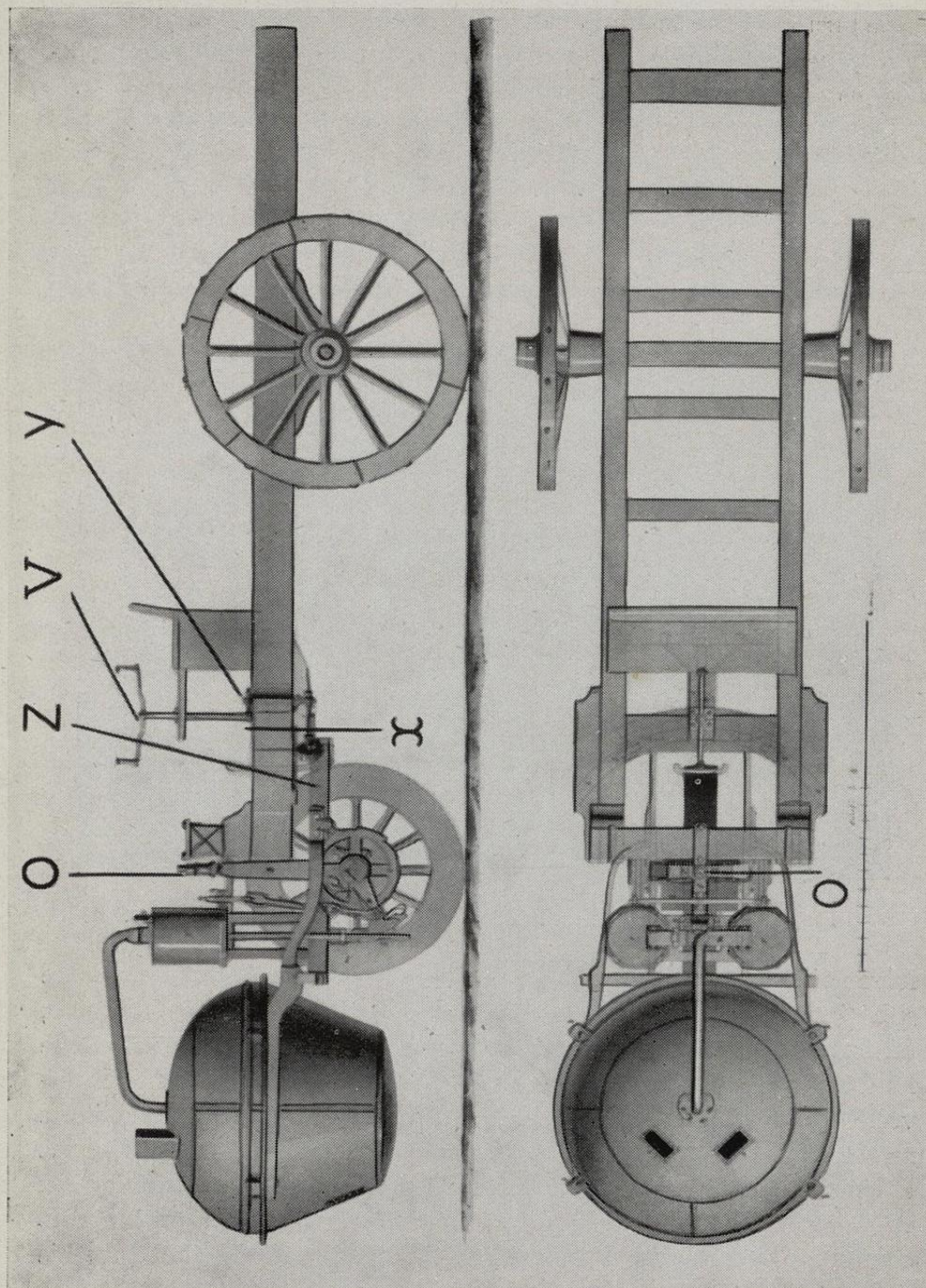


FIG. 2. — Reproduction des planches originales ; plan et élévation du véhicule.

Le fardier est un beau travail de charonnage qui n'appelle aucune remarque particulière. Un panier pour le transport du bois de chauffage est suspendu en-dessous.

La partie la plus intéressante est évidemment la machine à vapeur et les systèmes de transmission.

