

1389

S. HÉRANGER

SYSTÈME TAYLOR

PARIS ET LIÈGE

CH. BÉRANGER, ÉDITEUR.

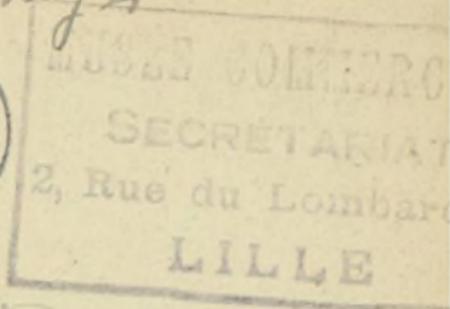
CH. BÉRANGER, Éditeur, 15, rue des Saints-Pères, PARIS (VI^e)

Majoration temporaire

57
+

50 % du prix marqué
à partir du 16 Juillet 1919

Nur-13-Kay 4



BHC 10

292782/-79302

COMMENT
J'AI MIS EN PRATIQUE
LE
SYSTÈME TAYLOR

June 13.
y. 01

MUSEE COMMERCIAL
2, Rue du Lombard, 2
LILLE

L'ORGANISATION INDUSTRIELLE MODERNE

COMMENT
J'AI MIS EN PRATIQUE
LE
SYSTEME TAYLOR

PAR

SERGE HÉRANGER

Ingénieur des Arts et Manufactures

Ingénieur-Conseil en matière d'organisation du travail

et la rationalisation

PARIS & LIÈGE

Librairie Polytechnique - Ch. BÉRANGER, Editeur

PARIS : 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÈGE : 21, RUE DE LA RÉGENCE, 21

—
1920

AVANT-PROPOS DE L'ÉDITEUR

C'est la première fois que nous voyons paraître en France un ouvrage dont l'auteur, s'affranchissant des généralités et des considérations théoriques publiées jusqu'ici sur le Système TAYLOR, fournit des indications nettes, claires et essentiellement pratiques sur la manière dont ce système doit être compris et appliqué.

Dans un but hautement utile au point de vue de l'intérêt général, il n'hésite pas à indiquer en détail et sans aucune restriction, comment il est parvenu à appliquer les principes modernes d'organisation scientifique du travail dans les Ateliers dont il a eu la direction, non seulement pour des travaux mécaniques mais aussi pour des travaux quelconques, en montrant les résultats remarquables qu'il a obtenus.

Nos industriels trouveront là un enseignement précieux dont ils pourront tirer le plus grand profit.

L'intérêt de l'ouvrage se trouve singulièrement rehaussé du fait que les applications ont été réalisées **dans une usine française avec des ouvriers français.**

Jamais nos Industriels n'ont eu plus impérieusement le devoir qu'à l'heure actuelle de transformer leurs conceptions et d'améliorer leurs méthodes de travail. Les graves difficultés économiques nées de la Grande Guerre, la réduction du nombre d'heures de travail, la concurrence étrangère si redoutable, tout cela leur impose le devoir, dans leur intérêt comme dans l'intérêt même du Pays, d'accroître sans cesse la production dans toutes les branches de l'activité nationale.

L'application rationnelle des principes du Système TAYLOR leur fournit un moyen admirable d'atteindre ce but. Le livre de M. SERGE HÉRANGER leur montre comment ils peuvent y arriver pratiquement.

Le présent travail a fait l'objet d'une Conférence très remarquée à la Société des Ingénieurs Civils de France. Il a été remanié depuis et comporte des renseignements complémentaires des plus intéressants au point de vue pratique.

L'ORGANISATION INDUSTRIELLE MODERNE

COMMENT

J'AI MIS EN PRATIQUE

LE

SYSTÈME TAYLOR

POURQUOI LE SYSTÈME TAYLOR

EST INSUFFISAMMENT

COMPRIS ET APPLIQUÉ EN FRANCE

Lorsqu'on parle du système Taylor, on a l'impression de parler de quelque chose qui est universellement connu. Aucune conception de la science industrielle moderne n'a eu, en effet, autant de retentissement, n'a donné lieu à autant de discussion que le système Taylor. D'innombrables articles, techniques ou autres, ont été écrits à son sujet jusque dans les journaux populaires quotidiens ; de multiples conférences ont été faites sur les merveilleux avantages de la méthode et sur la révolution industrielle que doit provoquer la nouvelle école qui, entre parenthèses, commence à être passablement vieille puis-

qu'elle a pris naissance aux Etat-Unis, il y a une trentaine d'années déjà. On a même adopté le nom de Taylorisme pour désigner l'ensemble des principes modernes d'organisation industrielle basés sur les idées énoncées par le célèbre innovateur américain Frederick Winslow Taylor. Et cependant lorsqu'on cherche à se rendre compte de l'étendue des applications pratiques faites dans l'industrie française de ce fameux système Taylor dont tout le monde parle, on est stupéfait de constater combien ces applications sont restreintes.

Quelles sont les causes de cette contradiction? Pourquoi une méthode qui paraît si universellement connue et dont l'efficacité semble être admise par une foule d'ingénieurs, d'industriels, de chefs d'entreprises, est-elle, en fin de compte, si peu mise en pratique? Nous allons essayer d'en dégager les raisons principales.

D'abord, malgré les efforts de quelques hommes de bonne volonté parmi lesquels nous citerons en première ligne M. Henri Le Chatelier qui, avec une conviction et une persévérance admirables auxquelles il faut rendre hommage, n'a cessé de préconiser l'application de ces nouvelles idées, on ne semble pas encore comprendre clairement dans notre pays ce qu'est au juste le système Taylor. La faute en incombe en partie à certains traducteurs et à certains commentateurs qui ont voulu présenter

au public français les livres de F. W. Taylor et de ceux, élèves, adeptes ou imitateurs, qui, aux Etats-Unis se sont inspiré des principes du maître. Jamais on n'a eu autant sujet de regretter que de trop nombreux français connaissent insuffisamment l'anglais, car s'ils pouvaient lire et bien comprendre dans le texte original les œuvres de Taylor, ils se rendraient compte combien ses idées sont lumineusement exprimées et combien elles sont, au fond, simples, logiques et convaincantes.

Ce que l'on peut reprocher à la plupart des traducteurs, c'est de s'être astreint à traduire trop mot à mot le texte original ou d'en avoir fait trop littéralement des extraits sans faire jaillir avec suffisamment de clarté les idées vraiment pratiques de la méthode. C'est, en un mot, de n'avoir pas fait suffisamment comprendre ces idées par le public français. Les écrivains et les conférenciers auxquels nous faisons allusion rappellent certains professeurs qui, fort savants eux-mêmes, font leurs cours comme si leurs élèves étaient aussi savants qu'eux et ne devaient avoir aucune difficulté pour comprendre d'emblée les parties de leurs leçons, même les plus abstraites et les plus difficiles à saisir. En un mot, « ils ne se mettent pas à la place de leurs élèves » ; il en résulte malheureusement que beaucoup d'élèves ne comprennent pas et, ce qui est plus grave, ils s'effraient des difficultés de la tâche, renoncent

définitivement à comprendre et perdent ainsi le bénéfice de leçons, excellentes en soi le plus souvent.

Il en est exactement de même pour le système Taylor ; la plupart des traducteurs et des commentateurs des œuvres de Taylor ne se sont pas rendu suffisamment compte qu'ils s'adressaient non seulement à des ingénieurs habitués aux études scientifiques, mais aussi à des industriels, des chefs d'entreprises, des chefs d'ateliers, des contremaîtres, voire des ouvriers ou même de simples amateurs épris de progrès sous toutes ses formes — c'est-à-dire à des gens pratiques dont l'unique préoccupation est de savoir : si le système Taylor peut s'appliquer à leurs propres affaires ou à leurs propres travaux, comment cette application pourrait se réaliser et à quels sacrifices pécuniaires cela les entraînerait.

Or, l'impression qui se dégage pour ces gens de ce qu'ils lisent ou de ce qu'ils entendent, est que le système Taylor est quelque chose de terriblement compliqué, dont la mise en pratique entraîne le bouleversement de l'organisation existante, l'emploi d'une paperasserie formidable, des années de travail préliminaire et des dépenses énormes. Quoi d'étonnant, dans ces conditions, que l'application de la méthode ne se soit pas généralisée davantage ?

Nous avons eu nous-même la preuve de cette compréhension insuffisante au cours de nos entretiens avec des personnes qui professaient une grande admi-

ration pour le système Taylor. Presque partout nous n'avons recueilli que de vagues généralités sur la méthode et le souvenir admiratif du fameux exemple si souvent cité des manœuvres de la Bethlehem Steel Company, chargés de la manutention du minerai de fer et des gueuses de fonte. Mais jusqu'à présent, presque nulle part nous n'avons trouvé une compréhension nette de la méthode, ni surtout une idée pratique sur la manière de l'appliquer, ce qui est cependant la considération fondamentale et la seule qui importe après tout.

La compréhension incomplète et erronée du système Taylor a le très grave inconvénient de limiter son application et, en privant notre pays des admirables avantages pratiques que son emploi peut et doit assurer, de causer un grave préjudice à l'essor économique et industriel même de la France.

Notre but, dans ce qui suit, est d'expliquer aussi clairement que possible ce qu'il faut entendre réellement au point de vue pratique par le système Taylor et comment on doit procéder pour l'appliquer. Notre but est de nous efforcer de donner la conviction à tous les industriels et à tous les chefs d'entreprises, quelle que soit leur profession : qu'ils peuvent tous appliquer le système Taylor ; qu'il n'est nullement besoin, comme certains le prétendent, d'être constructeurs mécaniciens, de fabriquer des machines ou des appareils en grandes séries, de faire constam-

ment le même travail, Les principes du Système Taylor s'appliquent à tous les genres de travaux quels qu'ils soient — non pas bien entendu toujours de la même façon, ni aussi complètement, ni avec le même degré de précision dans tous les cas, — mais les principes essentiels sont identiques.

C'est précisément parce qu'on s'imagine souvent que la méthode doit être employée dans tous les cas avec une rigueur absolue et suivant une formule intangible que les applications sont si rares et sont vouées le plus souvent à un échec certain. Le système Taylor intégral doit être envisagé en quelque sorte comme un idéal *dont on doit se rapprocher le plus possible*. Mais le fait qu'il est souvent impossible d'atteindre cet idéal, ne signifie pas que l'on doive renoncer à son application.

Si l'on veut se donner la peine d'appliquer les principes de la méthode, judicieusement, intelligemment et avec persévérance *dans les limites possibles* des cas particuliers envisagés, on s'aperçoit bientôt des avantages extraordinaires qui en résultent.

IDÉE MAITRESSE DU SYSTÈME TAYLOR

La base du système Taylor, appliqué à un travail quelconque, comporte l'idée de rendement maximum, c'est-à-dire de production maximum dans un temps donné, ou autrement dit, d'exécution d'un travail donné dans le minimum de temps.

« Déterminer rigoureusement par une étude préliminaire attentive, le temps minimum dans lequel doit se faire un travail donné — montrer clairement à l'ouvrier comment il doit s'y prendre pour respecter ce temps minimum sans qu'il en résulte aucun surmenage pour lui — lui attribuer une rémunération adéquate s'il réussit. »

Cette simple définition renferme tout le système Taylor appliqué au travail des ouvriers. Elle est synonyme d'une transformation radicale des méthodes industrielles actuelles ; elle signifie le remplacement de l'arbitraire, de l'empirisme et de l'à peu près qui caractérisent les méthodes de travail existantes, par l'étude attentive, l'observation rigoureuse et l'analyse méthodique préliminaire ; c'est là la signification profonde de la méthode, c'est ce qui lui a valu le nom d'*organisation scientifique*.

Le rendement d'un travail quel qu'il soit, est basé sur le temps mis pour l'exécuter. La *durée du travail*, c'est, au fond, la considération fondamentale. Or, d'une manière générale, jusqu'à présent, on n'a jamais su exactement quel temps l'ouvrier devait mettre pour faire un travail. On sait bien ce qu'un ouvrier de capacité moyenne a l'*habitude* de produire, mais on ignore dans la plupart des cas, ce qu'un ouvrier travaillant suivant des indications soigneusement élaborées à l'avance et pourvu de moyens appropriés *pourrait produire*. La différence de rendement dans les deux cas peut être énorme, plus qu'on ne saurait le croire.

Quel que soit le mode de travail adopté dans l'industrie, on peut dire que presque toujours, c'est, en somme, l'ouvrier lui-même qui est l'unique arbitre, en ce qui concerne la durée du travail qui lui est confié, et cela est vrai, qu'il s'agisse du travail à la journée ou à l'heure, du travail aux pièces ou à la tâche, ou au marchandage, ou même du travail à la prime tel qu'on l'a envisagé jusqu'à présent.

Nous savons tous que dans le cas du travail à la journée ou à l'heure, à moins qu'il s'agisse d'un travail exceptionnellement facile à contrôler, le patron se trouve, en général dans l'impossibilité de distinguer le rendement individuel de ses ouvriers. Dans la plupart des cas, il n'a même jamais essayé de s'en rendre compte. Alors, il arrive que tous les

ouvriers se contentent de produire une petite moyenne, juste assez pour qu'il n'y ait pas de récriminations de la part du patron.

Le travail aux pièces ou à la tâche est très répandu et, dans son principe tout au moins, il est basé sur une conception des plus justes, à savoir : rémunérer l'ouvrier au prorata de la tâche accomplie. Malheureusement, dans la pratique, ce mode de travail donne lieu à bien des déboires, à bien des récriminations, et quelquefois même à des conflits, tout simplement parce que la fixation des tarifs aux pièces — ou ce qui revient au même — l'appréciation du temps nécessaire pour accomplir la tâche de l'ouvrier, est généralement arbitraire et fantaisiste. Pour apprécier, en effet, la durée d'un travail, les industriels comptent en général, sur leurs contre-maîtres. Or, cette appréciation basée, tantôt sur des précédents plus ou moins vagues, tantôt au jugé tout simplement, est sujette à des erreurs grossières.

Les conséquences de cette façon de procéder sont bien connues ; elles se traduisent au début par un gain excessif des ouvriers, qui, étant donné le tarif consenti, travaillent d'abord tant qu'ils peuvent pour gagner le plus possible. Ces salaires, trouvés trop élevés, entraînent une réduction systématique des tarifs de la part du patron, d'où limitation du travail de la part des ouvriers, qui, voyant qu'on ne veut pas les laisser gagner autant qu'ils pensaient

pouvoir le faire, s'arrangent pour ne produire que le travail correspondant au maximum de salaire toléré, c'est-à-dire qu'il limitent systématiquement leur production.

Le même reproche peut être adressé au mode de travail à la prime tel qu'on l'applique généralement. Comme dans les modes précédents, la base d'appréciation de la durée du travail est toujours la production d'un ouvrier *moyen*, travaillant dans des conditions *moyennes*, c'est-à-dire une donnée vague ne reposant sur rien de véritablement précis. Par conséquent, là encore, le rendement du travail n'est pas ce qu'il pourrait être.

Le but que s'est proposé d'atteindre Taylor, but d'une portée incalculable, est précisément d'éviter les énormes pertes de temps et, par suite, d'argent, entraînées par ces procédés defectueux. Et au lieu de laisser l'ouvrier accomplir le travail à sa façon et dans le temps qui lui convient, le but poursuivi est d'étudier par avance comment le travail peut être exécuté pratiquement dans les meilleures conditions possibles de facilité et de rapidité. Et, une fois cette étude terminée, de dire à l'ouvrier : « Vous allez faire le travail de telle et telle manière suivant les indications que je vous donnerai. Toutes les explications nécessaires vous seront fournies, toutes les facilités requises vous seront assurées, et, dans ces conditions, vous devrez terminer le travail dans le

temps que je vous indique. En cas de réussite, vous serez récompensé en conséquence ».

Ainsi, contrairement à ce qui s'était fait jusqu'à présent, c'est le patron qui assume la tâche d'élaborer d'avance en détail et dans les meilleures conditions d'exécution, le travail à effectuer, et le personnel ouvrier est chargé uniquement de l'exécuter dans les conditions et dans le temps prévus et pas autrement.

Donc, le système Taylor comporte l'existence de deux services distincts : d'un côté, le Service d'Elaboration et de Préparation, dépendant exclusivement de la Direction, et de l'autre côté, le Service d'Exécution, autrement dit les ouvriers et leurs chefs directs (personnel de maîtrise).

