

# Les voitures automobiles d'Isaac de Rivaz

L'automobile est un sujet fort à la mode\*. Livres et revues en grand nombre prétendent établir la vérité sur son invention et narrent avec force détails les étapes de son développement. Le nom d'Isaac de Rivaz n'est pas tout à fait inconnu dans ce domaine. Mais sa réputation d'inventeur de l'automobile n'a guère dépassé les frontières de la Suisse. On ignore presque tout des longues recherches entreprises par l'inventeur valaisan pour construire une voiture mécanique maniable et pratique. Les rares auteurs qui le mentionnent se réfèrent uniquement à son brevet d'invention et annoncent qu'en 1807 de Rivaz a élaboré un projet pour un chariot avec moteur à hydrogène.

Par une chance extraordinaire, le volumineux dossier qu'il a constitué — comprenant les mémoires, les correspondances, les croquis et le journal d'expériences — a été conservé et se trouve déposé aux Archives cantonales du Valais, à Sion. Bénéficiant de l'encouragement et des conseils judicieux de M. André Donnet, directeur des Archives, j'ai entrepris l'analyse de ce dossier, afin de pouvoir porter un jugement autorisé sur la valeur de l'invention d'Isaac de Rivaz. C'est ainsi, à partir de ces pièces originales, que j'ai établi l'histoire des voitures mécaniques d'Isaac de Rivaz. De plus, pour mieux saisir leur importance dans le domaine technique, il m'a paru nécessaire de les situer à leur place dans l'histoire de l'automobile.

Comme on le sait, les premières voitures mécaniques étaient mues par la vapeur. Leurs cadettes, les automobiles avec moteur à explosion, les ont ensuite supplantées. Ce même cheminement, nous le trouvons également dans les efforts du précurseur valaisan.

\* Nous reproduisons ici, avec l'autorisation de l'auteur et de la revue, un article qui a paru dans la *Revue Automobile* (édition allemande : Berne, 16, 23 et 30 novembre 1967 ; édition française : 23 novembre, 7 et 21 décembre de la même année). Il résume les travaux d'Isaac de Rivaz relatifs à l'automobile, déjà exposés dans l'ouvrage de M. le chanoine Henri Michelet : *L'inventeur Isaac de Rivaz (1752-1828). Ses recherches techniques et ses tentatives industrielles*. Préface de Maurice Daumas, conservateur au Conservatoire national des Arts et Métiers à Paris. Martigny, Imprimerie Pillet, 1965, 395 p. illustré de 5 pl. hors-texte et de 20 fig. (*Bibliotheca Vallesiana*, t. 2). — Les légendes des figures sont ici simplifiées.

I

Les voitures à vapeur

*La voiture d'expérience 1784*

Construire une voiture mécanique capable d'opérer la relève des diligences a été la préoccupation majeure d'Isaac de Rivaz. A cet effet, il s'efforce d'abord d'adapter aux voitures le moteur déjà existant : la machine à vapeur, dénommée à l'époque machine à feu.

Dès 1775, il entreprend de simplifier et de réduire l'encombrante machine à feu afin de pouvoir la placer sur un char et de l'utiliser à sa traction. A travers la plupart de ses mémoires revient cette même idée : «La seule inspection d'une machine à feu telle qu'on l'a construite jusqu'à présent suffit pour rendre raison du peu de succès des tentatives faites dans son emploi pour le trait des voitures ou des bateaux. On voit facilement que des machines d'une telle grosseur ne peuvent être réduites à un petit volume tel qu'on peut le proposer sur un bateau ou sur un char sans en diminuer l'effet au point de le rendre presque nul.»

Cette intention de réduire la machine à feu est mise à exécution durant les années 1783 et 1784. De Rivaz construit alors une petite voiture d'expérience. Dans cette machine, la chaudière, de forme ovale, mesure un pouce et demi (4 cm) de diamètre. Le cylindre renferme un piston de trois pouces et demi (9,50 cm) de diamètre et d'un pied (32,50 cm) de hauteur ; il pèse 15 livres. Les pièces sont adaptées à un chariot acheté pour le prix de 15 batz. Cette petite machine roulant sur un plancher de plâtre est capable d'entraîner son inventeur. Ce succès l'encourage et le décide à construire une véritable voiture.

*La véritable voiture de 1787*

La première voiture à vapeur d'Isaac de Rivaz est constituée par un assemblage de pièces disparates faites par des artisans du pays.

Un premier cylindre ne donne pas satisfaction. Parce que la pièce est mal alésée, le piston y subit des frottements énormes. C'est pourquoi de Rivaz commande un nouveau corps de pompe à Vintzenried, chaudronnier à Aigle. Fait en cuivre battu, il mesure six pouces et demi (17,50 cm) de diamètre et quatre pieds et demi (1,40 m) de hauteur. La chaudière est fondue par un artisan de Berne ; elle est de forme ovale et a une capacité de 224 pouces cubes (5 l). Un fourneau en tôle entoure la chaudière.

L'assemblage des pièces et le montage de la voiture sont confiés à Nicolas Grosjean, arquebusier à l'arsenal de Sion. Mais devant la difficulté de l'ouvrage, celui-ci résilie bientôt le contrat. De Rivaz transporte ensuite la machine à Martigny où elle est achevée avec le concours des frères Pierre, Claude et Jacques Berguerand. Le chariot de cette voiture a vingt pieds (6,50 m) de long. La machine à feu

(fig. 1 et 2) est posée sur une table en chêne de quatre pieds (1,30 m) de long et de deux et demi (80 cm) de large. Cet espace est prévu pour pouvoir installer deux machines. A la suite des remarques des frères Périer, célèbres mécaniciens français, qui craignent le «fort cahotement» de la voiture, de Rivaz compte suspendre la machine à feu par des cordes tendues entre deux montants de bois.

Avec les machines comprises, le char pèse 675 livres. Il est expérimenté dans le hangar des Berguerand au mois de mars 1787. Chargée d'Isaac, des trois frères Berguerand, de pierres et de planches, fardeaux estimés à 1200 livres, la voiture avance facilement et franchit même de petites traverses de bois placées comme obstacles sous les roues. Néanmoins, elle se montre poussive et manifeste encore d'autres irrégularités. Dans l'intention de corriger les défauts et de rendre les commandes automatiques, de Rivaz ramène la voiture à Sion. Elle se trouve ainsi dans son atelier au moment de l'incendie de la ville, le 24 mai 1788. A la suite des dommages occasionnés par ce sinistre, seules les parties métalliques seront encore utilisables.

#### *Les essais de 1802*

En 1802, de Rivaz reprend en main la voiture à vapeur demeurée endommagée à la cave Odet. Après avoir remplacé les parties en bois et opéré quelques autres retouches, il adapte la machine à un chariot avec lequel il effectue des essais. La voiture manifeste les mêmes défauts que précédemment : elle doit s'arrêter pour reprendre de la vapeur.

De Rivaz envisage des corrections importantes : utilisation d'un cylindre à double effet, modification de la manière de donner le mouvement ainsi que celle du changement de vitesse et de freinage. Mais, occupé à la nouvelle invention qu'il vient de faire du moteur à explosion, il ne poursuit pas les perfectionnements projetés pour sa voiture à vapeur.

#### *La voiture de démonstration 1814*

C'est en 1812 que de Rivaz réalise les modifications qu'il médite depuis 1802. Avec le concours de Joseph Giroud, un artisan de Saint-Maurice, il construit alors une voiture de démonstration (fig. 4).

Durant les années 1814 et 1815, Giroud fait des démonstrations publiques à Genève, puis à Lyon. Au début, la machine chemine régulièrement et d'une manière satisfaisante.

«Le char d'essai est assez grand pour recevoir deux personnes qui y sont assises commodément, et quoiqu'on y ajoute des pesanteurs notables, il chemine encore facilement sur le terrain et sur le pavé, il est dirigé en tout sens, on en modère la force dans les descentes, on l'arrête et le remet en jeu à volonté.

» Tout est disposé pour que le char puisse être en action pendant une heure sans remettre ni eau ni charbon ; ce combustible arrive de lui-même dans le fourneau à mesure que sa diminution a lieu.