2. — *Le foyer et la chaudière.* — A l'avant sont placés le foyer et la chaudière, suspendus au-dessus du sol par une forte ferrure dont l'extrémité de chaque bras épouse la forme du foyer. Celui-ci a la

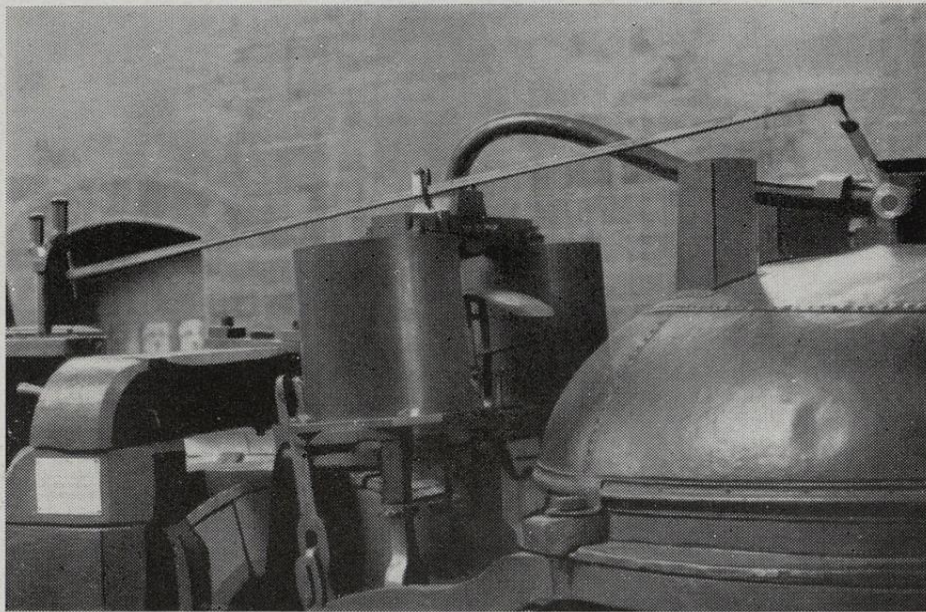


FIG. 3. — Détails de la chaudière et de la machine à vapeur.

forme d'un tronc de cône à la partie inférieure et celle d'une calotte sphérique à la partie supérieure : il est en cuivre rouge. La chaudière, en forme de sphéroïde aplati est comprise entre le couvercle et le fond du foyer ; la flamme et les gaz circulent librement dans l'intervalle qui les sépare et s'échappent par deux petites cheminées rectangulaires. Un tuyau courbé part du sommet de la chaudière et conduit la vapeur au dispositif de distribution. Un robinet à deux voies est placé à la sortie de la chaudière. Il est actionné par le conducteur au moyen d'une longue tige visible sur la photographie

de la figure 3. Pour arrêter le véhicule on peut ainsi faire échapper la vapeur à l'air libre.

Cet ensemble présente le second grave défaut de l'invention de Cugnot. Il n'y a pas de dispositif d'alimentation en eau de la chaudière ; d'ailleurs aucune réserve d'eau n'est prévue sur le véhicule. La durée de marche était donc nécessairement limitée. L'essai du premier modèle avait montré l'insuffisance de la chaudière. Sans doute la capacité de celle-ci avait-elle été accrue ; mais cette modification ne résolvait pas le problème de la continuité de la marche.

3. — *La machine à vapeur.* — C'est dans la machine à vapeur proprement dite qu'apparaît toute l'ingéniosité de Cugnot. Pour l'apprécier à son exacte valeur, il faut se rappeler qu'elle a été conçue entre 1765 et 1769 environ ; à cette époque on ne connaissait encore que la machine à simple effet imaginée par le mécanicien anglais Thomas Newcomen au début du siècle. Cette machine était constituée essentiellement d'un cylindre ouvert à une de ses extrémités et recevant par l'autre extrémité la vapeur qui faisait déplacer le piston. Le piston étant arrivé à bout de course, une injection d'eau froide favorisait la condensation de la vapeur et la pression atmosphérique repoussait le piston à son point de départ.

Ce genre de machine ne donnait qu'un mouvement alternatif de va-et-vient, dont un temps seulement était utilisable pour produire du travail. On s'en servait principalement pour actionner, par le moyen d'un balancier à chaîne, les pompes épuisant l'eau des mines. On ne savait pas transformer le mouvement alternatif linéaire en mouvement continu de rotation. C'est à Cugnot que revient le mérite d'avoir réalisé le premier cette transformation.