Le personnel constituant le Service d'Elaboration peut être plus ou moins important. Cela dépend évidemment de l'importance même de l'entreprise, de la variété et de la complexité des travaux à exécuter. La plupart des traducteurs de F. W. Taylor ont attribué à ce service la dénomination pompeuse « d'Etat-Major », en traduisant le mot anglais « Staff ». Et en effet, dans le sens militaire, Staff veut dire Etat-Major. Mais en langage courant et industriel il veut simplement dire « Personnel », mot plus simple et plus exact et donnant moins l'impression d'organisation compliquée et raffinée.

Ce personnel peut d'ailleurs être des plus modestes, même dans une entreprise relativement importante. On affirme que dans l'usine modèle de Tabor aux Etats-Unis, qui était placée directement sous l'égide de Taylor, le personnel de Direction et de Préparation comprend un nombre d'employés qui est presque le quart du nombre des ouvriers. Mais il serait vraiment excessif de se baser sur un exemple semblable et de vouloir l'imiter aveuglément dans la pratique, car cette organisation peut être considérée en quelque sorte comme un laboratoire, un modèle, une école — qui fait peut être de bonnes affaires c'est possible — mais qui a joui de la prérogative exceptionnelle de posséder comme organisateurs et directeurs les innovateurs et les maîtres incontestés de la méthode, en commençant par F. W. Taylor lui-même.

LES DEUX TÂCHES FONDAMENTALES QUI RÉGISSENT

la MISE en PRATIQUE du SYSTÈME TAYLOR

La signification du système Taylor étant ainsi clairement définie, comment doit-on procéder pour sa mise en pratique? Il faut envisager, pour cela, les deux tâches fondamentales suivantes :

1^o Trouver par quels moyens le travail peut être fait dans le minimum de temps et déterminer cette durée minimum ;

2^o Obtenir de l'ouvrier qu'il se conforme aux indications qui lui sont données et à la durée prescrite.

Chacune de ces tâches exige de la part de la Direction des qualités différentes. Les qualités requises pour la première tâche sont surtout la perspicacité, l'esprit critique, la faculté d'analyse et une volonté tenace. La seconde tâche exige surtout du tact, de l'esprit de persuasion et le don de convaincre les ouvriers qu'ils peuvent avoir une confiance absolue dans le sentiment de justice de ses chefs et dans l'exécution des promesses faites.

Première tâche : Comment déterminer la meilleure façon de faire le travail et le temps minimum correspondant.

Comment la Direction doit-elle s'y prendre pour faire l'étude préliminaire qui doit aboutir à l'adoption de la meilleure façon d'exécuter le travail et à la détermination de la durée minimum correspondante?

C'est une vérité de La Palisse de dire qu'il y a deux manières de faire un travail : une bonne et une mauvaise. Il serait plus exact de dire qu'il y a beaucoup de mauvaises manières et une seule bonne. Malheureusement, dans la généralité des entreprises ce sont les mauvaises manières qui dominent. Considérez un travail quelconque dans une entreprise ou dans une usine quelconques. Si vous l'observez avec suffisamment d'attention et de perspicacité, il est bien rare que vous ne découvriez pas que ce travail peut être fait d'une façon meilleure et plus rapide.

S'agit-il de l'ouvrier lui-même, et quels que soient d'ailleurs sa profession et le travail qui lui est assigné, vous constaterez qu'il perd un temps considérable au cours des diverses opérations qu'il a à effectuer, qu'il s'y prend mal pour travailler et qu'il fait beaucoup de mouvements inutiles ou fatigants. Et cela n'est pas toujours sa faute, car une partie de la responsabilité de toutes ces pertes de temps et de ce

gaspillage stérile d'efforts incombe à la Direction, soit que celle-ci n'a pas su organiser judicieusement le travail, de manière que l'ouvrier trouve rapidement et à bonne portée de sa main tout ce qu'il lui faut pour s'acquitter de sa tâche, soit qu'elle n'a pas su choisir les meilleurs outils ou les instruments les plus commodes, ou les mieux appropriés.

L'ouvrier est-il chargé d'un travail de machine? Vous constaterez que cette machine ne tourne pas assez vite, que l'outil employé n'a pas le profil qui convient ; que cet outil ne travaille pas dans les conditions d'efficacité désirables, que le montage de la pièce sur la machine est long et pénible, etc. Vous constaterez enfin que la machine se trouve trop souvent arrêtée sans aucun motif plausible, du fait que l'ouvrier est obligé de s'occuper d'une foule de choses qui ne devraient pas le concerner. Vous le verrez, par exemple, aller au magasin pour chercher la matière première pour le travail suivant ou pour continuer le travail en cours ; vous le verrez aller à l'atelier d'outillage pour chercher un outil ou un montage, ou bien aller à la meule pour affûter ses outils, etc.

La mise en lumière et l'élimination de tous ces défauts et de bien d'autres encore fait partie de l'étude préliminaire à laquelle doit se consacrer la Direction lorsqu'elle se propose d'appliquer le système Taylor. La façon de procéder varie naturel-

lement suivant le travail envisagé et les éléments de l'étude ne sont évidemment pas les mêmes lorsqu'il s'agit par exemple d'un maçon ou d'un mécanicien, d'un manutentionnaire de magasin ou d'un ajusteur de précision. Cependant les principes fondamentaux se ressemblent toujours et ils peuvent se résumer ainsi : « *Observer attentivement et analyser* »
« *les opérations successives qui constituent le travail* »
« *dont il s'agit. Eliminer pour chaque opération les* »
« *causes de mouvements inutiles ou fatigants de l'ouvrier* »
« *en prévoyant des dispositifs appropriés. Noter toutes* »
« *les pertes de temps qui peuvent être évitées. Améliorer* »
« *ou remplacer enfin dans la limite du possible les* »
« *outils, les appareils ou les machines qui laissent à* »
« *désirer.* »

Ceci étant fait, observer quel est le temps mis, pour faire le travail, par un très bon ouvrier placé dans ces conditions optima et faisant de son mieux. La durée ainsi chronométrée pourra servir de base pour l'application du système Taylor et c'est cette durée qui devra être respectée après coup par les ouvriers.

APPLICATION DES PRINCIPES GÉNÉRAUX QUI PRÉCÈDENT
AUX TRAVAUX
DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Comme l'on sait c'est à peu près exclusivement dans le domaine des constructions mécaniques que Taylor a élaboré pendant des années de travail et avec une persévérance admirable, le système qui porte son nom. C'est précisément au cours de ses recherches qu'il a été amené à faire en collaboration avec son collègue J.-M. White une invention capitale, celle de l'acier à coupe rapide.

Ainsi, chose digne de remarque, cette grande invention qui a transformé radicalement les méthodes de travail des machines-outils et la construction même de ces dernières n'est pas due, comme on aurait pu le croire, à des fabricants spécialistes d'aciers à outils, mais simplement à un homme stimulé par le désir d'améliorer les méthodes de travail existantes et dont les recherches l'ont conduit logiquement à ce magnifique résultat d'abord insoupçonné.

Les recherches de Taylor l'ont amené à procéder à toute une série d'expériences du plus haut intérêt

sur les conditions d'utilisation des outils de tour. Il les a consignées dans son célèbre mémoire : *l'Art de la Coupe des Métaux*.

Sans entrer dans les détails des observations faites par Taylor au cours de ses expériences, qu'il nous suffise de dire que la seule considération intéressante au point de vue pratique, c'est que ces expériences, si nombreuses, si minutieuses et si méthodiques, ont abouti à la détermination des meilleures formes et profils à donner à certains types d'outils de tour et à l'établissement de quelques tableaux numériques indiquant les meilleures conditions de travail des outils et les plus grandes vitesses de coupe qui ont pu être réalisées.

Ces quelques tableaux, dont les chiffres ne valent, bien entendu que dans les limites strictes des expériences de Taylor, ont cependant une portée pratique considérable et par leur interprétation judicieuse, ils peuvent servir de base à tous les travaux de tour dans un atelier quelconque. Nous indiquons plus loin comment ce résultat peut être obtenu pratiquement. Mais il est utile au préalable de faire quelques observations préliminaires d'ordre général qui ont leur origine dans les travaux de Taylor, de Gantt, de C. U. Carpentier, et dont nous avons eu, à plusieurs reprises, l'occasion de reconnaître la remarquable utilité pratique.

Les études et les essais préliminaires qui doivent aboutir aux meilleurs méthodes de travail et aux durées les plus réduites correspondantes, ne doivent pas être entreprises dans les ateliers mêmes, surtout pas par les ouvriers qui auront ultérieurement à s'y conformer, et de préférence même, pas en leur présence.

Il vaut infiniment mieux procéder à toutes ces études, à tous ces travaux préliminaires dans un local spécial en utilisant les services d'un ou de plusieurs ouvriers ou spécialistes, choisis en dehors du personnel ouvrier proprement dit de l'usine. Ces précautions n'ont pas pour but de faire des cachotteries vis-à-vis des ouvriers ; elles sont destinées à éviter une cause de perturbation parmi le personnel et à n'entreprendre l'adoption des nouvelles méthodes de travail qu'après qu'on a la certitude qu'elles pourront être mises en pratique par les ouvriers. Pour ces essais préliminaires, *il ne faut jamais faire appel aux contremaîtres*. Ce serait les détourner de leur véritable rôle qui doit rester celui d'agents d'exécution, et pas autre chose.

D'après notre expérience personnelle, l'atelier d'outillage se prête assez bien à l'exécution des divers essais, chronométrages des opérations d'usinage, etc., qui doivent servir à l'application du système Taylor, et nous avons pu utiliser avec succès une partie du personnel de cet atelier pour les travaux en question.

Notre choix s'est porté, bien entendu, sur les quelques hommes dont les qualités répondaient le mieux au but cherché. Ce choix est surtout important pour celui qui doit diriger les essais et qui remplit le rôle d'expert. Il faut qu'il soit un excellent mécanicien, intelligent, expérimenté, ambitieux et tenace, aimant à faire produire aux machines leur maximum de rendement, et capable de servir d'instructeur pour montrer plus tard aux ouvriers comment ils doivent s'y prendre pour se conformer aux durées prescrites pour le travail.

Outre les données précises sur le rendement qu'il faudra obtenir des machines-outils et sur les durées minima correspondantes des opérations d'usinage, les observations faites au cours de l'étude préliminaire montreront certainement la nécessité de procéder à toute une série d'améliorations indispensables concernant, par exemple, l'arrangement des machines les facilités à assurer aux ouvriers pour les manipulations qu'ils ont à faire, etc. Ainsi, il est possible qu'on soit amené à modifier les emplacements de telles ou telles machines, de manière à grouper ensemble les grands tours, puis les petits tours, et dans un autre endroit les raboteuses, et ainsi de suite. Ceci, en vue de permettre, entre autres choses, une surveillance et un contrôle plus efficaces et plus rapides de la part des contremaîtres. Ce remaniement peut, le cas échéant, être mis à profit pour

augmenter la vitesse des machines en tenant compte du travail intensif qu'il faut obtenir.

Les études préliminaires auxquelles on doit procéder montreront notamment la nécessité de veiller à quelques prescriptions essentielles trop souvent négligées et parmi lesquelles nous rappellerons sommairement les suivantes :

1^o L'ouvrier doit avoir auprès de sa machine la matière première (ou les pièces) nécessaires pour un travail avant que le travail précédent soit achevé.

2^o La matière première doit se trouver à bonne portée de la main de l'ouvrier, à un emplacement préparé à l'avance, de façon à pouvoir être aisément manipulée par lui.

3^o Les dispositifs de serrage sur les machines doivent être simples, précis, rapides et, autant que possible, uniformes. Ils doivent se trouver à la disposition de l'ouvrier avant même qu'il soit prêt à commencer son travail.

4^o Les outils doivent être affûtés aux profils corrects, ceux indiqués par Taylor pour certains outils de tours, et doivent être fournis à l'ouvrier avant qu'il en ait besoin pour son travail ;

5^o Les outillages, les montages, les calibres, etc. doivent être établis de façon à pouvoir être maniés avec facilité, rapidité et précision. Ils doivent se trouver à tout moment à bonne portée de la main de l'ouvrier ;

6° Toutes pièces sortant d'une équipe, après usinage partiel (ou du magasin) doivent être contrôlées avant d'être mises en main dans l'équipe suivante. Ce contrôle est indispensable car la qualité et la précision du travail doivent toujours être rigoureusement sauvegardées.

Ces quelques règles ne sont que la confirmation des principes fondamentaux du système Taylor que nous avons indiqués plus haut, à savoir :

Suppression des mouvements inutiles ou fatigants de l'ouvrier, et, par suite, élimination des temps perdus et augmentation du rendement.

Seconde tâche : Comment obtenir des ouvriers l'exécution du travail dans les conditions et dans le temps prescrit.

La question qui se pose maintenant est celle-ci :

La Direction a achevé la première tâche du système Taylor, c'est-à-dire qu'elle a élaboré les meilleures conditions dans lesquelles le travail doit être effectué, et la durée minimum correspondante. Comment doit-elle procéder pour obtenir des ouvriers qu'ils se conforment aux indications données et qu'ils respectent les durées prescrites?

Cette seconde tâche est certainement la plus délicate et la plus difficile et l'accueil fait aux nouvelles méthodes par le personnel ouvrier dépendra en grande

partie du tact, de l'habileté, de l'esprit de persuasion des agents de la Direction vis-à-vis du personnel et naturellement aussi, et surtout, du mode de rémunération du travail.

Nous n'avons pas à envisager dans le cadre de ce travail la question de l'hostilité avérée et, d'ailleurs injustifiée, des Syndicats professionnels à l'égard du système Taylor. Malgré cette source de difficultés, si la Direction sait comment s'y prendre et parvient à inspirer à son personnel ouvrier la confiance nécessaire, le concours de ce dernier lui sera acquis.

Si l'étude préliminaire à laquelle a procédé la Direction a été bien faite, on trouvera le plus souvent que le nouveau rendement est tellement supérieur à l'ancien ; que le temps réellement nécessaire pour faire le travail est tellement réduit comparativement au temps mis jusqu'alors par les ouvriers, qu'un certain nombre de ceux-ci prétendront — de bonne foi le plus souvent — qu'il est impossible d'y arriver. Il faut donc être en mesure de leur prouver par une démonstration directe que la chose est parfaitement possible, et de plus, qu'elle est possible sans entraîner pour eux plus de fatigue qu'auparavant.

Il faut que les fiches d'instructions remises aux ouvriers soient très claires et indiquent d'une manière très nette comment ils doivent s'y prendre pour faire le travail. S'il y a lieu, il faut, à l'aide de rensei-

gnements complémentaires fournis verbalement, compléter les indications des fiches pour ceux des ouvriers qui ne les comprennent pas ; c'est l'affaire du spécialiste qui a procédé aux essais préliminaires.

Quelquefois, un conseil donné à propos, une parole prononcée avec tact, peuvent encourager et stimuler un ouvrier, et même transformer radicalement son attitude vis-à-vis des nouvelles méthodes en dissipant la méfiance instinctive que l'ouvrier manifeste spontanément à l'égard de toute innovation apportée dans le travail par le patron.

Le doigté et la prudence de la Direction devront se manifester aussi par la façon dont le travail des ouvriers est suivi au cours de l'application de la méthode. Ainsi, il y a lieu de ne pas abuser du chronométrage, c'est-à-dire du relevé exact des durées des opérations d'usinage ou autres, dans les ateliers mêmes. Outre qu'il est tenté d'induire le chronomètreur en erreur — et il est parfaitement capable d'y arriver — l'ouvrier en général, n'aime pas que son travail soit chronométré ostensiblement opération par opération ; cela l'agace et l'indispose contre la Direction, et l'abus dans cet ordre d'idées peut entraîner de sérieux ennuis, voire même des conflits. Où il faut vraiment utiliser le chronomètre à secondes, c'est au cours de l'étude préliminaire du travail, alors que l'on procède en dehors des ouvriers eux-mêmes à l'analyse des meilleurs moyens à employer

pour réduire au minimum la durée des opérations. L'emploi du chronomètre est alors indispensable.

La tâche de la Direction pour la mise en pratique du système Taylor sera singulièrement facilitée, si elle parvient à s'assurer le concours loyal, zélé et dévoué du personnel de maîtrise : chefs d'ateliers, contremaîtres et chefs d'équipes. On n'appréciera jamais trop l'importance de ce concours, de cette « coopération », comme disent les Américains. On peut affirmer que c'est là l'un des facteurs essentiels de la réussite de la méthode, et notre expérience personnelle a toujours confirmé notre conviction à cet égard. Il faut donc absolument que la Direction, au cours des conférences du personnel dirigeant, autrement dit au cours des « rapports » périodiques, journaliers ou autres, s'efforce de faire partager à ses collaborateurs (qui seront ses agents d'exécution), sa propre confiance dans les nouvelles méthodes de travail.

