

N^o 438

435

DE LA
FERRURE MÉCANIQUE

ET DE LA
FERRURE A FROID

Par A. ESCLAUZE

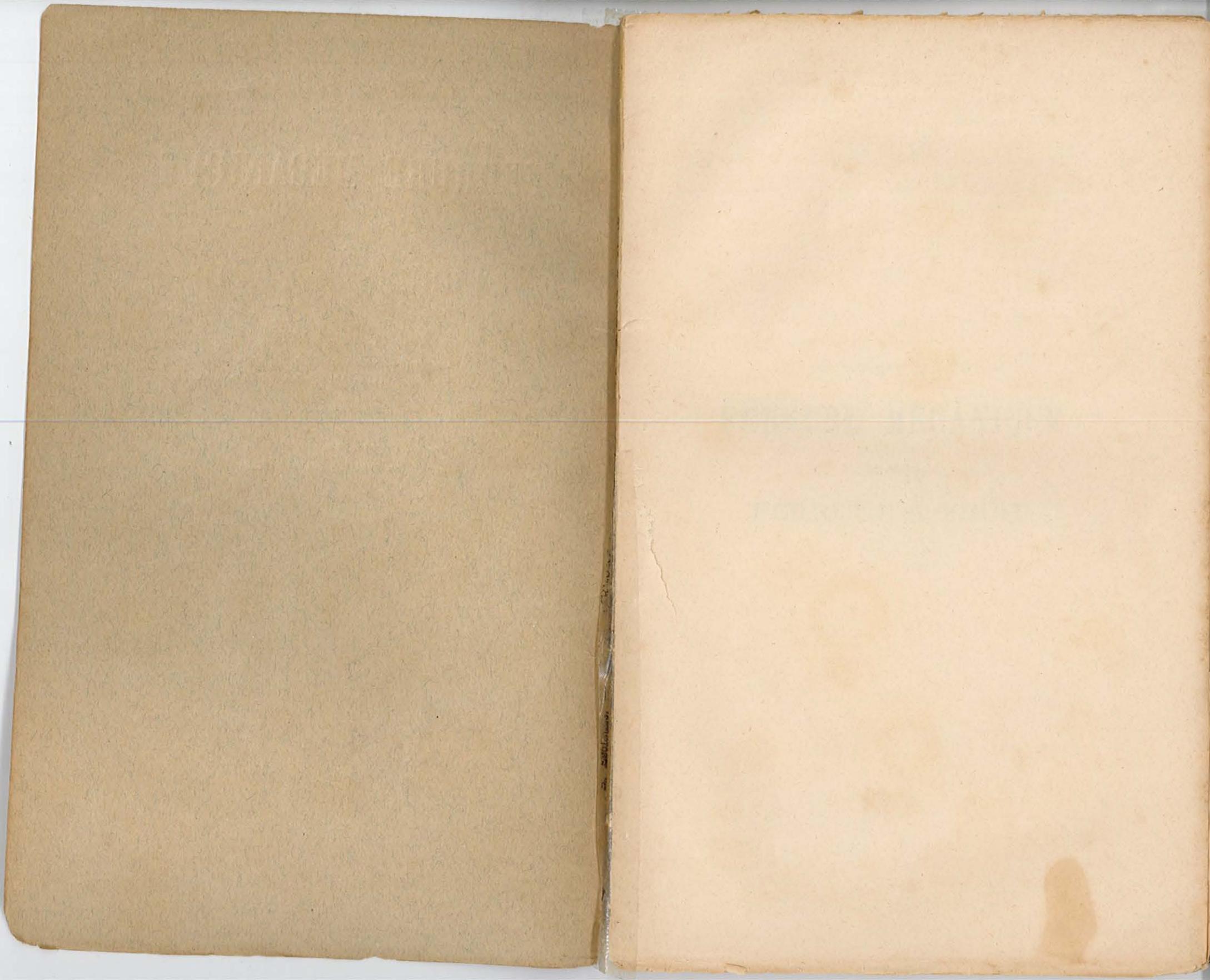
AIDE-VÉTÉRINAIRE AU 27^e DRAGONS
ACTUELLEMENT VÉTÉRINAIRE EN 2^e AU 17^e D'ARTILLERIE

Mémoire récompensé au concours de 1891
entre les Vétérinaires militaires



Travail antérieur présenté aux lieu et
place d'une thèse pour le doctorat vétéri-
naire.-

Soutenance le 24 JANV 1927



DE LA
FERRURE MÉCANIQUE

ET DE LA
FERRURE A FROID

DE LA
FERRURE MÉCANIQUE

ET DE LA
FERRURE A FROID

Par A. ESCLAUZE

Aide-Vétérinaire au 27^e dragons

PARIS. — IMPRIMERIE L. BAUDOIN, 2, RUE CHRISTINE.



PARIS
LIBRAIRIE MILITAIRE DE L. BAUDOIN
IMPRIMEUR-ÉDITEUR
30, Rue et Passage Dauphine, 30

1895

Tous droits réservés.

DE LA
FERRURE MÉCANIQUE

ET DE LA
FERRURE A FROID

« C'est en prenant ce qu'il y a de bien,
« de réellement pratique dans chaque sys-
« tème, qu'on parvient en maréchalerie à
« former un résumé solide et d'une valeur
« réelle. » (MÉRCHÉ, in *Principaux systèmes*
de ferrure, p. 247.)

INTRODUCTION.

Avant d'entrer dans l'étude qui va nous préoccuper, nous devons dire la façon dont nous avons compris et exécuté la tâche indiquée. Les deux questions à traiter ont une haute importance. Elles intéressent à bon droit nombre de personnes ; mais des influences diverses font que les conclusions ne doivent pas être les mêmes pour les maréchaux civils et pour nos abonnés. Nous ne les envisageons qu'au point de vue militaire. Notre but étant de faire connaître la fabrication mécanique des fers, de traiter de son utilité, d'apprécier la ferrure à froid, de dire les conséquences qu'entraînerait leur application dans l'armée, nous avons été conduit, pour grouper dans leur enchaînement rationnel les principales données concernant ces deux questions, à tracer le tableau synoptique suivant, qui renferme les différents paragraphes des principaux chapitres de notre travail :

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--|
| CHAPITRE I ^{er} . | } Ferrure méca-
nique. | (A) Définition. — Importance. — Historique. |
| | | (B) Matières premières. |
| | | (C) Fabrication. — Étude des différents systèmes. |
| | | (D) Étude comparative. — Expériences. |
| | | (E) Avantages et inconvénients. |
| | | (F) Conclusions et modifications. |
| CHAPITRE II. | } Ferrure
à froid. | (A) Historique. |
| | | (B) Préparation des pieds. |
| | | (C) Préparation des fers. |
| | | (D) Application des fers. — Expériences. |
| | | (E) Avantages. — Inconvénients. — Conclusions et modifications. |
| CHAPITRE III. | } Résumé. | (A) Conséquences qu'entraînerait l'application de ces deux systèmes. |
| | | (B) Résumé. — Conclusions générales. |

CHAPITRE I^{er}.

FERRURE MÉCANIQUE.

A) Définition. — Importance. — Historique.

La ferrure mécanique est l'application sous le pied d'une semelle protectrice fabriquée mécaniquement. La ferrure, cela est incontestable, est d'une nécessité absolue. Il serait heureux, assurément, de pouvoir se passer de fers; mais ce sont là des égides indispensables, puisque sans eux le cheval ne saurait être utilisé aux plus importants services auxquels il est employé. Bien souvent des expéditions militaires ont été empêchées parce que les chevaux ne pouvaient continuer leur route après de longues marches ayant déterminé l'usure des sabots. Est-il besoin de rappeler que le mauvais état ou le défaut de ferrure est une des causes principales de l'épouvantable désastre infligé à la Grande Armée pendant la malheureuse retraite de 1812? Tous les auteurs ont écrit et répété cet aphorisme :

« La ferrure est un mal nécessaire. »

Oui, la ferrure est nécessaire : mais il est du devoir de chacun de nous d'empêcher qu'elle soit un mal, de remédier à ce qu'elle a de nuisible, d'atténuer ses inconvénients, de la perfectionner.

Les différents écrits des auteurs grecs et latins qui se sont occupés d'hippiatrie ou d'art militaire, se bornent à signaler quelquefois l'usage de la ferrure. Ils ne disent rien de l'art de la fabriquer ou de l'appliquer. Les premiers éléments de maréchalerie datent du XV^e siècle. Depuis cette époque, nombre d'hippiâtres, d'écuycers, de vétérinaires, d'hommes de cheval même, ont écrit sur la ferrure. Dans tous les ouvrages anciens, il n'est jamais question de ferrure mécanique.

Le remarquable article « Mareschal », de l'*Encyclopédie*, qui résume tous les progrès accomplis à cette époque (1785), indique minutieusement la façon de chauffer le lopin, de le forger, mais ne fait aucune mention de la fabrication mécanique.

Bourgelat a énuméré d'une façon très détaillée les divers fers qui existaient à son époque (1712-1779). Il ne parle pas des fers mécaniques. Il est donc probable, certain même, que tous les fers étaient forgés à la main.

Les premières indications qui se rapportent à cette fabrication datent de 1827. La fabrication mécanique est donc une industrie relativement récente. Cela ne doit nullement nous étonner si nous songeons que, jadis, tout industriel qui voulait innover tombait sous le coup des règlements des maîtrises et que l'annonce de tout produit nouveau et moins coûteux était considérée par les jurandes comme un délit et rigoureusement punie. La loi de 1791 émancipa les travailleurs de leurs corporations, créa les brevets d'invention et assura la propriété industrielle. Aussi, en 1825, *Ellerwand* prit un brevet d'importation et de perfectionnement. Il avait trouvé « le moyen de rendre malléables « et durables des fers pour chevaux, fabriqués dans « des moules avec de la fonte de fer ». Deux ans plus

tard, le sieur *Eyraud* demande un brevet d'invention de dix ans pour « la fabrication mécanique des fers « des chevaux au moyen d'un balancier ». Le Comité consultatif crut devoir prévenir le postulant que l'emploi d'une machine connue ne pouvait être considéré comme une invention. *Eyraud* répondit qu'il avait demandé un brevet « pour la fabrication mécanique « des fers à cheval par un *procédé non employé jusqu'à « ce jour* » et il persista dans sa demande en disant que, « si le balancier n'était pas une machine nouvelle, l'idée de l'employer à un objet pour lequel on ne s'était servi jusqu'ici que des bras des hommes était une « *idée nouvelle* ». C'est donc bien à cette époque (1827) que nous devons faire remonter l'idée de la fabrication mécanique des fers. Les nombreux avantages qu'*Eyraud* ne manquait pas de signaler auraient pu faire supposer que, dès le début, ces nouveaux fers allaient immédiatement remplacer les fers à la main, principalement dans les grandes agglomérations de chevaux et dans les villes; mais la routine et la qualité inférieure des nouveaux produits, qui étaient insuffisamment martelés, firent que les procédés anciens persistèrent. L'idée ne fut cependant pas abandonnée et chaque année enregistre de nouvelles méthodes et de nouveaux perfectionnements. Une multitude d'inventions furent faites pour améliorer les produits. Nous ne voulons pas ici énumérer ou décrire avec détails tant de découvertes et de perfectionnements. Il faudrait dépouiller la liste des brevets d'invention et les catalogues des expositions. Cette étude serait sans intérêt au point de vue de l'application pratique. Toutes les machines étaient établies d'après les mêmes principes et ne différaient que par certains détails. Le lopin était généralement préparé au laminoir. L'opération la plus difficile était le cintrage. Aussi est-ce sur les organes destinés à produire cette déformation que se sont généralement portés tous les efforts des inventeurs. Leurs tentatives sont nombreuses; malgré quelques idées ingénieuses, les dis-

positions pratiques sont rares. Les différents systèmes se composaient, en principe, d'un tas ou noyau solide ayant le profil intérieur du fer à fabriquer sur lequel on comprimait, on contournait, on refoulait, on emboutissait le lopin, au moyen de machines, de coquilles, de galets mus à l'aide de différents mécanismes. Dans presque tous les systèmes, l'action du moteur sur les galets ou coquilles était continue. Le cintreur ne devait pas avoir le temps de bien placer son lopin et alors il était mal cintré. Si, au contraire, l'action était lente, la production était faible. Il arrivait souvent aussi que le lopin se gondolait. C'était là un défaut capital: l'étampe attaquait ensuite le fer trop près de la rive externe; le fer se planant, l'étampure s'élargissait en exerçant sur les poinçons de l'étampe un tiraillement qui pouvait les tordre ou les casser. Beaucoup de ces machines aussi étaient peu pratiques à cause de la multiplicité des organes ou du peu de rapidité de la manœuvre. Dans quelques autres, la transformation des différents mouvements se faisait par des engrenages qui s'usaient rapidement et alors la machine manquait de précision. L'étampage était obtenu quelquefois à la main, mais le plus souvent il s'exécutait au moyen de machines à étamper, telles que moutons, presses, marteaux-pilons, etc., etc.

En résumé, les fers ainsi fabriqués n'étaient pas comparables à ceux forgés à la main; ils laissaient beaucoup à désirer, l'outillage était compliqué; le métal n'était ni martelé ni pressé; le fer, neuf et grenu, s'usait très vite. La nécessité de lutter contre un travail très peu rétribué imposait encore à la fabrication mécanique de produire à très bon marché. Il a donc fallu imaginer de nouvelles machines pour arriver à obtenir des résultats plus satisfaisants. Les recherches faites dans cette direction ont produit un assez grand nombre d'appareils, la plupart encore plus ingénieux que pratiques. Quelques-uns ne donnent et ne peuvent donner que des résultats incom-

plets. Ils cintent le fer, l'étampent sans le forger ou lui donnent les façons de forge indispensables. Ils n'apportent à la question que des solutions insuffisantes. D'autres, au contraire, prennent le fer en barres et, en quelques instants, le rendent en fers à cheval cintrés, étampés, martelés, forgés, capables de soutenir la comparaison avec les fers faits à la main. Ces produits ne sont cependant pas irréprochables. Le fabricant ne travaille pas uniquement pour créer, mais pour que le résultat de ses travaux, loin de lui être onéreux, lui soit utile et profitable. Les usines sont obligées de produire selon leurs débouchés, c'est-à-dire pour les maréchalleries civiles. D'un autre côté, les ouvriers civils, guidés par leurs intérêts, désireux de contenter leurs clients, condamnés à subir le caprice du propriétaire, ignorant quelquefois les principes élémentaires de la maréchallerie, sont obligés d'employer ou utilisent en parfaite connaissance de cause des fers défectueux ou encore grossièrement fabriqués. Les usines pourraient cependant aujourd'hui, si les débouchés étaient assurés, donner de bons produits appropriés à toutes les formes des pieds et à toutes les exigences.

En résumé, si les machines, à leur origine, ont donné des produits inférieurs, si elles produisent encore des fers défectueux, les perfectionnements dont elles ont été ou peuvent être l'objet, la découverte de nouveaux procédés pour obtenir d'excellentes matières premières permettraient d'obtenir des produits presque parfaits.

B) Matières premières.

Les matières premières le plus généralement employées pour la fabrication des fers sont : le fer, l'acier, la fonte. On a essayé, à différentes reprises, de substituer à ces fers métalliques des semelles en cuir, en gutta, en caoutchouc, en bois, en corne, en cellu-

loïd, etc. La plupart de ces inventions n'ont pas pu pénétrer dans le domaine public ; elles ont été successivement abandonnées. Nous croyons cependant devoir dire un mot des différents systèmes proposés, puisque la plupart sont fabriqués mécaniquement.

Fer.

Le fer est un des derniers métaux que l'homme ait connu. Son usage fut relativement très borné chez les anciens. Leurs connaissances métallurgiques étaient trop arriérées pour qu'ils pussent l'extraire aisément des minerais pauvres, les plus abondamment répandus dans la nature. Grâce aux progrès de la chimie, les modernes ont pu surmonter les difficultés qui avaient arrêté leurs devanciers.

Les fers du commerce se divisent en *fers à nerf* et *fers à grains*.

Les *fers à nerf* se plient à froid et ne rompent qu'après avoir été pliés et repliés plusieurs fois.

Les *fers à grains* cassent par des chocs exercés à froid.

Le fer ordinairement employé en maréchallerie, nommé *fer Guildain*, est un fer mixte. Pour l'obtenir, on assemble les barres constituant les paquets en entrecroisant leurs directions. On lamine ces paquets et on obtient ainsi un fer à nerf, à la partie supérieure par exemple, et à grains à la partie inférieure, c'est-à-dire présentant une certaine ductilité jointe à une grande résistance. La partie la plus ductile, la partie nerveuse, deviendra la face supérieure du fer à cheval ; la partie à grains, au contraire, sera la face inférieure, celle qui sera en contact avec le sol et qui, par conséquent, supportera toute la fatigue et l'usure. *Guillorit* fabrique un fer à cheval au moyen de l'acier et du fer réunis ; la partie saillante seule est en acier et augmente ainsi la résistance à l'usure.

Caractères du bon fer. — Le bon fer est bleuâtre, nerveux, c'est-à-dire à texture fibreuse. Si l'on essaye

de le casser, il s'étire en longues fibres. Sa cassure est grisâtre, sans pailles. Pour reconnaître la qualité du fer, on le soumet à des essais à froid et à chaud.

Essais à froid. — Dans les essais à froid, le fer tendre casse net; la cisaille le brise, mais ne le coupe pas. Quelquefois, le nerf présente des solutions de continuité perpendiculaires à sa direction, ce qui ne s'observe pas dans les fers bons à chaud. Les fers à nerf, avons-nous dit, résistent à la rupture à froid. Leur cassure est généralement fibreuse et leur qualité est d'autant meilleure que le nerf est plus blanc, plus long, plus fin, plus uniforme. La cisaille les coupe sans les rompre.

Essais à chaud. — On chauffe au rouge clair la barre à essayer; on la replie sur elle-même à cette température; dès qu'elle est arrivée au rouge brun, on la replie de nouveau. On laisse alors refroidir et on la plie jusqu'à la rupture ou jusqu'à la réunion des deux branches du coude, ce qui, dans tous les cas, met à découvert la texture du métal. Ces essais montrent si le fer est cassant au rouge clair ou au rouge brun ou s'il résiste à ces deux températures.

Les meilleurs fers proviennent de la Nièvre, de la Saône-et-Loire, du Berry et de la Loire-Inférieure. Le fer maréchal se vend de 20 à 30 francs les 100 kilogr.