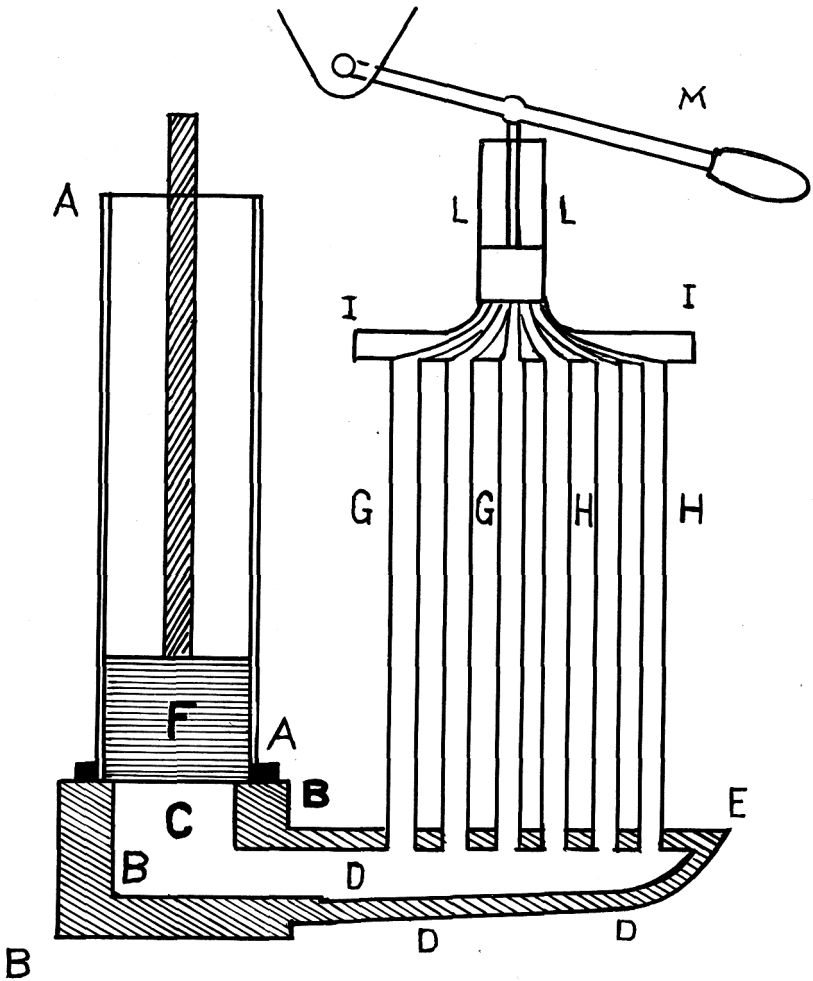


Fig. 1 — «La machine à feu par explosion» de 1787. — Une chaudière tubulaire, constituée par des canons de fusil vissés dans une boîte très solide, doit vaporiser instantanément l'eau, la flamme circulant librement autour des canons. Une pompe LL, manœuvrée par le levier M, injecte dans les canons la quantité d'eau qui doit former la vapeur. La pression de vapeur soulève le piston F par une sorte d'explosion.

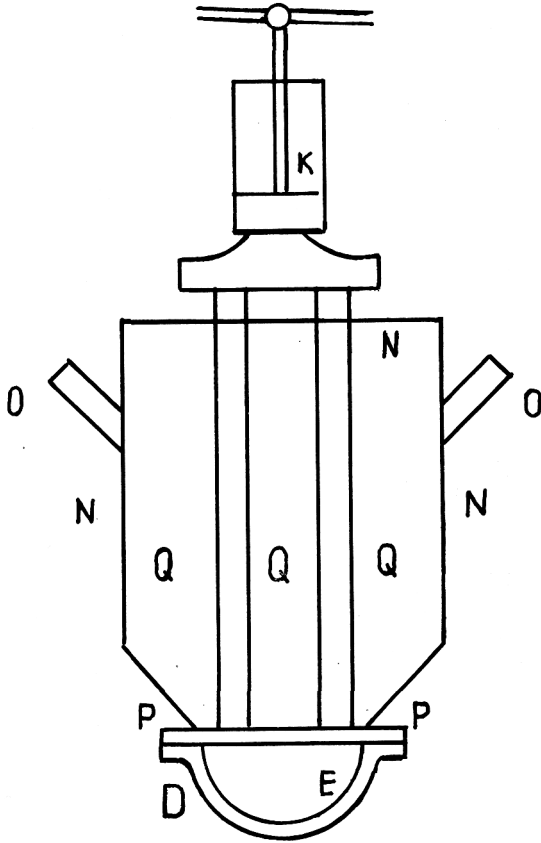


Fig. 2 — La machine à feu par explosion vue de face. — Les lettres OO représentent deux cheminées destinées à évacuer la fumée ; PP est une grille pour exciter le feu ; QQQ est l'espace où se place le combustible ; D montre le tuyau pour la communication de la vapeur. Cette machine est détériorée par l'incendie de la ville de Sion, le 24 mai 1788.

» La machine à vapeur motrice est à double effet, sans aucune soupape et au moyen d'un seul robinet qui suffit à donner la vapeur aux deux extrémités du cylindre, à en procurer l'évacuation et à faire cesser toute action de la vapeur soit en la retenant, soit en l'évacuant totalement selon les circonstances.

» Cette machine est placée sur le derrière du char où elle ne peut incommoder les voyageurs ; la mécanique qui transmet son effort au char est peu compliquée, la pièce à diriger est assez heureusement placée.

» La vitesse du char dépend en partie de sa charge, elle est habituellement d'une lieue commune de 2400 toises ou 5000 mètres par heure. »

On sait que dans la suite, à cause du manque de graissage approprié et de l'usure rapide de quelques pièces, la machine a occasionné des déceptions. Au mois d'avril 1815, en présence des membres de la Société des arts, agriculture et commerce de Lyon, Giroud a le désagrément de voir échouer l'expérience, et il abandonne les démonstrations.

#### *Fiche signalétique de la voiture à vapeur*

*Le fourneau et la chaudière.* — La chaudière ovale a 10 pouces (27 cm) de diamètre et 15 (40,50 cm) de hauteur. Une soupape laisse échapper la vapeur lorsque la pression devient trop forte. Le fourneau formant un tout avec elle entoure la partie inférieure de la chaudière. Un cendrier reçoit les braises, les empêchant de tomber sur le sol.

Une particularité destinée à la rendre plus souple caractérise la machine. La chaudière de 200 pouces cubes (4 dm<sup>3</sup>) de vide est remplie d'éclats de gueuse et traversée par des canaux. Un robinet en forme de noix à double cavité déverse par petites quantités l'eau sur la gueuse surchauffée : elle se vaporise instantanément, produisant de la vapeur à haute pression. Par ce procédé la voiture est rapidement prête au départ. Point n'est besoin d'attendre l'échauffement d'une grande quantité d'eau. Une vis réglable de l'extérieur commande la manœuvre. L'eau ne doit ni manquer ni s'accumuler.

*Le cylindre.* — Le cylindre mesure 3 pouces (8,10 cm) de diamètre et 30 (81 cm) de longueur. A l'intérieur joue un piston de 6 pouces (16,20 cm) de longueur. Sa course est de 18 pouces (48,60 cm) ; il porte une branche motrice qui traverse le fond du cylindre et produit le mouvement. Ce cylindre à double effet est placé horizontalement. Des robinets situés à ses extrémités le mettent en communication tantôt avec la chaudière, tantôt avec l'atmosphère. Les pièces de condensation sont supprimées.

*Le mouvement.* — La machine motrice est placée au milieu de la largeur du char, près des roues de devant. Elle communique le mouvement aux roues arrière. Deux «râteaux» reliés à la tige motrice du piston entraînent des roues dentées fixées sur l'essieu. Afin d'assurer

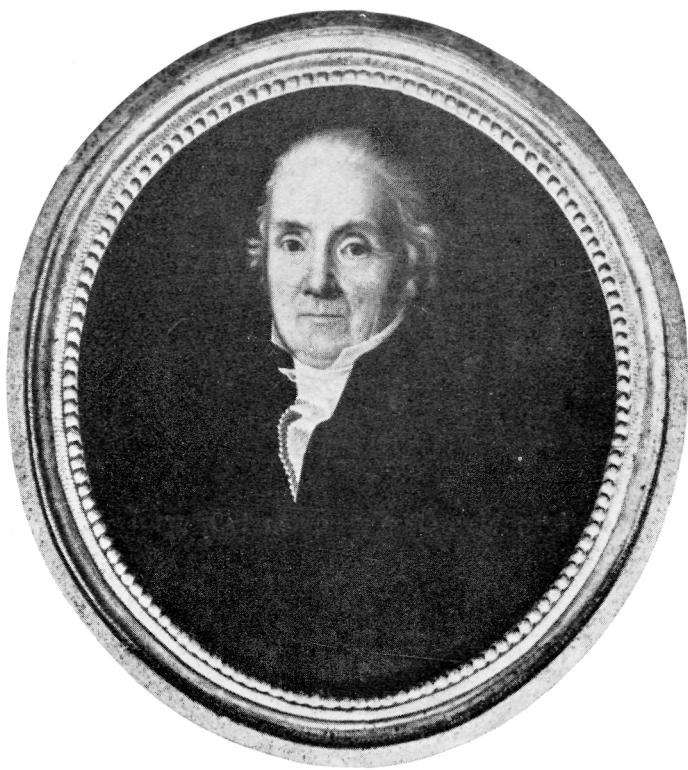


Fig. 3 — Portrait d'Isaac de Rivaz (1752-1828), par Antoine Hecht, 1827. Propriété de Mme G. Doebeli-Leuzinger, Zurich.

la continuité du mouvement, à la rentrée et à la sortie du piston, les râteaux sont engrenés différemment. L'un tire au-dessus de la roue et l'autre au-dessous. Les roues actionnées par les râteaux portent un rochet dont les dents sont couchées de manière à donner le mouvement au char du côté convenable.