Comme pour toutes les premières réalisations d'une idée, les solutions de Cugnot sont lourdes et compliquées. Son ingéniosité a consisté à utiliser des dispositifs déjà connus plutôt qu'à en inventer de nouveaux,

Il s'est servi de deux cylindres du type des machines de Newcomen disposés verticalement côte à côte au-dessus de la roue avant et dont l'extrémité inférieure est ouverte à l'air libre. Les pistons sont placés de façon que l'un soit au bas de sa course lorsque l'autre est en haut et ils sont actionnés simultanément par un dispositif de

distribution de la vapeur et de liaison qui sera décrit un peu plus loin. Les cylindres sont en bronze, ils mesurent 14 pouces (378 mm) de long et 12 pouces (325 mm) de diamètre. Les pistons ont 4 lignes (9 mm) d'épaisseur.

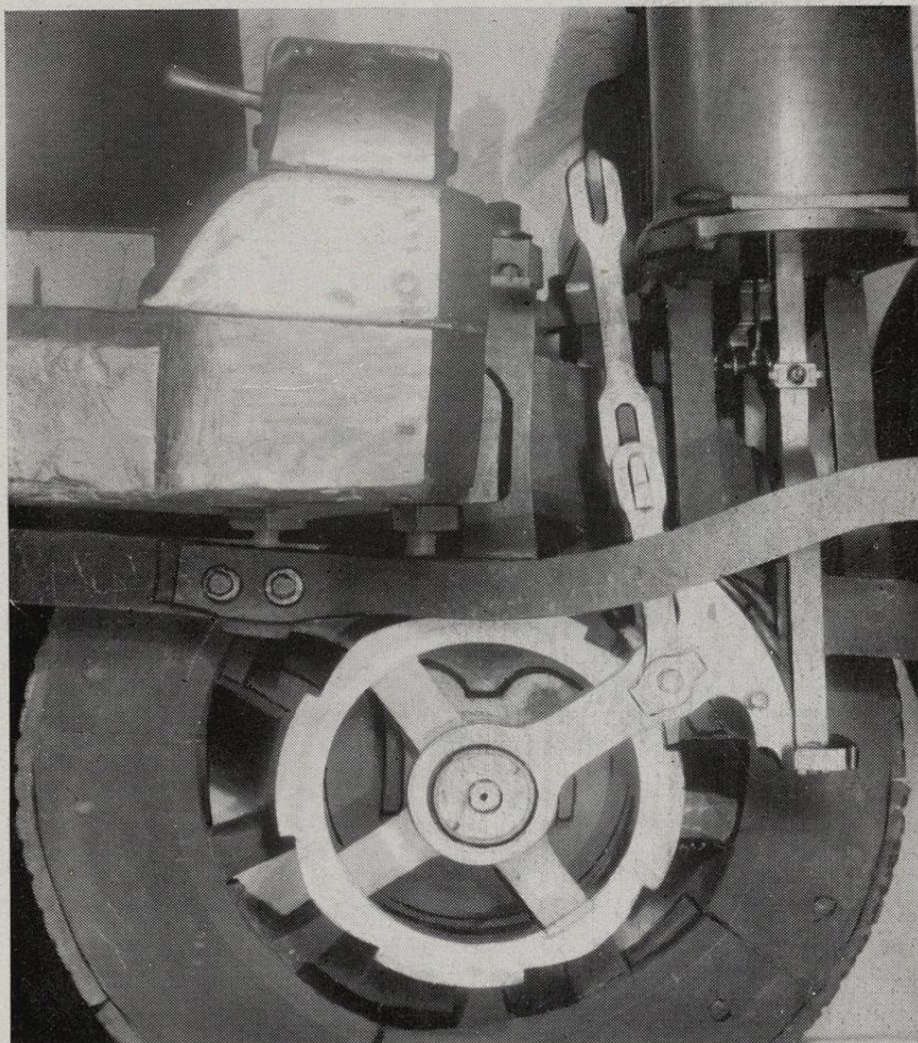


FIG. 4. — Détails de la roue avant, avec l'étrier terminant la tige du piston et le dispositif d'entraînement à roquets.