Acier.

L'acier est un composé de fer et de carbone en très petite quantité. L'art de le préparer existe de temps immémorial. Jusqu'au siècle dernier, cependant, les emplois de l'acier ont été bornés à la fabrication des armes ou des instruments tranchants. La dureté de ce métal, sa résistance plus considérable que celle du fer ont fait essayer de le substituer au fer dans la fabrication du fer à cheval. On utilise généralement trois sortes d'acier :

L'acier fondu ou acier fin provient de la fusion de l'acier naturel ou de l'acier cimenté ;

L'acier *Martin Siemens*, qui actuellement revient moins cher que le fer doux de bonne qualité ;

L'acier *Bessemer*, du nom de son inventeur, n'est pas un acier proprement dit, mais bien un mélange d'acier fondu avec un peu de fonte aciéreuse. Cet acier peut être avantageusement employé à la place du fer; c'est celui qu'on utilise généralement pour fabriquer des fers à cheval.

Les fers en acier sont quelquefois coulés dans des appareils spéciaux, tels que ceux de :

Wittenström, dans lequel l'une des moitiés du moule porte des goujons ou saillies destinés à former les étampures ;

De *Dunning*, dont les fers sont garnis d'une série d'ergots ou d'éperons, c'est-à-dire de saillies à la face inférieure ;

De *Debernard*, qui « fabrique des fers caractérisés par leur disposition avec des saillies ou mamelons percés de trous pour recevoir les clous de la ferrure ».

D'autrefois, au contraire, ce sont des barres d'acier que l'on cintre ou emboutit au moyen de divers systèmes :

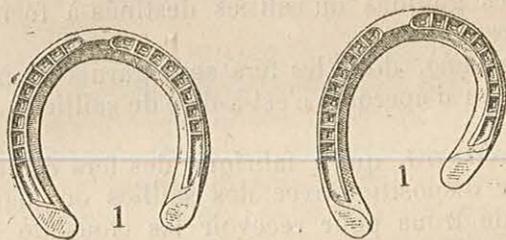
Brown lamine une barre d'acier avec un côté plat et avec des bossages qui font saillie de l'autre côté; il coupe ensuite cette barre de longueur convenable, la cintre en forme de fer à cheval et obtient des fers présentant des rainures longitudinales ou transversales ou des bosses destinées à empêcher les glissades.

Lagergren, ingénieur à Eskilstuna (Suède), produit des fers en acier fort, plus légers et « de prix de » revient plus bas que celui des fers ordinaires, en « donnant à l'acier à l'état d'ébauche une section « transversale qui peut varier entre la forme angulaire et la forme triangulaire; la surface plane « devient le côté supérieur (qui s'applique contre le « sabot); la surface inférieure ne permet pas que les « matières étrangères, les cailloux s'introduisent

« entre le pied et le fer ; elle empêche les glissades ». Lagergren ne dit pas, dans son brevet, la façon de cintrer ses fers.

Falcot et Mairet fabriquent des fers à cheval avec de la tôle d'acier d'épaisseur variable au moyen de marteaux-pilons emboutisseurs et découpeurs à chaud ou à froid.

Le fer du baron Luchaire, dont nous avons pu nous procurer deux spécimens, est en acier très doux, malléable à froid, ainsi que le montre les photographies ci-dessous.



Ce fer présente une rainure large et peu profonde au fond de laquelle sont percées un grand nombre d'étampures, ce qui permet d'employer le fer pour les pieds dérobés. Ces étampures sont aussi à maigre en dedans qu'en dehors. Le fer peut être adapté indifféremment au pied droit ou au pied gauche. Les faces supérieure et inférieure présentent l'ajusture anglaise.

Le fer du baron Luchaire est parfaitement fabriqué. Il nous semble remplir toutes les conditions d'un excellent fer pour l'armée.

Les expériences faites jadis en vue de substituer l'acier au fer dans la fabrication des fers à cheval semblaient avoir démontré qu'il était plus avantageux de se servir du fer, ce qui a continué à être la règle. On n'a jamais mis en doute, cependant, la supériorité de l'acier sur le fer comme résistance à l'usure ; mais cette idée de résistance se confondant avec celle de dureté, on y associait la crainte d'une fragilité dange-

reuse, on était conduit à se servir toujours du fer, c'était aussi économique ; mais, depuis que le prix de l'acier est tombé au point où nous le voyons aujourd'hui, les conclusions anciennes ne sont plus exactes.

Les progrès de la métallurgie permettent de fabriquer actuellement de l'acier avec des fontes phosphoreuses autrefois impropres à cet usage. Le métal qu'on appelle *acier doux* pour le distinguer du fer ordinaire et de l'acier à trempe ne tardera pas probablement à prendre dans la fabrication une place prépondérante. On est encore dans la période d'hésitation, mais il n'est pas douteux (d'après les personnes compétentes) que les forges parviennent bientôt à fabriquer cet acier doux dans des conditions courantes avec une homogénéité satisfaisante et à un prix peu élevé.

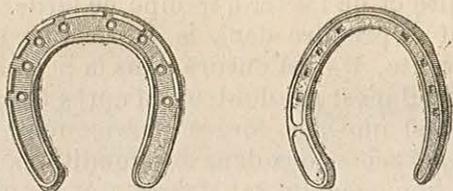
Les anciens arguments perdront toute leur valeur ; le métal ne sera pas plus cher, il sera moins cassant, aussi facile à travailler ; il résistera beaucoup plus à l'usure que le fer ordinaire. On pourra obtenir des fers plus légers, malléables à froid, remplissant presque toutes les conditions qu'on doit exiger d'une ferrure de campagne.

Fonte.

La fonte ne diffère du fer qu'en ce qu'elle renferme une forte proportion de carbone ; sa production n'a commencé qu'à l'époque des hauts fourneaux. Il existe plusieurs espèces de fonte ; mais c'est surtout la *fonte grise* qui se prête aux opérations du moulage, aussi est-ce avec elle et par le moulage que sont fabriqués la plupart des produits que l'on a voulu employer pour la ferrure des chevaux.

Tous ces fers sont à gorge ou à rainures destinées à loger la tête des clous, comme dans la ferrure anglaise. Dans les rainures, on encastre souvent des substances diverses : cuir, caoutchouc, gutta-percha, corde, liège, etc. Ces matières sont fixées de diffé-

rentes façons dans ces nervures : tantôt celles-ci sont en queues d'aronde, comme dans la ferrure Guillée, de Lyon ; tantôt le corps élastique est maintenu dans la rainure au moyen de rivets (ferrure Bourjac) ou traversé par les clous (ferrure Dejean) ; d'autres fois, au contraire, les clous ne traversent pas la substance élastique (ferrure de Van der Kerken et Mans, de Bruxelles).

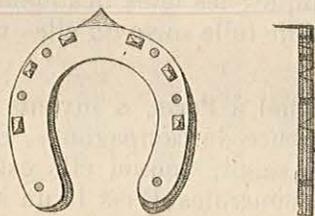


Ces fers se cassent facilement et s'usent trop vite. Il est bien évident que les pierres, le sable, le fumier qui se logent dans les rainures à défaut de substances molles empêchent les glissades ; mais c'est là un faible avantage qui ne saurait compenser les sérieux inconvénients qui font que, jusqu'à présent, ces fers n'ont pas donné de résultats satisfaisants. Dès 1839, Charton avait eu l'idée de couler les fers en fonte ordinaire ou affinée sur un noyau en tôle ou en fil de fer de choc qui, dans le cas où le fer se fendrait ou se casserait, maintiendrait encore les parties jusqu'à parfaite usure. Malgré ce perfectionnement, le fer Charton n'a jamais été employé d'une manière générale.

Substances diverses.

Un grand nombre d'inventeurs ont fait breveter des ferrures spéciales qui, selon eux, supprimeraient les inconvénients de la ferrure. Le nombre de ces systèmes de ferrure est considérable ; beaucoup sont très compliqués. Il est certain qu'ils ne pourront jamais être utilisés dans l'armée ; nous ne les citons que pour la curiosité et surtout parce que la plupart sont des fers mécaniques.

Friederich Bernhard Greifenhagen, Arnold Schintzer, de Littau (Allemagne), emploient de préférence des peaux séchées de buffle pour en faire des fers à cheval ; mais ils admettent que l'on peut se servir aussi de peaux séchées et tannées d'autres animaux. Les pièces de peaux sont taillées en forme de fer à cheval ; elles sont placées les unes sur les autres et comprimées d'une façon très énergique. La presse employée sert à faire simultanément le chanfrein et l'encoche dans laquelle on encastre l'équerre métallique dont la partie relevée s'appuie contre la paroi et sert de pinçon. Les pièces de peau sont reliées au moyen de rivets et mises alors, pendant deux ou trois semaines, dans un bain de vernis liquide les rendant imperméables et dures. Le fer à cheval ainsi préparé,

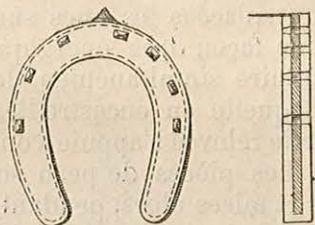


et après être séché, est prêt à être attaché au pied. On se sert dans ce but des clous ordinaires et des étampures usuelles. On égalise ensuite, au moyen d'une râpe, les bords du fer ainsi attaché au pied.

En France, *Bardet et Mathieu* fabriquent par le moulage, et au besoin par la pression, des semelles en caoutchouc vulcanisé, en carton-pâte, en celluloïd ou en toute autre matière analogue présentant de la résistance en même temps que de la souplesse. Ces semelles peuvent être appliquées, disent-ils, au moyen de clous ; mais ils préfèrent les fixer au moyen d'agglutinatifs divers.

La ferrure *Germain* est tout entière formée d'une matière élastique, le caoutchouc par exemple, à l'intérieur duquel est logée une âme métallique percée

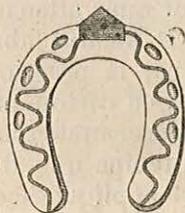
de trous aux endroits convenables pour servir d'appui à la tête des clous; l'extrémité antérieure de cette âme émerge de la masse élastique, elle est repliée de bas en haut pour former le pinçon du fer. Des alvéoles sont ménagées dans la masse élastique sur sa péri-



phérie et sont percées de trous correspondant à ceux de l'âme métallique; les têtes des clous sont reçues dans ces alvéoles de telle sorte qu'elles ne portent pas sur le sol.

Jehanne, maréchal à Paris, a inventé une bottine-ferrure dite « ferrure de campagne ». Elle enveloppe complètement le sabot, auquel elle est attachée par une ou plusieurs courroies. C'est là un appareil d'infirmierie.

Ludèche et Hermann font un fer en caoutchouc dans lequel se trouve encastré un ruban de métal ondulé

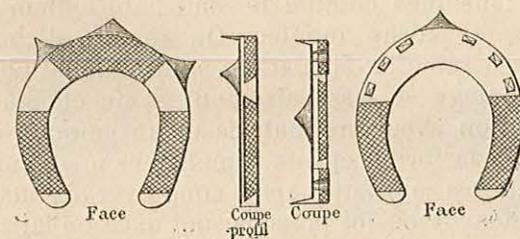


qui donne plus de solidité au fer et augmente la surface d'appui. Pour faire les étampures sur le caoutchouc, il dispose dans la forme des petits prismes qui pénètrent dans les trous lorsqu'on la remplit de

caoutchouc. Cette forme se compose d'une partie inférieure qui reçoit le fer et dont les parois latérales sont réunies à la face supérieure par une charnière; la face supérieure est munie des prismes destinés à faire les étampures.

Caillaud fabrique des fers en caoutchouc ou *gutta* portant une rainure dans laquelle on loge une bande de métal portant les étampures et servant en même temps à consolider le fer.

Le fer *Witeford* est un appareil composé d'un fer à cheval tenu au sabot au moyen d'attaches à vis, ou de clous, comportant une cloison horizontale et un ou plusieurs pinçons à la face inférieure de grandes



encoches en queue d'aronde destinées à l'insertion de semelles en bois avec ou sans clous mobiles à la pince ou aux talons.

Les fers *Gavioli* sont des fers mixtes, partie en bois et partie en métal, qui auraient pour avantages « de donner plus de légèreté et d'être d'un emploi très économique; de plus, ils sont faits en plusieurs pièces et permettent de ne jamais déferrer le cheval « que pour couper et raffermir (?) la corne (?); ils « préviennent les glissades ». Malgré tous ces avantages, ils ne sont et ne seront probablement jamais employés.

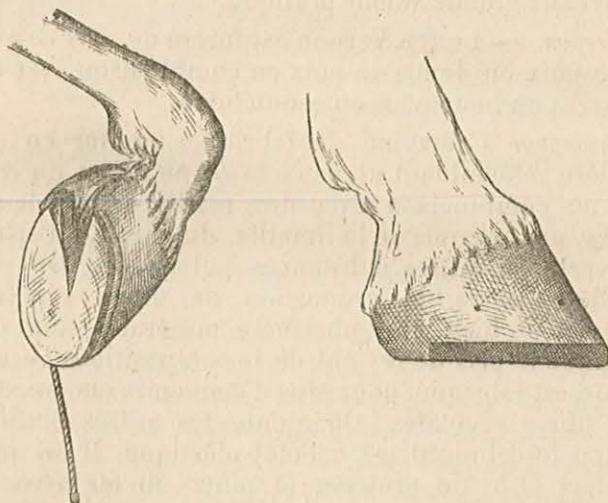
Guizol, maréchal à Marseille, s'exagérant les inconvénients des fers métalliques et les mauvais résultats

obtenus avec des fers en cuir, en caoutchouc, a pris un brevet pour un *fer en corne* qui donne, dit-il, « d'excellents résultats de protection d'usure du sabot « sans gêner l'élasticité ».

Auphelle a fait breveter la même idée. « Il n'a pas « la prétention de substituer complètement la corne « au métal employé jusqu'à ce jour. La ferrure que je « propose est une ferrure de luxe très légère, un tiers « du poids du fer ordinaire. Les chevaux ne se cou- « peront pas, ne forgeront pas et n'auront plus « d'éponges parce que la corne n'est pas un corps dur « comme le fer ; mais les fers en corne ne pourront « remplacer la ferrure ordinaire pour les chevaux qui « travaillent sur les routes pavées. Les fers en corne « sont fabriqués comme le sont habituellement les « objets en corne moulée. On chauffe d'abord de « façon à ramollir la matière suffisamment pour que « le moulage se fasse aisément et on effectue cette « opération avec une matrice et un poinçon appro- « priés à la forme et aux dimensions à obtenir. Les « étampures sont faites après coup avec des mandrins « chauffés ; le ou les pinçons sont fixés ou faits par le « moulage ; s'ils sont en métal rapporté, on leur « donne une embase à queue d'aronde afin d'assurer « une plus grande solidité à l'assemblage ». La tour- « nure et la forme peuvent être modifiées par le maré- « chal au moment d'appliquer le fer ; il suffit, en effet, « de le chauffer légèrement pour pouvoir le plier et le « modifier.

Caillet, dont l'invention consiste en une « corde « goudronnée ou non composée de brins de chanvre ou de fils « de métal delta alternés, arrêtée aux deux bouts par une « ligature quelconque, un bracelet, un collier. Il l'ap- « plique au pied du cheval dans une rainure sem- « blable à celle que l'on y pratique pour la ferrure « Charlier, avec cette différence que la rainure s'ar- « rête à environ un pouce de l'extrémité des talons et « laisse, par conséquent, ceux-ci et la fourchette

« absolument libres et forment ainsi une protection « naturelle pour chaque extrémité de la corde métal- « lisée qui vient s'effleurer avec les talons. Pour faire « la ferrure au pied du cheval, il présente sa corde « contre l'une des extrémités de la rainure vers les « talons, il la cloue avec un clou à tête plate de pré- « férence, il la tend bien autour du pied dans la rai- « nure et la martèle pour l'ajuster, puis il vient clouer « son autre extrémité contre l'autre bout de ladite « rainure en talon. Sa rainure diffère encore de la



« rainure Charlier en ce qu'elle suit l'obliquité, « l'angle ou la pente extérieure du sabot en pince, de « façon à empêcher la corde de descendre et de s'é- « chapper du pied pendant la marche. Si besoin était, « on peut ajouter deux clous ou enduire la rainure de « substances agglutinatives pour y fixer la corde et « aider les clous. »

Leclerc a imaginé des fers en *celluloïd* dont la face inférieure peut, au besoin, être striée ou munie de crampons. Ces semelles doivent s'user fort vite ; il est probable qu'elles ne seront jamais pratiquées.

Bryce, pour obvier aux inconvénients de la ferrure actuelle, avait inventé un « système de ferrure » pour lequel il se servait de *papier comprimé* combiné avec un mélange de métal quelconque dans des moules destinés à fabriquer le fer tout en ménageant les étampures. Ces fers étaient fixés au pied au moyen de gomme-laque ou de résine. Ce système est, naturellement, sans valeur.

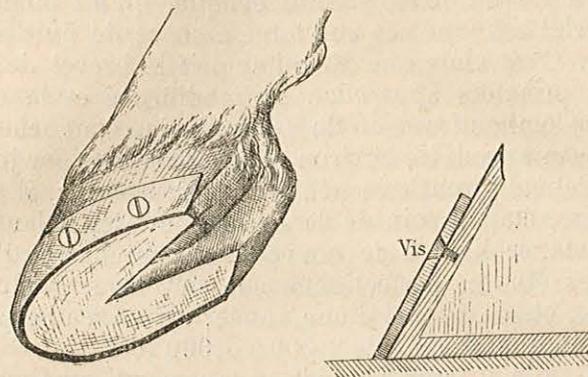
Dans ces derniers temps, *Noirault* a fabriqué un fer en *tissu métallique caoutchouté*, qui est aussi probablement sans grande valeur pratique.

Vernon. — Le fer *Vernon* est formé de *soies de porcs* et de poix ou de fils de poix en combinaison avec des coussins ou bourrelets en caoutchouc.