*Utilisation.* — La machine de 1814 est prévue pour le transport des voyageurs. Le char tout équipé avec la machine, l'eau, le charbon, trois passagers et un conducteur pèse environ vingt quintaux.

### *La place d'Isaac de Rivaz dans l'histoire des voitures à vapeur*

Bien qu'elles n'aboutissent pas, les tentatives d'Isaac de Rivaz d'établir des voitures à vapeur sont dignes d'éloges.

Ses travaux se situent immédiatement après ceux du Français Cugnot qui, en 1770, expérimentait à Vincennes la première voiture automobile, connue sous le nom de « fardier de Cugnot », mais qui échouait lui aussi. Comme Cugnot, de Rivaz s'est attaqué à un problème trop difficile pour son époque. Les connaissances et les moyens techniques ne permettent pas encore de le résoudre. Avant que la solution n'intervienne, de nombreux savants trébucheront encore sur ce même objet.

Ainsi l'ingénieur américain Olivier Evans qui, dès 1772, se préoccupe d'utiliser la vapeur pour la traction des voitures se voit refuser le brevet qu'il sollicite en 1786, car on considère ses propositions comme irréalisables. Ce n'est qu'en 1797 qu'il obtient le brevet demandé. Les essais qu'il fait en 1803 et 1804 ne sont pas concluants.

Les tentatives des Anglais William Murdoch et Richard Trevithick ainsi que celles de nombreux autres précurseurs connaissent un sort semblable. Ce n'est qu'après 1870 que les Français Amédée Bollée et Léon Serpollet construiront des voitures à vapeur maniables et pratiques. Pendant une vingtaine d'années elles remportent les premiers prix dans les courses automobiles. Mais elles sont ensuite supplantées par les machines à explosion.

Ici encore, de Rivaz se montre un précurseur. Depuis 1802, ayant relégué à l'arrière-plan son char à vapeur, ne travaille-t-il pas à la construction d'une voiture avec moteur à explosion ?

## II

### **Les véhicules avec moteur à explosion**

#### *L'idée d'un nouveau moteur et les premiers essais*

Dès l'année 1782, de Rivaz conçoit l'idée d'utiliser la force explosive des gaz pour la traction des voitures. Les essais qu'il tente avec de la poudre à canon détériorent la chaudière. Il compte néanmoins poursuivre ses expériences avec d'autres « drogues chimiques ». Pour réaliser son dessein, il envisage la construction d'une chaudière



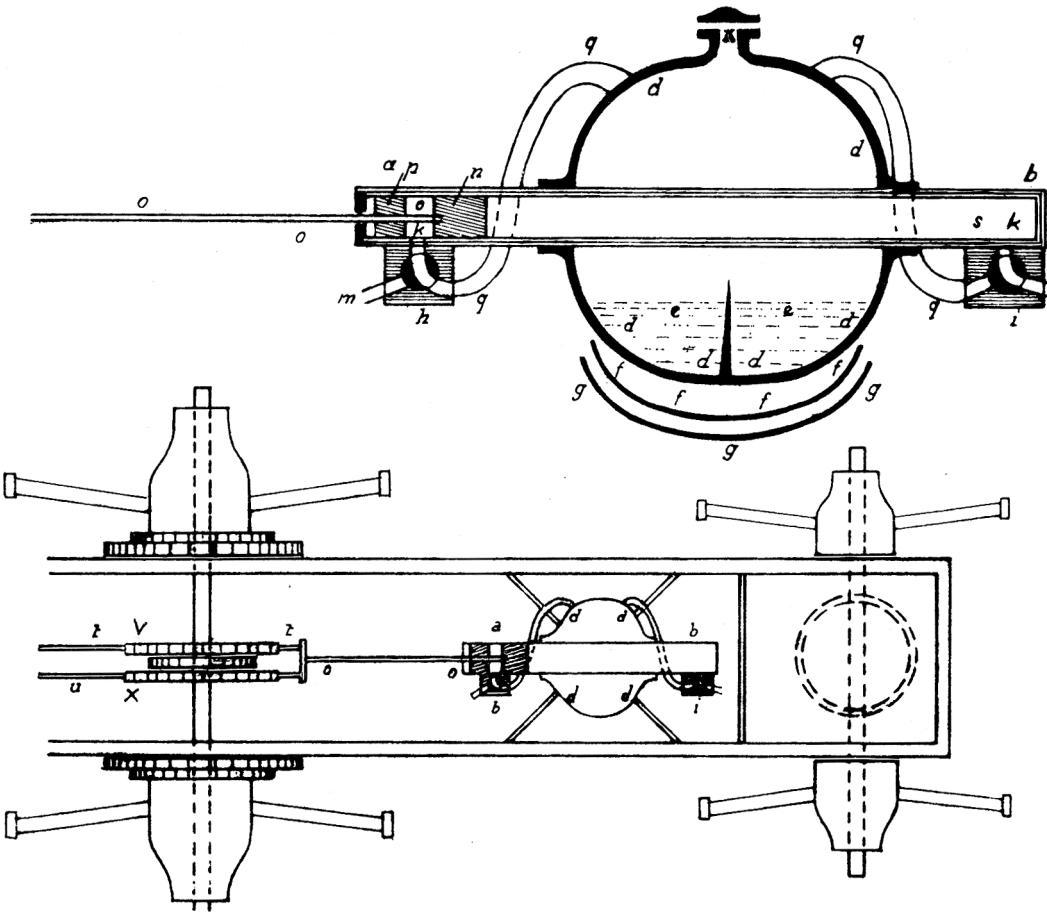


Fig. 4 — Schéma de la voiture à vapeur de 1814. — La machine comporte une chaudière ovale remplie d'éclats de gueuse ; l'eau arrivant sur le métal chauffé au rouge se vaporise instantanément. La vapeur sous pression est conduite dans un cylindre à double effet où elle actionne un piston. Cette machine est placée sur l'arrière du char. Des «râteaux» reliés à la tige motrice du piston entraînent des roues dentées fixées sur l'essieu. La voiture peut être freinée et dirigée en tous sens.

spéciale, beaucoup plus solide. Mais aucun forgeron du pays ne veut construire l'ouvrage demandé. C'est pourquoi il renonce provisoirement aux expériences de ce genre.

En 1791, de Rivaz reconsidère le problème. Cette fois il se trouve sur la bonne voie. Probablement avant Lebon et avant Murdoch, qui passent pour être les inventeurs du gaz d'éclairage, il expérimente les propriétés explosives des gaz obtenus par distillation de la houille ou du bois. D'autre part, le pistolet de Volta lui a suggéré l'idée de provoquer l'allumage des mélanges fulminants au moyen de l'étincelle électrique.

En 1799, il décrit et fait même un schéma du mécanisme qu'il compte utiliser pour la traction des chars par le nouveau procédé. Trois ans plus tard, en 1802, il fait les premiers essais (fig. 5 et 6). Dans la cave de son frère Anne-Joseph, curé de Conthey, il adapte le premier moteur à explosion à un chariot et il acquiert la certitude que la force explosive des gaz est capable de mouvoir les chars. Le 10 avril 1804, il refait une expérience décisive en présence de l'abbé Amstaad, professeur de physique au Collège de Sion, et de Tousard d'Olbec, ancien secrétaire d'État. L'approbation donnée par l'abbé Amstaad le confirme dans son opinion et l'amène à demander un brevet d'invention pour sa découverte.

### *Les voitures « de Rivaz »*

Entreprises aussitôt, les démarches pour l'obtention du brevet traînent en longueur. La raison principale de ce retard vient du fait que de Rivaz, craignant d'être plagié, ne donne qu'une description trop vague de sa découverte. Enfin le 30 janvier 1807, après échange de multiples correspondances, Champagny, ministre français de l'Intérieur, signe son brevet pour *une nouvelle manière de se servir de la déflagration des gaz à l'effet d'imprimer le mouvement à diverses machines*.

Entre-temps, de Rivaz n'est pas demeuré inactif : il a continué ses efforts pour le perfectionnement de son moteur. Une nouvelle machine est exécutée en 1807 avec le concours de Jean Zobel, un artisan de la place. Avant de la soumettre à des essais publics, de Rivaz lui apporte de multiples retouches qui sont exécutées par un ouvrier Ormonnens, employé à l'arsenal de Sion, et par Claude Berguerand, de Martigny. La voiture est soumise à des essais quasi officiels le 16 janvier 1809 au domaine du « Miroir », propriété de la famille de Rivaz, près d'Evian. Jean Bruchon, adjoint au maire de la commune de Publier, fonctionne comme expert. La voiture chemine sur le pavé ; toutefois, par suite de défaut du système d'allumage elle ne donne pas satisfaction, car les explosions se produisent d'une façon irrégulière.