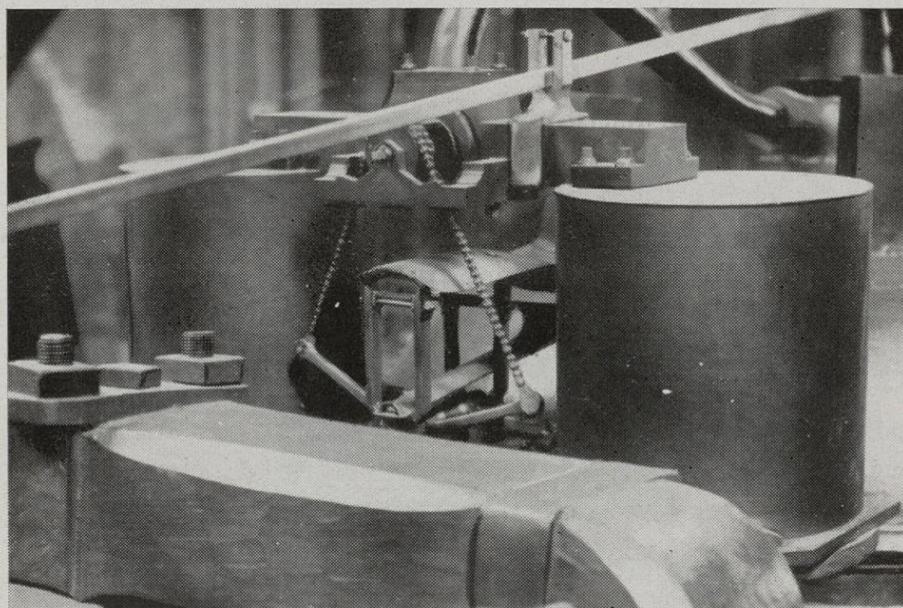


FIG. 5. — Détail du mécanisme de distribution de la vapeur aux deux cylindres.

4. — *Les inventions de Cugnot : transmission et distribution.* — Les deux tiges des pistons passent de chaque côté de la roue et se terminent chacune par un étrier auquel est fixée l'extrémité d'une courte chaîne qui assure la liaison du piston au secteur d'une roue à rochets (fig. 4 et 6). Cette pièce suit le mouvement du piston et entraîne la roue motrice du véhicule, un temps sur deux, par l'intermédiaire d'un encliquetage dont le sens d'attaque peut être inversé. La roue à rochets porte quatre crans taillés de telle façon qu'ils puissent être entraînés soit dans un sens de la rotation, soit dans l'autre ; le cliquet d'entraînement peut être placé dans deux positions où il est maintenu par un levier à ressort (voir le détail en haut et à gauche de la figure 6). Ce changement de position, qui se fait à la main, permet d'obtenir le changement de sens de rotation de la roue motrice et par conséquent une marche arrière. En combinant l'effet alterné des pistons on assure la continuité de la marche.

En effet les pistons sont poussés à tour de rôle vers le bas par la vapeur arrivant dans le cylindre par son extrémité supérieure. Dans

son mouvement de descente la tige du piston entraîne le secteur de la roue à rochets, et relève le piston du cylindre opposé grâce au balancier Q de la figure 6.

Le dispositif de distribution de la vapeur est parfaitement dessiné sur la planche de la figure 6. Il est constitué par un robinet à deux voies coudées qui met successivement chaque cylindre en communication avec le tuyau d'arrivée de vapeur puis avec l'atmosphère ; ainsi se fait l'admission puis l'échappement. Le changement de position de ce robinet est obtenu automatiquement par une chaîne dont les deux extrémités sont fixées à un levier coudé solidaire des mouvements de parallélogramme déformable X Y. Les taquets  $h$  et  $h'$  fixés sur les tiges des pistons relèvent les roulettes  $l$  et  $l'$  dans leur mouvement ascendant et provoquent ainsi grâce à ce dispositif un peu complexe les déplacements du robinet de distribution (voir aussi la photographie de la figure 5).

*LA RÉALISATION DE CUGNOT  
DANS L'HISTOIRE DE LA LOCOMOTION A VAPEUR*

Malgré tous ses défauts, la machine de Cugnot représente une grande nouveauté dans l'utilisation de la machine à vapeur. Pour la première fois en effet, depuis un siècle que l'on savait employer l'énergie de la vapeur d'eau, un inventeur parvenait à transformer le mouvement linéaire alternatif des pistons en mouvement rotatif continu. A l'époque où Cugnot faisait construire son véhicule, Watt commençait à peine à s'intéresser à la machine à vapeur et ses recherches ne devaient porter leur fruit qu'une quinzaine d'années plus tard. Que la solution de Cugnot fût trop complexe pour donner des résultats satisfaisants ne doit pas faire sous-estimer son importance. Il en a été ainsi des premières réalisations de toutes les grandes nouveautés techniques. Ce n'est que par leurs essais répétés que l'on est parvenu à les rendre utilisables.