Crompton a imaginé de fabriquer un fer en une matière ressemblant un peu à la corne ; c'est du *celluloïd* en combinaison avec des matières graveleuses dures, par exemple de la limaille, du granit, du spath, du verre ou autres substances pulvérisées. On peut ajouter une faible proportion de fibres végétales hachées ou bien des substances minérales ; tout cela diminue le prix de revient de la composition. Le *celluloïd* est fabriqué, pour plus d'économie encore, avec des fibres végétales. On ajoute les autres matières quand le *celluloïd* est à l'état plastique. Il est quelquefois utile de protéger la pince du fer avec une petite plaque de fer ou d'acier. La composition est ensuite amenée à l'état convenable ; elle est moulée, étampée, découpée, contournée selon la forme que doit avoir le fer, elle est ensuite séchée. Les fers peuvent être moulés, étampés et découpés mécaniquement. Cette matière, une fois desséchée, est imperméable à l'humidité et ne se contracte plus. Les fers sont durs, résistants, légers, élastiques ; ils empêchent les glissades.

Selwyn a proposé de se servir de bandes de métal, de tôle d'acier par exemple, que l'on fixe contre la paroi au moyen de vis. Ce système a l'avantage de

concourir à la dilatation des talons en permettant l'appui de la fourchette.



Malgré ces nombreux essais, le vieux type de fer en métal continue à être la règle.

C) Fabrication. — Principaux systèmes étudiés.

Il eût été certainement très intéressant de donner beaucoup de détails sur les différents produits fournis par les usines françaises. Malheureusement, ces données sont très incomplètes, vu l'indifférence décourageante de la plupart des fabricants ; tout au plus, s'il nous a été possible de nous procurer quelques renseignements sur les moyens de fabrication de trois établissements et quelques spécimens de leurs produits. Nous allons examiner ces différents systèmes en étudiant d'abord leurs installations, leurs procédés de fabrication et en décrivant ensuite leurs produits.

a) Système Sibut.

La fondation de l'usine Sibut remonte à 1865. Le premier brevet de M. Sibut porte sur trois machines :

1° Un laminoir à excentrique pour préparer le lopin ;

- 2° Une cintreuse à coquilles ;
- 3° Une presse à excentrique pour l'étampage.

Il n'y avait donc, à cette époque, qu'un modeste matériel actionné par une force motrice de huit chevaux. C'est alors que M. Sibut prit le brevet de ses deux premiers appareils : la modifieuse et la cintreuse emboutisseuse. En 1866, l'usine était achevée et pouvait produire environ 1000 à 1200 fers par jour. Les débuts furent très pénibles ; les produits, il faut le dire, étaient loin de la perfection. Cependant, il persista, se livra à de nouvelles recherches, à d'ardentes études, perfectionna son outillage, produisit mieux et, en moins d'une année, arriva à une production quotidienne de 2,000 à 3,000 fers.

En 1868 et 1869, les perfectionnements sont continués ; l'écoulement progresse et s'élève à plus de 700,000 kilogr. Mais arrivent les années néfastes de la guerre. Amiens est occupé ; l'usine est privée, pendant neuf mois, de matières premières et de débouchés. Elle doit, naturellement, suspendre ses travaux. En juillet 1871, seulement, l'exploitation peut être reprise et, depuis lors, ne cesse plus de se développer. En 1874, grâce à des perfectionnements successifs d'une grande importance, l'ensemble des appareils est radicalement transformé ; l'ancien outillage est supprimé et remplacé par les quatre appareils suivants, qui sont l'objet du deuxième brevet de M. Sibut :

- 1° La forgeuse ;
- 2° La cintreuse automatique ;
- 3° L'emboutisseuse ;
- 4° La pareuse.

Les produits deviennent meilleurs et peuvent rivaliser avec le travail manuel. Les frais de fabrication, considérablement réduits par les modifications introduites, par les simplifications apportées dans le système, permettent d'abaisser d'autant le prix de vente. Une fabrication nouvelle est brevetée : c'est celle des fers striés. M. Sibut, cherchant toujours à améliorer son outillage, se fait de nouveau breveter

pour des marteaux ajoutés à la forgeuse pour dresser les talons du fer et pour une cintreuse automatique perfectionnée. Ces créations nouvelles lui permettent d'aborder la fabrication des fers pinçards et des fers à mulets, qu'il avait été impossible de fabriquer mécaniquement jusqu'à ce jour. En 1877, l'usine ne suffit plus à son écoulement, qui dépasse annuellement 1,200,000 kilogr., et son exigüité ne permet pas d'y installer un matériel supplémentaire. Il faut la déplacer. Une Société par actions, au capital de 600,000 francs, est créée ; un terrain d'un hectare est acquis près de la gare Saint-Roch, à Amiens, et l'on y construit le vaste établissement actuel. La nouvelle usine, achevée en 1877, entre en exploitation avec une force motrice de 30 chevaux et un matériel correspondant à sa nouvelle importance. A cette époque, M. Sibut fait breveter ses criquets spéciaux pour l'introduction des coins de pression de son emboutisseuse et de la pareuse. Il prend également un brevet pour une déboucheuse perfectionnée avec des criquets automatiques. Les nouvelles machines de M. Sibut peuvent produire 5,000 à 6,000 fers par journée avec une équipe de 10 ouvriers (n'ayant d'ailleurs aucune notion du métier de maréchal) et travaillant 12 heures par jour, c'est-à-dire 10 et 12 fois plus que des ouvriers forgeant à la main.

Un embranchement particulier relie l'usine à la gare des marchandises de Saint-Roch. L'usine peut produire actuellement 460 modèles différents.

Matières premières. — Le fer employé à la fabrication est exclusivement du fer corroyé n° 3, du fer cavalier ou du fer maréchal. Les fers destinés à l'usure exceptionnelle sur les pavés des grandes villes sont forgés avec du fer spécial dur n° 5.

Procédé de fabrication. — Le système de fabrication consiste en un groupe de 5 machines spéciales qui se placent à la suite les unes des autres et dont chacune accomplit une des façons du fer. Ces machines produisent ou peuvent produire tous les genres de fer

en usage et ils sont *exactement forgés selon les modèles fournis par la consommation* au moyen de matrices mobiles établies d'après ces modèles, et qui s'adaptent et se changent à volonté dans lesdites machines. Toutes les cinq sont à double face, étant indépendantes l'une de l'autre, quoique avec un mouvement commun ; d'où il résulte que deux équipes de 5 ouvriers peuvent opérer simultanément, ou que l'une des deux faces peut être tenue au repos avec son équipe pendant que l'autre fonctionne.

La force nécessaire est d'environ 10 chevaux-vapeur par groupe de 5 machines.

Les procédés de fabrication consistent en 5 opérations ou 5 façons de forge exécutées par 5 ouvriers, chauffeur compris, qui se passent l'un à l'autre le lopin chauffé et le présentent successivement, à tour de rôle, dans les 5 machines spéciales armées des matrices spéciales au fer qu'il s'agit de forger.

Les quatre premières façons sont faites à chaud, et d'une seule chaude, par le passage successif du lopin dans les quatre premières machines et de la manière suivante :

A) Le chauffeur (1^{er} ouvrier) chauffe le lopin dans un four dont les gaz perdus chauffent en même temps le générateur de vapeur ;

B) Le forger (2^e ouvrier) prend dans le four un lopin chauffé à blanc et le présente : 1^o à la forgeuse, pour forger les branches ; 2^o à la cintrreuse, qui le courbe et le tourne en fer à cheval ;

C) L'emboutisseur (3^e ouvrier) prend le fer tourné et le dépose dans l'emboutisseuse, qui achève le cintrage et étampe les trous ;

D) Le pareur (4^e ouvrier) prend le fer embouti et le dépose sur la pareuse, qui le plane, et au besoin lui donne une ajusture *ad libitum*.

La cinquième opération est faite lorsque le fer est froid, par la déboucheuse. Les étampures sont débouchées et percées à jour. Les fers présentant des particularités spéciales tels que les fers striés, les fers à

rainures et à crampons subissent une première façon préliminaire (mais toujours d'une seule chaude avec les autres façons) qui leur est donnée au moyen d'un sixième appareil, prenant dans ce cas le n^o 1 dans l'ordre des façons et appelé le déformateur spécial.

Production. — La production moyenne d'une équipe de 5 ouvriers, un chauffeur compris, opérant sur l'une des deux faces des machines, est de 250 fers à l'heure, soit 500 fers pour les deux équipes travaillant simultanément sur les deux faces ou 5,000 fers en 10 heures avec 10 ouvriers.

La quantité ainsi produite s'élève même jusqu'à 6,000 fers dans les petits numéros, dont la chauffe est plus prompte. L'usine de MM. Sibut et C^e est munie de trois groupes de machines et sa puissance de production est donc de 15 à 18,000 fers par journée de 10 heures avec 30 ouvriers ou de plus de 30,000 fers par journée complète de 20 heures effectuées avec 60 ouvriers, dont 30 de jour et 30 de nuit.

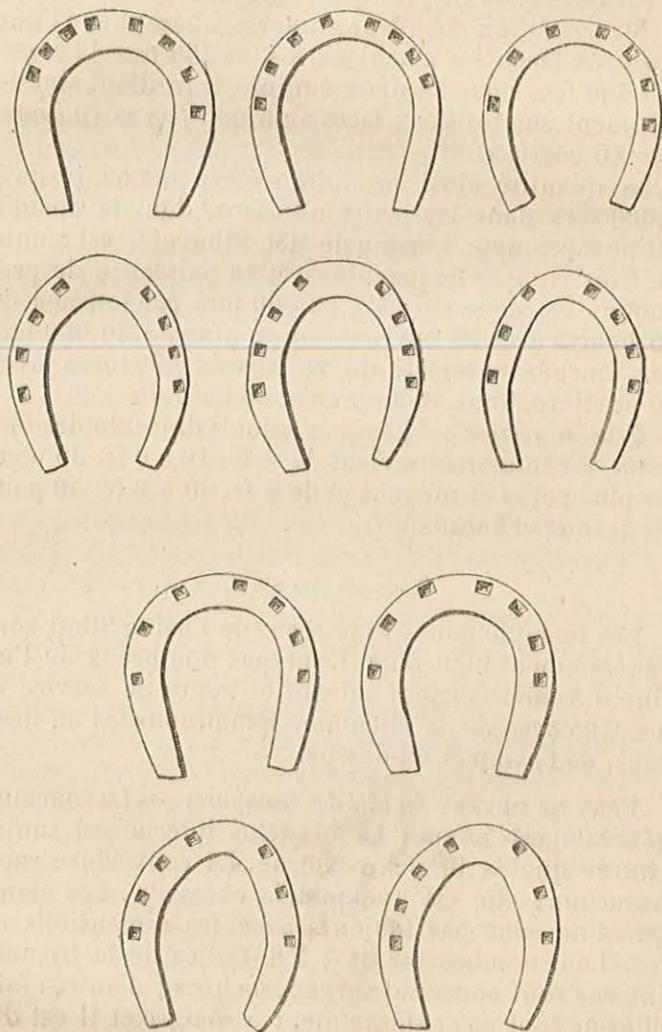
Prix de revient. — Les prix actuels de vente des fers (pour le commerce) varient de 0 fr. 10 à 0 fr. 30 pour les plus petits et moyens et de 0 fr. 30 à 0 fr. 50 pour les grands et lourds.

Étude des fers Sibut.

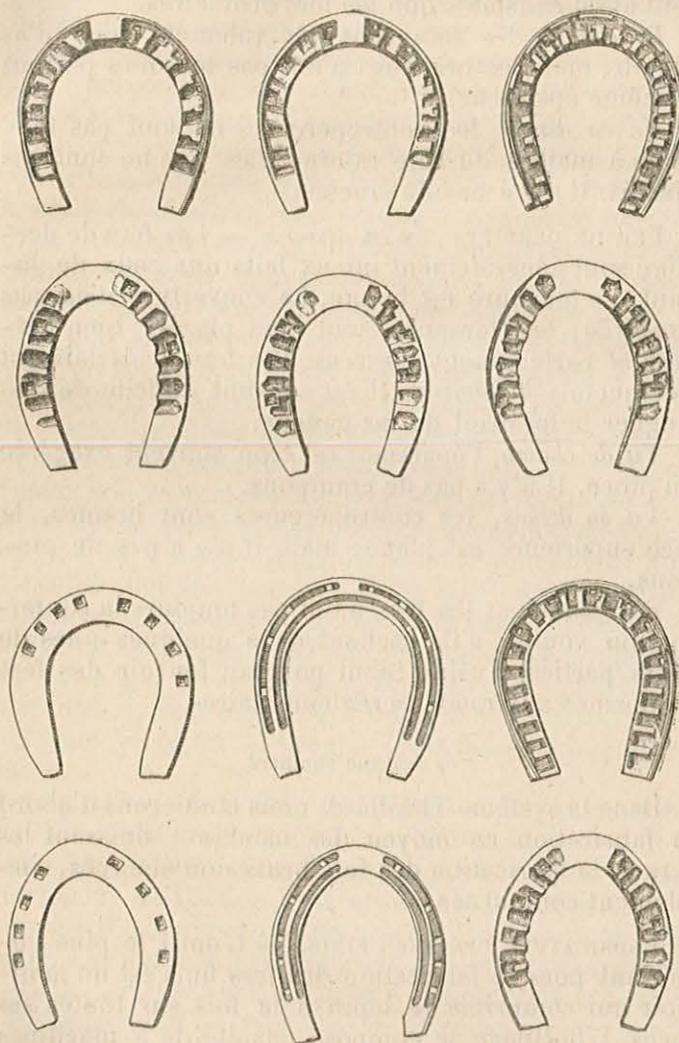
Les fers que nous avons reçus de l'usine Sibut sont généralement bien faits. Les types nombreux de l'usine d'Amiens varient suivant le genre de service et les exigences de la clientèle. Examinons-les en dessous, de champ et en-dessus.

FERS DE DEVANT du côté des étampures. — La tournure générale est bonne. La branche interne est moins cintrée que la branche externe. La couverture varie beaucoup ; elle est quelquefois excessive. Les étampures ne sont pas toujours avec les dimensions du fer. Leur nombre est de 7 à 8. Celles de la branche interne sont souvent trop rapprochées ; d'autres fois, elles ne sont pas suffisamment à maigre et il est dif-

ficile de brocher, quoiqu'elles soient bien nettes, carrées et bien percées à fond.

Fers Sibut et C^o d'Amiens.

Fers striés de Sibut d'Amiens.



Les fers striés présentent des rainures, des creux qui logent les étampures et dans lesquelles se tassent

la terre, le fumier, le gravier. Ces fers doivent être moins glissants lorsqu'ils sont neufs ou peu usés. Ils sont aussi résistants que les fers ordinaires.

De champ, les fers sont généralement bien d'aplomb ; mais les branches n'ont pas toujours partout la même épaisseur.

Vu en dessus, les contreperçures ne sont pas toujours à maigre du côté interne. Les fers ne sont pas ajustés. Il n'y a pas de pinçons.

FER DE DERRIÈRE, vu en dessous. — Les fers de derrière sont généralement mieux faits que ceux de devant. La tournure est bonne. La couverture n'est pas exagérée ; les étampures sont bien placées, bien percées et parfaitement espacées. Les fers striés laissent quelquefois à désirer. Il est souvent difficile de distinguer le fer droit du fer gauche.

Vu de champ, l'épaisseur est trop souvent exagérée en pince. Il n'y a pas de crampons.

Vu en dessus, les contreperçures sont bonnes, la face supérieure est plane ; mais il n'y a pas de pinçons.

En résumé, si les fers n'ont pas toujours la conformation voulue, s'ils pèchent dans quelques-unes de leurs parties, l'usine Sibut pourrait fournir des fers conformes aux modèles réglementaires.

b) Système Thuillard.

Dans le système Thuillard, nous étudierons d'abord la fabrication au moyen des machines finissant les fers et la fabrication des fers bruts non étampés, simplement contournés.

FABRICATION DES FERS FINIS. — L'outil le plus important pour la fabrication des fers finis est un laminoir qui comprime le lopin à la fois sur toutes ses faces. L'outillage se compose ensuite de 5 machines distinctes : 1° laminoir déformateur ; 2° une cintrreuse ; 3° un pilon pour les étampures ; 4° un pilon pour les ajustures ; 5° une poinçonneuse double.

1° *Laminoir déformateur.* — Le laminoir porte 4 arbres, dont 2 horizontaux et 2 verticaux. Ces deux derniers portent chacun 2 rondelles qui doivent donner au fer les déformations sur champ. Celui de gauche porte des plateaux circulaires et ne change pas, quel que soit le fer à fabriquer ; mais celui de droite a deux plateaux en tenant une rondelle excentrique propre à déformer le lopin latéralement. Une rondelle servira aux deux fers de devant et une autre à ceux de derrière. Les arbres horizontaux portent deux rouleaux dont l'inférieur, absolument cylindrique, presse le lopin dans un sillon creusé à la surface du supérieur. Ce sillon est taillé de façon à déformer le lopin sur son plat. Pour les quatre fers d'un même cheval, il est nécessaire d'avoir 6 rondelles et 2 cylindres munis d'un sillon. Les rondelles sont en acier fondu et les cylindres en fonte. Grâce à un mécanisme spécial le lopin, placé dans une coulisse située sur le plateau du laminoir, est présenté aux rondelles au point précis où doit commencer la déformation et il passe immédiatement de celle-ci aux cylindres horizontaux. On évite ainsi une perte de temps et de fausses manœuvres de la part du chauffeur-lamineur. Ainsi établi ce laminoir, muni de ses pièces de rechange, peut produire tous les fers quelle que soit leur forme, leur tournure et leur dimension. Il déforme les lopins sur toutes leurs faces en une seule passe.

2° *Cintrreuse à coquilles et à galets.* — Le système de M. Thuillard est un système mixte à galets et à coquilles et muni d'un embrayage spécial assurant la régularité de l'action, qui ne se produit que sur la volonté du cintrreur qui embraye au moment où il a placé son lopin. Elle se débraye elle-même dès que le cintrage est terminé. L'homme a donc tout le temps nécessaire pour enlever son fer et replacer son lopin sans être gêné par la régularité fatale d'un mouvement continu. Cette cintrreuse est, de plus, disposée de façon à éviter l'entraînement de la branche la plus

faible du lopin par la branche la plus forte. Cet entraînement, qui se produit souvent avec des cin-treuses ordinaires, a pour effet d'augmenter beaucoup le déchet. Deux mâchoires en acier sont superposées aux coquilles et s'opposent absolument au gauchissement du lopin. Pour produire les quatre fers d'un cheval il faut 2 noyaux : un pour les pieds antérieurs, l'autre pour les pieds postérieurs et 4 coquilles cin-treuses ; de plus 6 galets et 6 coquilles à planer qui servent pour tous les numéros des fers. Ces organes sont tous en acier fondu.