Malgré le dépit qu'occasionne ce demi-échec, de Rivaz ne peut se résoudre à abandonner une découverte déjà « si parfaite ». Bientôt, ayant pris à son service Joseph Giroud, il remet en chantier un nou-

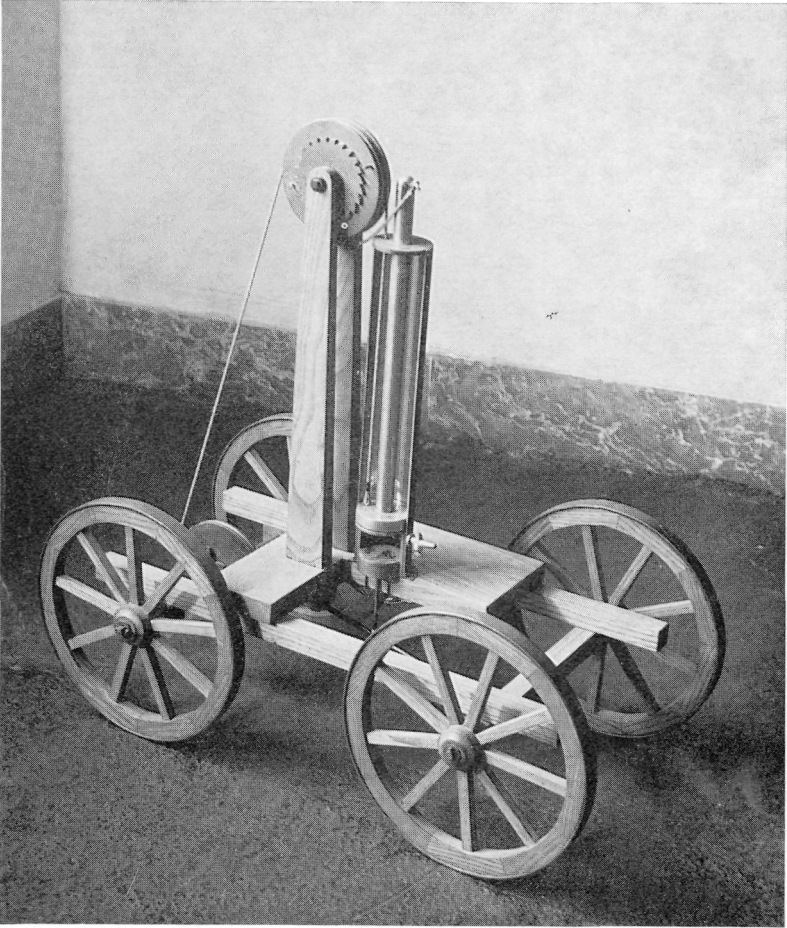


Fig. 5 — Le premier chariot mécanique avec moteur à explosion de 1802.  
Reconstitution. Milan, Musée de la science et de la technique.

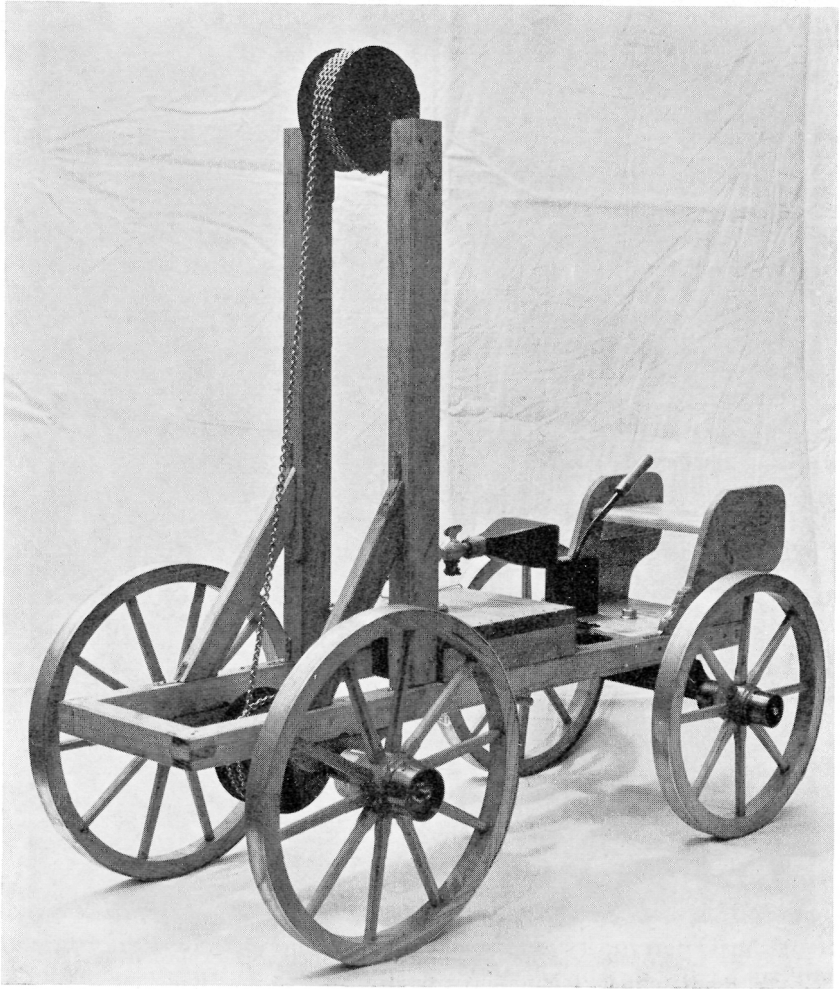


Fig. 6 — Le premier chariot mécanique avec moteur à explosion de 1802. —  
Reconstitution 1965. Budapest, Musée de l'auto des frères Haris.

veau moteur. Le 26 février 1812, il présente la machine montée avec l'aide de Giroud. Elle est admirable au dire de l'inventeur qui ajoute : « Elle est en tous points réussie, tant comme machine sédentaire que comme machine ambulante... Il est certain que la pièce à mettre le feu continue à jouer sans manquer une seule fois... Hier, quatre personnes se sont mises sur le char et ont été conduites avec 19 pieds (5,70 m) de chemin par chaque explosion. Si le char avait actuellement des roues convenables, une personne pourrait se hasarder sur la grand-route. La pièce a joué plus de cent fois de suite à 14 ou 15 coups par minute, sans aucun dérangement. »

Toujours avec le concours de Giroud, de Rivaz entreprend ensuite la construction d'un grand char mécanique destiné au transport des marchandises. Il passe contrat pour son usage avec Jean-François Paschoud, entrepreneur de transport à Vevey. C'est dans cette localité que la machine est expérimentée durant l'été et l'automne de 1813. L'essai du 20 octobre donne un résultat remarquable. Chargée de quatre personnes et de 1428 livres de pierres, le char «mécanique» fait toute la montée de la rue de Vevey et cela avec peu d'ébranlement. La rupture d'une chaîne de transmission interrompt ensuite l'expérience. Voyant à quelles difficultés se heurtait la mise au point de la machine, Paschoud ne prend pas la peine de remplacer la chaîne. Quelques mois plus tard, il réclame à de Rivaz la résiliation du contrat et le règlement des comptes.

Délaissée dans un entrepôt de Vevey, la machine est ensuite démontée. De Rivaz prend chez lui les pignons et quelques autres pièces d'engrenage.

Une dernière tentative de mise au point est faite en 1825. Deux mécaniciens de Bex, Gabriel Angelin et Ehksam, vont quérir le cylindre à Vevey et font venir les pièces qui se trouvent chez Isaac. Ils les adaptent à une nouvelle voiture. Toutefois, comme les précédents, ce dernier essai ne donne pas de résultat convaincant.

Certes, pour des raisons multiples, les «voitures de Rivaz» ne sont pas suffisamment au point pour opérer de son vivant la relève des diligences ; toutefois, il est intéressant de remarquer qu'elles sont équipées d'un véritable moteur à explosion.