Elle peut arriver à ce résultat en discutant librement et familièrement avec eux, en demandant leur avis sur les buts à atteindre, en stimulant leur amour-propre, de manière à leur donner la conviction que c'est, en quelque sorte, leurs propres idées qu'ils ont à mettre en pratique. Ils apporteront ainsi à la Direction une collaboration précieuse, indispensable, nous le répétons, à l'œuvre poursuivie. Nous ne

aurions trop engager les industriels à méditer ce point capital.

Il est évident que le facteur essentiel qui influe sur la réussite du système Taylor, celui qui intéresse l'ouvrier par-dessus tout, est la rémunération du travail, c'est-à-dire le salaire qu'il pourra gagner.

Du moment que l'ouvrier produit davantage, il n'est que juste de lui en tenir compte en lui attribuant, sous forme de prime de travail, une récompense supplémentaire par rapport à ce qu'il gagnait antérieurement. Et plus le nouveau rendement à atteindre sera élevé, plus la prime devra être forte. C'est ce que nous avons traduit dans notre définition du système Taylor, en disant qu'il fallait attribuer à l'ouvrier une rémunération adéquate s'il s'acquittait de la tâche qui lui était assignée.

Il appartient à la Direction de fixer équitablement cette récompense, de la fixer même largement en tenant compte de la nature du travail, de son caractère plus ou moins pénible, etc., en se basant aussi sur la réduction des prix de revient qui en résulte et, par suite, sur les bénéfices plus considérables ainsi assurés. Il faut, en tous cas, que la prime soit suffisamment élevée pour qu'elle incite l'ouvrier à faire tout son possible pour la gagner.

EXEMPLE DE SYSTÈME DE SALAIRE
AVEC PRIME
SYSTÈME DU " BONI " DE GANNT

Sa répercussion sur le salaire de l'ouvrier et sur le prix de revient d'un travail exécuté d'après le système Taylor.

Ce n'est pas tout de fixer la prime, il faut encore savoir comment il faut l'incorporer dans le salaire de l'ouvrier.

Le mode de règlement de salaire avec prime dont le principe nous a toujours paru être le plus rationnel, le plus sûr et le plus pratique, est le système de salaire dit « avec boni », préconisé par Gannt, l'un des meilleurs adeptes et collaborateurs de Taylor. Ce système est basé essentiellement sur les principes suivants :

L'ouvrier a toujours la certitude de gagner une « journée » raisonnable, grâce à l'attribution toujours garantie, soit de son salaire horaire, s'il travaille à l'heure ou à la journée, soit du salaire moyen qu'il gagnait avant l'application des nouvelles méthodes de travail, s'il travaillait aux pièces.

Ceci étant compris, si l'ouvrier se conforme au temps prescrit, et si, bien entendu, le travail répond aux conditions requises de qualité et de précision, il reçoit, outre son salaire minimum garanti correspondant à la durée du travail, une fraction supplémentaire de ce salaire. C'est ce supplément qui est appelé « boni ». Ce boni est clairement marqué sur la fiche d'instructions remise à l'ouvrier, de sorte que ce dernier a constamment sous les yeux l'indication de la récompense que lui assurera l'exécution de la tâche prescrite. Si, par contre, l'ouvrier met plus que le temps indiqué, il ne reçoit que le salaire minimum garanti.

Supposons, par exemple, que le salaire minimum garanti à l'ouvrier soit 1 fr. 50 l'heure et que la durée prescrite pour un certain travail soit 3 heures. S'il met 3 heures ou moins que 3 heures, il recevra, par exemple, le salaire de 4 heures ; si donc, il s'est conformé à la durée prescrite, il gagne :

D'abord son salaire minimum, c'est-à-dire $3 \times 1,50 = 4$ fr. 50 et, en plus, son boni, soit 1 heure à 1 fr. 50

Donc en 3 heures, il gagnera $4,50 + 1,50 = 6$ francs.

S'il travaille 10 heures par jour, son gain journalier sera de 20 francs.

En cas d'insuccès, il ne gagnera que son salaire minimum de 1,50 l'heure, soit dans sa journée de 10 heures : 15 francs.

Comme on le voit, dans le système de Gantt, le boni attribué est « irréductible », c'est-à-dire que pour la prime à allouer à l'ouvrier, c'est le système du « tout ou rien ». Gantt a obtenu de bons résultats de ce mode de salaire. Certains peuvent cependant le trouver un peu rigoureux et exclusif et lui préférer un règlement de salaires, qui, tout en respectant les principes de Gantt, assure à l'ouvrier un gain proportionnel à la tâche accomplie. On peut aussi, à titre d'encouragement, admettre une légère tolérance dans l'attribution du boni, en ce sens que si l'ouvrier l'atteint à très peu près, il pourra, par bienveillance, bénéficier du boni, tout au moins au début de la mise en pratique du système.

Dans un cas comme dans l'autre, le salaire total comprenant le salaire horaire minimum garanti, plus le boni, correspond en somme à un tarif aux pièces, mais avec cette différence capitale que le prix fixé aux pièces n'est plus la conséquence d'une appréciation arbitraire, fantaisiste et erronée, mais résulte d'une étude préliminaire attentive et exacte, et d'une amélioration préalable des moyens mis en œuvre pour l'exécution de la tâche.

Voyons, par un exemple concret, les conséquences qui peuvent résulter, d'une part, pour le salaire de l'ouvrier, et d'autre part, pour le prix de revient pour le patron, d'un certain travail du fait de l'appli-

cation du système Taylor et du règlement du salaire par le système Gannt.

Supposons qu'il s'agisse d'un travail d'usinage à exécuter sur une série de 100 pièces et que le salaire horaire moyen gagné jusque-là par l'ouvrier soit 1 fr. 50. C'est donc 1,50 l'heure que celui-ci est toujours assuré de gagner. La durée prescrite pour le travail et résultant de l'étude préliminaire faite est de 30 minutes par pièce, soit pour la totalité de la tâche 50 heures. Si l'ouvrier se conforme à cette durée totale de 50 heures, il sera payé par exemple, la valeur de 65 heures. La fiche d'instructions porte donc l'indication d'un boni de 22,50 pour le travail (15 heures à 1,50).

Le gain total de l'ouvrier pour les 50 heures sera, s'il mérite le boni :

$$65 \times 1,50 = 97 \text{ fr. } 50$$

ce qui correspond à un salaire horaire de :

$$\frac{97,50}{50} = 1,95$$

Pour une journée de 10 heures l'ouvrier gagne :

$$10 \times 1,95 = 19 \text{ fr. } 50 ;$$

tandis que s'il n'atteint pas le rendement prescrit, il ne gagne dans sa journée que :

$$10 \times 1,50 = 15 \text{ francs.}$$

L'augmentation de salaire résultant de l'attribution du boni est, par rapport au salaire journalier antérieur :

$$\frac{19,50 - 15}{15} = 30 \%$$

Quelle est la répercussion du nouveau mode de travail sur le prix de revient des pièces? Il faut faire une hypothèse sur le rendement insuffisant obtenu avant l'application du système Taylor. Nous pouvons admettre comme hypothèse acceptable, en nous basant sur les expériences et les observations faites dans un grand nombre de cas, que le travail au lieu de durer 50 heures aurait duré 90 heures. Cette hypothèse n'est nullement exagérée, au contraire, car le système Taylor permet souvent d'obtenir des augmentations de rendement bien supérieures. Admettons donc ce chiffre de 90 heures.

Le montant du prix de la main-d'œuvre des 100 pièces serait dans cette hypothèse et sur la base de 1 fr. 50 :

$$90 \times 1,50 = 135 \text{ francs.}$$

et le prix de revient correspondant par pièce :

$$\frac{135}{100} = 1,35$$

Grâce au système Taylor, ce prix de revient se trouve réduit à :

$$\frac{97,50}{100} = 0,975$$

La diminution du prix de revient par pièce est de :

$$\frac{1,35 - 0,975}{1,35} = 27,70 \text{ } \%$$

Il faut remarquer que le prix de revient ainsi calculé ne tient compte que de la main-d'œuvre ; en réalité il devra naturellement tenir compte aussi du prix de la matière première et des frais généraux.

Le prix de la matière première n'est pas influencé par le nouveau mode de travail, mais il n'en est pas de même des frais généraux. Suivant le genre d'industrie envisagée, ces frais généraux peuvent être plus ou moins considérables, mais il est évident que rapportés à l'unité de production, ils seront d'autant moins élevés que la production dans un temps donné sera plus grande. Les frais généraux seront donc ainsi notablement diminués du fait de l'application du système Taylor. Le prix de revient total sera lui-même diminué ; il en résultera une marge de bénéfices plus considérable, concurremment avec un salaire plus élevé de l'ouvrier.

Ainsi, grâce au système Taylor, l'industriel obtient simultanément les avantages très importants suivants :

- Salaires plus élevés des ouvriers ;
- Prix de revient moindre du travail ;
- Bénéfice plus élevé ;
- Production plus intensive ;
- Exécution plus rapide des commandes.

Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'importance de ces avantages au point de vue de la concurrence industrielle en général.

C'est au début de la mise en pratique du système Taylor que la tâche de la Direction sera la plus délicate, car il lui faudra vaincre, outre le scepticisme de quelques-uns de ses collaborateurs mêmes, les habitudes invétérées et la routine du personnel ouvrier si difficiles à déraciner. Mais les premiers pas seront victorieusement franchis si la Direction procède avec la prudence, la ténacité et le tact nécessaires.

Supposons qu'elle y soit parvenue et qu'après la période inévitable de tâtonnements et d'à-coups du début, les ouvriers se soient conformés en nombre progressivement croissant aux nouvelles règles du travail. Pour assurer la continuité des bons résultats obtenus, il est essentiel d'adopter au point de vue de la rémunération du travail exécuté, certaines

mesures spéciales. Ainsi, il y a lieu de récompenser non seulement l'ouvrier qui a réussi sa tâche mais aussi ceux qui ont contribué à cette réussite. Il faut donner au contremaître un certain boni pour chaque ouvrier sous ses ordres qui est parvenu à gagner son boni, et si tous les ouvriers sous ses ordres y sont parvenus il faut lui attribuer un boni supplémentaire. En l'intéressant ainsi directement au travail de chacun et de tous ses ouvriers, on lui fournira un stimulant puissant pour l'inciter à obtenir sans cesse le maximum de production de ses hommes.

EXEMPLES DE MISE EN PRATIQUE DU SYSTÈME TAYLOR

Dans les observations qui précèdent, nous nous sommes efforcé d'indiquer aussi clairement que possible comment il faut concevoir pratiquement le système Taylor en dégageant cette conception des longueurs, des complications et des subtilités qui en obscurcissent la compréhension.

Au cours de nos explications nous n'avons envisagé que la question du travail proprement dit, c'est-à-dire celle de la *production* qui prime de beaucoup toutes les autres dans une usine ou un établissement industriel quelconque. Dans un but de clarté et de concision, nous n'avons pas abordé l'examen d'autres facteurs qui jouent cependant un rôle plus ou moins important dans l'organisation complète d'une entreprise conduite d'après les principes Taylor. Ces facteurs se rapportent à l'approvisionnement du magasin en matières premières, à la distribution de celles-ci et à leur acheminement rationnel au travers des ateliers jusqu'à l'obtention du produit manufacturé, au mode de détermination des prix de re-

vient, etc., voire même à la partie financière et commerciale de l'entreprise (représentation, vente, etc.).

Qu'il suffise de faire observer que si le facteur *production* est basé sur les véritables principes Taylor il y a bien des chances pour que les autres facteurs de l'organisation soient aussi régis par les mêmes principes.

Nous allons maintenant exposer au moyen d'exemples réels d'application comment nous avons mis en pratique le système Taylor dans les ateliers que nous avons dirigés pendant une partie de la guerre.

Ces ateliers étaient surtout chargés de la réparation des véhicules automobiles gravement avariés provenant des armées. Le travail était extrêmement variable. Les véhicules comprenaient indifféremment des poids lourds ou des voitures de tourisme de marques et de genres divers. Les poids lourds étaient formés de camions de toutes puissances, de marques françaises et américaines, ainsi que des tracteurs d'artillerie lourde de toutes sortes, des auto-mitrailleuses et des autos-canons, etc. Les voitures de tourisme étaient aussi des plus diverses. Nous insistons sur cette particularité de la variété et du manque d'uniformité des travaux à exécuter, précisément pour mettre en relief la possibilité de mettre en pra-

tique, tout au moins dans certaines limites fort intéressantes, le système Taylor, même dans des conditions spéciales jugées absolument défavorables, sinon impraticables.

A simple titre de renseignement nous signalerons, qu'à part les ateliers mécaniques, il y en avait d'autres chargés de la réparation des pneumatiques évacués des armées, du décortiquage des bandages pleins en caoutchouc, de la récupération des armatures de bandages, etc.

Le personnel était pour la plus grande partie militaire. L'effectif total qui oscillait autour d'un millier de personnes, comprenait environ 850 ouvriers ; le reliquat était constitué par des femmes, ouvrières ou employées, et d'un certain nombre de jeunes gens de 14 à 16 ans. Les militaires étaient tous des hommes des vieilles classes, des auxiliaires ou des inaptes aux armées ; les véritables ouvriers spécialistes se trouvaient tout à fait en minorité et n'exédaient pas la proportion de 15% au maximum.

Bien que dans l'application du système Taylor, nous nous soyions efforcé d'en faire pénétrer les principes dans toutes les branches du travail, nos efforts ont surtout porté sur les travaux suivants :

Travaux des machines-outils ;

Travaux de réparations des véhicules automobiles, enfin, nous avons réalisé une application tout à fait en dehors des travaux mécaniques ; nous en parlons en terminant.

MISE EN PRATIQUE DU SYSTÈME TAYLOR

pour les

TRAVAUX DES MACHINES-OUTILS

Pour le travail des machines-outils, et en particulier des tours, nous avons pu appliquer le système Taylor d'une façon à peu près rigoureuse. Nous avons déjà dit que Taylor au cours des nombreux essais qu'il a entrepris sur le travail des outils de tour, avait abouti à certaines conclusions pratiques en ce qui concerne les formes et les profils les mieux appropriés pour les outils et les conditions de travail les plus favorables de ces derniers. Il avait trouvé expérimentalement que l'outil travaillait dans les meilleures conditions au double point de vue du rendement et de l'économie, lorsqu'il était nécessaire de le réaffûter après 90 minutes de coupe. Avec cette donnée comme base, Taylor avait dressé des tableaux indiquant les vitesses de coupe qui pouvaient être atteintes en fonction de la profondeur de coupe et de l'avance du chariot porte-outil, suivant la nature et la dureté du métal travaillé. Les données de ces tableaux peuvent inspirer toute confiance ;

elles ont été vérifiées à plusieurs reprises, notamment par C. U. Carpenter l'un des esprits les plus éclairés de l'élite industrielle des Etats-Unis, qui a fait lui-même de multiples essais dans les mêmes conditions que F. W. Taylor. On peut trouver ces tableaux dans le livre original de Taylor : « l'Art de la coupe des métaux ». M. P. Massot les a transcrits en les détaillant davantage, dans l'excellent résumé qu'il a publié dans la *Revue de Métallurgie* d'avril 1914, sous le titre de : « La taille économique des métaux par les aciers à coupe rapide, d'après les expériences de F. W. Taylor ». Enfin ils se trouvent aussi dans le livre de C. U. Carpenter, que nous avons traduit en français sous le titre : « Comment il faut organiser les usines et entreprises pour réaliser des bénéfices (1) ». Nous avons reproduit ces tableaux (voir pages 52, 53), tels qu'ils figurent dans ce dernier ouvrage.

Il ne faut pas oublier que les données de ces tableaux se rapportent aux conditions mêmes dans lesquelles Taylor a effectué ses essais, conditions caractérisées par des tours ayant une certaine rigidité et une certaine puissance d'entraînement, par des outils en acier rapide d'une certaine qualité; etc. Il n'est donc pas possible d'adopter les chiffres correspondants comme bases générales d'application

(1) 4^e Édition 1920, Ch. BÉRANGER, Éditeur, Paris.

et ils ne peuvent servir qu'à titre de comparaison puisqu'ils varient avec chaque installation.

Le premier but, but fondamental que nous nous sommes proposé a été de nous rendre compte dans quelles limites il serait possible d'atteindre les vitesses de coupe, indiquées dans les tableaux de Taylor, en envisageant les conditions particulières dans lesquelles nous nous trouvions placé au point de vue des machines, acier à outils, etc., dont nous disposions. Cette recherche constituait la base pratique de l'application du système Taylor à notre installation.