3° *Marteau-pilon à étamper.* — Sur la chabotte du marteau est placée une matrice qui donne en creux la forme exacte du fer et le reçoit au sortir de la cin-treuse. Elle est destinée à empêcher les bavures. Le pilon porte une plaque munie de poinçons à étamper, le choc a lieu et le fer est percé de 6 à 8 étampures. Les matrices, au nombre de 4 pour un même cheval, sont en fonte. Les coins à étamper, en nombre égal, sont en acier fondu.

4° *Marteau-pilon à parer.* — Le fer qui vient d'être étampé est immédiatement jeté dans une autre matrice creusée sur la chabotte d'un deuxième pilon, dont le marteau porte un fer en acier fondu présentant exactement la figure du fer à fabriquer. Le choc a lieu et le fer sort de là absolument net et aussi lisse que possible. Cette opération (parer le fer) est absolument nécessaire pour finir le fer et assurer les déformations nécessaires imprimées tout d'abord au lopin et que l'action du cintrage et de l'étampage ont pu quelque-fois altérer. La machine à parer doit avoir, pour chaque cheval, 4 matrices en fonte et 4 coins d'ajus-ture en acier fondu.

5° *Poinçonneuse double.* — Le fer à cheval ayant subi en une seule chaude les quatre opérations qui pré-cèdent est abandonné au refroidissement et il ne reste plus alors qu'à contrepercer au moyen d'une poinçon-neuse munie de poinçons en acier. Un enfant peut

ainsi déboucher, par journée de 10 heures, une moyenne de 2,500 fers.

Production. — La production des quatre outillages est, par jour complet de 10 heures, de 3,000 fers avec 8 ouvriers, avec équipe de jour ou de nuit, de 24,000 fers avec 64 ouvriers, ce qui égale le travail de 800 ma-réchaux forgeant à la main.

Matières premières. — Le fer en barre fabriqué spé-cialement avec de vieilles déferres est de première qualité. Il est laminé, frappé par la cisaille et battu six fois de suite, ce qui lui communique la meilleure qualité des fers neufs. On utilise aussi de l'acier fondu malléable à froid.

Prix de revient. — Les fers ainsi obtenus se vendent actuellement dans le commerce à raison de 39 francs les 100 kilogr. pour les fers en acier malléable et 25 francs les 100 kilogr. pour les fers en fer ordi-naire.

FABRICATION DES FERS NON FINIS. — M. Thuillard a compris, en outre, que le but de fabriquer une grande quantité de fers sur place n'était pas le seul qu'on dût se proposer, qu'il ne suffit pas de faire beaucoup, mais qu'il y aurait en outre un très grand intérêt à pouvoir transporter les machines, les instruments et obtenir des fers en manœuvre, en campagne. Il a pour-suivi la réalisation de cette idée et il a fait construire et breveter une cintrreuse légère et un four portatif (four Thuillard) que nous allons étudier avec détail.

CINTREUSE THUILLARD. — Elle se compose d'un bâti qui peut facilement s'adapter sur un billot quel-conque. On fixe sur ce bâti des tas ayant la tournure intérieure du fer à fabriquer et portant, outre les deux trous qui permettent le passage des tenons qui les fixent, une troisième ouverture destinée à recevoir l'axe du levier portant le galet qui contournera le lopin. Cette ouverture est percée au centre d'une cir-conférence calculée pour que le galet du levier vienne former friction au bout de sa course. C'est là la base

de l'invention. Il est facile de comprendre que le galet, attaquant le lopin, l'applique autour de la plaque et, en formant friction au bout de sa course, lui donne la forme voulue. Le lopin est maintenu au moyen d'une vis de pression contre l'extrémité du tas. Le galet est mû par un levier, se réglant à l'aide d'une vis, ce qui permet de se servir du même galet pour tous les fers. Les lopins, préalablement coupés à la longueur voulue, sont chauffés dans le four portatif que M. Thuillard a fait breveter. Ils sont fixés, au moyen de la vis de pression, contre le tas et contournés autour avec le levier. On obtient ainsi des fers simplement contournés et qu'on est obligé d'étamper et de finir à la main.

Production. — On peut obtenir, au moyen de ce système, 40 fers par heure avec 3 ouvriers (n'ayant du reste aucune notion du métier de maréchal). Il suffit d'un maréchal pour étamper ensuite, à la façon ordinaire, les fers ainsi contournés.

Prix de revient. — Les fers contournés sont vendus à raison de 28 francs les 100 kilogr. pour les fers en acier doux et 22 francs pour les fers en fer ordinaire.

Étude des fers Thuillard.

La maison Thuillard peut fournir, avons-nous dit, des fers finis et des fers simplement contournés. L'usine Thuillard fait aussi beaucoup de fers (genre Poret) pour la cavalerie des omnibus de Paris. Les fers finis sont de forme très variable, selon les destinations.

Vu en dessous, les fers Thuillard ont une jolie forme bien arrondie pour les fers de devant, parfaitement ovale pour ceux de derrière. Cette tournure peut, du reste, être facilement modifiée ; il suffit de changer la forme du tas sur lequel ils sont cintrés. Les étampures sont bien distribuées, de grandeur proportionnelle au poids du fer ; elles sont nettes, carrées, bien percées à fond.

Vu de champ, l'épaisseur est quelquefois variable, surtout pour les fers de derrière ; mais ils sont parfaitement plans.

Vu en dessus, les contreperçures sont bonnes, plus à maigre du côté interne ; il n'y a ni ajusture anglaise ni ajusture française ; la face supérieure est absolument plane. Les fers Thuillard n'ont pas de pinçon. Les fers seulement contournés ont, naturellement, la tournure que leur donne le tas autour duquel on les comprime ; les étampures sont disposées, à la face inférieure, par l'ouvrier, selon la manière ordinaire ; elles sont, par conséquent, moins bien faites que dans les fers mécaniques. Le pinçon aussi doit être levé sur la carre de l'enclume et on ne peut guère ménager le coin de fer, qui sert à étirer le pinçon, et empêcher ainsi d'affaiblir la pince du fer.

En résumé, la maison Thuillard produit de bons fers à la mécanique pour les maréchalleries civiles. Il faudrait apporter quelques légères modifications, que nous exposerons plus loin, pour pouvoir utiliser ses produits dans l'armée. L'usine Thuillard emploie, en outre, un fer très doux, malléable à froid, qu'on pourrait utiliser pour la fabrication des fers destinés à l'armée.

c) Système Neyraud. — Forges d'Onzion.

Les forges d'Onzion, près de Saint-Chamond (Loire), fabriquent surtout des gros fers pour les chevaux de culture et quelques fers légers pour les chevaux des villes « pour les services de fatigue ».

PROCÉDÉ DE FABRICATION. — Les appareils servant à la fabrication des fers à cheval se composent : 1° d'un four à réchauffer les lopins ; 2° d'un laminoir déformant les lopins sur les quatre faces ; 3° d'une machine à cintrer ; 4° de deux pilons ; 5° de deux poinçonneuses. Les lopins ont les sections ou les formes voulues pour les fers à obtenir. Pour les fers de devant, les lopins ont une section rectangulaire ; pour les fers

de derrière, chaque barre reçoit un laminage supplémentaire sur champ, pour préparer ou commencer la déformation du lopin, tout en lui laissant la même épaisseur.

Le laminoir, déformant le lopin sur les quatre faces, lui donne les largeurs, les épaisseurs et le profil demandés pour le fini.

La machine à cintrer qui, au moyen de différents galets et rondelles, comprime le fer sur un noyau ayant la forme intérieure du fer à fabriquer.

Les deux pilons : le premier sert à dresser et à étamper le fer, le second comprime et donne l'ajusture demandée. Pour ces deux opérations, le fer est encastré dans des matrices afin d'éviter la déformation.

Les deux poinçonneuses, pour déboucher les étampures ou faire les contreperçures.

Toutes les opérations ci-dessus se font en une seule chaude, sauf le poinçonnage, qui est effectué à froid.

Matières premières. — Les matières premières sont de deux qualités bien distinctes : 1° le fer maréchal ordinaire ; et 2° le fer fin maréchal. Ces fers sont obtenus par le puddlage des fontes fines, grises, truitées, mélangées dans de certaines proportions pour chaque qualité.

Les barres de fer brut ou bourru puddlé sont, après le refroidissement, cassées et triées avec soin pour le classement. Le premier sert à la fabrication courante, le second pour les services de fatigue.

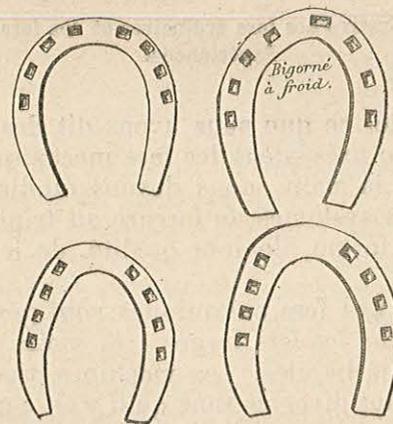
Prix de revient. — Les fers fabriqués avec le fer maréchal coûtent 25 à 30 francs les 100 kilogr. ; les fers fabriqués avec le fer fin maréchal coûtent 28 à 33 fr. Les quelques spécimens que nous avons reçus des forges d'Onzion sont des fers du commerce, l'usine de M. Neyraud et C^o ne possédant pas les types spéciaux des fers de cavalerie.

Étude des fers Neyraud.

Les fers que nous allons étudier sont, nous le répétons, des fers destinés au commerce. M. Neyraud et C^o pourraient fournir des fers conformes au modèle réglementaire.

FERS DE DEVANT, vu du côté des étampures. — La tournure générale laisse un peu à désirer ; les mamelles ne sont pas assez accusées, le fer n'est pas assez rond. Les étampures, au nombre de 8, sont bien rectangulaires et régulièrement distribuées. Elles sont légèrement obliques en dehors ; elles ont la direction de la muraille, ce qui doit favoriser l'action de brocher.

Fers Neyraud.



Vu de champ, le fer a partout la même épaisseur. Il n'y a pas de pinçon.

Vu en dessus, les contreperçures sont parfaitement carrées ou rectangulaires, progressivement à maigre en dehors.

FERS DE DERRIÈRE. — *Vus en dessous*, les fers de derrière ont une belle tournure ovale, leurs branches du dedans sont plus étroites que celles du dehors ; la

pince est un peu plus couverte que les branches ; les étampures, au nombre de 8, sont régulières et parfaitement espacées ; elles sont plus à maigre sur les branches du dehors que sur celles du dedans et percées dans le sens de la paroi.

Vus de champ, l'épaisseur est égale partout ; comme pour les fers de devant, il n'y a pas de pinçon.

Vus en dessous, la face supérieure est parfaitement plane ; les contreperçures sont bien faites et plus à maigre en dehors qu'en dedans.

En résumé, les fers de l'usine Neyraud sont généralement très bien étampés ; mais la tournure des fers de devant laisse un peu à désirer.

Il faudrait aussi que l'on ménage un petit coin de fer pour lever le pinçon.

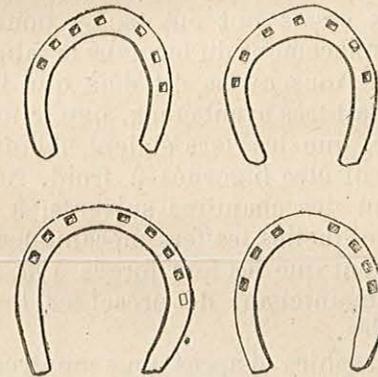
D) Étude comparative des fers ordinaires et des fers mécaniques.
Expériences.

Sans répéter ce que nous avons dit des avantages généraux que présentent les fers mécaniques sur les fers forgés à la main, nous devons étudier maintenant les deux systèmes de ferrure au triple point de vue de leur forme, de leur qualité, de leur prix de revient.

Forme. — Les fers mécaniques sont généralement mieux faits que les fers forgés à la main par les ouvriers les plus habiles. Les machines produisent les formes les plus diverses sans qu'il y ait à craindre les inexactitudes, les imperfections dues au moindre défaut d'inattention. D'autre part, il nous est presque impossible aujourd'hui d'avoir de bons ouvriers forgerons ; l'ancien compagnonnage est tombé en désuétude. Quelques apprentis ont bien appris leur métier avant leur arrivée au régiment, ou du moins la plupart d'entre eux ont acquis une certaine habileté manuelle, mais aucun ne connaît son métier. Demandez leur la raison de la plupart des pratiques auxquelles

ils se livrent, ils vous laissent comprendre qu'elles leur ont été transmises par leurs patrons. L'habileté professionnelle ne s'acquiert que par le travail et la pratique. « C'est en forgeant qu'on devient forgeron », dit le proverbe.

Premiers fers forgés par les recrues à leur arrivée au corps.



A leur arrivée au corps, les ouvriers savent à peine forger, ainsi qu'on peut en juger par les différents spécimens des premiers fers forgés par nos recrues. Pendant la première année, ils font leurs classes et le service dans leurs escadrons. Ils ne sont employés à la forge que vers le commencement de leur deuxième année de service. Il faut alors qu'ils se remettent au travail, qu'ils apprennent ce qu'ils doivent faire et, comme beaucoup sont sans instruction, ils ont énormément de peine à comprendre les bonnes pratiques et à perdre leurs mauvaises habitudes. Ils ne commencent à rendre quelques services que durant la troisième année, c'est-à-dire au moment où ils quittent le régiment.

Il est bien difficile, actuellement, d'obtenir des fers bien faits. C'est encore une raison qui milite en faveur de l'adoption des fers mécaniques qui, eux, peuvent être irréprochables. Nous n'aurions plus qu'à ap-

prendre à ferrer ; l'apprentissage serait moins long, moins coûteux, les chevaux seraient mieux ferrés.

Qualité. — La qualité des fers mécaniques dépend surtout de la nature du métal employé. Grâce aux nouveaux procédés, la fabrication du fer et de l'acier, loin d'être livrée au hasard, s'effectue d'une manière rationnelle et permet de fournir le métal de propriété et de qualité voulues pour ses diverses destinations. De nombreux essais ont été tentés pour employer l'acier en remplacement du fer dans la fabrication des fers à cheval. Nous avons dit déjà que l'emploi de l'acier doux était très avantageux, que le métal n'était pas plus cher, que les fers étaient moins cassants, qu'ils pouvaient être bigornés à froid. Nous aurons aussi, dans un des chapitres suivants, à donner les raisons pour lesquelles les fers mécaniques se cassent moins facilement que les fers forgés à la main ; qu'il nous suffise maintenant de présenter les différents modèles étudiés.

Les photographies ci-après nous montrent que :

1° Le métal employé par l'usine Sibut est de première qualité, mais qu'il ne pourrait, cependant, servir à fabriquer des fers malléables à froid ;

2° L'usine Thuillard fabrique des fers très malléables et résistants à des déformations excessives ;

3° Les fers Neyraud sont des fers de commerce qui doivent être bigornés et ajustés à chaud ;

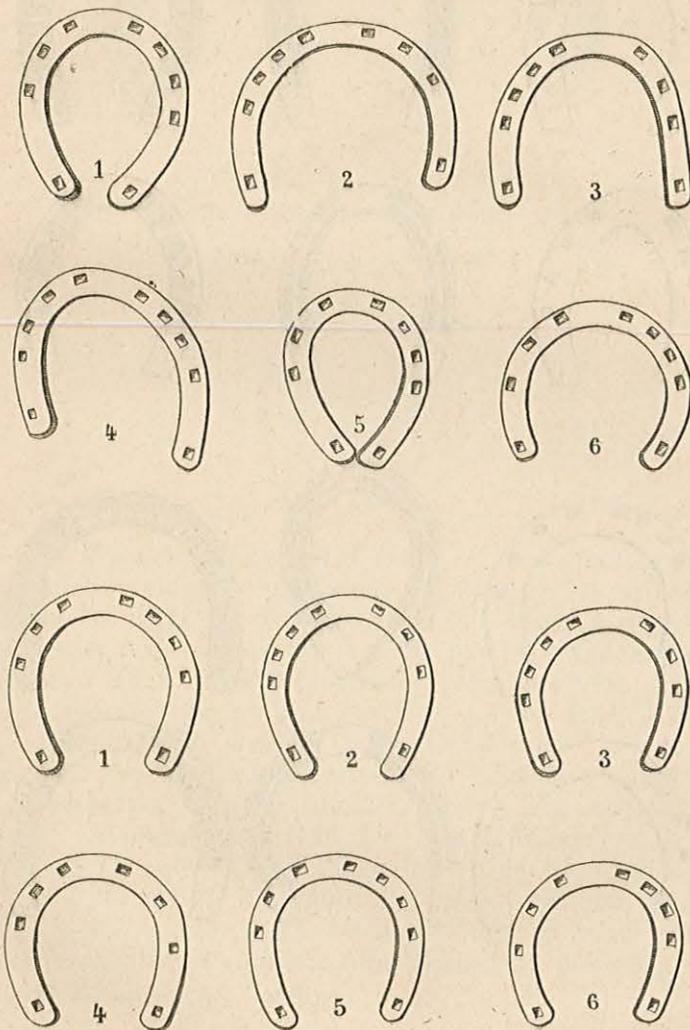
4° Les fers du baron Luchaire peuvent être modifiés à froid comme les fers Thuillard.

Expériences sur la qualité des fers fabriqués mécaniquement. — On a souvent prétendu, surtout au début de la fabrication mécanique, que les fers mécaniques s'usaient plus vite et se cassaient plus facilement que les fers forgés à la main. Autrefois, ces reproches étaient peut-être mérités ; mais des progrès considérables ont été réalisés. Il est facile, aujourd'hui, de combattre ces arguments.