### *Le moteur de 1804*

Le moteur présenté par de Rivaz à l'abbé Amstaad comporte déjà les pièces essentielles du moteur à explosion tel qu'il est conçu de nos jours. Il comprend le cylindre dans lequel se meut le piston moteur. Cette pièce a été tirée de sa machine à vapeur. Mais de Rivaz lui a adjoint dans sa partie inférieure un dispositif destiné à recevoir la charge explosive : la chambre de combustion. Celle-ci est constituée par un tuyau en fer-blanc de 12 pouces (32,50 cm) de long, qui pénètre légèrement dans le cylindre et lui est soudé. Le cylindre lui-même

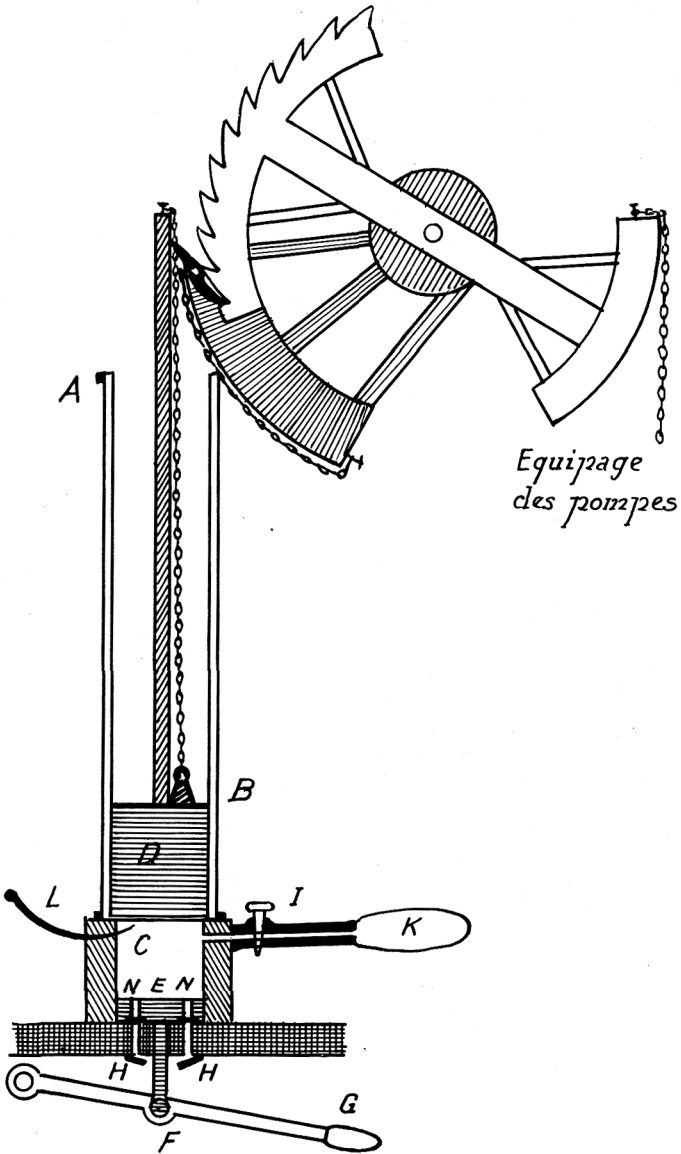


Fig. 7 — Le moteur à explosion de 1805. — AB : cylindre en section. C : boîte de métal. D : piston moteur. E : piston de charge. F : branche de manèment. G : levier. H : ouvertures avec soupapes. J : tuyau. K : mesureur. L : électrode en métal. N : ouvertures.

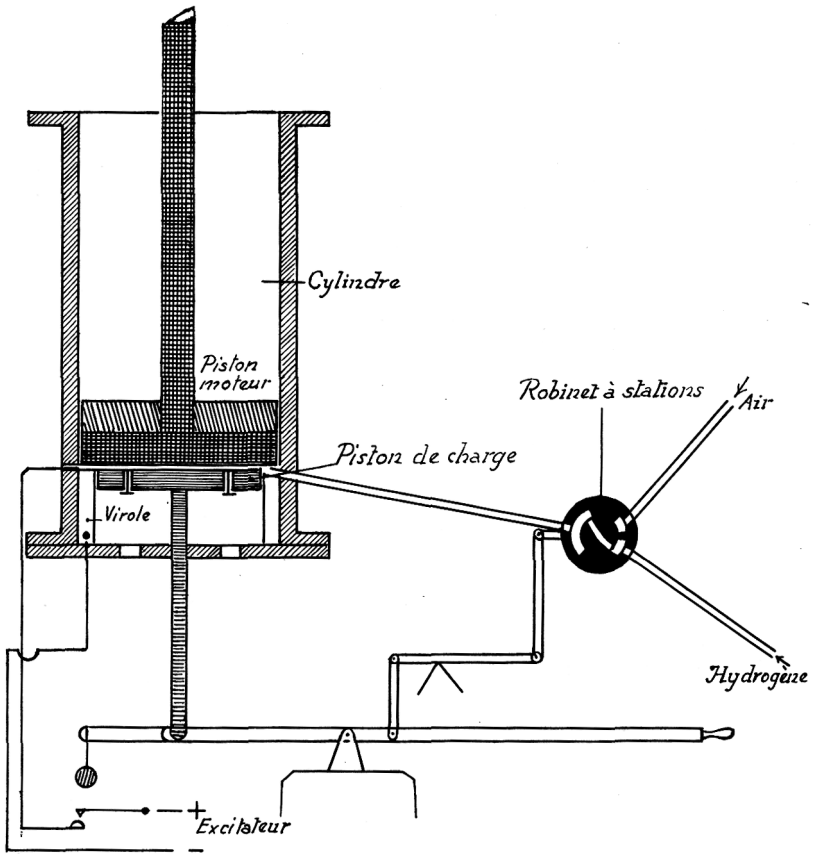


Fig. 8 — Schéma du moteur à explosion de 1805. — Dessin du moteur reconstitué au Musée des transports à Lucerne, d'après la description contenue dans le certificat de brevet de 1805.

mesure 3 pouces (7,10 cm) de diamètre et 2 pieds et demi (81,20 cm) de long. Un robinet adapté au tuyau en fer-blanc communique avec un réservoir de gaz et commande son admission dans la chambre d'explosion. L'inflammation est produite au moyen d'une fusée introduite dans la charge par une ouverture aménagée spécialement.

Aux moteurs qu'il construit par la suite, de Rivaz apporte quelques perfectionnements qui apparaîtront dans leurs caractéristiques.

### *Le moteur de 1805*

*Cylindre.* — Ce moteur (fig. 7 et 8) présente déjà des progrès notables. Fait en cuivre laminé, le nouveau cylindre a 6 pouces et demi (17,50 cm) de diamètre et 4 pieds et demi (140 cm) de longueur. A sa partie inférieure est soudée la chambre de combustion. Sur son rebord, épais de 3 lignes (0,67 cm), vient buter le piston moteur. De Rivaz donne le nom de «charge» à cet espace où s'opère l'explosion. Un artifice ingénieux commande l'admission des gaz fulminants. Manœuvré par un levier, un piston joue dans la chambre de combustion. Lorsqu'il se soulève, l'air et les autres fluides de la combustion s'échappent par une soupape réglée convenablement. Dans sa descente, le piston aspire le mélange explosif.

*Le mélange explosif.* — Le mélange explosif aspiré à chaque «charge» est de 22 pouces cubes (422 cm<sup>3</sup>) d'«hydrogène carboné», retiré de la distillation de la houille ou du bois, et de 120 pouces cubes (2,30 dm<sup>3</sup>) d'air.

Ce mélange est mesuré pour chaque explosion dans une outre spéciale. Des ouvertures pratiquées au robinet permettent l'admission de l'hydrogène, venant d'un réservoir, et de l'air. L'aspiration finie, le robinet se retourne et intercepte toute communication soit avec le dépôt de gaz, soit avec l'air.

Dans la machine réalisée, l'aspiration se commande à la main. Mais plusieurs notes de l'inventeur nous renseignent sur ses projets de manœuvre automatique.

Au moyen d'un soufflet, il tente également de comprimer la «charge» avant de mettre le feu. Constatant que le mélange comprimé s'enflamme parfois de lui-même, il songe à l'utiliser comme dispositif d'allumage.

*L'allumage.* — Inspiré par le pistolet de Volta, de Rivaz prévoit l'allumage du mélange explosif par une étincelle électrique. Il la fait jaillir entre une pointe métallique et le piston moteur. Pour électriser la pointe il essaie tour à tour les générateurs connus à l'époque : électrophore, bouteille de Leyde et pile. Aucun dispositif ne lui donne entière satisfaction. Souvent l'étincelle rate. L'irrégularité des explosions qui en résulte le désespère. Tout en cherchant d'autres procédés, il ne perd pourtant pas de vue l'allumage électrique. Dans ses expériences, il allume le plus souvent le mélange explosif par la



flamme d'une lampe ou d'une bougie. A la fin de l'aspiration, un petit jet de gaz sort de la « charge » au moyen d'une seringue et vient prendre feu à la flamme extérieure. Le feu se communique instantanément à toute la charge. Une soupape à double effet empêche l'explosion de sortir par l'ouverture et met obstacle à l'entrée de l'air dans le cylindre.

*Piston et puissance motrice.* — L'explosion lance en « un clin d'œil » le piston jusqu'au sommet du cylindre où il est retenu. Par suite du vide opéré dans le cylindre, le piston rentre par son propre poids et subit de plus la force de la pression atmosphérique ; il agit ainsi comme puissance motrice. De Rivaz évalue le travail d'un coup de piston à celui d'un poids de 200 kg, élevé à 1,13 m.

### « Le grand char mécanique » de 1813

Quelques perfectionnements et des dimensions nouvelles caractérisent le « grand char mécanique » destiné au transport des marchandises.