Pour cela, nous avons fait procéder dans l'atelier d'outillage, complètement séparé de l'atelier général, à toute une série d'essais sur un tour qui nous paraissait représenter en quelque sorte la « moyenne » des tours quelque peu disparates de l'atelier des machines-outils. Les conditions auraient été, bien entendu, beaucoup plus favorables si les machines de l'atelier, soit en totalité, soit pour certains groupes d'entre eux, avaient été de même type et de même puissance, conditions que l'on rencontre dans beaucoup d'ateliers modernes.

L'exécution de tous les essais était confiée au chef de l'atelier d'outillage, homme que nous avons choisi avec le plus grand soin en raison de sa compétence professionnelle, de son expérience comme ouvrier, et du goût qu'il manifestait pour les ques-

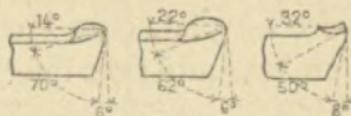
tions de rendement du travail des machines-outils. Il avait à sa disposition les quelques bons ouvriers indispensables, tels que tourneurs, forgerons, ajusteurs-outilleurs, etc.

Les essais étaient effectués très méthodiquement et ont porté successivement sur l'acier dur, puis sur l'acier demi-dur, l'acier doux, la fonte et le bronze. Les outils employés avaient le profil Taylor.

En ce qui concerne ces outils, nos recherches ont montré que pour le travail de chariotage ou de dégrossissage sur le tour, les profils préconisés par Taylor pour le travail sur l'acier dur et demi-dur convenaient bien. Pour l'acier doux, par contre, il n'en était pas de même, et après plusieurs séries d'essais, nous avons trouvé que l'angle de coupe indiqué par Taylor devait être modifié.

De sorte que finalement, les caractéristiques adoptées pour les outils à charioter l'acier ont été les suivantes :

	Acier dur	Demi-dur	Doux
Angle d'acuité (ou taillant)	70°	62°	50°
Dégagement longitudinal.	14°	22°	32°
Dépouille	6°	6°	8°
Obliquité du bec	15°	15°	45°
Forme du bec	plat	plat	concave

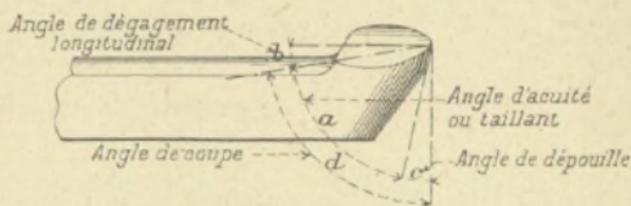


Plusieurs expériences ont été faites aussi pour déterminer la meilleure forme et le meilleur profil pour d'autres types d'outils, par exemple, l'outil de finissage, l'outil à dresser les faces et ainsi de suite.

Avant d'indiquer comment nous procédions pour l'exécution des essais, rappelons la signification des termes employés pour définir les caractéristiques de l'outil de tour et de son mode de travail.

Caractéristiques de l'outil de tour et de son mode de travail

Les caractéristiques de l'outil de tour sont indiquées sur le croquis ci-dessous.



Angle d'acuité, a (ou taillant). — C'est l'angle formé au point de coupe par les plans tangents aux surfaces constituant le bec.

Angle de dégagement longitudinal, b . — Lorsque le bec est plat, c'est l'angle formé par la face supérieure de l'outil avec l'horizontal. Si le bec est incurvé,

c'est l'angle constitué par le plan tangent à la partie incurvée avec l'horizontal.

Remarque. — Indépendamment du dégagement longitudinal, il peut aussi y avoir un angle de dégagement latéral si la face supérieure du bec est inclinée latéralement par rapport au corps de l'outil.

Angle de dépouille, *c*. — C'est l'angle que fait avec la verticale le plan tangent à la surface qui enveloppe le bec à son extrémité avant.

Son rôle est d'éviter que le bec ne touche la matière à travailler autrement que suivant l'arête coupante.

Les caractéristiques du mode de travail de l'outil de tour sont les suivantes :

Angle de coupe, *d*. — C'est l'angle que fait, avec la verticale à la surface de la pièce travaillée, la face supérieure de l'outil (ou le plan tangent à cette face si celle-ci est incurvée).

C'est en somme l'angle total formé par le taillant et la dépouille.

Vitesse de coupe. — C'est la vitesse circonférentielle de la pièce à travailler en mètres par minute ; c'est-à-dire le nombre de mètres parcourus en une minute par un point de la surface extérieure de la pièce pendant sa rotation.

Si n est le nombre de tours de la pièce par minute, D le diamètre de la pièce, la vitesse de coupe en mètres par minute sera :

$$3,1416 = D \times n$$

Profondeur de coupe. — C'est l'épaisseur de métal enlevée par l'outil pendant son travail et comptée suivant le rayon de la pièce.

Avance de l'outil. — C'est la distance horizontale parcourue par l'outil pour chaque tour de la pièce. Ainsi, dire que l'avance est 0 m/m 8, c'est dire que pendant que la pièce fait un tour, l'outil s'est avancé de 0 m/m 8 parallèlement à l'axe de la pièce.

Si donc la pièce a une longueur totale à tourner de 240 m/m par exemple, l'outil aura terminé le tournage de cette longueur lorsque la pièce aura fait :

$$240 : 0,8 = 300 \text{ tours.}$$

Cette définition de l'avance se rapporte à un travail sur le tour.

Dans le cas d'un travail de fraisage, l'avance serait le parcours de la table portant la pièce à fraiser correspondant à un tour complet de la fraise.

Dans le cas d'une machine à raboter, ce serait le déplacement de l'outil correspondant à un mouvement de va et vient de la table.

Pour le travail de perçage, ce serait l'avancement du foret pour chaque tour de ce dernier.

Ces définitions étant bien comprises, voici sommairement comment nous procédions :

Supposons, par exemple, une opération de dégrossissage sur le tour effectuée sur une pièce en acier d'une dureté déterminée, avec un outil Taylor de section et de profil appropriés.

On s'efforçait d'abord d'atteindre les résultats des tableaux de Taylor, c'est-à-dire on adoptait une avance et une profondeur de coupe indiquées dans les tableaux et on faisait tourner la pièce à travailler à un nombre de tours tel, qu'étant donné son diamètre, on reproduisait autant que possible la vitesse de coupe indiquée dans le tableau. Tous ceux qui ont examiné ces tableaux avec un peu d'attention, ont pu constater que les vitesses de coupe indiquées sont très élevées, et correspondent à un poids de métal enlevé par unité de temps très considérable. D'une façon générale, il nous était impossible d'atteindre sur la machine en expérience les vitesses de coupe indiquées — le tour « calait », parce que son entraînement était insuffisant. Nous étions donc obligés d'être moins exigeants et de diminuer progressivement l'un ou l'autre des facteurs de coupe, soit l'avance, soit la profondeur, soit la vitesse de coupe, jusqu'au moment où l'entraînement du tour était bien assuré.

Tous ces essais ont été effectués méthodiquement, et les résultats ont été soigneusement groupés de manière à constituer une base rationnelle de comparaison avec les résultats des tableaux de Taylor.

Renseignements pratiques sur les vitesses de coupe des outils de tour (en mètres par minute)

Matière travaillée : Acier
Outil à affûter toutes les 90 minutes

PROFONDEUR de coupe	RANCES	VITESSES EXIGIBLES DE COUPE en mètres par minute								
		Outil de 25 x 25 environ			Outil de 20 x 20 environ			Outil de 12 x 12 environ		
		Acier doux	Acier demi-dur	Acier dur	Acier doux	Acier demi-dur	Acier dur	Acier doux	Acier demi-dur	Acier dur
mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	
2,5	0,5	150	75	34	147	74	34	136	68	31
	1,0	103	52	23	98	49	23	86	43	20
	1,5	72	36	16	66	33	15	54	27	12
	2,5	58	29	13	52	26	12	41	21	9
3,5	0,5	130	65	30	129	65	29	123	62	28
	1,0	90	45	20	87	44	20	78	39	18
	1,5	62	31	14	58	29	13	49	25	11
	2,5	50	25	11	46	23	10	"	"	"
	3,5	43	22	10	39	20	9	"	"	"
5,0	0,5	109	55	25	109	55	25	109	55	25
	1,0	75	38	17	73	37	17	69	35	16
	1,5	52	26	12	49	25	11	"	"	"
	2,5	42	21	10	39	20	9	"	"	"
	3,5	36	18	8	"	"	"	"	"	"
	5,0	29	15	7	"	"	"	"	"	"
6,5	0,5	96	48	22	98	49	22	100	50	8
	1,0	66	33	15	66	33	15	"	"	"
	1,5	46	23	10	44	22	10	"	"	"
	2,5	37	19	8	"	"	"	"	"	"
	3,5	32	16	7	"	"	"	"	"	"
9,5	0,5	80	40	18	84	42	19	"	"	"
	1,0	56	28	13	56	28	13	"	"	"
	1,5	38	19	9	"	"	"	"	"	"
	2,5	31	16	7	"	"	"	"	"	"
13,0	0,5	71	36	16	"	"	"	"	"	"
	1,0	49	25	11	"	"	"	"	"	"
	1,5	34	17	8	"	"	"	"	"	"

Ces divers tableaux sont extraits du livre de C. U. CARPENTIER *Comment organiser les usines et entreprises pour réaliser des bénéfices*. Ch. BÉRANGER, éditeur.

Renseignements pratiques sur les vitesses de coupe des outils de tour (en mètres par minute)

Matière travaillée : Fonte
Outil à affûter toutes les 90 minutes

PROFONDEUR de coupe	AVANCES	VITESSES EXIGIBLES DE COUPE en mètres par minute								
		Outil de 25 x 25 environ			Outil de 20 x 20 environ			Outil de 12 x 12 environ		
		Fonte douce	Fonte demi-dure	Fonte dure	Fonte douce	Fonte demi-dure	Fonte dure	Fonte douce	Fonte demi-dure	Fonte dure
mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	
2,5	0,5	70	34	20	68	34	20	63	31	18
	1,0	54	27	16	52	26	15	45	22	13
	1,5	40	20	12	37	18	11	30	15	9
	2,5	33	16	10	30	15	9	23	12	7
	3,5	28	14	8	25	13	7	20	10	6
	5,0	23	11	7	20	12	6	"	"	"
3,5	0,5	63	31	18	62	31	18	59	30	17
	1,0	49	26	14	48	24	14	42	21	12
	1,5	36	18	10	34	17	10	28	14	8
	2,5	30	15	9	27	14	8	22	11	6
	3,5	26	13	8	23	12	7	13	6	4
	5,0	21	10	6	19	9	5	"	"	"
5,0	0,5	55	28	16	55	28	16	62	28	16
	1,0	43	22	13	42	21	12	39	20	12
	1,5	32	16	9	30	15	9	26	13	8
	2,5	26	13	8	24	12	7	21	10	6
	3,5	23	11	7	21	10	6	"	"	"
	5,0	18	9	5	17	8	5	"	"	"
6,5	0,5	50	25	15	51	26	15	53	26	15
	1,0	39	20	11	38	19	11	37	19	11
	1,5	29	14	8	28	14	8	25	13	7
	2,5	24	12	7	22	11	6	"	"	"
	3,5	21	10	6	19	10	5	"	"	"
	5,0	17	8	5	"	"	"	"	"	"
9,5	0,5	44	22	13	46	23	13	"	"	"
	1,0	34	17	10	34	17	9	"	"	"
	1,5	25	13	7	25	13	7	"	"	"
	2,5	21	10	6	20	10	6	"	"	"
	3,5	18	9	5	"	"	"	"	"	"
	5,0	17	8	5	"	"	"	"	"	"
13,0	0,5	40	20	12	"	"	"	"	"	"
	1,0	32	16	9	"	"	"	"	"	"
	1,5	23	12	7	"	"	"	"	"	"
	2,5	19	10	6	"	"	"	"	"	"
	3,5	16	8	5	"	"	"	"	"	"
	5,0	14	7	4	"	"	"	"	"	"

Vitesse et avances pour les forets

Matière travaillée : Fonte

DIAMÈTRE DES FORETS en millimètres	NOMBRE DE TOURS	AVANCES en millimètres
13	430	0,5
16	330	0,5
19	280	0,5
22	255	0,5
25	250	0,5
29	245	0,5
32	240	0,5
35	230	0,5
38	210	0,5
41	200	0,5
45	195	0,5
48	190	0,5
50	180	0,5

Vitesse de coupe pour machines à raboter travaillant sur plaques d'acier Bessemer (sens de l'épaisseur)

VITESSE de la table dans le sens de la coupe (m. p. min.)	VITESSE de retour de la table (m. p. min.)	AVANCES EN MILLIMÈTRES pour des épaisseurs de plaques de			
		25 mm (environ)	20 mm (environ)	12 mm (environ)	10 mm (environ)
6,0	23,5	1,5	2,5	3,0	4,5
9,0	29,5	1,0	1,0	1,5	2,5
9,0	27,0	1,0	1,0	1,5	2,5
7,0	14,0	1,5	2,0	2,5	4,0
7,0	14,0	1,5	2,0	2,5	4,0
8,5	16,0	1,0	1,5	1,5	3,0

N. B. — Outils à affûter toutes les 90 minutes.

Une fois les essais terminés, nous avons comparé les résultats obtenus avec ceux des tableaux de Taylor. La différence était sensible et atteignait de 40 à 45 0/0 ; c'est-à-dire qu'en raison des conditions spéciales plus ou moins imparfaites de notre installation : tour moins robuste, puissance d'entraînement de la courroie plus faible, acier à outils différent, etc., le rendement de nos tours ne pouvait atteindre que 55 à 60 0/0 du rendement obtenu par Taylor. Pour tenir compte d'aléas divers qu'il est impossible d'éviter complètement, nous avons décidé d'admettre que nous pouvions et *devions* obtenir d'une manière courante au moins 50 0/0 de ce qu'avait obtenu Taylor, c'est-à-dire que les vitesses de coupe correspondant à une même avance et à une même profondeur de coupe devaient être 50 0/0 de celles indiquées par Taylor. Autrement dit, la durée des opérations faites sur le tour devait être le double de ce qu'elle serait si le travail était effectué sur les données de Taylor.

Il est évident que si notre installation avait été plus parfaite, ce n'est pas 50 0/0 que nous aurions pu obtenir, mais 70, 80 ou 100 0/0, ou davantage même ; tout dépend des machines et des outils employés et des conditions de l'installation. Mais le résultat obtenu n'était modeste qu'en apparence. Comparé au rendement obtenu antérieurement, celui que nous allions désormais nous efforcer

d'atteindre, était incomparablement plus élevé. Le nouveau rendement était, en effet, à peu près le double de l'ancien rendement. C'est dire que le but était infiniment intéressant à poursuivre.

Voilà, semble-t-il, un atelier qui laissait singulièrement à désirer, puisque l'application du système Taylor pouvait améliorer à ce point le rendement habituel du travail. Le reproche est évidemment fondé en fait, mais il ne faudrait pas croire que le travail était plus mal organisé dans cet atelier que dans une foule d'autres. Il y a des centaines et des milliers d'ateliers qui mériteraient le même reproche du fait de leur organisation surannée et défectueuse et de l'ignorance de ce qui pourrait être obtenu si l'on étudiait le problème comme le prescrit le système Taylor.

Les résultats des essais effectués constituaient les bases de la détermination des durées minima des travaux de tour et fournissaient les éléments nécessaires pour l'établissement des fiches d'instructions à remettre aux ouvriers dans le but de leur indiquer exactement comment le travail devait être exécuté et la durée correspondante.

Le calcul proprement dit de la durée à prescrire pour une opération quelconque sur le tour est des plus simples.

Supposons qu'il s'agisse de tourner une pièce quelconque. D'après le diamètre brut et le diamètre définitif qu'elle doit avoir, on déduit l'épaisseur de métal

à enlever. La pièce peut avoir un profil quelconque, mais le raisonnement fait pour une des parties s'applique évidemment à la pièce tout entière. D'après l'épaisseur du métal à enlever, on apprécie le nombre des « passes » à faire, et, par suite, la profondeur de coupe à adopter pour chaque passe. Les expériences préliminaires faites ont montré qu'à cette profondeur correspondait une certaine avance la plus favorable de l'outil, avance qu'il convient d'adopter. Ayant la profondeur de coupe et l'avance, il suffit de se reporter aux tableaux pour déterminer la vitesse de coupe correspondante. Suivant les conditions particulières de chaque installation et les résultats des essais préalables qui ont été effectués, on adoptera une vitesse de coupe inférieure, égale (ou même supérieure) à celle des tableaux de Taylor. Pour les raisons que nous avons expliquées tout à l'heure, nous avons adopté, en ce qui nous concerne, la moitié de cette vitesse.

