

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 71 (1945)  
**Heft:** 11

**Artikel:** La rémunération équitable du travail limité notamment lors d'ela conduite simultanée de plusieurs machines  
**Autor:** Fornallaz, Paul  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-54091>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

### ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 13.50 francs  
Etranger : 16 francs

### Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 11 francs  
Etranger : 13.50 francs

Prix du numéro :  
75 centimes.

Pour les abonnements  
s'adresser à la librairie  
F. Rouge & C<sup>ie</sup>, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève ; Vice-président : G. EPITAUX, architecte, à Lausanne ; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres : *Fribourg* : MM. L. HERTLING, architecte ; P. JOYE, professeur ; *Vaud* : MM. F. CHENAU, ingénieur ; E. ELSKES, ingénieur ; E. JOST, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; Ch. THÉVENAZ, architecte ; *Genève* : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. MARTIN, architecte ; E. ODIER, architecte ; *Neuchâtel* : MM. J. BÉGUIN, architecte ; R. GUYE, ingénieur ; A. MÉAN, ingénieur ; *Valais* : M. J. DUBUIS, ingénieur ; A. DE KALBERMATTEN, architecte.

RÉDACTION : D. BONNARD, ingénieur, Case postale Chauderon 475, LAUSANNE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. STUCKY, ingénieur, président ; M. BRIDEL ; G. EPITAUX, architecte.

### Publicité : TARIF DES ANNONCES

Le millimètre  
(larg. 47 mm.) 20 cts.  
Tarif spécial pour fractions  
de pages.

En plus 20 % de majoration de guerre.

Rabais pour annonces  
répétées.



ANNONCES-SUISSES S.A.

5, Rue Centrale,  
LAUSANNE  
& Succursales.

SOMMAIRE : *La rémunération équitable du travail limité, notamment lors de la conduite simultanée de plusieurs machines*, par PAUL FORNALLAZ, ingénieur-conseil à Zurich. — *Note sur les aérogares*. — DIVERS : *Le jubilé des Ateliers de constructions mécaniques de Vevey S.A.* — NÉCROLOGIE : A. Simon, ingénieur ; A. Jaques, ingénieur. — BIBLIOGRAPHIE. — SERVICE DE PLACEMENT. — DOCUMENTATION.

## La rémunération équitable du travail limité

### notamment lors de la conduite simultanée de plusieurs machines

par PAUL FORNALLAZ,  
privat-docent à l'Ecole polytechnique fédérale,  
ingénieur-conseil ASIC, Zurich.<sup>1</sup>

#### 1. Introduction.

Le problème de la rémunération équitable de l'ouvrier dont la productivité est limitée par l'organisation de son atelier, c'est-à-dire par une cause indépendante de sa volonté, n'a jusqu'ici guère fait l'objet d'études méthodiques. Seules quelques publications de langue allemande nous sont actuellement accessibles, mais elles n'envisagent que les fabrications en grandes séries, soit des cas exceptionnels chez nous. C'est pourquoi le praticien recourt à des méthodes empiriques qui donneraient peut-être satisfaction dans les étroites limites du champ d'application en vue duquel elles furent conçues, mais qui sont inconciliables avec les exigences variées du travail industriel tel qu'il se présente chez nous. C'est à ces circonstances qu'il faut attribuer la défaveur dont souffre la conduite simultanée de plusieurs machines : faute de bases assurant une rétribution équitable de l'ouvrier, celui-ci perd cette occasion d'améliorer son gain tandis que l'entreprise supporte une augmentation de frais de main-d'œuvre dont elle sous-estime généralement l'importance.

Le but de cette étude est de décrire brièvement les méthodes

proposées jusqu'ici pour résoudre ce problème, de mettre en évidence les raisons qui rendent leur application particulièrement malaisée chez nous, d'attirer l'attention sur les graves inconvénients que présentent les procédés empiriques auxquels on recourt fréquemment, enfin d'exposer une méthode équitable et d'en donner trois exemples d'application.

Il s'agit tout d'abord de préciser les signes conventionnels dont nous ferons usage. Comme le montre la figure 1, le temps de travail effectif de l'ouvrier est représenté par une bande, le temps de marche de la machine par un trait gras.

Il s'agit ensuite de s'entendre tant au sujet de la décomposition des temps que de leur dénomination. Si nous considérons pour commencer l'ouvrier conduisant une seule machine, nous distinguons :

1. Le temps de travail pendant lequel l'arrêt de la machine est inévitable (par exemple dans le cas d'une machine-outil : desserrer la pièce usinée, serrer la nouvelle pièce).

2. Le temps nécessité par le travail qui peut être exécuté pendant la marche de la machine (par exemple : nettoyer, contrôler et évacuer la pièce usinée, préparer la nouvelle pièce).

3. Le temps de disposition, c'est-à-dire le temps d'attente imposé périodiquement à l'ouvrier pendant la marche de la machine.

La durée des deux catégories de temps de travail dépend de l'assiduité de l'ouvrier, de l'intensité de son travail, c'est-à-dire de ce qu'on appelle souvent, mais improprement, « la vitesse de travail ». Cette durée diminue lorsque l'assiduité augmente ; par contre, le temps de disposition peut augmenter avec l'assiduité. Pour faciliter notre exposé, nous éliminerons tout d'abord cette dernière variable en supposant que l'ouvrier déploie une assiduité « normale » ou de 100 %.