*Le char.* — Le char mesure 16 pieds (5,20 m) d'un essieu à l'autre ; sa longueur totale est de 20 pieds (6,50 m). Les roues ont 6 pieds et demi (2,10 m) de diamètre ; malgré cette hauteur, la charge n'est qu'à 2 pieds (65 cm) du sol. Le cylindre est placé devant le premier essieu. Le conducteur s'assied devant le cylindre. Il manœuvre la manivelle à timoner d'une seule main.

*Le cylindre.* — Le cylindre, construit par Ramus, ancien directeur de l'usine du Creusot, est en gueuse. Il mesure 13 pouces et demi (36,50 cm) de diamètre et 56 (1,50 m) de longueur ; il pèse 480 livres. Le piston moteur qui joue dans le cylindre pèse 160 livres et a 36 pouces (97 cm) de course. Une barre et des traverses l'arrêtent à 8 pouces (21,60 cm) du fond du cylindre. Cette partie inférieure constitue la chambre de combustion.

*Le mélange explosif.* — Le mélange explosif d'une charge est de 100 à 120 pouces cubes (1,98 à 2,30 dm<sup>3</sup>) de gaz de houille et de 500 à 700 pouces cubes (9,90 à 13,80 dm<sup>3</sup>) d'air commun. Un soufflet bien conditionné mesure le mélange nécessaire à chaque explosion. L'aspiration se commande au moyen d'un levier.

*Gazogène.* — « L'hydrogène carboné » consommé par le moteur est tiré de la distillation de la houille. Un fourneau le produit presque au fur et à mesure de l'emploi. Afin d'éviter les dangers d'incendie, le fourneau n'a d'ouverture ni dessous, ni de côté, mais seulement au-dessus. Il est chauffé au charbon ; un soufflet active le feu. Un tuyau en gueuse, placé dans le fourneau, contient la substance à distiller. Le gaz produit est récolté dans une outre en peau de 12 pieds cubes (411,30 dm<sup>3</sup>) de capacité. Ce volume est fourni par moins d'une livre de houille. Le résidu sert encore comme charbon de chauffage. Pour

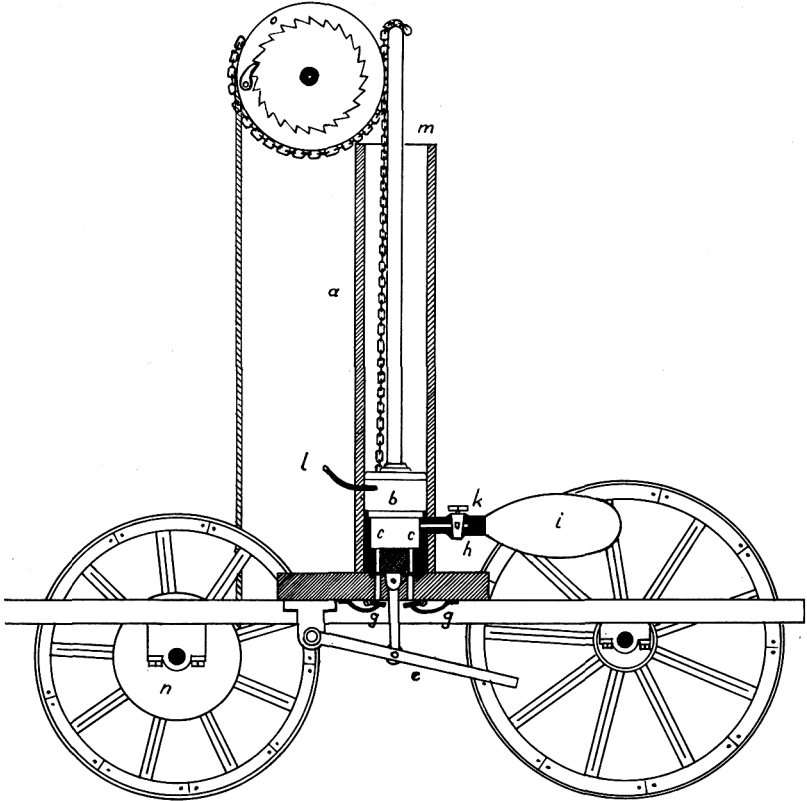


Fig. 9 — La voiture avec moteur à gaz. — D'après la reproduction de Christian, premier directeur du Conservatoire des arts et métiers, dans *Description de machines et procédés spécifiés dans les brevets d'invention... dont la durée est expirée*, t. IX. Paris, 1824, pl. 27, fig. 1.

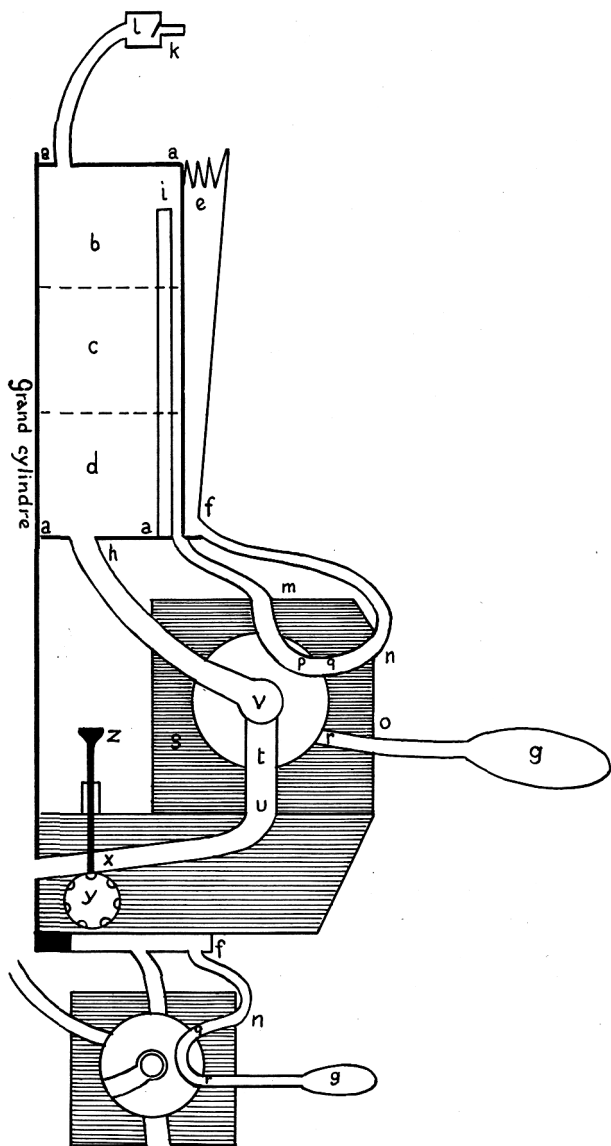


Fig. 10 — Pompe aspiratrice du mélange explosif. — Cette pompe, servant de carburateur, est formée d'une caisse métallique à trois étages ; elle fonctionne comme mélangeur de l'air et de l'hydrogène carboné. L'hydrogène, mesuré dans le soufflet *e*, est amené par le tuyau *fni* au sommet du mélangeur ; l'air pénètre dans le mélangeur par le tuyau *k*, muni d'une soupape *l*. Après s'être mélangé à travers les trois étages *b*, *c* et *d*, le gaz explosif est envoyé dans la chambre de combustion par un troisième tuyau *htu*. Un « robinet à stations » commande les différents mouvements. La figure la plus basse représente la position du robinet au moment où le feu prend, toute communication étant coupée avec le mélangeur.

diminuer l'encombrement du « char » par la suppression du gazogène, de Rivaz prévoit le système de stations-service. Toutes les deux lieues se trouverait une fabrique. Les « chars mécaniques » s'y approvisionneraient en remplissant leur outre de 700 pieds cubes (23,80 m<sup>3</sup>) de gaz.

*Le mouvement.* — Le mouvement se donne par la rentrée du piston dans le cylindre. Une tige reliée au piston et munie d'une chaîne entraîne une poulie à double rochet. La rotation de celle-ci communique ensuite, par le moyen d'une autre chaîne, le mouvement à une autre poulie à rochet, fixée sur le moyeu de la roue. Cette dernière transmet le mouvement au char.

*Puissance.* — De Rivaz estime à 1600 livres l'effort moyen de la machine. D'après les proportions entre les leviers, chaque rentrée du piston doit faire avancer le char de 8 pieds (2,60 m). Mais la force agissante, bien supérieure à celle requise pour l'avancement du char, lui donne un élan supplémentaire de 8 à 12 pieds. De la sorte, chaque explosion procure un déplacement de 16 à 20 pieds. En plaine et sur les routes peu inclinées, le char a un mouvement continu. Dans les fortes montées, il progresse par reprises. Il est capable de gravir une pente de 8 pouces et demi par toise (23 cm/195cm).

L'expérience de Vevey en 1813 donne des résultats presque conformes aux prévisions de l'inventeur.