La vitesse de coupe par minute étant connue ainsi que le diamètre à tourner on peut immédiatement déduire le nombre de tours par minute de la pièce d'après la relation :

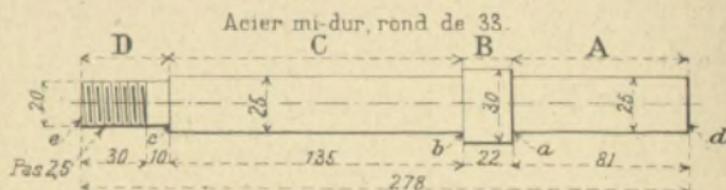
$$\text{Nombre de tours par minute } n = \frac{\text{Vitesse de coupe}}{3,1416 \times \text{diamètre}}$$

Connaissant la longueur de la partie à tourner, ainsi que l'avance par tour, on en déduit facilement le temps nécessaire pour l'opération de tournage.

Ainsi, si l est la longueur de la partie à tourner et à l'avance de l'outil, le nombre de tour n' que fera la pièce pour que la longueur l soit tournée est $n' = \frac{l}{a}$ et le temps en minutes nécessaire pour le tournage sera $\frac{n'}{n}$.

EXEMPLE

Détermination du temps à prescrire pour le travail de la pièce représentée sur le croquis ci-dessous.



Opérations du travail

1° Tourner extérieurement toute la pièce aux cotes indiquées, au moyen d'une passe de chariotage opérée sur les parties A, B, C, D, en laissant 0 m/m 2 de matière pour l'opération de finissage (à assurer sur une machine à rectifier de préférence.

2° Dresser les faces a , b , c , d , e .

3° Faire le filetage sur la partie D.

4° Vérifier la pièce en calibrant les parties cylindriques et la partie filetée.

Nature du métal. — Acier mi-dur de 60 kilos de résistance à la rupture.

Pièce à prendre dans la barre de 33 m/m de diamètre, débitée en tronçons de 280 m/m de longueur.

1° Le tableau suivant indique les éléments du calcul du temps à prescrire pour l'opération de tournage. Dans ce tableau, d représente le diamètre et l la longueur de la partie à tourner.

	A	B	C	D
Profondeur de coupe p en m/m.	4	1,5	4	6,5
Avance de l'outil a en m/m.	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitesse de coupe v en mètres par minute (extraite des tableaux de Taylor).	60	80	60	50
Nombre de tours de la pièce par minute $n = \frac{v}{3,1416 \times d}$	580	770	580	480
Nombre de tours de la pièce correspondant à la longueur à tourner $n' = \frac{l}{a}$	160	44	270	80
Temps nécessaire pour le tournage. (en minute) $\frac{n'}{n}$	16''	3''	28''	10''
TOTAL	57''			

Ce temps correspondrait aux vitesses de coupe indiquées dans les tableaux de Taylor. Mais en supposant que les conditions défavorables de l'installation ne permettent d'obtenir que 50 0/0 de ces vitesses (c'était notre cas) le temps nécessaire pour le tournage serait le double de celui indiqué ci-dessus, soit . . 1'54''

2^o Temps à prescrire pour le dressage des faces *a, b, c, d, e* 1' 30''

3^o Temps à prescrire pour le filetage. Le filetage sera assuré en huit passes de profondeurs décroissantes, les premières étant de 0 m/m 5 et la dernière de 0 m/m 05, temps total 4' 00

4^o Temps à prescrire pour les manipulations diverses de la pièce et de l'outil comme suit :

Pendant le chariotage (y compris mise en place et enlèvement de la pièce)	Pour la pièce	Pour l'outil	
	0' 45''	0' 45''	
Dressage	0' 45''	0' 15''	
Filetage	0' 15''	1' 00	
Total pour les manipulations			3' 45''

5^o Temps à prescrire pour le calibrage . . . 2' 00

Temps exigible pour l'ensemble du travail 13' 09''

En ajoutant 15 0/0 de ce total pour tenir compte des aléas et imprévus divers, on arrive au total pratique et parfaitement réalisable de 15'

Remarques. — Nous avons fait les suppositions suivantes qui sont logiques pour un travail convenablement organisé.

a) Que les tronçons de barre donnés aux tourneurs ont été centrés au préalable par des moyens rapides appropriés.

b) Que le finissage est exécuté sur une machine à rectifier. Dans le cas où l'atelier ne disposerait pas de machine à rectifier pour ce travail, et que du fait de cette pénurie ou d'une organisation défectueuse on se trouve dans l'obligation de faire le finissage sur le tour, il y aurait lieu d'ajouter au temps ci-dessus une durée supplémentaire de 6 minutes.

Tous les calculs du genre de ceux qui figurent dans les tableaux ci-dessus sont extrêmement simples et avec un peu d'habitude, ils peuvent être effectués très rapidement. Ils peuvent, encore être considérablement simplifiés par l'emploi de quelques graphiques reproduisant les données des tableaux de Taylor, et aussi de barèmes tels que celui indiquant pour chaque vitesse de coupe le nombre de tours de la pièce par minute, en fonction de son diamètre, etc.

Suivant la machine envisagée, il peut évidemment arriver que les nombres de tours par minute de la pièce diffèrent plus ou moins de la gamme des vitesses

permise par la construction du tour. Si la différence est faible, il suffit d'adopter la vitesse la plus rapprochée. Dans le cas contraire, on adoptera un nombre de tours qui s'éloigne le moins possible du nombre calculé, on reviendra en arrière pour en déduire la vitesse de coupe correspondante et, d'après la profondeur de coupe adoptée, l'avance par tour qui en résulte, telle qu'elle est indiquée dans les tableaux.

Ainsi donc, les tableaux de données pratiques de Taylor « ajustés » — suivant l'expression des Américains — aux conditions particulières de notre installation, nous ont permis de déduire les durées exigibles des opérations d'usinage sur le tour. Mais dans l'exécution d'un travail d'usinage, et en dehors de l'opération elle-même sur la machine, il y a lieu de considérer divers facteurs qui influent naturellement sur la durée de l'ensemble du travail ; par exemple le temps nécessaire pour la manipulation des pièces et de l'outil pendant le travail, pour le montage de la pièce sur la machine, pour son enlèvement et son remplacement par la suivante, etc. Le temps total, prescrit pour le travail qui doit figurer sur la fiche d'instructions remise aux ouvriers, doit évidemment tenir compte de tous ces facteurs. Pour rester fidèle aux principes du système Taylor, il faut absolument que ces divers temps soient déterminés à l'avance, aussi rigoureusement que

possible. Cette détermination doit donc faire l'objet d'observations préliminaires faites sur des pièces spécimens, les temps étant relevés à l'aide d'un chronomètre à secondes. On parvient ainsi finalement à trouver le temps qui doit être prescrit à l'ouvrier pour l'exécution du travail. (L'exemple donné ci-dessus renferme des indications de ce genre).

Toutes ces estimations de durées exigent de la part des Agents de la Direction les qualités de perspicacité et d'esprit d'analyse que nous avons indiquées comme étant indispensables pour la mise en pratique du système Taylor.

Comme nous l'avons dit plus haut, il faut que les observations faites et les durées prescrites tiennent compte simultanément : et du temps exigible pour le travail proprement dit et de celui absorbé par les manipulations accessoires, les dérangements inévitables, etc. On fera, bien entendu, la déduction équitable du temps perdu par suite de causes accidentelles non imputables à l'ouvrier. En un mot, il faut être exigeant et en même temps juste.

Les temps prescrits seront probablement difficiles à réaliser au début, mais au fur et à mesure que les ouvriers s'accoutumeront au nouveau mode de travail, leur tâche se simplifiera progressivement et les hommes de bonne volonté, même de capacité moyenne, auront vite fait de l'accomplir dans les

conditions indiquées. Seuls, les paresseux, les incapables et les frondeurs incorrigibles n'obtiendront jamais les résultats cherchés.

D'un autre côté, malgré tous les soins apportés à l'élaboration des instructions à donner aux ouvriers, il pourra quelquefois se produire, pour certaines opérations du travail, des différences appréciables *dans le sens inverse de celui qui est prévu* entre les temps prescrits et ceux mis par l'ouvrier ; c'est-à-dire que celui-ci terminera certaines opérations plus rapidement qu'il n'avait été indiqué. Ceci peut être dû à plusieurs causes : les machines de l'atelier peuvent être plus ou moins disparates (c'était notre cas) et la machine sur laquelle se font certaines opérations étant particulièrement puissante, pourrait permettre des vitesses de coupe plus grandes que celles réalisées pendant les essais préliminaires. Parmi les fiches d'instructions reproduites plus loin, il en est une (page 74) qui montre précisément un exemple de ce genre. L'opération totale de chariotage A a duré 3 h. 1/2 de moins qu'il n'avait été prévu (8 h. 55' au lieu de 12 h. 36) ; ceci est dû au fait que le tour n° 1 très puissant a permis à l'ouvrier (qui, d'ailleurs, cherchait à montrer la plus grande émulation possible) de réaliser des vitesses de coupe supérieures à celles qui avaient été prévues. Mais malgré cela, l'ensemble de la durée du travail a été sensiblement celle qui avait été prescrite, le temps

perdu pour certaines opérations ayant compensé celui gagné exceptionnellement. Il ne faut d'ailleurs pas s'exagérer l'importance des différences de détail : l'essentiel c'est que le travail global envisagé soit effectué dans le temps indiqué (et bien entendu avec tout le soin nécessaire).

Quelquefois aussi l'ouvrier, par esprit de vantardise, et pour montrer son habileté, fera tout son possible pour faire mieux que ce qu'on lui a demandé. Cette tendance ne doit pas être encouragée, car elle peut avoir pour conséquence de compromettre la bonne qualité du travail.

Enfin, il est possible aussi qu'il se produise certaines erreurs au cours des calculs des durées de travail.

Pour toutes ces questions, *l'essentiel est de ne pas se décourager* dans la tâche entreprise. Il faut noter les anomalies, les accidents, les déceptions mêmes, et, riche de l'expérience acquise, il faut persévérer avec ténacité ; le succès en résultera à coup sûr.

Les fiches d'instruction sont naturellement de modèles variables suivant le genre de travail de l'usine. D'une façon générale, elles doivent indiquer pour chaque opération : les repères du croquis représentant la pièce, la profondeur de coupe, l'avance du chariot par tour de la pièce, le nombre de tours de celle-ci par minute, le temps prescrit et le temps réel, etc.

Il est essentiel que les explications données sur la fiche et sur les croquis annexés soient très détaillées

et très claires. Sur les pages 68, 70 et 72 figurent quelques exemples de fiches avec croquis annexés se rapportant à des séries de pièces usinées, d'après le système Taylor, dans les ateliers militaires du Centre d'Approvisionnement du Matériel Automobile de Paris. Ces fiches se rapportent à des travaux d'usinage exécutés sur des séries variables de pièces, les opérations d'usinage étant les une simples, les autres complexes. Bien entendu ces opérations tiennent compte des machines-outils disponibles dans l'atelier.

Comme les durées de travail calculées avaient été basées sur des essais effectués par un bon ouvrier placé dans les meilleures conditions possibles et auquel on évitait toute perte de temps, nous ne pouvions équitablement exiger des autres ouvriers l'observation de ces durées qu'en les plaçant eux aussi dans les conditions les plus favorables pour l'exécution rapide et commode du travail, et en leur évitant toute fatigue inutile et toute perte de temps. Nous avons ainsi été amené à adopter un certain nombre de mesures qui sont le complément indispensable de l'application du système Taylor, et qui font partie des conditions essentielles de sa réussite. Bien que nous les ayions déjà indiquées d'une manière générale, nous les répétons ici en insistant tout particulièrement sur leur importance.

Chaque ouvrier disposait à bonne portée de sa main, de la matière première ou des pièces à usiner. Au lieu de laisser ces pièces par terre près du tour,

comme cela se passait auparavant ce qui obligeait l'ouvrier à se baisser et à faire un mouvement fatigant et long chaque fois qu'il avait à monter une pièce sur sa machine, les pièces étaient placées sur un support formant table de prolongement en avant et à hauteur du tour. Avant le commencement du travail, on mettait à la disposition de l'ouvrier, à bonne portée de sa main, toute la série des outils dont il avait besoin, certains d'entre eux étant en double (outils d'un emploi courant tels que outils à chariotier, etc.).

On évitait à l'ouvrier de se déranger pendant l'exécution du travail, soit pour aller au guichet du magasin, soit pour aller à celui de l'atelier d'outillage.

On interdisait d'une façon absolue l'affûtage des outils par l'ouvrier lui-même. Cet affûtage était fait à l'atelier d'outillage.

L'une des difficultés les plus sérieuses auxquelles nous nous soyons heurté est précisément cette question de l'affûtage des outils. Nous avons exigé que cet affûtage, surtout pour les séries d'outils « standard », c'est-à-dire pour ceux dont l'emploi est le plus courant et le plus général, tels que les outils à chariotier, les outils à finir, etc., fût exécuté rigoureusement aux formes et aux profils corrects, suivant les angles d'acuité, de dépouille et de dégagement déterminés par les essais de Taylor ou, pour certains d'entre eux, par les essais auxquels nous

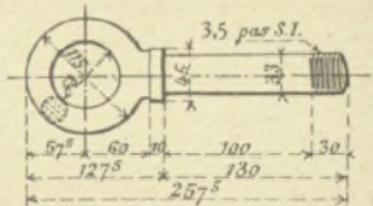
S. P. 103
CHARENTONSection
des
Machines-Outils

Coe No

Usinage de : 10 Anneaux d'attelage de remorque.
 Désignation du métal à employer : Acier moulé à 55 kg
 Demandé par : l'équipe de C. A. M. A. pour châssis
 Remorques à 4 roues.

Détail des opérations à exécuter

Désignation	Nombre	Repères du croquis	Profondeur de coupe	Avance du chariot	Nombre de tours	Numéro de la machine	Nom de l'ouvrier	Temps prescrit	Temps réel	Différence		Outils spéciaux	
										+	-		
1 Chariotage . . .	10	A	Ne laisser que 0,2 pour la finition	0,4	336	Ernault n° 3 Pernet	0 h 42'	0 h 20'	0 h 33'	0 h 09'			
2 Finition	10	A	0,2	596	0 h 22'								
3 Dressage	10	B	0,2	345	0 h 09'								
4 Finition	10	B	0,2	345	0 h 11'								
5 Arrondir les collats .	10	C	prendre le faux-rond		0 h 08'			0 h 26'				0 h 08'	
6 Mettre à longueur . .	10	D	5,0	0,2	345			0 h 06'				0 h 04'	
7 Former le bout . . .	10	D			50			0 h 15'					28'
8 Filetage	10				75			2 h 10'					
Temps total								3 h 41'	3 h 48'				
Temps prescrit par pièce										22' 06"			
Temps réel par pièce										22' 07"			



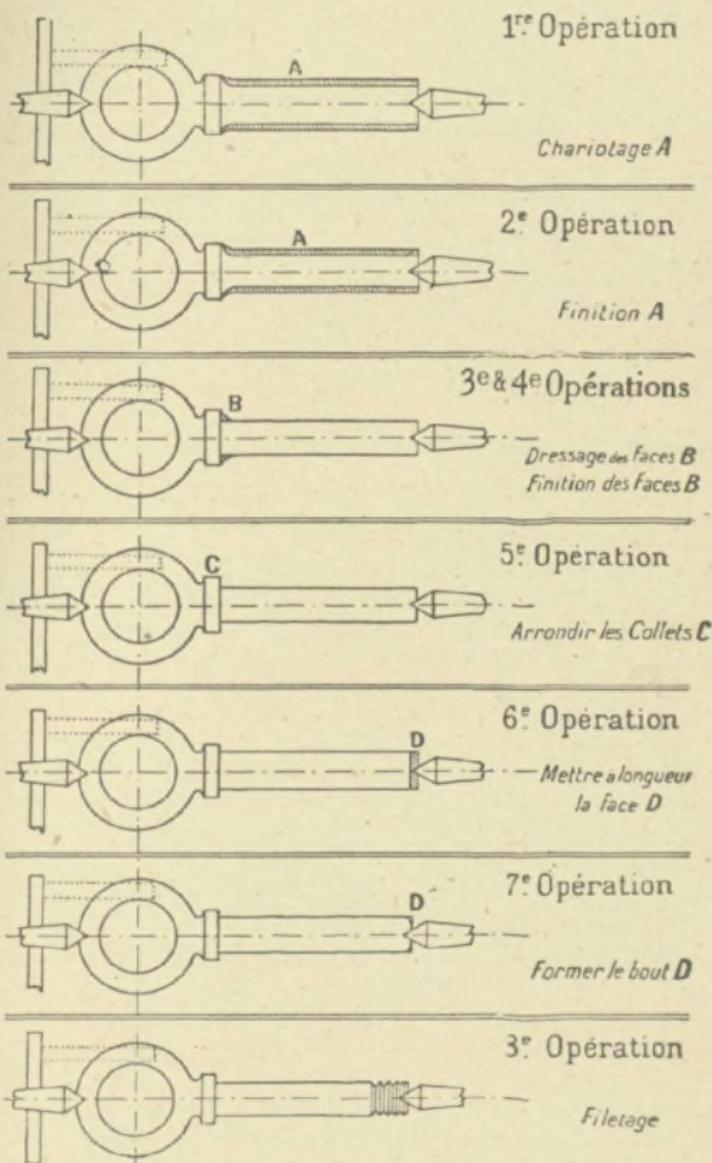
Travail commencé le 27 novembre 1917 à 13 h. 55'.