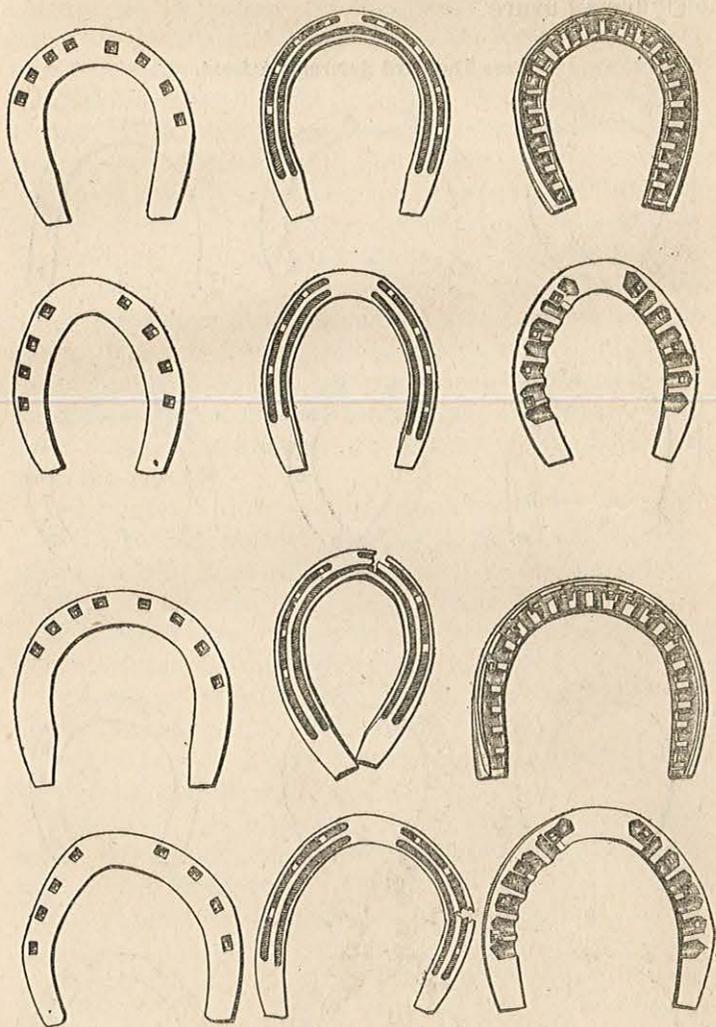
La durée d'un fer, avons-nous dit, est limitée, soit par des circonstances accidentelles de rupture, soit

par l'usure régulière dépendant de la qualité du métal et du travail qu'il supporte. Nous avons donc à étudier : 1° la résistance aux essais à froid, et 2° la résistance à l'usure.

Fers Thuillard déformés à froid.

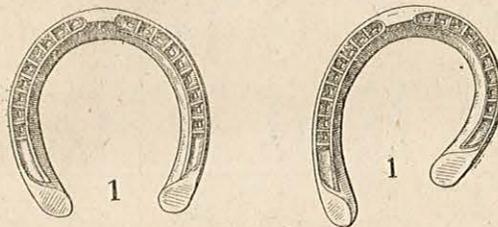


Fers Sibut déformés à froid.



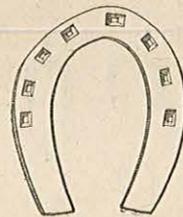
Fers du baron Luchoire déformés à froid.

NOTA. — Ce fer ne s'est cassé qu'après avoir subi de nombreuses déformations.



Fer Neyraud déformé à froid.

NOTA. — Fer du commerce.



A) *Résistance aux essais à froid.* — Les photographies des quelques spécimens de fers que les usines Sibut, Thuillard et Neyraud nous ont donné à expérimenter prouvent que tous n'ont pas pu résister aux essais à froid ; mais il faut se rappeler que ce sont là des fers destinés au commerce et que les fabricants pourraient, s'ils avaient à approvisionner l'armée, utiliser des matières premières de meilleure qualité ou employer d'autres métaux. Leurs fers sont, du reste, de première qualité. Les fers Thuillard, seuls, ont pu résister à des déformations excessives, qu'ils n'auraient jamais à supporter dans la pratique. Ces fers sont en acier doux. Ce serait donc ce métal qui conviendrait parfaitement à la fabrication mécanique des fers destinés à l'armée.

TABLEAU synoptique des expériences comparatives de la ferrure mécanique (différents systèmes étudiés) et de la ferrure ordinaire.

Usine Sibut d'Amiens.	1	2	3
Usine Thuillard de Paris.	7	8	9
	10	11	12
fers divers.	13	14	15
	Neyrand	B ^{on} Luchaire	Fer Curviligne
S_ fers Sibut	O_ fers ordinaires.	V_ fer curviligne, B ^{on} Villiers.	
T_ fers Thuillard	N_ Neyrand	L_ fer du baron Luchaire	

B) *Résistance à l'usure normale.* — A notre grand regret, nous n'avons pu expérimenter que sur 15 chevaux. Six d'entre eux ont été ferrés avec des fers Sibut, six autres avec des fers cintrés de Thuillard (ces fers sont étampés par les ouvriers); sur les trois autres, nous avons fait appliquer un fer Neyraud, un fer du baron Luchaire et, enfin, deux fers curvilignes du baron de Villiers. Les expériences ont été comparatives, c'est-à-dire que les chevaux ont été ferrés avec des fers mécaniques et des fers forgés avec des lopins bourrus, ainsi que l'indique le tableau synoptique ci-contre.

Les fers expérimentés étaient de même poids. Chaque cheval, pris dans les conditions ordinaires de travail de l'escadron, était ferré par le même ouvrier. Des circonstances fortuites nous ont empêché malheureusement de continuer nos expériences pendant les manœuvres. Pendant tout le temps des expériences, la ferrure n'a donné lieu à aucune observation critique. Aucun cheval ne s'est déferré, aucun fer n'a été cassé. Les fers sont restés sous les pieds des chevaux pendant une moyenne de 30 à 35 jours. Les déferrés étaient absolument semblables et il était difficile de reconnaître, au premier abord, les fers mécaniques. Cependant, quelques-uns des fers Sibut (surtout les fers postérieurs) étaient un peu plus usés et pesaient moins que les fers à la main. En revanche, les fers en acier doux de Thuillard étaient à peine entamés en pince, comme le prouve le spécimen que nous joignons à notre *Mémoire*. Ces résultats ne peuvent, certainement, être considérés comme suffisamment concluants, en raison de leur petit nombre; mais ils indiquent qu'il y aurait un grand intérêt à prescrire de nouvelles expériences comparatives, à les faire sur une vaste échelle, à les étendre aux chevaux des différentes armes pour multiplier les éléments d'appréciation.

Prix de revient. — Le but que l'on doit se proposer dans l'emploi des fers mécaniques n'est pas seulement

de fabriquer rapidement, de diminuer la fatigue de l'ouvrier. Ce qui nous intéresse surtout, c'est de savoir si le système est économique et à quels prix reviennent les fers forgés et les fers mécaniques. C'est, en effet, une question capitale lorsqu'il s'agit d'un système applicable à tous les chevaux de l'armée.

Les fers ordinaires sont fabriqués avec des lopins bourrus ou avec des lopins en barres. Voyons ce que coûte un fer dans les deux procédés de fabrication :

Lopin bourru	{	Déferres à 9 fr. les 100 kilos.	9 fr.
		Charbon pour 150 fers.	5
		Main-d'œuvre (par mois).....	20
		Entretien de l'outillage.	2
TOTAL.....			37 fr.

L'ouvrier fait donc 150 fers pour 37 francs. Chaque fer revient, par conséquent, à 0 fr. 20 pièce.

Fer neuf.....	{	Lopins en barres 24 fr. les 100 kilos.	24.00
		Charbon pour 170 fers (en barre)....	4.50
		Main-d'œuvre.....	20.00
		Entretien de l'outillage.	3.00
TOTAL.....			51.50

Les 170 fers obtenus avec 100 kilogr. de fer neuf coûtent donc 51 fr. 50 ; la pièce revient, dans ce cas, à 0 fr. 30 en moyenne.

Les fers mécaniques se vendent :

Usine Sibut.	0.10 à 0.50 (0.30 les moyens).
Usine Thuillard	25 francs les 100 kilos.
Usine Neyraud.....	25 à 30 francs.
Fers en acier doux....	39 francs les 100 kilos.

Il y aurait donc économie à employer les fers mécaniques, car les prix ci-dessus sont les prix du commerce, et il est certain que si les usines avaient des débouchés assurés le prix des produits diminuerait considérablement. La grosse objection, qui consiste à dire que les fers mécaniques ne sauraient être employés dans l'armée, où la main-d'œuvre ne coûte rien, est donc sans grande valeur.

E) Avantages et inconvénients.

L'emploi de machines pour tous les travaux qui exigent une certaine dépense de force s'impose de plus en plus. L'amélioration du sort des ouvriers, l'augmentation générale du bien-être les éloigne chaque jour des rudes travaux où l'homme agit seulement par sa force brutale. Les inventions nouvelles exécutent toute la partie manuelle sans qu'il y ait à craindre les inexactitudes, les imperfections qui résultent du travail des ouvriers ou du moindre défaut d'inattention. Elles dispensent le maréchal de toute fatigue. La fabrication mécanique prendra chaque jour une importance plus grande. Il est même permis d'entrevoir la suppression complète du forgeage à la main dans une époque peu éloignée. Les fers seront faits plus vite, plus économiquement et beaucoup mieux qu'à la main. On voit, sans qu'il soit besoin d'insister beaucoup, quels avantages on peut tirer d'un pareil système. Mais, en dehors de ces considérations générales, cette nouvelle industrie présente encore des *avantages* : 1° pour l'ouvrier ; 2° pour le cheval ; 3° pour le client (l'armée, dans notre cas spécial).

1° Pour l'ouvrier. — La fabrication mécanique dispense le maréchal de la partie la plus fatigante de son métier et généralise ainsi le bien-être matériel de l'ouvrier. Les machines fabriquent vite, économiquement et permettent aux industriels de livrer à prix réduit les produits obtenus. Pour devenir bon forgeron, il faut une longue pratique, avoir bonne vue et une main sûre pour manier les lourds marteaux, du coup d'œil pour ne pas perdre une chaude, pour ménager la matière et calculer d'avance le déchet provenant des différentes chaudes. La conduite du feu doit être constamment surveillée ; tantôt on tasse le charbon, tantôt on débarrasse la tuyère, tantôt on enlève du mâchefer, on ajoute du charbon nouveau, on le

mouille pour concentrer le feu sur un point du lopin à chauffer, pour s'opposer à la diffusion du courant des flammes, pour ne pas brûler le lopin. Ces diverses opérations exigent un apprentissage long, difficile, coûteux et pénible. L'apprentissage du ferreur sera plus facile et moins coûteux. Les abonnataires n'auront plus à tenir compte de la matière première gâtée par les apprentis. On pourra arriver à avoir un ferreur passable en quelques mois tandis qu'actuellement, et surtout depuis la réduction du service à 3 ans, on ne peut avoir de bons ouvriers avant la fin de leur service. Les hommes ne seront plus retirés complètement de leurs escadrons, où ils compteront comme unités sérieuses et non plus comme des employés.

2° *Pour le cheval.* — Les fers seront mieux faits, partout d'égale épaisseur et de même couverture ou régulièrement étirés et bigornés. Ils ne contribueront plus à surcharger un quartier aux dépens de l'autre. Les fers étant très régulièrement étampés, chaque portion de la paroi supportera une charge égale, les pieds seront moins exposés à se dérober; le bord externe de chaque étampure étant parfaitement parallèle au bord externe du fer, les lames des clous pénétreront parallèlement aux lames du tissu feuilleté et celui-ci sera moins souvent et moins facilement lésé; les têtes des clous pourront se loger parfaitement dans des étampures très régulières, ne subiront plus de chocs réitérés et la ferrure sera plus solide. Les fers en acier fusible pouvant être agrandis ou resserrés à froid auront aussi l'avantage d'être plus légers, d'offrir plus de solidité et de dureté.

3° *Pour l'État.* — Les fers seront moins chers, mieux faits et plus résistants, les perfectionnements apportés aux appareils, la multiplicité des établissements où se fabriquent les fers ayant amené une production de bonne qualité à des prix modérés. Les régiments pourront avoir leurs approvisionnements qui suivront les convois. Dès que le maréchal arrivera au cantonnement, alors qu'il ne lui est guère possible de forger

(l'installation, les matières premières, le temps, tout lui faisant défaut), il n'aura qu'à prendre les fers, à les ajuster et les brocher sous le pied; le matériel sera moins encombrant; la ferrure sera plus facile et, en admettant même qu'elle ne soit pas aussi solide, aussi irréprochable que la ferrure ordinaire, elle suffira largement et résistera quand même.

Les avantages de la ferrure mécanique sont donc si généraux qu'il nous semble inutile d'insister davantage. Cependant, on a objecté que, dans l'armée, la main-d'œuvre est sans valeur et que l'on ne fera plus d'ouvriers pour le pays. Cette objection n'est pas sérieuse. Les hommes seront utilisés dans leurs escadrons; ils auront plus de temps pour mieux soigner la ferrure. Les fers mécaniques ne sont pas d'un prix de revient plus élevé que les fers forgés avec des lopins bourrus par les aides de nos abonnataires. L'armée ne doit pas être une école pour les maréchaux civils; les hommes qui sont employés à la forge doivent apprendre leur métier de soldat et non faire leur apprentissage de maréchal. Au reste, le temps qu'ils passent au régiment est trop court pour que nous puissions en faire de bons ouvriers. L'armée doit faire son profit des inventions nouvelles, contribuer pour sa part aux recherches, au progrès; mais elle doit laisser aux administrations civiles le soin d'instruire les ouvriers. Le travail que nous exigeons n'est en rien semblable au travail qui se fait dans les maréchalleries civiles, à tel point que beaucoup d'ateliers ne prennent nos premiers aides, à leur départ du régiment, que comme teneurs de pied. Nous faisons de l'ouvrage rationnel, nous mettons en pratique les principes fondamentaux de la maréchalerie. Le maréchal civil doit plaire aux clients, suivre la mode, faire quand même ce qu'il sait être pertinemment absurde, « faire de la belle ouvrage » flattant l'œil, sous peine de ne pas avoir de clients. Il est certainement extrêmement regrettable que le maréchal n'ait, en dehors du régiment, aucun moyen d'acquérir les connaissances né-

cessaires pour son métier, d'apprendre les principes élémentaires de la maréchalerie ; mais, encore une fois, c'est là l'intérêt du pays ; c'est aux autorités civiles, aux sociétés qui font tout pour l'amélioration de la race chevaline, qu'incombe le rôle de protéger, d'encourager, d'enseigner la maréchalerie.

Quelques détracteurs vont plus loin et prétendent « qu'il serait monstrueux de voir, dans les ateliers des « maréchaux, des provisions de fers tout étampés, que « quelques coups de ferretiers disposent à être placés « sous le pied du premier animal qu'on conduit à la « forge ; que de variétés, que de différences n'ob- « serve-t-on pas dans les pieds des chevaux et sou- « vent dans les pieds d'un même cheval » et ils concluent « que, si l'on examine attentivement, on ne se « laissera jamais persuader que des fers faits et forgés « presque tous sur le même modèle puissent recevoir « en un seul instant tous les changements nécessaires « que demanderait le pied auquel on les destine ». Ces inconvénients sont quelque peu exagérés et cette objection n'a pas très grande valeur, surtout en ce qui concerne nos chevaux. Les pieds des chevaux d'un même régiment ne sont pas aussi dissemblables qu'ils le prétendent : la ferrure étant généralement bien faite, les pieds sont bien conservés, leur volume est peu variable, les chevaux sont de même race, de même poids, de même taille, placés tous dans les mêmes conditions, travaillant toujours sur le même terrain. Les fers pourraient être fabriqués d'après les dimensions réglementaires variant avec chaque arme. Quelques numéros suffiraient sans doute et il ne faudrait pas « de nombreux coups de ferretiers » pour que le ferreur puisse, en quelques minutes, transformer le fer pour le pied auquel il est destiné.

Les fers durent moins, sont moins solides, cassent facilement, objecte-t-on encore. Ces objections n'étaient pas sans valeur lorsqu'on a expérimenté les premiers produits fournis par la fabrication mécanique. Actuellement, elles n'en ont plus. Les matières

premières employées par quelques usines sont excellentes, les fers mécaniques durent aussi longtemps, sont aussi solides et se cassent moins que les fers forgés avec des lopins provenant de barres laminées. Les étampures sont si régulièrement distribuées à la face inférieure du fer que celui-ci n'est affaibli dans aucun de ses points.

Enfin, dit-on, il n'est pas certain que les déferres puissent être reforcées ; que, par conséquent, il en résulterait une perte notable, puisque 4 vieux fers transformés en lopin donnent 2 fers neufs.

Les usines seront dans de bien meilleures conditions que les abonnataires pour transformer ces vieux fers, à cause de la masse importante de déferres qu'elles pourront accumuler, ce qui vaudra l'installation, les frais d'appareils, d'ateliers spéciaux où l'on pourra utiliser ces résidus, fabriquer des paquets qui pourront être fondus, laminés de nouveau, complètement transformés en fers neufs.

En résumé, les avantages des fers mécaniques sont nombreux et, alors même que l'on reconnaît quelques inconvénients à ce travail manufacturier, malgré quelques souffrances partielles qu'il peut engendrer ou qu'on voudra lui attribuer, il est incontestable qu'il produira un bien-être général plus grand.

F) Conclusions et modifications.

La ferrure mécanique remplit-elle toutes les conditions qu'on doit exiger d'une bonne ferrure dans l'armée ? Nous n'hésitons pas à répondre qu'elle peut les remplir ; que si la fabrication actuelle laisse encore à désirer, pour que le but soit atteint, il suffit de quelques légères modifications, de quelques transformations pour obtenir d'excellents résultats.

Quelles sont les qualités qu'on doit exiger ?

La ferrure doit être *durable, solide, légère, économique,*

pouvoir s'adapter à *froid* sans le secours d'une forge dans les circonstances anormales.

Durable. — Les fers que nous avons pu expérimenter ont aussi bien résisté à l'usure que des fers faits avec des lopins bourrus et forgés à la main. La nature du métal employé par la fabrication mécanique a subi depuis quelques années, nous l'avons déjà dit, des transformations radicales. Les forges parviennent à fabriquer, dans des conditions courantes, de l'acier doux qui possède à un haut degré les précieuses qualités : grande ductilité et grande résistance à l'usure. Or à quoi est due la résistance d'un fer ? Sa durée est limitée, soit par l'usure régulière dépendant de la qualité du métal et du travail qu'il supporte, soit par des circonstances accidentelles, des ruptures dues le plus souvent à la confection défectueuse ou à la mauvaise disposition des étampures.