*Cycle du moteur.* — Un mécanisme ingénieux, quelque peu compliqué, fonctionne comme carburateur et aspire le mélange explosif. Différentes pièces composent ce système dénommé « pompe aspiratrice » (fig. 10). Une caisse métallique à trois étages, séparés les uns des autres par des cloisons en peaux trouées, est appuyée au cylindre. Elle fonctionne comme mélangeur de l'air et de « l'hydrogène carboné ». L'hydrogène arrive d'un soufflet par un tuyau qui débouche au troisième étage. L'air pénètre dans le mélangeur par un tuyau muni d'une soupape. Le mélange explosif est envoyé dans la chambre de combustion par un troisième tuyau partant de l'étage inférieur. Un robinet à stations commande les différents mouvements.

En suivant les temps de la manœuvre on comprend aisément le fonctionnement.

Prenons comme premier temps l'admission du mélange explosif. Le robinet donne libre communication entre le « vase mélangeur » et la chambre de combustion. Celle-ci se remplit de gaz détonant. Pendant ce temps, le vase mélangeur reçoit, par le sommet, une nouvelle quantité de gaz. La compression du « soufflet mesureur » lui envoie l'hydrogène. L'air pénètre de lui-même à travers la soupape. La baisse de pression survenue dans le vase mélangeur par sa mise en communication avec la chambre de combustion provoque cette aspiration. L'équilibre rétabli, la soupape se referme. Le temps

d'admission terminé, le robinet à stations se retourne. Il intercepte toute communication avec le vase mélangeur. Commence alors le temps d'explosion et de refoulement du piston. Pendant la montée et la descente du piston, le soufflet mesureur d'hydrogène se trouve en communication avec le réservoir à gaz. Il s'ouvre sous l'action d'un ressort et aspire les 120 pouces cubes d'hydrogène. Le moteur se trouve ainsi prêt pour un nouveau cycle.

Le temps d'un cycle dure cinq secondes. A part la « mise de feu », le moteur se commande par un levier vertical.

La description du « moteur de Rivaz » aura certes laissé apparaître de nombreux défauts : les modes d'allumage préconisés ne sont pas au point ; la transmission du mouvement par chaînes et poulies est quelque peu rudimentaire ; un volant régulateur du mouvement aurait amélioré la machine, etc. Toutefois, il serait injuste de vouloir chercher dans ce premier exemplaire les perfectionnements apportés par plus d'un siècle de progrès technique.

### III

#### Conclusion

##### *Témoignages de contemporains*

Quelques contemporains ont reconnu et vanté les mérites d'Isaac de Rivaz, inventeur du moteur à explosion.

Le témoignage d'Alexandre Chavannes, professeur à l'Académie de Lausanne, mérite une mention particulière. Le 6 septembre 1825, le savant vaudois lisait devant la Société cantonale des sciences naturelles, réunie à Lausanne, une *Note* sur le moteur à gaz d'Isaac de Rivaz.

Dans cette communication, Chavannes relève d'abord la sensation causée par une nouvelle récente annonçant l'invention par l'Anglais Brown d'un nouveau moteur à gaz qui serait capable d'évincer complètement la machine à vapeur ; puis, il revendique en faveur de son compatriote la priorité de cette découverte, relatant une expérience personnelle faite à Vevey. Après avoir décrit les étapes de cette invention, sa *Note* continue en ces termes :

« J'ai vu depuis ce même char et j'en ai fait l'essai avec une personne qui m'accompagnait, et qui en était le dépositaire. Mais je ne pus pas parvenir à en obtenir un mouvement de progression continu et uniforme. Le char s'arrêtait après avoir parcouru un espace d'une vingtaine de pieds, et une nouvelle explosion était nécessaire pour le remettre en mouvement. On me dit que cet inconvénient

provenait d'un dérangement survenu dans le mécanisme de la machine ; vraisemblablement aussi, mon inexpérience pouvait y entrer pour beaucoup ; quoi qu'il en soit, les événements de 1814, le départ de l'ouvrier que M. de Rivaz avait formé, le peu d'encouragement que reçut ce dernier et les moyens trop bornés dont il pouvait disposer ne lui permirent pas de perfectionner sa découverte ; il fut même forcé de l'abandonner et la machine est restée dès lors à Vevey dans le hangar où elle avait été placée, mais tout à fait hors service.

» Si l'on compare la position du mécanicien anglais, placé au milieu de tous les secours que peuvent offrir la science et la richesse, avec celle d'un simple amateur, confiné dans un petit pays dénué de ressources, presque sans aucune communication avec le monde savant, on ne pourra qu'admirer ce que peuvent le génie et la persévérance, et déplorer en même temps le fâcheux isolement dans lequel M. de Rivaz s'est trouvé. »

Seize ans plus tôt, Tousard d'Olbec, ancien secrétaire d'Etat, à Sion, donnait déjà une appréciation intéressante de la machine. Le 1er avril 1809, il écrivait à son beau-frère Charles-Emmanuel de Rivaz :

« J'ai enfin vu, mon cher frère, l'épreuve de la machine de M. de Rivaz... L'épreuve a très bien réussi et le résultat de ce nouveau procédé est si simple que l'on ne conçoit aucun doute qu'il ne puisse être employé avec le plus grand succès pour les machines fixées en place, telles que pompes, martinets, rouages de tout genre, et l'on est vraiment étonné quand on y réfléchit de l'immense utilité dont peut être dans les arts cette découverte. Il n'y a vraiment si petite machine, si petit local, si élevé, si défavorable où l'on ne puisse faire usage de ce procédé... Je vous avoue que sous ce point de vue, je suis aussi enthousiasmé de la découverte que l'auteur lui-même. C'est que je la regarde véritablement comme une source de fortune si on sait la faire valoir. Je ne suis pas aussi convaincu que cette découverte fasse tomber le prix des chevaux de sitôt, quoique je croie réellement à la possibilité de faire marcher des voitures avec le nouveau procédé. Je suis effrayé de la multitude de détails que l'on rencontrera pour mettre de pareilles voitures dans un état vraiment usuel. Je crois bien que l'on aura pu établir trente mille machines en mouvement pour des moulins, des forges, des filatures, des laminoirs, des cylindres, des pompes avant que l'on ait pu établir une voiture roulant habituellement sur un espace de dix lieues. »

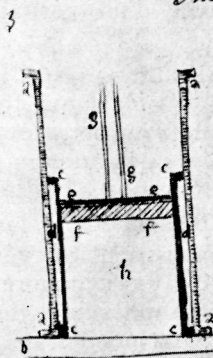
Parmi les témoignages de contemporains, retenons encore celui de Ramus, constructeur de machines à Chalon-sur-Saône. Le 29 mars 1812, il écrit à Isaac : « Les hommes qui aiment les arts et les sciences vous auront de grandes obligations pour la persévérance que vous mettez à suivre une route qui doit étendre de plus en plus les bornes de leurs connaissances. »

Détails de construction pour une nouvelle  
machine à explosion

Le changement le plus considérable a faire dans une nouvelle machine, consiste dans le piston moteur et celui aspirateur. Mais cette réforme convient principalement aux machines ambulantes parce qu'elle permet de raccourcir le cylindre de 8 pouces au moins ce qui est un objet considérable sur les Chars.

- 1 Il est question d'avoir effet de faire le piston moteur vuide dans son intérieur et de faire jouer l'aspirateur, ainsi que l'explosion. Il a été essayé que
- 2 l'explosion fait les mêmes effets quoiqu'on se faisait dans le lieu du piston et poussant sur une surface moindre que celle du piston moteur en entier.

Théorie en general de ce changement



2 2 2 2 est le profil du grand cylindre : b b est le plateau sur lequel il est tenu —  
 c c c c est un cylindre en bronze qui se dehors s'appuie sur l'organe de l'aspirateur dans l'intervalle du dit cylindre de bronze et celui de hauteur d d : ce cylindre en bronze est fermé par une plaque de même métal e e. — s s est le piston aspirateur qui joue dans ledit cylindre de bronze au moyen de la branche s s' — h est le vuide de la chambre —  
 4 Cette construction a l'avantage que quand l'explosion a lieu et au retour du piston moteur l'aspirateur ne pousse point comme dans la piece actuelle ou ledit aspirateur monte et descend en même temps que le moteur.

- 5 Cette construction a encore l'avantage de diminuer la hauteur du cylindre au moins de 8 pouces. comme on le verra ci après et même jus qu'à 10 pouces
- 6 on a omis dans cette figure la soupape aspirateur et autres précautions parce qu'elle n'est ni question de donner une idée de la réforme dont il est question.
- 7 Un pareil piston n'est fait en fer blanc dans le cylindre de 8 pouces, les effets ont été les mêmes qu'à un piston ordinaire.

Nous avons vu les plans de Rivaz

Fig. 11 — Une page manuscrite d'Isaac de Rivaz.

« *L'invention de Rivaz* » dans *l'histoire du moteur à explosion*

Les voix de Chavannes, de Tousard d'Olbec, de Ramus et des autres contemporains qui ont entrevu la valeur de l'invention de Rivaz se sont éteintes sans susciter beaucoup d'écho. C'est pourquoi il est temps, nous semble-t-il, de situer l'œuvre du Valaisan de Rivaz dans l'histoire du moteur à explosion.