Travail terminé le 27 novembre 1917 à 17 h. 43'.

Observations : La matière difficile à travailler a nécessité 14 passes pour le filetage au lieu de 11.

Le 20 novembre 1917.

Le Chef d'Atelier del' Outillage,
DUBREUCQ.



C. A. M. A.

FICHE D'USINAGE

Croquis N° S¹ Modèle.

S. P. 103

CHARENTON

Section
des
Machines-Outils

Usinage de : 100 rondelles 202° pour pivot de fusée.

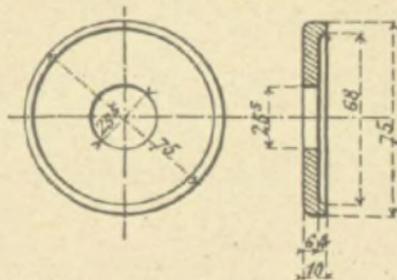
Désignation du métal à employer	} Acier doux pris dans la barre brute de 20 mm et donnant 46 kg à l'appareil Guillery.

Demandé par l'équipe de M. C. A. S. A. pour châssis
Pierce Arrow 2 t.

CDE No 66-63-A

Détail des opérations à exécuter

Désignation	Nombre	Repères du croquis	Profondeur de coupe		Avance du charriot	Nombre de tours	Numéro de la machine	Nom de l'ouvrier	Temps prescrit	Temps réel	Différence		Outils spéciaux
											+	-	
1 Logement lunette	2		2,0	0,1	140	Prentice n° 4	2 h 20'	Favrelle	0 h 20'	2 h 48'	+	-	
2 Chariotage . . .	2		2,9	0,3	240				2 h 00'		28'		
3 Finition	2		0,2	0,2	240				7 h 40'		8 h 00'	20'	
4 Perçage à 12 . . .	40	à la main			235				1 h 20'		1 h 20'		
5 Perçage à 24 . . .	40	à la main			235				2 h 35'		2 h 59'	14'	
6 Tronçonnage . . .	100		5,0	0,2	136				0 h 45'		1 h 55'	20'	
7 Dressage	100		1,0	0,2	240								
8 Évidement	100		4,0	0,1	240								
9 Arrondis	100	à la main			240								
Différence en plus par pièce											49"		
Temps total prescrit											14 h 40'		
Temps total réel											15 h 12'		
La différence rapportée à la pièce entre le temps prescrit et le temps réel a été de 49"													



Travail commencé le 27 décembre 1917 à 14 h. 40'.

Travail terminé le 29 décembre 1917 à 15 h. 45'.

Observations : Ouvrier manquant d'expérience mais ayant de la bonne volonté. Il a été nécessaire de le guider dans son travail.

Le 22 décembre 1917.

Le Chef d'Atelier de l'Outillage.

DUBREUCQ.

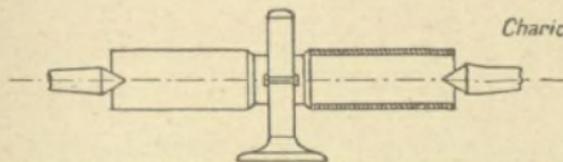
1^{re} Opération

Emplacement lunette



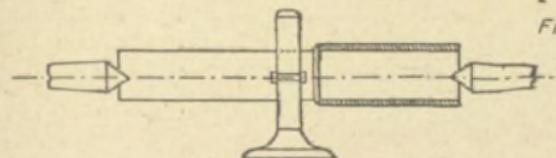
2^e Opération

Chariotage



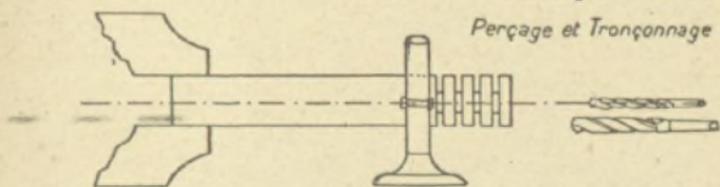
3^e Opération

Finition



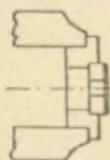
4^e 5^e & 6^e Opérations

Perçage et Tronçonnage



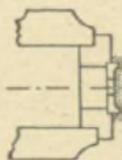
7^e Opération

Dressage



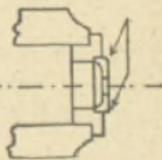
8^e Opération

Evidement



9^e Opération

Arrondis



C. A. M. A.

S. P. 103
CHARENTONSection
des
Machines-Outils

FICHE D'USINAGE

Usinage de : 78 moyeux de pignon de chaîne pour
Packard 3^t.Designation du métal à employer : Acier demi-dur de
154 m/m donnant 64 k à l'appareil à bille Guillery.

Demandé par l'équipe de M. C. A.

Cm No

Détail des opérations à exécuter

Designation	Nombre	Repères du croquis	Profondeur de coupe	Avance du chariot	Nombre de tours	N° de la machine	Nom de l'ouvrier	Temps prescrit	Temps réel	Différence		Outils spéciaux	
										+	-		
1 Chariotage . . .	6	A	4,5	0,5	56	N° 1	Delannoy	12 h 36'	8 h 55'	+	3 h 41'	20 ^m /m larg ^r d° d° d°	
2 1 ^{re} Saignée . . .	78	B	20 L ^r	0,1	56			24 h 15' 43 h 48'	11 h 12'	0 h 54'			
3 2 ^e Saignée . . .	78	C	20 L ^r	0,1	56				11 h 12'				
4 3 ^e Saignée . . .	78	D	20 L ^r	0,1	82				10 h 12'				
5 4 ^e Saignée . . .	78	E	20 L ^r	0,1	138				7 h 00'				
6 Tronçonnage . . .	78	F	6 L ^r	0,1	84				17 h 15'		20 h 55'		3 h 20'
Perçage . . .	78	G	D. 35	0,1	100	8 h 26'	8 h 15'		0 h 11'		Rond spécial		
7 Ebauche évid ^r . .	78	H	14 L ^r	0,1	82	7 h 09'	5 h 10'	1 h 59'	20 ^m /m larg ^r				
8 Ebauche douille	78	I	15 L ^r	0,2	273	10 h	8 h 15'	1 h 45'	Barrep.-Outils				
9 Alésage . . .	78	J	0,5	0,2	68	N° 4	Botte	7 h 36'	2 h 45'		4 h 51'	Rond spécial Barrep.-Outils d°	
10 Finir le diam ^{tro}	78	K	0,2	0,2	95			8 h 54'	7 h 00'	1 h 54'			
11 Finir face et diam ^{tro}	78	LM	Galib.	0,2	175			5 h 38'	5 h 38'				
12 d°	78	NO	d°	0,1	d°			3 h 15'	3 h 15'				
13 Mettre à long ^r . .	78	P	d°	0,1	d°			4 h 30'	4 h 30'				
14 Finir la face . . .	78	Q	d°	0,1	95			3 h 54'	3 h 54'				
15 Finir l'évidem ^r . .	78	H	d°	0,2	100	10 h 31'	10 h 00'	0 h 31'	Rond spécial				
16 Faire le cône . . .	78	R en 3 passes	0,2	273	39	N° 15	David	16 h 06'	13 h 00'		3 h 06'	Barrep.-Outils d°	
17 Filetage . . .	78	7 passes	-										
								Temps total prescrit par pièce :		1 h 02'			
								d° réel d° :		0 h 57' 30''			
								En moins :		0 h 04' 39''			
								Temps total prescrit par pièce :		0 h 59'			
								d° réel d° :		0 h 49'			
								En moins :		0 h 10'			
								Temps total prescrit par pièce :		0 h 12' 20''			
								d° réel d° :		0 h 10' 00''			
								En moins :		0 h 02' 20''			

Travail commencé le 28 février 1918.

Travail terminé le 30 mars 1918.

Observations : _____

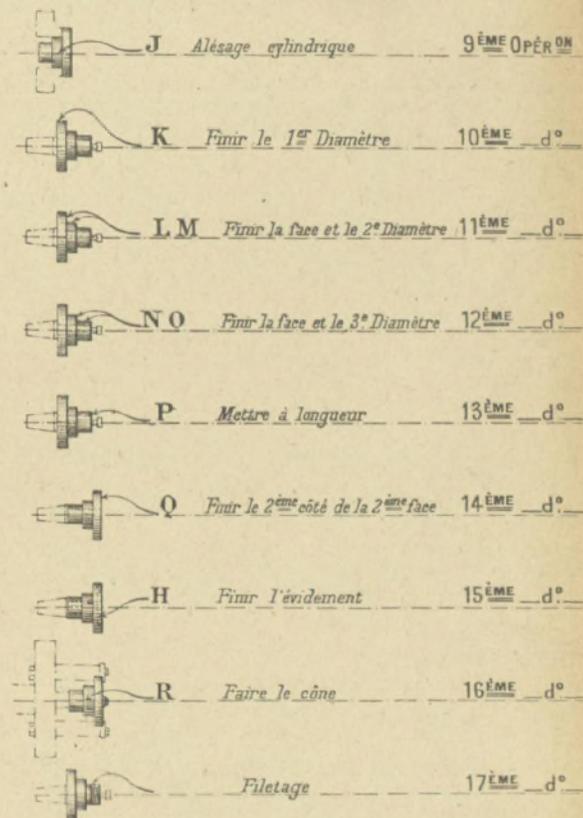
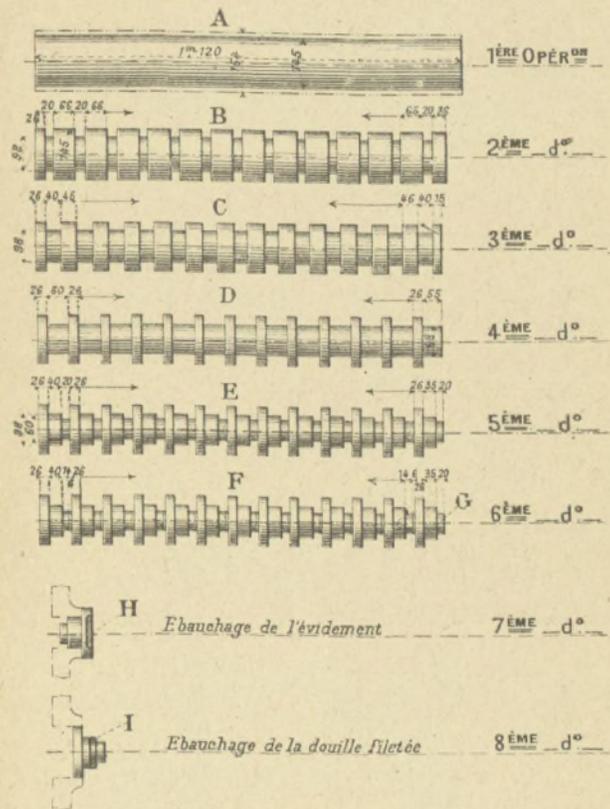
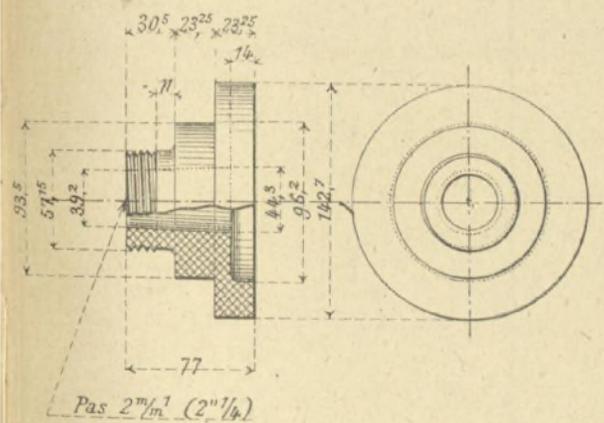
Le 24 janvier 1918.

Le Chef d'Atelier de l'Outillage,
DUBREUCQ.

MOYEU

DE
PIGNON DE CHAÎNE

POUR
Camion PACKARD 3 T



MUSÉE COMMERCIAL

SEUL

2, Rue de

LILLE

avons procédé nous-même. Or, il n'était pas possible d'assurer cet affûtage à la main sur une meule ordinaire. Même un ouilleur des plus habiles se servant de gabarits appropriés, se serait trouvé dans l'impossibilité matérielle de faire cet affûtage avec toute la précision et la rapidité nécessaires. Seule, une machine était capable d'assurer ce résultat. Or, l'étude des quelques machines à affûter existantes, nous a montré que, malgré certaines qualités de la plupart d'entre elles, aucune ne remplissait toutes les conditions requises. Ces machines, sont, ou bien trop compliquées ou bien difficiles à manier et à régler ; de plus, aucune n'est automatique ni entièrement universelle.

Nous nous sommes trouvé en conséquence dans l'obligation de faire procéder à des études et à des recherches qui ont abouti à l'établissement d'une machine entièrement automatique, qui est conçue de manière à rendre impossible une erreur quelconque dans l'affûtage et qui permet d'assurer cet affûtage avec une très grande rapidité et avec une précision absolue, quel que soit le profil. Ainsi, cette invention n'a été possible que par suite de la nécessité impérieuse dans laquelle nous nous trouvions d'assurer l'application suivie du système Taylor au travail de nos machines-outils (1).

(1) Cette machine a été brevetée sous la désignation de Machine Automatique Universelle système S. H. D. pour l'affûtage des outils de tour, raboteuse, mortaise, étau-limeur, etc.

Il a été ainsi possible d'assurer sans aucune difficulté l'alimentation de l'atelier en outils. Pour éviter tout dérangement des ouvriers, la distribution se faisait de la manière suivante :

Près de chaque tour était fixé un appareil de signalisation à éclipse dont la partie supérieure formant fléau de balance, porte à une extrémité une longue cuvette destinée à recevoir les outils émoussés ou ébréchés, et à l'autre, un disque peint en rouge. Lorsque la cuvette est vide, le disque est caché derrière une plaque portant le numéro du tour. Dès que l'ouvrier a un outil à affûter, il le place dans la cuvette qui entraînée par le poids, bascule et fait apparaître le disque rouge. Un gamin spécialement chargé de la distribution des outils, aperçoit le disque, va prendre l'outil et le porte à l'atelier d'outillage d'où il rapporte aussitôt un autre outil à l'ouvrier. Comme ce dernier a toujours un outil de rechange, il n'y a aucune perte de temps, ni de dérangement à craindre.

La page 75 représente un spécimen de cet appareil (2).

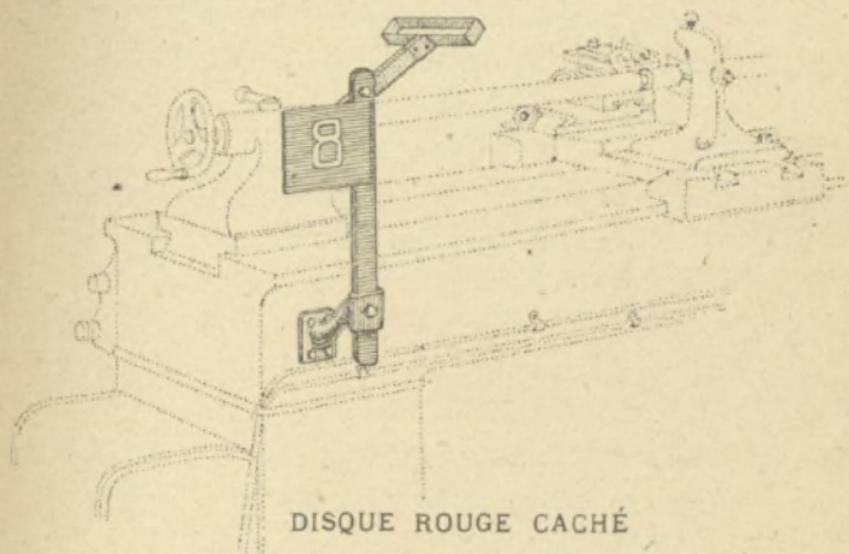
Les mesures prises pour éviter le dérangement des ouvriers des machines-outils ont été étendues d'une manière générale à tous les ouvriers des ateliers, pour éviter qu'ils quittent leur travail pour aller,

(2) Cet appareil porte le nom d'Appareil de signalisation système S. H. D.