La grande erreur de Cugnot a été surtout de s'attaquer immédiatement à un problème difficile que les connaissances techniques de l'époque ne permettaient pas de résoudre : celui de la propulsion mécanique d'un véhicule. Ce n'est que quarante ans après lui que

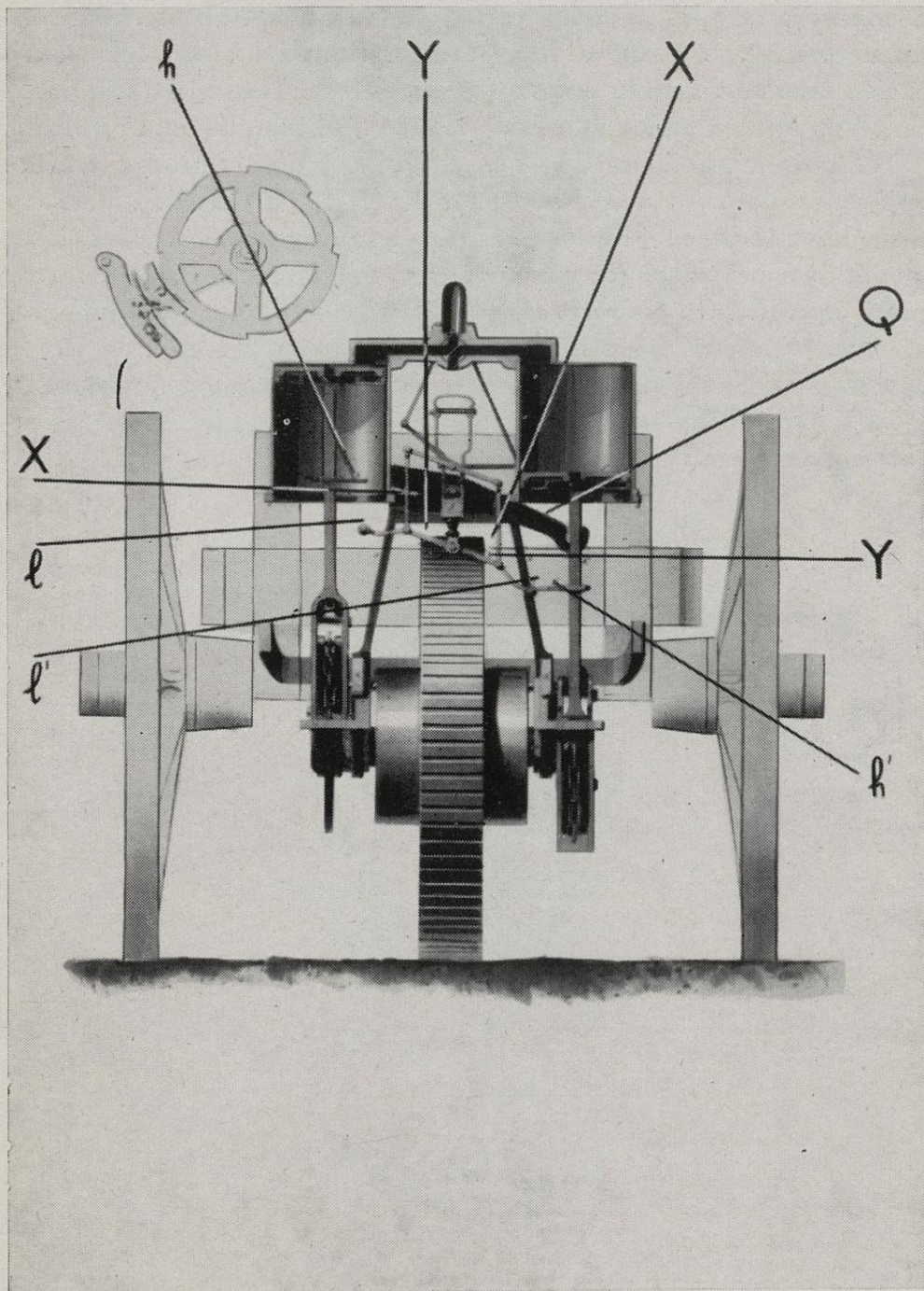


FIG. 6

Blenkinsop ouvrira la série des tentatives qui resteront longtemps infructueuses. Quelques locomotives routières ont fonctionné épisodiquement vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Mais c'est seulement cent ans après Cugnot que Léon Bollée a obtenu de bons résultats.

Un contemporain de Cugnot, de Vallière dont le rapport a été déjà cité plus haut a très bien compris le parti que l'on pourrait tirer de cette idée : « La façon la plus avantageuse et la plus solide d'employer cet agent (la vapeur d'eau) est dans des établissements fixes, écrit-il... On pourrait adopter les combinaisons des différentes machines à feu au fort des pièces de canons et épargner au Roi la dépense des chevaux. Ce problème demande un examen approfondi ».

Mais la question en est restée là en France et les ingénieurs français ont laissé la voie libre au génie de Watt.