La préhistoire du moteur à explosion commence avec Huygens, qui, en 1673, a l'idée d'utiliser la dilatation des gaz comme force motrice. Sa machine est constituée par un cylindre muni d'un piston. Un sachet de poudre à canon est placé au fond du corps de pompe. Son explosion chasse l'air par des soupapes convenablement disposées. Il en résulte un vide dans le cylindre. Par la suite, sous l'effet de la pression atmosphérique, le piston s'enfonce dans le corps de pompe et, au moyen d'une poulie, soulève la charge.

L'abbé Jean Hautefeuille (1647-1724) et Denis Papin (1647-1714), assistant de Huygens, font également des expériences sur le vide procuré par l'explosion. Pour intéressantes qu'elles soient, il est difficile de reconnaître dans les idées et dans les machines de ces précurseurs les notions qui correspondent à celles d'un véritable moteur.

Dans l'histoire du moteur à explosion qui débute après 1790, nous rencontrons tout d'abord les noms de deux Anglais qui font tous deux breveter des projets de moteur : John Barber, le 31 octobre 1791 et Robert Street, le 7 mai 1794. Mais ces auteurs ne réalisent pas leur machine. Il en est de même du Français Philippe Lebon (1769-1804) qui obtient son brevet le 25 août 1801.

Les Français Claude et Nicéphore Niepce construisent un véritable moteur breveté le 3 avril 1807. Ce moteur, « le Pyrèolophore », utilise la dilatation de l'air que produit l'inflammation subite d'un combustible pulvérulent dans un cylindre à piston. Au moment où ils font breveter leur machine, les frères Niepce ont connaissance de « l'invention de Rivaz ». Il est difficile de savoir s'ils ont tiré profit de cette information. A part le principe essentiel qui est de produire la combustion à l'intérieur du cylindre, le « Pyrèolophore » est bien différent du moteur de Rivaz.

A partir de 1807, les projets et les brevets pour un nouveau moteur se multiplient. Jusqu'en 1860, plus de trente brevets concernant les moteurs à combustion interne sont déposés. Les plus connus sont ceux des Anglais Samuel Brown (1823 et 1826) et William Barnett (1838), de l'Italien Eugène Barsanti (1854), des Français Degrand (1858) et Hugon (1858).

L'année 1860 marque un tournant. Etienne Lenoir construit un moteur à gaz qui a passé longtemps pour être le premier du genre. Comme l'inventeur valaisan, Lenoir semble avoir pris inspiration sur le principe de la machine à vapeur dont il garde le cycle ainsi que l'injection d'eau.



En 1862, Beau de Rochas trouve le cycle qui porte son nom. Il parvient à cette découverte en cherchant à améliorer le rendement du foyer des machines à vapeur par substitution d'un gazogène au foyer à grille, puis il imagine le cycle à quatre temps. Comme nous l'avons relaté, de Rivaz avait déjà conçu l'alimentation du moteur par un gazogène. Le gaz produit était ensuite mélangé à l'air dans un carburateur de son invention. Il introduisait ainsi un cycle propre à son moteur.

Le moteur de l'Allemand Otto construit à la même époque (1861) ressemble à la machine de Rivaz. Otto place le cylindre vertical et ouvert à son sommet. Entre le piston et le fond subsiste un espace. Ce dernier reçoit le mélange de gaz de houille et d'air. L'explosion chasse le piston vers le haut jusqu'à une butée. Le vide étant produit dans le cylindre, le piston redescend, poussé par son propre poids et par celui de la pression atmosphérique. Ce mouvement actionne l'arbre d'un volant et par lui le transmet à un secteur denté et à une roue à cliquet.

Cette description s'applique presque textuellement au « moteur de Rivaz ».

C'est seulement en 1876 qu'Otto réalise un autre moteur fonctionnant suivant le cycle Beau de Rochas. Dès lors, le moteur à explosion est suffisamment au point pour être employé avec succès à la traction des voitures. Ce sera l'œuvre du Français Delamare-Deboutville (1884) et surtout des Allemands Daimler, Benz, et Maybach (1883 à 1888) de mettre en service de véritables voitures automobiles avec moteur à explosion.

Cette brève rétrospective suffit à montrer qu'Isaac de Rivaz tient une place de choix parmi les précurseurs de l'automobile. Le rappel de quelques dates marque bien l'antériorité de sa réalisation sur celle de la plupart des autres pionniers.

1782 : De Rivaz conçoit l'idée d'utiliser l'explosion des gaz comme force motrice des chars. L'utilisation de la poudre à canon détériore la chaudière.

1791 : Il étudie les propriétés explosives des gaz de houille en vue de leur utilisation comme force motrice.

1799 : Il décrit et fait le schéma du mécanisme qu'il compte utiliser dans la traction des chars au moyen de la force explosive.

1802 : Il adapte un premier moteur à explosion à un chariot avec lequel il fait des essais.

1804 : Il refait une expérience décisive en présence d'experts. Leur approbation le décide à faire la demande d'un brevet.

1807 : Il obtient le brevet pour *une nouvelle manière de se servir de la déflagration des gaz à l'effet d'imprimer le mouvement à diverses machines.*

Ministère

de  
l'Intérieur.

2.<sup>e</sup> Division.

Bureau  
des Arts

Manufactures.



76. 394

# Brevet d'Invention

établi par la Loi du 7 Janvier 1791.

Certificat de demande d'un Brevet, pour  
15 Années, déposé, en vertu de l'Arrêté des Consuls  
du 5 Vendémiaire an 9, au S.<sup>r</sup> Étienne De Rieux,  
domicilié à Lyon, République du Salut.

Le Ministre de l'Intérieur,

Vu La pétition présentée par le S.<sup>r</sup> Étienne De Rieux,  
Prop.<sup>r</sup> à Lyon, République du Salut, par laquelle il expose qu'il désire  
se faire des droits assurés pour les lois sur l'art de décomposer en tout  
genre d'inductifs, et en conséquence d'obtenir, pour le terme de quinze années  
un Brevet d'invention pour la machine dont il se sert et la déflagration  
du gaz inflammable, à l'effet d'imprimer le mouvement à divers machines,  
sans que vous il a déclaré être l'auteur, ainsi qu'il résulte des Exposes

Fig. 12 — Brevet pour le moteur à explosion (1807).

1809 : Essai d'une nouvelle voiture au Miroir, près d'Evian.

1813 : Essai d'un « grand char mécanique » destiné au transport des marchandises, à Vevey.

### *Isaac de Rivaz et l'automobilisme*

Comme il arrive à la plupart des précurseurs, Isaac de Rivaz n'eut pas la joie de récolter les fruits de sa découverte. Ses voitures sont suffisamment réussies pour le combler de joie pendant quelque temps : elles ne sont pas aptes à rouler convenablement sur les mauvais chemins de l'époque. Les conditions techniques et économiques ne permettent pas encore la réalisation de ses conceptions de précurseur. Car dès le début du XIXe siècle, il prévoit le développement de l'automobilisme grâce au moteur qu'il vient d'inventer.

S'il se préoccupe avant tout de construire une voiture économique à fonctionnement régulier, sans s'intéresser spécialement à la vitesse de la machine, il ne manque pas pourtant de prévoir les performances possibles. « Jusqu'ici, écrit-il, le char existant n'a pas de propriétés bien essentielles autres que l'économie en dépenses, qui paraît lui donner un grand avantage sur les chevaux. Mais les personnes expertes y verront assez décidément la possibilité de donner à ces chars une vitesse de beaucoup supérieure à celle qu'atteignent les meilleurs chevaux : tellement que l'on peut à peine se douter de ce que l'industrie et l'audace humaine tenteront en vitesse au moyen de ce moteur puissant, peu volumineux, peu pesant et peu dispendieux. »

Avec quelle insistance ne pousse-t-il pas ses amis à lui venir en aide dans la réalisation de sa découverte : « La gloire plutôt que l'intérêt doit diriger les associés à faire quelques dépenses pour la perfection de cette mécanique. Combien serait honorable pour la nation suisse d'avoir donné naissance et perfection à une découverte qui doit opérer des changements si avantageux sur la face de la terre ! »

Le trafic actuel, les millions de voitures qui engorgent les routes montrent avec quelle justesse les prévisions d'Isaac de Rivaz se sont réalisées.

On peut certes lui reprocher de n'avoir pas conduit son moteur à sa perfection, mais les moyens techniques lui manquaient. On peut aussi relever les nombreux défauts de sa machine qui sont responsables de la non-réussite de la « voiture de Rivaz », mais sans aucune contestation possible — et cela est déjà beaucoup —, on doit reconnaître qu'Isaac de Rivaz est le premier à avoir construit un véritable moteur à explosion. Ainsi son nom d'inventeur mérite de demeurer attaché à l'une des plus belles et des plus utiles réussites de la technique : la naissance et le développement de l'automobile.

*Henri MICHELET*