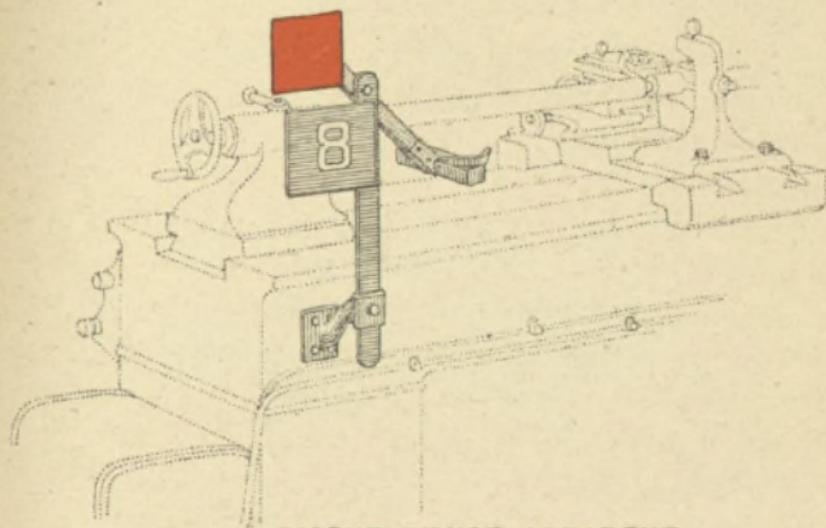
APPAREIL DE SIGNALISATION

Système S. H. D.

Pour l'indication des outils à affûter



DISQUE ROUGE CACHÉ



DISQUE ROUGE APPARENT
(Outil à affûter)

par exemple, au guichet du magasin. Les distributions de toutes sortes étaient assurées par quelques gamins qui faisaient la navette entre les équipes et le magasin. En outre, chaque chef d'équipe pouvait à n'importe quel moment transmettre un signal au magasin au moyen de contacts électriques faisant apparaître un voyant sur un tableau installé au magasin. Le magasinier envoyait aussitôt un gamin à l'équipe intéressée pour aller chercher le bon de magasin et, d'une manière générale, pour se mettre à la disposition du chef d'équipe.

Il ne faut pas oublier que toutes les mesures que nous venons d'indiquer, c'est-à-dire : essais effectués pour déterminer les durées des opérations d'usinage, établissement des fiches d'instructions, dispositions prises pour éviter aux ouvriers toute fatigue inutile et toute perte de temps, etc., ne constituaient que la première tâche, la tâche préliminaire d'élaboration qui incombe à la Direction. Il fallait maintenant obtenir des ouvriers qu'ils se conformassent aux nouvelles méthodes de travail et aux durées prescrites pour l'usinage.

Nous nous trouvions placé à ce point de vue dans des conditions un peu spéciales et difficiles. Nous avions affaire à un personnel militaire pour lequel il nous était interdit d'envisager une récompense pécuniaire quelconque en dehors de la prime de travail prévue par le règlement, et la différence entre la

prime moyenne attribuée déjà antérieurement et le maximum permis par le règlement représentait une somme tellement faible qu'elle n'aurait jamais incité les ouvriers à faire un effort supplémentaire pour la gagner. Le problème était peut-être de ce fait plus difficile à résoudre que si nous avions eu des ouvriers civils pour lesquels on peut envisager une récompense pécuniaire appropriée. Nous étions donc obligé d'avoir recours à des moyens spéciaux.

Tout d'abord nous nous sommes préoccupé du côté psychologique de la question, *beaucoup plus important qu'on le croit* et nous nous sommes efforcé de faire disparaître autant que possible le sentiment d'appréhension instinctive que suscite généralement chez les ouvriers l'idée du système Taylor. Pour le premier travail à exécuter d'après les nouvelles méthodes, nous avons fait venir dans l'atelier d'outillage où tout avait été soigneusement préparé comme fiches d'instructions, outils, calibres, etc., l'ouvrier auquel on avait décidé de confier le travail, — homme sérieux et dévoué sur lequel nous pensions avec raison pouvoir compter. Personnellement, nous lui avons fait comprendre clairement et en détail, comment il fallait envisager l'exécution du travail, en faisant appel à son amour propre et en essayant de l'intéresser le plus possible. Nous avons agi de même successivement avec d'autres ouvriers choisis parmi les plus sérieux.

Cette façon de procéder a eu de très bons résultats. Mais la considération qui évidemment intéressait surtout les ouvriers était celle d'une récompense supplémentaire à laquelle ils s'attendaient. Voici comment cette récompense a pu être envisagée.

Comme il était impossible de la leur attribuer en argent, nous les avons récompensés en leur accordant une partie du temps gagné sous forme d'une demi-journée de liberté (semaine anglaise par exemple), accordée à tout ouvrier qui avait réussi à assurer dans le courant de la semaine la production prescrite. Cette récompense a été vivement appréciée et a porté ses fruits.

Aussitôt après que les premiers ouvriers eurent commencé à travailler d'après les nouvelles méthodes, et que les autres se furent rendu compte que les résultats étaient obtenus sans plus de fatigue qu'auparavant, il s'est manifesté peu à peu et pour ainsi dire insensiblement dans l'ensemble de l'atelier, une émulation curieuse à noter. Un certain nombre de machines se sont mises à tourner plus vite, leur travail est devenu plus intensif, à tel point que le moteur électrique actionnant la transmission de la travée des machines devint au bout de peu de temps trop faible et il a fallu le remplacer par une machine de puissance à peu près double. De plus, certains ouvriers paraissaient jaloux de montrer qu'ils étaient

aussi capables que les autres de travailler d'après le système Taylor.

Bref, une fois le mouvement commencé, les difficultés se sont aplanies graduellement d'elles-mêmes. Il subsistait toujours, bien entendu, la grosse difficulté qui ne peut jamais disparaître entièrement et qui consiste dans la nécessité d'être sans cesse vigilant, tenace et persévérant, afin de résister à la tendance toujours latente de retomber dans les anciennes habitudes et les anciennes erreurs. Cette vigilance et cette ténacité font malheureusement trop souvent défaut dans beaucoup d'organisations et c'est ce qui explique dans une certaine mesure les échecs éprouvés lors des essais de mise en pratique du système Taylor.

Les améliorations que nous avons pu obtenir ont été considérables. La production des machines-outils a pu être à peu près doublée et tandis que l'on éprouvait antérieurement de la difficulté à fournir en quantité suffisante les pièces de rechange usinées dans les ateliers et destinées aux véhicules réparés, il est devenu très facile de suivre cette réparation et même d'exécuter des travaux en série pour l'extérieur. Pour certains de ces travaux nous avons pu nous faire une idée assez exacte du degré d'amélioration obtenu dans le rendement par rapport à celui obtenu dans d'autres ateliers en scindant certaines commandes, c'est-à-dire en n'en exécutant

que la moitié et en confiant l'autre moitié à un atelier civil. Les productions ressortaient dans le rapport de 1 à 2,5 ; en d'autres termes, l'atelier civil mettait plus de deux fois le temps mis par les machines de notre atelier pour faire un travail identique.

APPLICATION DU SYSTÈME TAYLOR A LA RÉPARATION DES VÉHICULES AUTOMOBILES

En ce qui concerne la réparation des véhicules, l'application *rigoureuse* du système Taylor était impossible en raison de la variété infinie des travaux et du manque absolu de bases exactes d'appréciation du rendement à obtenir. Cela ne nous a pas empêché d'appliquer le système dans certaines limites et d'obtenir ainsi des résultats tout à fait intéressants.

L'application a porté sur les principaux points suivants :

Spécialisation aussi étendue que possible des travaux, en ce qui concerne les véhicules et en ce qui concerne les ouvriers. Les véhicules ont été répartis en deux grands groupes : d'une part, les poids lourds comprenant les tracteurs, les camions, etc., c'est-à-dire les véhicules montés sur bandages en caoutchouc plein, et d'autre part, les poids légers, c'est-à-dire les voitures de tourisme, voiturettes, camionnettes, voitures sanitaires, etc., c'est-à-dire les véhicules montés sur enveloppes pneumatiques.

Chacun de ces groupes était confié à un atelier de montage distinct, et dans chacun de ces ateliers on a réparti autant que possible les mêmes genres de véhicules toujours entre les mêmes équipes. Ainsi, une équipe s'occupait des tracteurs, une autre des camions américains, une autre des camions français, etc. De même dans un autre atelier, une ou plusieurs équipes s'occupaient exclusivement des voiturettes, une autre équipe des camionnettes et ainsi de suite.

Dans chaque équipe, le travail était encore spécialisé suivant le genre et la difficulté des diverses opérations successives. Ainsi le démontage des organes était confié toujours aux mêmes hommes (des manœuvres) ; le nettoyage à des femmes, le montage et le réglage des organes toujours aux mêmes ouvriers. Tous les moteurs passaient, bien entendu, dans une équipe spéciale ; de même les boîtes de vitesses, les ponts arrière, etc. Et dans ces équipes les mêmes principes de la spécialisation étaient poussés aussi loin que possible.

Conformément aux principes du système Taylor, les mesures nécessaires étaient prises pour éviter le plus possible aux ouvriers les mouvements fatigants et inutiles. Ainsi les déplacements des véhicules ou d'autres manœuvres de force étaient, pour la plupart, assurés par une équipe spéciale de ma-

nœuvres dont l'unique fonction était de se substituer aux ouvriers pour tout ce qui ne concernait pas le travail proprement dit. On évitait aussi aux ouvriers des pertes de temps, tels que des déplacements aux guichets du magasin par exemple. Ces déplacements étaient faits par des gamins qui servaient d'agents de liaison entre le magasin et les équipes, comme nous l'avons déjà indiqué.

Ces diverses mesures ont permis d'économiser un temps considérable. D'autre part, malgré la diversité du travail, il a été néanmoins indispensable de fixer des durées minima pour des opérations d'ensemble. Par exemple : démontage et remontage complets d'un châssis de tel ou tel genre; démontage, remontage et ajustage d'un moteur, d'une boîte de vitesse d'un pont AR, d'une direction, etc. Des observations très attentives ont été faites en conséquence en se basant sur le travail de bons ouvriers travaillant dans de bonnes conditions de rendement, et il a été possible de cette façon d'établir des durées minima pour les divers genres de travaux.

Pour stimuler les ouvriers, on a eu recours au mode de récompense auquel nous avons déjà fait allusion, c'est-à-dire l'attribution à titre de récompense, d'une partie du temps gagné sous forme de semaine anglaise ou d'une autre demi-journée de repos suivant le cas.

Grâce à l'application de ces principes, il a été possible de réduire très notablement les durées de

réparations des véhicules, comparativement à celles observées dans d'autres ateliers militaires (la diminution atteignant jusqu'à 40 à 50 0/0) et de même, quoique dans une proportion moindre, par rapport aux durées des ateliers civils.

APPLICATION DU SYSTÈME TAYLOR A UN TRAVAIL QUELCONQUE

Le dernier exemple d'application envisagé n'a aucun rapport avec la construction mécanique et c'est précisément pour cette raison que nous croyons intéressant de l'exposer, simplement parce qu'il fournira la confirmation que le système Taylor est applicable à toutes les formes du travail quel qu'il soit. Cet exemple, qui, à première vue, pourrait porter à sourire, se rapporte à un travail concernant la nourriture du personnel ouvrier, à savoir : l'épluchage des pommes de terre.

L'exemple est moins insignifiant et moins puéril qu'il paraît. Le poids de pommes de terre à éplucher journallement était de 330 kilos pour un seul repas. Ce travail avait été assuré antérieurement par six femmes travaillant à la journée. L'application du système Taylor s'est faite de manière rigoureuse en étudiant les divers facteurs du travail, absolument comme s'il s'agissait d'un atelier moderne de machines-outils. Le résultat obtenu a été des plus probants.

La diminution de la main-d'œuvre a été au moins de 50 0/0, trois ouvrières étant arrivées facilement à faire le travail exécuté antérieurement par six, ou, ce qui revient au même, la production par heure et par ouvrière a été doublée. L'augmentation de salaire pour les ouvrières a été de 25 0/0 et l'économie pour l'Etat a été de 35 0/0.

Il est intéressant d'indiquer en détail les principales dispositions prises pour changer le mode de travail. Que le lecteur oublie pour un moment qu'il s'agit du banal mais précieux tubercule qui joue un rôle si important dans notre vie quotidienne ; qu'il applique par l'imagination les principes de l'étude du problème à son entreprise ou à son travail particulier. L'assimilation est certainement possible dans des limites plus ou moins étendues et il pourra probablement en tirer des déductions avantageuses pour le cas particulier qui l'intéresse.

Les deux vues représentées plus loin montrent l'ancien et le nouveau modes de travail.

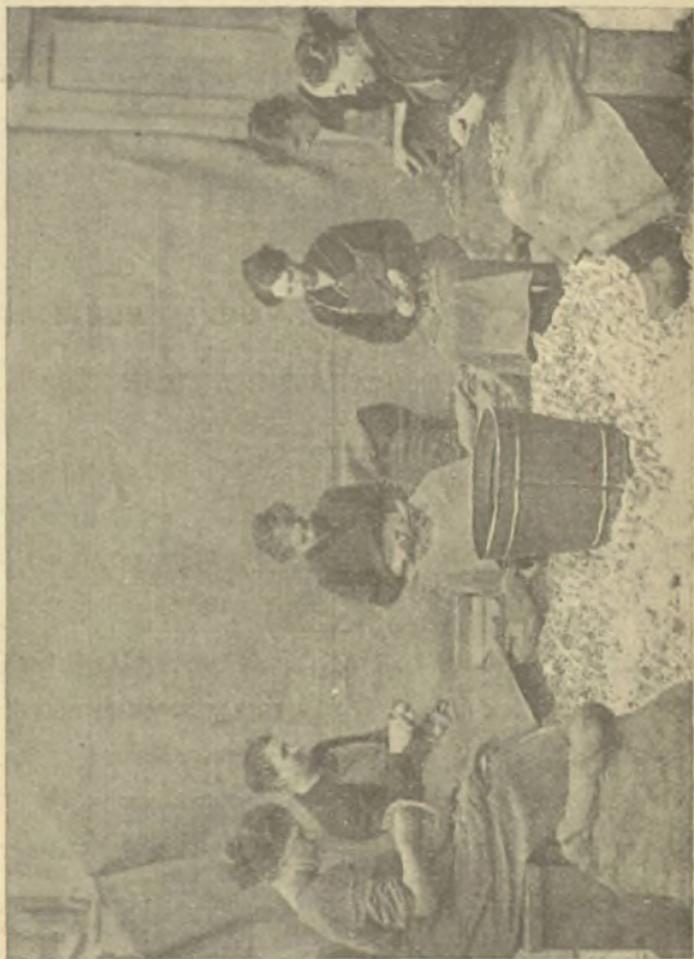
APPLICATION SPÉCIALE DU SYSTÈME TAYLOR

ORGANISATION DU TRAVAIL D'ÉPLUCHAGE DES POMMES DE TERRE

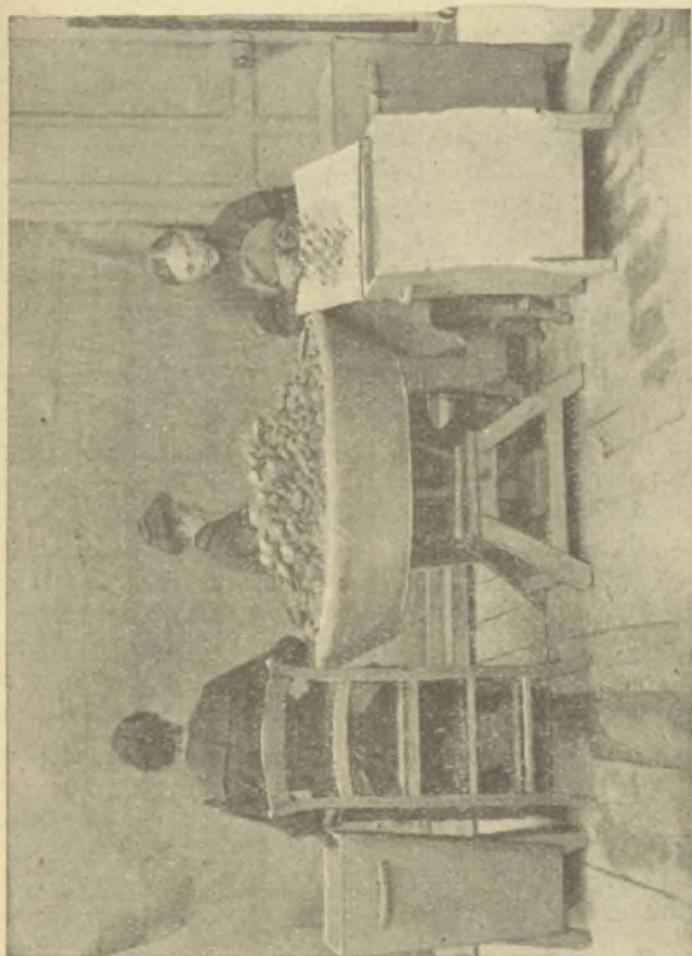
Besoins quotidiens des
ateliers pour un repas,
l'autre étant constitué
par d'autres légumes . 225 kg de tubercules épluchés,
obtenus par 330 kg de tubercules non épluchés
de la qualité Chair jaune ordinaire
et de grosseur moyenne
correspondant à . . . 127 tubercules par 10 kilogr.