Au point de vue de l'usure régulière, l'emploi de l'acier est à recommander et les fers mécaniques peuvent être fabriqués avec de l'acier doux. Au point de vue des ruptures accidentelles, les fers mécaniques sont mieux faits, mieux étampés et, par conséquent, moins exposés à se casser que les fers forgés à la main.

Solidité. — La solidité d'un fer sous le pied dépend : du nombre et de la disposition des étampures, de la façon dont les clous sont brochés, de la longueur, de la garniture, de la couverture, des pinçons du fer et enfin de l'état de la corne.

Les étampures des fers mécaniques sont également et régulièrement espacées ; elles sont égales, nettes, carrées, régulières, à fond ; le poids du fer est, en conséquence, très régulièrement et également réparti sur tout le bord de la paroi ; les clous peuvent être tous de même grosseur, leurs têtes peuvent se loger facilement dans les étampures ; les lames ne seront pas ébranlées par les chocs extérieurs ; tout contribue donc à les maintenir très solidement sous le pied.

Légèreté. — Les fers mécaniques fabriqués avec des matières premières très résistantes à l'usure pourront être plus étroits, moins couverts, plus légers par conséquent, que les fers ordinaires ; autant de circonstances encore qui favoriseront leur solidité. Malheureusement, ces fers ne sont pas toujours pourvus de pinçon ; c'est là une lacune regrettable dans la fabrication.

Les fers pesants, lourds nuisent à la légèreté de la marche, rendent les chevaux maladroits et la marche disgracieuse et hésitante. Les fers étant plus légers fatigueront moins les membres et, grâce à la dureté du métal, résisteront aussi longtemps que des fers plus épais et plus lourds. Les fers étant plus légers, les clous seront plus minces ; leurs lames, plus petites, détérioreront moins la paroi ; la ferrure sera plus solide. L'épaisseur étant moindre, la fourchette pourra plus facilement venir s'appuyer sur le sol et, par sa réaction, s'opposer au resserrement des talons.

Economie. — Nous avons suffisamment démontré, dans les paragraphes précédents, que les fers mécaniques devaient être plus économiques que les fers ordinaires. Il nous semble inutile de reproduire ou d'ajouter de nouveaux arguments.

Ils peuvent s'appliquer à froid. — Les fers fabriqués à la mécanique, avec de l'acier doux ou du fer à nerf de première qualité, peuvent être déformés à froid. Les déformations, certes, ne sauraient être excessives ; mais elles sont suffisantes pour permettre d'ajuster un fer à un pied quelconque. L'ouvrier peut les fermer, les ouvrir, les monter à cheval, leur donner la tournure voulue sans les casser. Cette grande malléabilité n'empêche pas la grande résistance à l'usure. On peut donc les appliquer *sans le secours d'une forge*. Il est bien évident que, en temps ordinaire, il sera plus simple, plus facile de laisser les choses dans l'état où elles sont actuellement ; mais il est certain que, dans des circonstances anormales, pendant les manœuvres, durant une campagne, nos maréchaux pourraient uti-

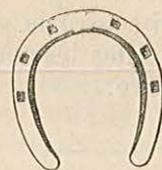
liser les fers mécaniques sans les chauffer, sans les bigorner, sans les ajuster à chaud sur leurs enclumes. Il suffira de les habituer à ce mode de faire ; que si cette ferrure est moins bien faite, moins soignée, elle résistera quand même et le cheval continuera sa route sans que ses pieds aient beaucoup à souffrir.

Nous pouvons donc conclure que, quoique la fabrication actuelle laisse à désirer, le mouvement qui se produit en sa faveur doit être activé. L'armée doit encourager la bonne production des fers mécaniques, elle doit expérimenter les produits nouveaux et bénéficier des résultats déjà acquis.

Quelles sont les *modifications* qu'il faudrait apporter à la fabrication actuelle ? Quel fer, en un mot, doit-on demander aux usines ? Il faut aux chevaux de l'armée une ferrure simple, respectant le plus possible la forme originelle du pied, exécutable en tous lieux par des ouvriers ordinaires et, enfin, peu coûteuse. La ferrure mécanique peut remplir toutes ces conditions. Jusqu'ici, le fer était la seule substance assez résistante pour supporter les efforts qui, pendant le travail, détériorent la chaussure. Aujourd'hui, les progrès de la métallurgie permettent d'obtenir l'acier doux dans d'excellentes conditions de prix de revient. Cette matière, non seulement résiste mieux que le fer à l'usure, mais possède encore l'immense avantage d'être malléable à froid ; elle peut donc et doit remplacer avec avantage le fer ordinaire dans la fabrication mécanique des fers à cheval. Ces fers doivent avoir la tournure du pied. Les fers de devant seront arrondis en pince, ceux de derrière auront une forme plus ovale. Leur longueur devra varier selon les armes auxquelles ils seront destinés. L'épaisseur sera variable aussi selon les armes, c'est-à-dire selon le service, le poids des animaux et le volume des pieds ; mais elle sera moindre que l'épaisseur actuelle. Il suffira qu'elle puisse résister à l'usure pendant cinq semaines. Cette épaisseur sera un peu plus forte en pince ; c'est la partie qui fatigue le plus. La couverture

sera relative et proportionnelle à la longueur et à l'épaisseur du fer. Dans le fer antérieur, les étampures seront éloignées le plus possible des talons ; elles ne seront qu'au nombre de six, le fer devenant plus léger ; elles seront aussi à maigre en dehors qu'en dedans, la garniture présentant, selon nous, plus d'inconvénients que d'avantages pour le cheval de troupe, appelé dans maintes circonstances à exécuter des mouvements en colonnes serrées. Mais il est inutile d'ajouter qu'elles devront être régulières, nettes, carrées, bien percées à fond et régulièrement espacées.

Type de fer mécanique proposé (cavalerie de ligne).



Dimensions des fers.

CHEVAUX	FERS DE DEVANT.						FERS DE DERRIÈRE.					
	COUVERTURE.			ÉPAISSEUR.			COUVERTURE.			ÉPAISSEUR.		
	Pince et mamelles.	Branches.	Éponges.									
Réserve... Type 1.	0.022	0.020	0.018	0.012	0.010	0.008	0.025	0.023	0.022	0.013	0.010	0.009
Ligne.... Type 2.	0.021	0.019	0.017	0.014	0.009	0.007	0.024	0.022	0.021	0.012	0.009	0.008
Légère... Type 3.	0.020	0.018	0.016	0.010	0.008	0.006	0.023	0.021	0.020	0.011	0.008	0.007

L'ajusture que nous préférons est l'ajusture anglaise, que l'on peut obtenir facilement avec les machines. L'ajusture française est trop difficile à bien faire ; elle n'offre pas tous les avantages qu'on veut

bien lui reconnaître puisque, à la suite des expériences faites en 1884 à l'École de cavalerie, on a conclu que l'ajusture anglaise pour le fer antérieur serait une heureuse modification.

En résumé, nous voudrions un fer en acier doux, c'est-à-dire malléable à froid, léger par conséquent, ayant juste la couverture et l'épaisseur suffisantes pour résister à l'usure. Il est possible d'arriver à ce bon résultat en utilisant cet acier doux qui, malgré sa grande malléabilité, présente une grande résistance à l'usure, ainsi que le prouvent les expériences que nous avons relatées dans les paragraphes précédents. En combinant de différentes façons l'épaisseur, la couverture, l'ajusture, nous avons été amenés à faire forger le type que nous adjoignons à notre *Mémoire* et dont nous donnons ci-contre la photographie. Ce fer nous semble réaliser toutes les conditions de légèreté et de résistance à l'usure.

CHAPITRE II.

DE LA FERRURE A FROID.

A) Historique.

L'historique de la ferrure à froid est celui de la maréchalerie. Il semble donc, au premier abord, que nous ne devons pas nous y arrêter ; mais ce n'est pas seulement une question qui concourt à flatter notre curiosité : elle nous fournit des documents ayant beaucoup de valeur. Si nous devions juger la ferrure à froid d'après les résultats de notre propre expérience, nos conclusions seraient sans grande valeur ; en étudiant, au contraire, ce qui s'est fait dans l'antiquité, en profitant des expériences anciennes, en tenant compte des résultats obtenus jadis, nous serons

dans les dispositions les plus favorables pour bien voir. C'est pourquoi nous avons cru devoir résumer les quelques renseignements que nous avons pu nous procurer.

Malgré les recommandations de Xénophon, pour durcir l'ongle des chevaux, et les précautions prises pour remédier à l'usure de la corne à la suite des longues marches, les anciens furent obligés de mettre des chaussures protectrices aux pieds de leurs chevaux. Ils se servirent d'abord d'une sorte de brodequin en cuir qui entourait le pied et était attaché par des courroies comme les « carbatinae » des paysans et les « embatai » des soldats. Plus tard, on fortifia le dessous de ce soulier à l'aide d'une lame métallique (airain, or, argent) *solea argentea* (Suet., *Nero*, 30), *solea ex auro* (Pline) et, enfin, on leur substitua des semelles de fer *solea ferrea* (Catulle, *Carm.* XVII, V, 25). Ces moyens, non seulement devaient être insuffisants, imparfaits, sans solidité, mais ils présentaient encore des inconvénients qu'Apsirte a signalés dans un chapitre spécial. On ne tarda pas à les fixer à l'aide de clous traversant la paroi. Nous ne pouvons rien savoir de l'époque précise où fut inventée la ferrure à clous. B. Clark pense qu'elle a été introduite par les Goths, qui ont dû l'employer d'abord comme une mesure temporaire : « par exemple, un cheval se sera fendu « le sabot, un ouvrier habile y aura cloué un morceau « de fer pour garantir la plaie et aura bien réussi ; ce « moyen connu a été employé dans tous les cas semblables et l'ouvrier, devenu plus habile, n'aura pas « tardé à clouer un fer sous toute la surface du pied ». Cette explication nous semble très plausible. Quoi qu'il en soit, les archéologues ont découvert de nombreux spécimens de fers qui nous démontrent péremptoirement que les cavaliers gaulois ferraient leurs chevaux. Malheureusement, nous ne savons rien de précis sur la façon dont ils pratiquaient cette opération.

Le premier document (écrit en français) que nous

possédions sur la ferrure est la *Maréchalerie*, de Laurent Ruse (1533). Il nous permet de penser qu'à cette époque on ferrait à froid car, lorsqu'il traite de la manière de ferrer le cheval, il dit : « Convenablement, « le cheval doit estre ferré et de ferz qui soient bien « ronds comme l'ongle du pie et soient les extremitez « du fer estroites et légères, car d'autant plus que « les fers sont legiers le cheval élève d'autant plus « hault les pieds », etc., etc. Plus loin, il parle de l'« enchevêtrure », de la « clouarde » ou « aquarole » (blessure de la sole), de l'« entreferrure », de « trois espèces d'enclouure », des « maladies du pie » ; mais nulle part il n'est question ni du fer appliqué à chaud, ni de la brûlure de la sole. Il est impossible d'admettre, cependant, qu'il l'eût passée sous silence s'il l'eût connue et que, cependant, cet accident aurait dû se produire quelquefois si les chevaux avaient été ferrés à chaud. Il est donc probable, certain même, qu'entre l'époque où la ferrure à clous a commencé et celle de Laurent Ruse l'idée de ferrure à chaud était inconnue. Il découle très clairement aussi, des différents passages ayant trait à la ferrure dans les ouvrages de Foubert (1666), de Solleysel (1664), que les fers étaient ajustés à froid sous les pieds.

Dans son *École de cavalerie* (1733), de la Guérinière, après avoir tracé les règles générales pour bien ferrer, dit : « Il est à remarquer qu'il y a des chevaux qui ont « les pieds si durs qu'on ne peut brocher un clou « sans qu'il se coude. Il faut, avant de les ferrer, « leur tenir les pieds de devant dans de la fiente « mouillée environ une demi-journée pour leur atten- « drir la corne. On doit bien se garder de souffrir « qu'on leur brûle les pieds avec un fer chaud, « comme le font la plupart des maréchaux, afin qu'ils « soient plus aisés à parer ». L'idée était donc née ; mais la nouvelle méthode était vivement combattue par les écrivains. De la Guérinière ajoute, en effet : « Cette méthode ne vaut rien : par là on dessèche le « pied, on l'affame (*sic*) et on en ôte la substance ;

« mais comme pour les chevaux de carrosse on est « obligé de mettre un pinçon, dans cette occasion on « ne peut pas se dispenser de chauffer le pinçon afin « qu'il puisse s'enfoncer dans la corne, mais tout le « reste du fer doit être froid ».

Garsault, dans le *Nouveau parfait mareschal* (1751), recommande aussi de « ne jamais appliquer le fer « rouge ni trop chaud » sur le pied, comme le font des garçons maréchaux paresseux. Il énumère ensuite les conséquences fâcheuses de cette pratique et, pour prévenir que les ouvriers ne brûlent le pied, il conseille « d'en avoir soin à l'écurie en la fientant, alors « la corne sera aisée à couper et les maréchaux ne la « brûleront point ». Un changement considérable se laisse donc entrevoir ; mais la ferrure à chaud ne se généralise encore pas : dans l'*Encyclopédie* de 1785, nous trouvons encore les mêmes recommandations que ci-dessus. Lafosse père signale cette innovation comme un des défauts de la ferrure. Bourgelat, qui, en maréchalerie, fut surtout un théoricien, est le premier qui ait écrit d'appliquer un fer légèrement chauffé (il ignorait sans doute que le fer « légèrement chauffé » était plus dangereux que le fer rouge). L'emploi de la ferrure à chaud devient peu à peu général. Les ouvriers trouvaient moins fatigant, plus rapide de consumer au fer rouge la partie de corne qu'ils auraient dû enlever avec leur boutoir. Les vétérinaires continuent, malgré cela, à conseiller la plus grande prudence. En 1837 encore, nous lisons dans l'article *Ferrure*, de Bouley (*In Maison rustique*), « que l'application du fer chaud ne doit être qu'instantanée. Si « cette règle n'était pas si souvent oubliée, on ne « verrait pas tant d'accidents survenir à la suite de la « ferrure ». Malgré ces accidents, l'usage devint si général qu'il fut presque converti en règle et que la vieille coutume de ferrer à froid ne fut plus que l'exception. L'expérience, ce critérium par excellence, avait démontré d'une façon évidente qu'on pouvait ferrer plus facilement en faisant porter le fer chaud

sous le pied. Ce nouveau mode fut, dorénavant, le seul employé dans l'armée. Mais, en 1845, sous l'instigation du vétérinaire principal Riquet, parut une décision ministérielle pour substituer la ferrure à froid à la ferrure à chaud. Les vétérinaires militaires se montrèrent d'abord partisans de cette nouvelle méthode et beaucoup d'entre eux affirmèrent, dans leurs rapports, qu'elle offrait de grands avantages. Les vétérinaires civils, au contraire, soutinrent que c'était là une innovation malheureuse. Des discussions retentissantes, auxquelles prirent part toutes les sociétés de l'art vétérinaire, eurent alors lieu à la Société centrale de médecine vétérinaire (1845-1846). Des expériences furent instituées à Saumur, à l'École de cavalerie. Les résultats semblèrent, en apparence, donner gain de cause à la ferrure à chaud ; mais il fallait tenir compte du mauvais vouloir et de l'inhabileté des ouvriers à pratiquer cette ferrure.

Rey, dans son *Traité de maréchalerie*, nous dit que « parmi les expériences comparatives faites à l'École de Saumur, il en est qui paraissent favorables à la ferrure à froid ; ainsi, sur 9,212 fers posés à froid pendant un an, 18 seulement ont été déplacés, cassés ou perdus, ce qui est un bon résultat d'autant plus que les chevaux ferrés à froid étaient exercés à l'extérieur sur des terrains rocailleux, accidentés, ainsi que l'atteste le capitaine Peillard dans sa brochure *Ferrure élastique* ». Il était, à cette époque, comme élève à l'École de cavalerie et il a pu assister aux expériences. Riquet arguait, à juste raison, de ce beau résultat pour prouver que la ferrure à froid était aussi solide que la ferrure à chaud ; il avait le grand tort d'exagérer les inconvénients de cette dernière. Les brûlures sont assez rares, les chevaux sont peu effrayés par le bruit de la forge, des soufflets et des marteaux sur l'enclume. Ces arguments furent aisément réfutés par tous les vétérinaires qui prirent part aux discussions ; Barthélemy aîné, seul, soutint l'opinion de Riquet. Bientôt les vétérinaires militaires

aussi protestèrent contre la ferrure à froid. Raynal le premier affirma que, même pour l'armée, la ferrure à chaud était préférable. Beaucoup de ses camarades se rangèrent à son avis en prétextant que les ouvriers ne savaient pas pratiquer convenablement la ferrure à froid. Quelques-uns d'entre eux seulement continuèrent à la défendre en disant qu'elle permettait d'éviter les brûlures, le rétrécissement du sabot et en soutenant qu'on habitait les maréchaux à ferrer dans toutes les circonstances, etc., etc. Dans sa séance du 12 février 1846, la Société centrale de médecine vétérinaire déclarait que :

1° La ferrure à chaud est incontestablement supérieure à la ferrure à froid *exécutée par les procédés conseillés et mis en usage jusqu'à ce jour*, etc. ;

2° Que la ferrure à froid *pratiquée au moyen des procédés actuellement connus* était d'une exécution plus difficile et plus longue, par conséquent plus dispendieuse, moins solide et moins durable ;

3° Mais que la ferrure à froid peut être mise en usage exceptionnellement ;

4°, 5° et 6° Qu'il n'existe, par conséquent, *aujourd'hui*, aucune raison plausible et valable pour substituer la ferrure à froid à la ferrure à chaud, etc., etc.

Les motifs de cette préférence étaient parfaitement fondés à l'époque. Il est évident que la ferrure à froid telle qu'on la pratiquait, telle qu'elle est réglementée dans la décision de juillet 1845 devait être peu pratique, longue, difficile à exécuter, que la ferrure podométrique, en un mot, était moins pratique que la ferrure à chaud. Mais ces conclusions ne seraient plus exactes aujourd'hui. Elles eurent alors comme conséquence une décision du 22 mars 1854 par laquelle le Ministre, sur l'avis des Comités techniques de cavalerie et d'artillerie réunis, décida que la ferrure à froid ne serait plus la seule pratiquée dans les corps de troupe à cheval ; que, sans être abandonnée, elle deviendrait l'exception au lieu d'être la règle. Actuellement, la ferrure à chaud est presque la seule em-

ployée. La ferrure à froid est une exception bien rare.