N.-B. — Il s'agit de pommes de terre dites « vieilles », les
pommes de terre nouvelles étant épluchées dans une machine
tournante à râpe. Des expériences ont été faites pour généra-
liser ce procédé à toutes les qualités de pommes de terre.
Ces considérations n'influent d'ailleurs en rien sur l'intérêt
des principes de l'application.

**Application du Système Taylor au travail d'épluchage
des pommes de terre.**



Ancien mode de travail.



Nouveau mode de travail

MODE DE TRAVAIL ANTÉRIEUR

1° Chaque éplucheuse était assise sur un escabeau et avait sur les genoux un tablier sur lequel elle empilait de 6 à 12 tubercules qu'elle puisait dans un sac posé par terre.

Cette façon de procéder entraînait une perte de temps considérable résultant d'une double manutention ; celle qui consistait à prendre les pommes de terre dans le sac pour les poser sur les genoux et celle de reprise de ces pommes de terre pour les éplucher.

D'autre part, pour plonger la main dans le sac contenant les pommes de terre à éplucher, l'éplucheuse était contrainte à une amplitude du geste qui se modifiait constamment et qui, par ses nombreuses répétitions, fatiguait l'ouvrière, et, de ce fait, diminuait son rendement.

MODE DE TRAVAIL NOUVEAU

1° Chaque éplucheuse est assise sur une chaise de hauteur correspondant à celle d'un récipient unique commun à toutes les éplucheuses dans lequel sont placées les pommes de terre à éplucher, en quantité suffisante pour assurer le travail à plein rendement de toutes les ouvrières pendant une demi-journée.

Le récipient est constitué essentiellement par une baignoire tournante de 1 m. 25 de diamètre et de 0 m. 25 de haut à fond conique, de manière à former un plan incliné qui amène les pommes de terre directement sous la main de l'éplucheuse.

Chaque ouvrière est placée à gauche du récipient tournant, à distance convenable pour que l'avant-bras droit soit toujours appuyé sur le rebord arrondi du récipient, position reposante qui permet néanmoins à l'ouvrière de prendre avec le minimum d'efforts et avec le geste le plus réduit, les tubercules à éplucher.

MODE DE TRAVAIL ANTÉRIEUR

2° Chaque éplucheuse laissait tomber les épluchures sur ses genoux d'abord et les rejetait ensuite par terre.

Cette façon de procéder entraînait également une grande perte de temps, non seulement à cause du temps pris pour le rejet des épluchures, des genoux jusqu'au sol, mais encore à cause du déplacement obligatoire de l'ouvrière pour permettre l'enlèvement des épluchures et pendant le nettoyage du sol qui, d'ailleurs, restait toujours très sale ;

MODE DE TRAVAIL NOUVEAU

Les dimensions du siège et du récipient sont calculées de telle façon que l'éplucheuse ait la possibilité de travailler indifféremment dans la position assise ou debout selon que la fatigue se fait plus ou moins sentir après une longue station dans l'une ou l'autre de ces positions.

2° Chaque éplucheuse laisse tomber directement les épluchures dans une caisse munie d'un couvercle à charnières étudié de façon à pouvoir être maintenu dans une position déterminée pour obtenir un plan incliné.

La hauteur de cette caisse est calculée pour que le couvercle formant plan incliné repose sur les genoux de l'ouvrière quand celle-ci travaille dans la position assise, ou arrive à hauteur de sa ceinture lorsque l'ouvrière travaille dans la position debout.

Avec ce procédé le ramassage et le transport des épluchures se font rapide-

MODE DE TRAVAIL ANTÉRIEUR

3° Après épluchage, chaque pomme de terre était jetée dans un récipient placé au milieu du local à peu près à égale distance des éplucheuses.

D'où première perte de temps, par suite de l'amplitude du geste de l'ouvrière pour atteindre le récipient et, conséquemment, fatigue proportionnelle au geste.

Quelquefois la pomme de terre tombait à côté du récipient et la femme s'arrêtait naturellement pour la ramasser, d'où deuxième perte de temps et effort inopportun lors du passage de la position assise à la position debout, puis accroupie pour ramasser la pomme de terre tombée.

D'autre part, les faibles dimensions du récipient commun utilisé entraînaient à de multiples déplacements pour transporter aux cuisines les tubercules épluchés ;

MODE DE TRAVAIL NOUVEAU

ment et proprement, à des heures déterminées ;

3° Après épluchage de la pomme de terre l'éplucheuse dont l'avant-bras est appuyé sur un accoudoir tenu à sa chaise, n'a qu'à déplacer légèrement le bras pour laisser tomber le tubercule épluché dans un récipient placé à sa gauche et qui est de grandeur et de hauteur suffisantes pour rendre impossible la chute par terre du tubercule.

D'autre part, le récipient est calculé pour pouvoir contenir les pommes de terre épluchées en quantité ou poids correspondant à la production bi-journalière de chaque ouvrière et dans ces conditions le transport aux cuisines se fait rapidement et proprement à des heures déterminées.

MODE DE TRAVAIL ANTÉRIEUR

4° Les pommes de terre à éplucher étaient apportées au local où se fait l'épluchage dans des sacs contenant chacun environ 50 kg de ces tubercules. Un employé du réfectoire devait déposer un sac plein à côté de chaque ouvrière, mais comme le rendement de celles-ci différait dans des proportions allant jusqu'à 50 0/0 il ne pouvait y avoir d'heures arrêtées pour la distribution de travail.

D'où perte de temps dans la manipulation avec répercussion sur le rendement des ouvrières dérangées de ce fait ;

5° Antérieurement la production nécessaire aux besoins des ateliers était assurée par six ouvrières.

MODE DE TRAVAIL NOUVEAU

4° L'adoption d'un récipient commun à toutes les ouvrières et de capacité suffisante pour assurer le travail pendant une demi-journée permet de fixer une heure pour le transport des pommes de terre à éplucher et le rendement variable des ouvrières n'affecte en rien l'organisation concernant la distribution du travail ;

5° Grâce au nouveau mode de travail, cette production a été facilement assurée par trois ouvrières.

Les conséquences résultant de l'application du système Taylor ont été les suivantes :

Diminution de trajin-d'œuvre	50 0/0
Augmentation de salaire individuel	25 0/0
Économie sur la totalité des sa- laires	35 0/0

MUSÉE
2, Rue du**CONCLUSION**

LILLE

C'est à ces quelques exemples que nous limiterons l'exposé des applications que nous avons faites du système Taylor. Nous avons l'espoir qu'ils suffiront pour assurer la claire compréhension des principes essentiels du système. Nous espérons surtout qu'ils auront donné à tous nos lecteurs la conviction que le système Taylor est d'une application pour ainsi dire universelle, qu'il n'y a pas une branche de l'activité humaine qui ne puisse en bénéficier, et il y a pour cela une raison bien simple, c'est que les principes du système Taylor ne constituent pas des formules nouvelles, ni des dogmes inventés à l'usage des industriels. Ils ne sont au fond que la logique et le bon sens même et c'est la raison pour laquelle ils doivent forcément finir par s'imposer et se généraliser.

En dehors des avantages extraordinaires qu'elle assurerait au point de vue économique, l'extension de la mise en pratique des principes du Système Taylor fournirait un champ merveilleux d'investigation à nos futurs ingénieurs, et cela est d'autant plus intéressant que l'élaboration et l'application

du système mettent forcément l'ingénieur en contact permanent avec l'ouvrier, qu'il apprend ainsi à connaître et à apprécier — non de loin et par « on dit » comme c'est malheureusement trop souvent le cas à l'heure actuelle — mais de près par une collaboration intime et suivie. De sorte que grâce au système Taylor le rôle de l'ingénieur serait non seulement d'ordre technique, il serait susceptible de devenir aussi d'ordre *social* et ce rôle pourrait avoir une influence salutaire sur les rapports du Capital et du Travail.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos	5
Pourquoi le système Taylor est insuffisamment compris et appliqué en France	7
Idée maîtresse du système Taylor	13
Les deux tâches fondamentales qui régissent la mise en pratique du système Taylor.	19
Première tâche : comment déterminer la meilleure façon de faire le travail, et le temps minimum correspondant .	20
Application des principes généraux qui précèdent, aux tra- vaux de constructions mécaniques	23

Seconde tâche : comment obtenir des ouvriers l'exécution du travail dans les conditions et dans le temps prescrit.	28
Exemple de système de salaire avec prime. Système du "Boni" de Gantt. Sa répercussion sur le salaire de l'ouvrier et sur le prix de revient d'un travail exécuté d'après le système Taylor	33
Exemples de mise en pratique du système Taylor.	41
Mise en pratique du système Taylor pour les travaux des machines-outils	44
Caractéristiques de l'outil de tour et de son mode de travail	48
Renseignements pratiques sur les vitesses de coupe des outils de tour.	52
Vitesses et avances pour les forets. Vitesse de coupe pour machines à raboter travaillant sur plaques d'acier Bessemer	54
Détermination du temps à prescrire pour le travail d'une pièce.	58
Fiches d'usinage avec détails des opérations à exécuter	68

Appareil de signalisation, système S. H. D.	75
Application du système Taylor à la réparation des véhicules automobiles	81
Application du système Taylor à un travail quelconque	85
Application spéciale du Système Taylor ; organisation du travail d'épluchage des pommes de terre	87
Indications détaillées sur les mesures adoptées pour pas- ser de l'ancien mode de travail au nouveau	90
Conclusion	95

Une causerie sur la rationalisation

Lu...di, vers 17 heures, à la Société Industrielle, M. Edmond Landauer, industriel, secrétaire général du Comité international de l'organisation scientifique du Travail et correspondant du Comité National de l'organisation française, a fait une intéressante causerie sur la « rationalisation » — mot à la mode, aujourd'hui — exposant, notamment, de quelle façon on peut procéder à la rationalisation d'une usine, autrement dit à son organisation scientifique.

La rationalisation, dans son intégralité, comporte une foule de facteurs. On l'a, du reste, diversement interprétée. L'un de ses buts principaux est d'abaisser le prix de revient d'un produit fabriqué, où il faut prévoir la matière première, le salaire et les frais généraux ; or, pour chacun de ces facteurs essentiels il doit y avoir une méthode. Et il est possible d'augmenter le salaire de l'ouvrier, grâce aux méthodes d'application scientifique, bien appropriées, qui augmentent la productivité humaine.

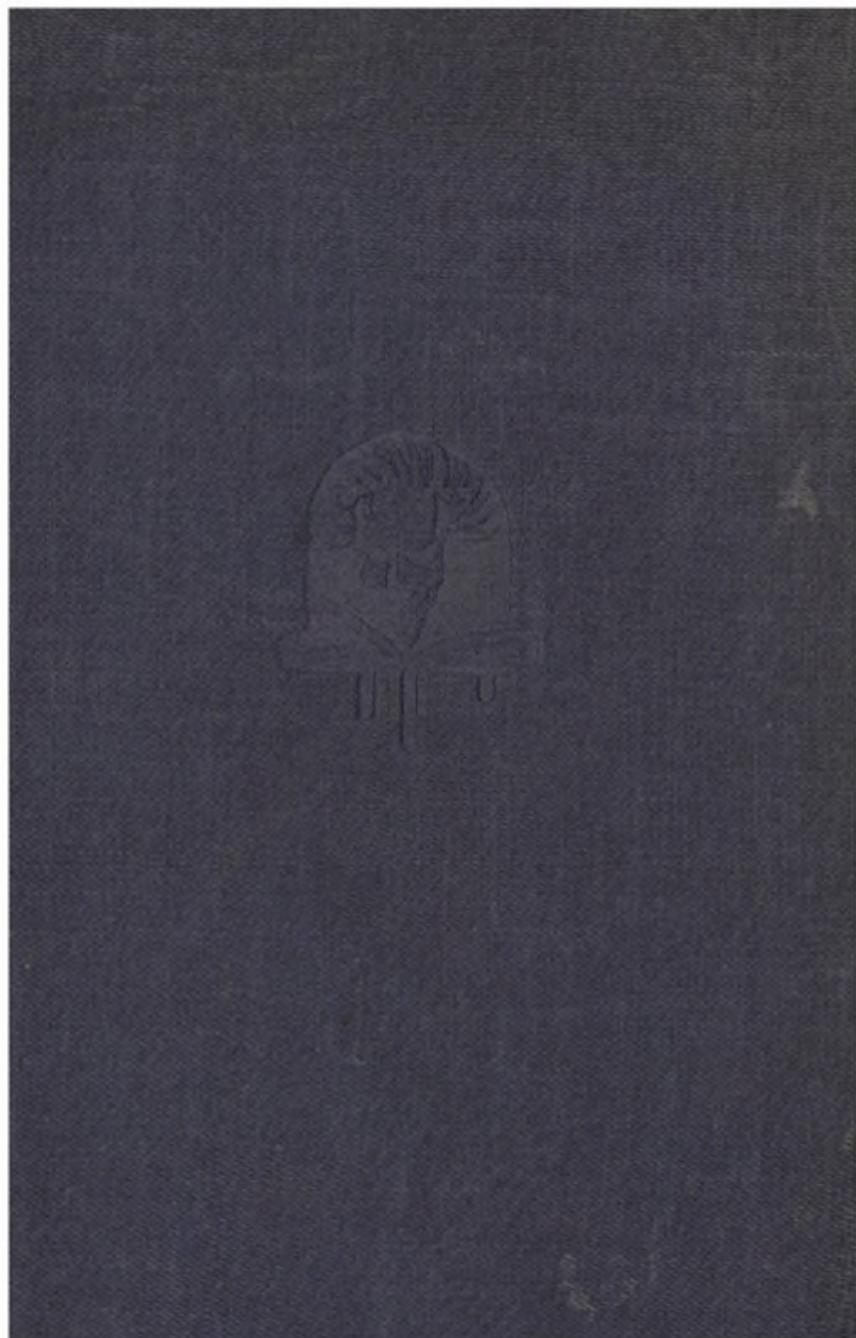
La rationalisation d'une usine est une œuvre de longue haleine. Il faut, pour la bien réaliser, être à la fois technicien et psychologue, observer beaucoup, tout en s'armant de patience. Et puis, il importe de créer une atmosphère de confiance pour le personnel ; d'avoir un esprit de justice et d'équité ; de rendre le séjour à l'usine, agréable ; d'étudier les aptitudes particulières de chacun des ouvriers, etc...

L'orateur montre, d'autre part, ce qu'il faut faire pour apporter des améliorations dans cette « immense forêt », que sont les frais généraux. Ce troisième point est aux trois-quarts résolu, dit-il, quand les deux autres l'ont été déjà.

Le distingué conférencier montre « le gaspillage de temps » que, souvent, on peut constater dans une usine — d'où, bien entendu, une perte d'argent. Il montre aussi les avantages et les dangers parfois, de la rationalisation ; les moyens de prévenir ces derniers ou d'y parer. Il estime que la rationalisation comporte une haute portée morale et il indique combien le rôle délicat du chef d'industrie peut être bienfaisant vis-à-vis de la collectivité ; du chef d'industrie qui sait comprendre, en même temps que son intérêt, ses devoirs, tout en sachant assumer les charges qui lui incombent.

Cette causerie fut vraiment captivante, et le conférencier recueillit d'unanimes applaudissements.

Cette causerie emphy sdrét emfhy emfb emfhy M. Fournier, ingénieur en chef du département, qui présidait la séance, se fit l'interprète des auditeurs, pour le remercier dans les meilleurs termes.



IRIS - LILLIAD - Université Lille 1