En résumé, la ferrure à froid, après avoir été la seule employée pendant de longs siècles, a été détrônée par la ferrure à chaud qui est plus commode, plus facile à faire. Malgré les tentatives de Riquet, elle n'a pu lutter contre cette dernière. Cependant, la Société centrale avait bien soin d'ajouter dans ses conclusions : « ferrure à froid exécutée par les procédés mis en usage jusqu'à ce jour », ce qui semblait indiquer que, si l'on parvenait à faire de la ferrure à froid sans podomètre, si l'on pouvait rendre le contact du fer sous le pied aussi intime que par la ferrure à chaud, la ferrure à froid ne serait pas plus désavantageuse que la ferrure à chaud.

Or les usines nous fournissent aujourd'hui des fers bien forgés, malléables à froid, qu'on peut bigorner, ajuster aux pieds sans le secours d'une forge. Les anciens arguments perdent leur valeur. Les deux systèmes s'équivalent au point de vue durée et solidité sous le pied. Mais la ferrure à froid a cet immense avantage de pouvoir être pratiquée partout, dans toutes les circonstances, sans qu'il soit besoin d'un foyer quelconque.

B) Préparation du pied.

L'action de parer le pied est, sans contredit, la manœuvre la plus importante de la ferrure ; elle exige du raisonnement sur la structure anatomique et les fonctions physiologiques du pied. La plupart des maréchaux, entraînés par leur routine irréfléchie, taillent, coupent, sans se rendre compte des effets qu'ils produisent. Ils continuent, sans en rechercher les raisons, les pratiques qui leur ont été transmises par leurs patrons. Les effets désastreux qui résultent de ces pratiques détestables et inintelligentes ne se bornent pas seulement aux accidents qui se produisent immédiatement ou après quelque temps sur les sa-

bots ; les articulations, les os, les tendons souffrent, le cheval s'use prématurément. Nous n'avons, certes, pas le droit d'affirmer que si les maréchaux connaissaient leur théorie, s'ils savaient ce qu'ils doivent faire, tout serait pour le mieux ; cependant, les résultats obtenus dans l'armée par les maréchaux auxquels on enseigne les vrais principes de la maréchalerie, nous permettent bien de concevoir quelques espérances. Nous l'avons dit précédemment, mais nous ne saurions trop le répéter, l'Etat devrait comprendre l'importance des écoles de maréchalerie et créer des cours. On ne tarderait certainement pas à constater leur bienfaisante influence.

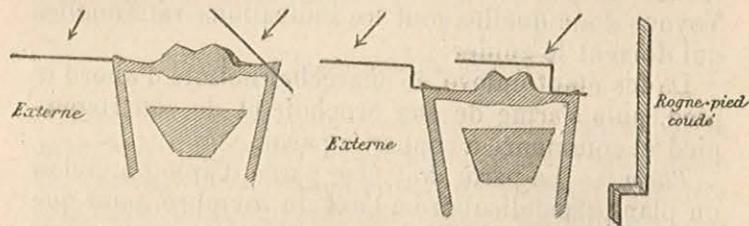
Préparer le pied à recevoir le fer, c'est couper l'excédent de corne pour le ramener à sa forme naturelle, c'est le parer. Nous savons, en effet, que toutes les parties du sabot poussent sans relâche, qu'à l'état de nature elles s'usent par frottement, mais que sur le sabot ferré l'usure est empêchée ; qu'il faut, par conséquent, retrancher la corne qui aurait été usée, remettre le pied dans son aplomb naturel ; qu'il faut le parer à chaque renouvellement de la ferrure. Le maréchal doit donc agir sur toutes les parties constituantes du sabot, sur la paroi, la sole, la fourchette. Voyons donc quelles sont les indications rationnelles qui doivent le guider.

Le fer étant enlevé, le maréchal nettoie d'abord le pied, puis s'arme de son brochoir et de son rogne-pied et commence à couper la paroi.

Paroi. — La paroi doit être parée d'aplomb, selon un plan perpendiculaire à l'axe du membre, pour que ses différentes parties supportent également le poids du corps. Les talons, qui poussent peu en général, seront ramenés à leur juste hauteur ; il suffira d'enlever la mauvaise corne. Les quartiers seront mis à la même hauteur. La pince, qui est la partie qui pousse et s'allonge le plus, sera aussi la plus entamée. On abattra la corne jusqu'au sillon circulaire.

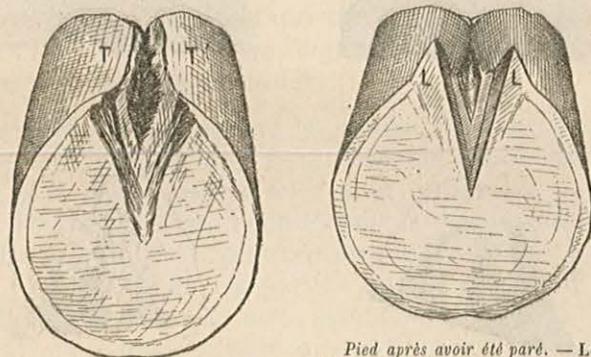
Voilà donc les règles fondamentales desquelles les

ouvriers ne devraient jamais se départir; l'aplomb serait conservé, le sabot serait plus résistant, le poids du corps serait également réparti, la pousse de la corne serait égale dans toutes les parties de la paroi. Malheureusement, ces indications théoriques sont trop rarement mises en pratique; quelquefois, le maréchal les ignore; plus souvent, pour s'épargner la peine qu'il redoute, pour gagner du temps, par routine, par habitude, pour plus de facilité, il néglige de faire ce qu'on lui recommande. Pour mettre les quartiers à la même hauteur, notamment, on lui indique de tenir son rogne-pied parallèlement à la surface d'appui; mais, s'il peut facilement entamer le côté externe en tenant son rogne-pied ainsi et couper juste la quantité de corne nécessaire, il n'en est plus de même lorsqu'il veut parer le côté interne, il est gêné par le corps du cheval, il peut difficilement placer son outil, il est obligé d'entrecroiser ses mains; aussi, la plupart du temps, il continue à le tenir en dehors; la fourchette, faisant saillie, gêne alors la manœuvre, l'ouvrier soulève la main, le rogne-pied s'oblique (ainsi que le représentent les schémas ci-dessous), il entame plus profondément le quartier in-



terne; celui-ci, qui déjà est naturellement plus faible, est encore baissé, il est surchargé et pousse moins. C'est là le résultat funeste d'une cause qui peut paraître banale ou futile. On peut, cependant, lui attribuer bien des bleimes, bien des seimes et quantité de resserrements du talon interne. Elle est si grosse de conséquences que nous avons pensé à modifier le

rogne-pied usuel, en le coudant à son extrémité tranchante, de façon à permettre à l'ouvrier de parer également les deux côtés sans être gêné, sans avoir à déplacer l'outil. Les maréchaux n'aiment pas, nous le savons bien, à se servir des outils dont ils n'ont pas l'habitude. Il nous semble que ce serait là une modification peu coûteuse, un instrument dont ils sauraient vite se servir et qui produirait d'heureux résultats. Il va sans dire que le tranchant seul pourrait être en acier et s'adapter d'une façon mobile à un manche en bois, le prix de revient serait encore diminué, la trempe et l'aiguisement plus faciles.



Pied avant d'être paré. — Les deux extrémités T T' des talons compriment la base de la fourchette.

Pied après avoir été paré. — Les lacunes L' et L sont ouvertes. On voit leur fond. La fourchette est nettoyée. On lui a rendu l'espace nécessaire à son développement.

Les talons. — On doit ouvrir les talons. Qu'on n'interprète pas inexactement notre pensée; nous ne voulons pas dire qu'il faut enlever les arcs-boutants, qu'il faut affaiblir les talons. Non. On doit leur laisser toute leur force, empêcher seulement que les arcs-boutants portent sur les branches du fer; mais il faut ouvrir les lacunes, on doit voir le fond des lacunes. S'il s'agit d'un beau pied, elles sont ouvertes naturellement: il suffit de les nettoyer; mais si l'on examine les pieds en voie de resserrement, si même on regarde un pied ayant besoin d'être ferré, on constate que les deux talons se rapprochent, qu'ils se terminent par deux

et américaines ne comportent pas de garniture et donnent, cependant, d'excellents résultats. Nous en dirons autant de la ferrure des chevaux des omnibus de Paris qui, elle aussi, est faite sans garniture.

Depuis que cette nombreuse cavalerie est ferrée d'après la méthode de M. Poret, c'est-à-dire avec des fers Lafosse à branches prolongées et rétrécies, ne présentant par conséquent pas de garniture, les résultats obtenus sont excellents à tous les points de vue. Les affections des pieds sont rares, malgré le service que fournissent ces chevaux.

Si, dans l'action de parer, on avait bien soin de nettoyer les lacunes, d'en voir le fond, de couper les extrémités des quartiers qui viennent comprimer la fourchette; si, sur les pieds, prédisposés à l'encasture, on appliquait des fers dont la face supérieure serait limée (vers les talons) de façon à présenter un plan légèrement incliné en dehors, on éviterait bien plus facilement les resserrements qu'en donnant de la garniture.

En résumé, il serait à désirer que les usines puissent nous fournir des fers mécaniques malléables à froid complètement terminés, des fers qu'on pourrait ajuster à froid sous le pied. Nous demanderions aussi la suppression de la garniture pour permettre de n'avoir qu'un seul modèle de fers pour les pieds de devant et un seul pour ceux de derrière.

D) Application des fers sous les pieds. — Expériences.

Notre intention n'est pas de décrire, dans ce paragraphe, les différentes opérations du ferrage; nous laisserons de côté tout le manuel opératoire, n'ayant rien de nouveau à dire sur les précautions à prendre pour brocher ou river un clou. Notre but est d'étudier les différents procédés employés pour appliquer le fer sous le sabot du cheval, de les comparer pour arriver à dire quel est celui qui nous paraît préférable.

Dans le procédé français, le maréchal est toujours aidé par un teneur de pied. Celui-ci maintient les genoux ou les boulets postérieurs sur sa cuisse et réunit les deux mains dans le pli du paturon ou sur la partie antérieure du sabot. L'ouvrier ferreur se sert alors du rogne-pied et du bouterolle pour parer les pieds. Nous avons dit, dans un de nos précédents paragraphes, que l'un des défauts les plus fréquents de la ferrure vient de la difficulté qu'il y a de tenir le rogne-pied parallèlement à la surface d'appui; que si la chose est facile pour les côtés externes, il n'en est plus de même lorsqu'il faut couper les côtés internes; nous avons vu aussi les conséquences fâcheuses que cela entraînait. Le quartier le plus faible est encore baissé et par conséquent surchargé, sans compter que la garniture du côté externe rejette le poids sur le côté interne.

Le bouterolle sert ensuite à aplanir le bord inférieur de la paroi, à nettoyer les fourchettes, quelquefois malheureusement à trop parer la sole. Cet instrument doit être manié avec beaucoup de précautions et nous le verrions remplacer avec plaisir par la râpe, qui remplirait le même but sans en présenter les inconvénients; elle aurait même l'avantage d'enlever la corne plus horizontalement et de rendre ainsi le contact avec le fer plus facile ou plus parfait.

Le pied étant convenablement paré, le fer ayant la tournure exacte du pied, l'ouvrier le « broche », c'est-à-dire le fixe en enfonçant des clous dans la paroi. Il les rive ensuite, rabat le pinçon et donne un coup de râpe en ayant bien soin de ne pas enlever le vernis protecteur de la paroi.

Il ne rentre pas dans notre cadre de faire l'étude des clous, de traiter de leur fabrication; il en existe une grande variété et il serait fort long de les énumérer; nous devons cependant, il nous semble, dire quelques mots de cette fabrication.

La fabrication mécanique des clous est plus récente encore que la fabrication mécanique des fers. Malgré

quelques tentatives antérieures, ce n'est que vers 1878 que cette nouvelle industrie commença à donner des résultats pratiques. Au début, les machines ne produisaient que des clous de qualité inférieure. Les clous forgés à la main étaient bien supérieurs aux clous découpés; ceux-ci présentaient des arêtes plus ou moins rugueuses qui blessaient souvent les chevaux. Vers 1878, lorsque l'Amérique nous eût envoyé ses clous du *Globe*, les usines françaises apportèrent dans leur mode de fabrication de grands changements; les produits devinrent meilleurs. Le maréchal, aujourd'hui, n'a plus intérêt à fabriquer lui-même les clous dont il a besoin. Trois usines françaises peuvent fournir en quantité considérable de bons clous à des prix modérés.

L'*usine Mermier, de Saint-Étienne*, produit les clous dits « clous au soleil ». Ces clous se rapprochent, par leur genre de fabrication, des produits étrangers; ils sont bien faits; malheureusement la matière première, et par conséquent la qualité, laissent un peu à désirer.

Les clous de *Freland*, fabriqués par MM. Chavanne frères, sont d'excellente qualité; seulement la fabrication est moins bonne qu'à Saint-Étienne, l'affilure surtout est trop irrégulière.

Les « clous diamant » (Bouchacourt, Magnard et C^o, de Fourchambault) sont très bien faits, très réguliers et de très bonne qualité.

Les clous de même dimension sont réunis en paquets portant un numéro qui indique le nombre de clous pour un poids d'un kilogr.

Ces paquets sont vendus par 100 kilogr. à raison de :

Pour les usines Mermier et Chavanne.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{N}^{\circ} 1 \\ - 2 \\ - 3 \\ - 4 \\ - 5 \\ - 6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 130 \text{ fr.} \\ 120 \text{ —} \\ 103 \text{ —} \\ 100 \text{ —} \\ 93 \text{ —} \\ 83 \text{ —} \end{array} \right.$	\parallel	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Usine} \\ \text{Bouchacourt.} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{N}^{\circ} 1 \\ - 2 \\ - 3 \\ - 4 \\ - 5 \\ - 6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 160 \text{ fr.} \\ 150 \text{ —} \\ 140 \text{ —} \\ 130 \text{ —} \\ 120 \text{ —} \\ 100 \text{ —} \end{array} \right.$
---	--	---	-------------	--	--	---

ce qui nous donne une moyenne de 100 à 130 francs les 100 kilogr.

Dans le procédé anglais, le maréchal ferre seul. Il tient le pied entre ses cuisses pour le membre antérieur et dans le pli de l'aine pour le membre postérieur. Il pare le pied avec le couteau anglais (*drawing knife*) qui, s'il a les avantages d'être moins encombrant que le rogne-pied et le boutoir, de permettre de parer la paroi d'aplomb, offre le sérieux inconvénient de donner à l'ouvrier la facilité de trop parer le pied, de creuser la sole. Les fers anglais diffèrent, par bien des points, des fers français; mais les règles de leur application, malgré les différences de procédé, restent toujours les mêmes. Le fer, manié au moyen d'un poinçon piqué dans une des étampures, est ajusté à chaud sous le pied; on lui donne la tournure exacte du pied. La ferrure anglaise ne comporte pas de garniture; les clous sont brochés, rivés, le pinçon baissé et le pied râpé, comme dans la ferrure française.

Nous nous sommes efforcé de décrire succinctement les deux procédés, nous allons nous attacher maintenant à faire voir leurs avantages et leurs inconvénients et chercher auquel des deux il conviendrait d'accorder la préférence.

Dans le procédé français, dira-t-on, l'ouvrier fatigue moins; ce n'est là qu'une question d'habitude et d'entraînement. Nous savons beaucoup d'ouvriers qui, obligés d'adopter le procédé anglais dans les grands ateliers de maréchalerie, se sont très vite habitués et n'ont souffert de cette nouvelle manière de procéder que pendant les quelques premiers jours.

Les pieds du cheval ferré selon le procédé anglais sont levés moins haut que dans le procédé français, le cheval a plus de liberté, il se défend moins et c'est bien quelque chose. En outre, s'il cherche à retirer son pied, les ligaments ne sont pas tirillés, le paturon n'est pas serré comme dans les cas où le teneur de pied cherche à résister par la force brutale aux mouvements de l'animal.

Avec le procédé français, deux hommes sont employés au même travail. Pour le civil, le prix de la

main-d'œuvre augmente et c'est là un grave inconvénient ; pour nous, la question main-d'œuvre est sans valeur. Mais il est cependant bien des cas où l'homme qui tient les pieds serait plus utile à un autre travail. Pendant les routes, pendant les manœuvres, durant une campagne, alors que les cavaliers ont à fournir beaucoup de travail, il serait sans doute préférable que le maréchal puisse ferrer sans le secours d'un aide. Ajoutons enfin que, lorsqu'un cheval viendrait à se déferrer pendant une route, il ne serait plus besoin qu'un si grand nombre d'hommes quittent la colonne, qui pour tenir les chevaux, qui pour tenir le pied ; l'ordre général gagnerait à ce que le maréchal puisse à lui seul appliquer le fer sous le pied.

Il est inutile que nous insistions davantage pour montrer que le procédé nous semble préférable dans bien des circonstances. L'objection la plus sérieuse, la seule même que l'on puisse faire contre l'emploi de ce système, est la difficulté qu'on éprouverait à faire ferrer ainsi par des maréchaux inexpérimentés. Certes, les deux procédés ont du bon et on pourra taxer d'anglomanie la préférence que nous exprimons.

Il faut bien admettre que les Anglais sont nos maîtres pour bien des pratiques concernant les chevaux et nous ne saurions, à notre avis, trop les imiter dans ce qu'ils ont de bien.

Expériences.

Dix chevaux seulement ont été ferrés à froid, soit avec des fers mécaniques, soit avec des fers ordinaires, ainsi que l'indique le tableau synoptique ci-contre :

Ces fers n'ont pas été appliqués d'après la méthode podométrique ; l'emploi du podomètre est trop compliqué, trop incommode pour pouvoir donner des résultats pratiques. En route, en campagne, le maréchal n'a pas le loisir de s'amuser à la podométrie. Tous les aides-maréchaux de l'escadron auquel appar-

tenaient les dix chevaux soumis aux expériences ont pu pratiquer cette ferrure sans trop de difficulté. Les plus inhabiles ont mis cependant un peu plus longtemps que pour faire de la ferrure à chaud.

T	C	C	O	L	C	C	O
T	C	C	O	O	C	C	O
T	C	C	O	O	C	C	S
T	C	C	O	S	C	C	O
T	C	C	O	O	C	C	O
T	C	C	O	S	C	C	S
T	C	C	O	S	C	C	O
T	C	C	O	O	C	C	S
T	C	C	O	T	C	C	O
T	C	C	O	T	C	C	O

S — fers Sibut.
L — fer du Evr. Lachaire

O — fers ordinaires.
T — fers Thuillier (acier doux)

Les pieds étaient parés à la façon ordinaire; le bord inférieur de la paroi était nivelé à l'aide d'une râpe. Les fers ordinaires, les fers Sibut étaient bigornés à chaud et ajustés d'après les vieilles déferres; ils étaient appliqués à froid. Les fers Thuillard, le fer du baron Luchaire ont été mis à la tournure du pied par un martelage à froid. Pendant toute la durée des expériences (dans les conditions ordinaires de travail), aucun fer n'a été déformé ou cassé; pas un pied ne s'est déformé. Les fers mécaniques, qui ont été appliqués surtout aux pieds antérieurs, ont aussi bien résisté que les fers forgés à la main. Tous, en un mot, ont pu rester pendant 30 à 35 jours sous les pieds des chevaux.

Si nous ne pouvons pas, en raison du petit nombre de nos expériences, formuler une appréciation parfaitement fondée sur la valeur de la ferrure à froid, nous pouvons au moins dire que :

1° Tous les ouvriers peuvent pratiquer la ferrure à froid en employant des fers en acier doux; leur malléabilité à froid permet de remédier aux défauts d'ajustement et de les mettre facilement à la tournure du pied;

2° En régularisant le bord inférieur de la paroi avec une râpe, le contact du fer et de la corne est suffisant et la ferrure résiste (dans les conditions ordinaires du travail).

Ainsi que nous le disions en parlant des fers mécaniques, il serait à désirer qu'il soit fait de nombreuses expériences pour prouver que la ferrure à froid avec les nouveaux fers mécaniques en acier doux peut satisfaire à toutes les conditions de solidité et de durée d'une bonne ferrure.

E) Avantages. — Inconvénients. — Conclusions.

Ces deux questions ont été si bien étudiées lors des discussions retentissantes qui eurent lieu à la Société centrale de médecine vétérinaire vers 1845 au sujet

de la ferrure podométrique, que nous n'aurions rien à ajouter si le temps n'avait pas modifié les conclusions qui furent votées à cette époque; nous n'aurions rien à dire non plus si nous nous propositions de soutenir encore la ferrure à l'aide du podomètre. Mais, à cette époque, les fers mécaniques étaient moins bien faits qu'aujourd'hui, les matières premières étaient de mauvaise qualité, les fers malléables à froid n'existaient pas. Or cette précieuse qualité des nouveaux fers, non seulement permet de supprimer le podomètre, mais encore elle détruit la plupart des objections qu'on fit à la ferrure à froid. Quelles sont, en effet, les raisons invoquées en faveur de la supériorité de la ferrure à chaud?

« 1° Elle permet toujours de confectionner le fer « pour le pied, règle fondamentale de toute bonne « maréchalerie, avantage immense que la ferrure à « froid ne peut présenter, etc. »

Si : la ferrure à froid, présente elle aussi, aujourd'hui, cet immense avantage. Les fers peuvent être bigornés à froid; on peut leur donner, plus parfaitement même qu'aux fers à chaud, la tournure exacte du pied; l'ouvrier peut présenter son fer plusieurs fois sous le pied, il n'est pas gêné par le nuage de fumée qui s'élève chaque fois qu'un fer chaud est posé sous le pied. Faut-il répéter, en outre, ce que nous avons déjà dit? L'ouvrier, lorsqu'il fait de la ferrure à chaud, hésite, néglige même souvent de donner une nouvelle chauffe pour pouvoir modifier le fer refroidi qui, malgré quelques tâtonnements, n'a pas encore la tournure du pied, et alors il fait le pied pour le fer. Avec les fers en acier doux, cet inconvénient disparaît: l'ouvrier peut changer la tournure de son fer sans le chauffer et il arrive toujours à lui donner la forme exacte du pied sans le secours du podomètre;

« 2° La ferrure à froid, en même temps qu'elle est « d'une exécution généralement plus difficile et plus « longue et, par cette dernière raison, plus dispen-

« dieuse, est généralement moins solide et moins durable. »

Nous ne croyons pas que ces deux reproches soient fondés. Tous nos ouvriers, même les plus inhabiles, ont pu ferrer à froid ; nous nions donc toute difficulté dans la pose et nous sommes convaincu que ce genre de ferrure n'est pas d'une exécution plus longue que la ferrure à chaud lorsque les ouvriers ont l'habitude de la pratiquer. Les fers résistent bien, les chevaux ne se déferrent pas plus souvent que lorsqu'ils sont ferrés à chaud ; la ferrure est donc moins dispendieuse puisqu'on use moins de charbon.

Le fer, dit-on, n'étant pas incrusté dans la corne, le contact sera moins parfait. C'est là certainement l'objection qui semble avoir le plus de valeur. Cependant, et quoique le contact fût moins parfait que dans la ferrure à chaud, les quelques faits que nous avons pu observer prouvent que le fer est suffisamment solide sous le pied.

Nous avons songé, pour remédier à cet inconvénient, à interposer entre le fer et la paroi, au moment de l'application du fer, une substance molle à chaud durcissant par le refroidissement ; le fer aurait été fixé dans cette substance comme dans la corne brûlée. Les quelques essais que nous avons tentés ne nous ayant pas donné de résultats sensiblement meilleurs que ceux que nous obtenions avec la ferrure ordinaire, nous avons pensé que ce serait ajouter une nouvelle difficulté pour en retirer peu de bénéfice ; nous avons abandonné notre idée. Nos expériences nous démontrèrent qu'en se servant de la râpe pour aplanir le bord inférieur de la paroi, le contact était suffisant. Si donc nous sommes obligé d'admettre que, théoriquement, la ferrure à chaud est plus solide, nous pensons qu'en pratique la ferrure à froid peut résister et donner des résultats satisfaisants. Et cela est si vrai que les adversaires de la ferrure à froid reconnaissent eux-mêmes (dans les autres paragraphes des

conclusions) que la ferrure à froid pouvait être employée dans certaines circonstances.

Bien entendu, dans les circonstances ordinaires, il sera peut être mieux de ne rien changer à la méthode actuelle (pour ce qui a trait à l'application de la ferrure sous le pied) ; mais aux manœuvres, en campagne, en route tous les maréchaux devraient pouvoir ferrer à froid. Certainement, les brûlures de la sole sont assez rares et n'ont pas les conséquences que leur prêtait Riquet. Ce n'est pas là le motif qui nous fait repousser la ferrure à chaud pour lui préférer la ferrure à froid. L'immense avantage que nous lui reconnaissons, la seule raison pour laquelle nous sommes partisan de son adoption, c'est qu'elle peut être pratiquée partout, en tous lieux, sans le secours d'une forge, qu'elle est applicable avantageusement dans bien des circonstances.

Comme conclusion nous demandons, non pas de substituer complètement la ferrure à froid à la ferrure à chaud, mais de ne plus la considérer comme une ferrure exceptionnelle, de la mettre en pratique pendant les routes, pendant les manœuvres, durant une campagne, en utilisant les nouveaux fers mécaniques et sans en revenir à l'emploi du podomètre.

CHAPITRE III.

RÉSUMÉ.

A) Conséquences qu'entraînerait l'application de ces systèmes dans l'armée.

Nous n'avons pas la prétention d'exposer tous les détails de l'organisation du service de la maréchalerie avec l'emploi des fers à la mécanique et de la ferrure à froid, nous voulons seulement indiquer quelles seraient les suites de l'adoption de ces systèmes.

— Comme nous l'avons fait déjà en traitant des avantages et des inconvénients des fers mécaniques, nous étudierons successivement les conséquences pour l'ouvrier, pour le cheval, pour les corps de troupe ou pour l'Etat.

Pour les ouvriers. — Les maréchaux sont, en général, peu partisans de l'emploi des fers mécaniques parce que, non seulement on changerait ainsi leurs habitudes routinières, mais ils craignent que cela ne diminue encore le gain réalisé sur l'abonnement. Il est probable, en effet, que l'utilisation de ces fers serait préjudiciable aux intérêts des maréchaux abonnés. Quoique peu rétribués, ceux-ci arrivent encore, à force d'économies sur les matières premières et sur les instruments, à se faire quelques bénéfices qui, avec la perspective de la retraite et de la médaille, les retiennent au corps. Il est probable que la question de bénéfice disparaissant, les deux autres avantages ne suffiront plus à les faire rester au régiment.

Pour nous, qui n'avons qu'à considérer l'intérêt de l'Etat, nous soutenons que l'application de la ferrure mécanique présente des avantages incontestables et que ce serait une excellente innovation. C'est notre conviction profonde que, dans une époque plus ou moins éloignée, on utilisera ces fers. Le recrutement des maréchaux, nous l'avons déjà dit, devient de plus en plus difficile; les soi-disant maréchaux qui nous arrivent de leurs villages ne sont pas capables de forger un fer en deux chaudes et, *à fortiori*, de ferrer convenablement un cheval. Il y en a bien peu aujourd'hui qui aient fait leur tour de France avant d'arriver au régiment; la plupart d'entre eux ont été employés dans des ateliers où l'on s'occupe beaucoup plus de charronnage, de serrurerie que de maréchalerie. Pendant le temps que durent leurs classes, ils oublient et perdent l'habitude de la forge; il faut recommencer ou mieux faire leur apprentissage pendant leur première année de forge; cet apprentissage se fait aux dépens des abonnés, dont ils usent le charbon et

le fer, et au détriment de la ferrure des chevaux du corps. Au moment où ils pourraient rendre quelques services, ils quittent le régiment et vont faire bénéficier le civil de l'habileté manuelle qu'ils ont acquise chez nous.

Il est bien évident que, sous peu, il sera très difficile, pour ne pas dire impossible, de recruter des brigadiers abonnés ayant l'habileté et les connaissances voulues. Heureusement, l'emploi des fers à la mécanique nous permettra de supprimer la ferrure à l'abonnement et de ne conserver qu'un maréchal en pied chargé de l'entretien de la ferrure en général, de la fabrication des fers pathologiques, de la ferrure des chevaux d'officiers et des chevaux de troupe lorsque les fers mécaniques ne pourraient être utilisés. Il faudrait donc exiger de cet ouvrier la connaissance complète de la maréchalerie; d'autre part, comme il n'aurait plus qu'un petit nombre de chevaux à ferrer, les bénéfices seraient faibles, il faudrait améliorer la situation qu'on fait actuellement au maréchal des logis maître maréchal. Il nous semble qu'on pourrait leur accorder le grade d'adjutant, comme à nos chefs armuriers, par exemple. Le métier de maréchal demande beaucoup plus d'intelligence, d'adresse et de soins qu'on ne le pense généralement. Il faut bien reconnaître la valeur des services qu'il rend et les récompenser. Cette amélioration n'entraînerait du reste aucune dépense nouvelle, puisque nous n'aurions plus qu'un seul maréchal à payer. Dans chaque peloton, le ferreur recevrait les fers que le capitaine-commandant tirerait du magasin d'habillement; il serait obligé de les appliquer et d'entretenir la ferrure des chevaux du peloton. Le maréchal en pied serait chargé de l'instruction technique des ferreurs et il surveillerait leur travail. Les outils et instruments nécessaires appartiendraient au peloton.

Pour le cheval. — L'emploi des fers à la mécanique présente de nombreux avantages pour le cheval. Nous les avons énumérés dans un de nos chapitres précé-

dents. Il est inutile, pensons-nous, de répéter ce que nous avons déjà écrit pour démontrer l'influence bienheureuse que l'application de cette ferrure exercerait sur les pieds des chevaux et, conséquemment, sur leur durée et les services qu'ils nous rendent.

Pour l'État. — Nous avons démontré que la ferrure mécanique est plus économique que la ferrure actuelle; que, par conséquent, la base essentielle de la critique de ce nouveau système fait défaut; que rien, en conséquence, ne s'oppose à la substitution de la fabrication mécanique au forgeage à la main.

L'État ne possédant pas d'usines pour la fabrication mécanique des fers, ce seraient les usines du commerce (usines françaises bien entendu) qui fabriqueraient les fers conformes aux modèles réglementaires pour approvisionner les corps de troupe. Les commandes seraient adressées aux industriels avec l'indication précise des types à fournir; les fers seraient reçus par une commission. Il faudrait définir très minutieusement, dans le cahier des charges, les conditions auxquelles ils devraient satisfaire et imposer des essais. Ce serait, en effet, le seul moyen de se rendre bien compte de la nature du métal. La commission pourrait s'éclairer aussi de l'opinion du maître maréchal.

B) Résumé. — Conclusions générales.

Nous voici arrivé au terme du travail que nous avons entrepris. Nous nous sommes proposé, en effet, d'esquisser un tableau rapide mais, s'il était possible, complet de la fabrication mécanique et de la ferrure à froid. Si nous avons étudié avec détail des systèmes qui n'ont aucune valeur pratique, c'est pour réunir en quelques pages des notions éparses et des documents dont plusieurs ne peuvent être que difficilement consultés. Malgré cela, notre attention s'est tournée surtout vers l'actualité; nous avons cherché à étudier le côté pratique.

Il n'est pas difficile de tirer nos conclusions de tout ce qui précède. Nous ne voulons pas trancher d'une façon absolue la question de supériorité des systèmes étudiés et de la ferrure actuelle, n'osant comparer les résultats de nos expériences à celui qu'on obtiendrait sur toute la cavalerie. Le sujet est grave. Il y a des choses que l'on ne connaît bien que par un long examen. Il faudrait faire des expériences en grand, dans différentes garnisons, sur différents terrains, pendant les manœuvres. Nous nous bornerons donc simplement à indiquer nos préférences et à chercher à tirer parti des faits accomplis.

Si les fers mécaniques fournis actuellement par les usines ne sont pas irréprochables, les machines peuvent être l'objet de perfectionnements qui permettraient d'obtenir des fers parfaits.

Les progrès de la métallurgie permettent d'obtenir aujourd'hui de l'acier doux à des prix de revient très modérés. Avec ce métal on peut fabriquer des fers plus légers, aussi résistants que les fers ordinaires. Ces nouveaux fers sont malléables à froid et présentent, en un mot, toutes les conditions qu'on doit exiger d'une bonne ferrure pour l'armée.

Nous avons donné un léger aperçu des modifications qu'il faudrait apporter à la fabrication du fer et les moyens qu'il faudrait employer, selon nous, pour bien faire la ferrure. Nous ne voulons pas répéter tous les détails que comporte notre idée; elle nous paraît économique, simple et très avantageuse dans ses conséquences. On peut en juger, *à priori*, par les résultats obtenus déjà dans les administrations qui utilisent un grand nombre de chevaux (Compagnies des omnibus et des petites voitures de Paris).

Sans méconnaître les avantages de la ferrure à chaud, nous croyons que la ferrure à froid, pratiquée avec les nouveaux fers en acier doux, peut être appliquée avantageusement dans bien des circonstances.

Nous disons enfin qu'à la suite de l'adoption de ces deux systèmes, il faudrait introduire quelques

réformes dans le service de la maréchalerie et que ces réformes n'entraîneraient aucune dépense nouvelle.

Telles sont les idées générales que nous avons cru devoir émettre après une étude approfondie de ces deux questions. Que notre travail puisse être consulté avec quelque profit, ce serait là notre plus douce récompense.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

Nous donnons ci-dessous la liste des ouvrages que nous avons consultés ou auxquels nous avons emprunté des documents pour édifier notre travail. Nous avons parcouru tous les brevets d'invention ayant trait à la maréchalerie, et plus spécialement ceux traitant des fers mécaniques de 1791 à 1891 :

- Laurent Ruse. — Mareschalerie de 1533.
 Foubert. — Nouveau sçavant mareschal, 1666.
 Solleysel. — Nouveau maréchal, 1664.
 De la Guérinière. — Ecole de cavalerie, 1733.
 Garsault. — Nouveau parfait mareschal, 1751.
 Encyclopédie de 1783.
 Bracy-Clark. — Recherches sur la construction du sabot, 1817.
 Lafosse. — Guide du maréchal, 1842.
 Merche. — Principaux systèmes de ferrure, 1858.
 Mégnin. — Maréchalerie française, 1867.
 Peillard. — Ferrure physiologique, 1878.
 Goyau. — Traité de maréchalerie, 1882.
 Dangel. — Cours de Saumur (inédit).
 Lavalard. — Le cheval, 1888.
 Le technologiste, 2^e série, t. 37, n^o 51.
 Annales du génie civil.
 Moniteur industriel belge, 1878, 1877, 1876.
 Notice descriptive du système Sibut et communications inédites de Thuillard et Neyrand.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	Pages. 71
-------------------	--------------

CHAPITRE PREMIER.

FERRURE MÉCANIQUE.

A) Définition. — Importance. — Historique.....	72
B) Matières premières.....	76
C) Fabrication. — Principaux systèmes étudiés.....	89
D) Étude comparative des fers ordinaires et des fers mécaniques. — Expériences.....	104
E) Avantages et Inconvénients.....	113
F) Conclusions et modifications.....	117

CHAPITRE II.

FERRURE A FROID.

A) Historique.....	122
B) Préparation du pied.....	128
C) Préparation du fer.....	134
D) Application du fer sous le pied. — Expériences.....	136
E) Avantages. — Inconvénients. — Conclusions.....	142

CHAPITRE III.

RÉSUMÉ.

A) Conséquences qu'entraînerait l'application de ces systèmes dans l'armée.....	145
B) Résumé et Conclusions générales.....	148

TABLE OF CONTENTS

Introduction 11

CHAPTER I
THE HISTORY OF THE
ART OF PRINTING
1. The invention of printing 11
2. The first printing press 12
3. The first printed book 13
4. The first printing house 14
5. The first printing press in America 15

CHAPTER II
THE ART OF PRINTING
1. The art of printing 16
2. The art of printing 17
3. The art of printing 18
4. The art of printing 19
5. The art of printing 20

CHAPTER III
THE ART OF PRINTING
1. The art of printing 21
2. The art of printing 22
3. The art of printing 23
4. The art of printing 24
5. The art of printing 25

CHAPTER IV
THE ART OF PRINTING
1. The art of printing 26
2. The art of printing 27
3. The art of printing 28
4. The art of printing 29
5. The art of printing 30

PARIS. — IMPRIMERIE L. BAUDOIN, 2, RUE CHRISTINE.