<sup>1</sup> La version allemande de cette étude a paru dans le numéro de mars 1945 de la revue « Industrielle Organisation », organe de l'Institut d'organisation industrielle à l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich.

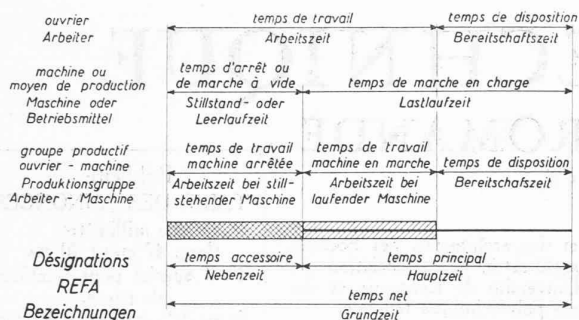


Fig. 1. — Décomposition des temps.

Bandes avec hachures ou quadrillage : temps de travail effectif.

Traits gras : temps de marche de la machine.

Il est opportun de comparer cette classification des temps à celle de la méthode Refa<sup>1</sup>, cette dernière ayant servi de base aux seules études que nous puissions nous procurer actuellement. Nous constatons que les partisans de cette méthode ne séparent le plus souvent pas le temps de travail pendant la marche de la machine du temps de disposition, ces deux temps réunis constituant, selon leur terminologie, le « temps principal ». La cause de cette confusion réside dans le fait que, dans cette méthode, on ne classe pas les temps en partant du point de vue de l'ouvrier, mais en considérant les transformations subies par la matière. Nous en constaterons les conséquences.

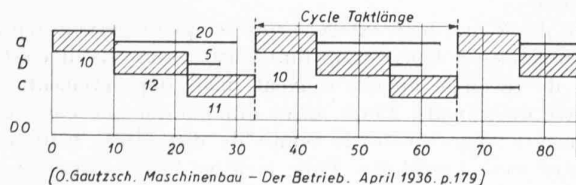
## 2. Résumé des études théoriques publiées jusqu'ici.

N'ayant pas connaissance jusqu'ici d'études de ce problème publiées en français ou anglais, nous limitons notre examen à celles de langue allemande.

La figure 2 montre de quelle façon tous les auteurs faisant usage de la méthode Refa abordent le problème. Ils cherchent à constituer des « cycles » (Arbeitsakte) comprenant chacun au moins une, parfois plusieurs pièces de chaque sorte, puis déterminent le temps total par cycle sur lequel se base la rémunération globale de l'usinage d'un groupe de pièces différentes. Il est évident que la composition des cycles successifs doit rester constante, sinon un nouveau tarif devrait être établi lors de chaque changement. Le tarif peut être exprimé aussi bien en minutes allouées, c'est-à-dire en temps, qu'en argent. Dans l'exemple de la figure 2<sup>2</sup>, l'ouvrier n'est pas limité, par contre chaque machine

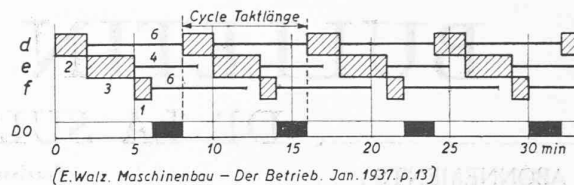
<sup>1</sup> Zweites Refabuch: *Erweiterte Einführung in die Arbeitszeitermittlung*. Herausgegeben vom Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung, Berlin 1933 (plusieurs éditions), dont il existe une traduction française, établie par l'Institut international d'organisation scientifique du travail, à l'intention de ses membres: « Manuel de la Refa: Introduction à l'étude des temps ». Genève, 1932.

<sup>2</sup> O. GAUTZSCH, *Verlustzeiten und Entlohnung bei Mehrmaschinen-Bedienung*. Maschinenbau — Der Betrieb, Bd. 15, H. 7/8, April 1936, p. 179-182.



(O. Gautzsch, Maschinenbau — Der Betrieb, April 1936, p. 179)

Fig. 2. — Utilisation complète du temps de l'ouvrier lors de la conduite de trois machines. Formation de cycles périodiques (fabrication en grandes séries).



(E. Walz, Maschinenbau — Der Betrieb, Jan. 1937, p. 13)

Fig. 3. — Utilisation partielle du temps de l'ouvrier lors de la conduite de trois machines. Formation de cycles périodiques (grandes séries).  
 DO = temps de disposition de l'ouvrier (attente pendant la marche de la ou des machines).

subit des arrêts périodiques. Dans celui de la figure 3<sup>1</sup>, la durée de l'usinage exécuté sur la première machine est telle que ce dernier n'est pas terminé lorsque l'ouvrier a achevé la mise en route des deux autres machines qui lui sont confiées : il en résulte des attentes périodiques de l'ouvrier. Relevons encore une autre particularité : le même cycle comprend à la fois des attentes de l'ouvrier et des arrêts de machine, et cela bien que l'ouvrier fasse preuve d'une assiduité normale. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point.

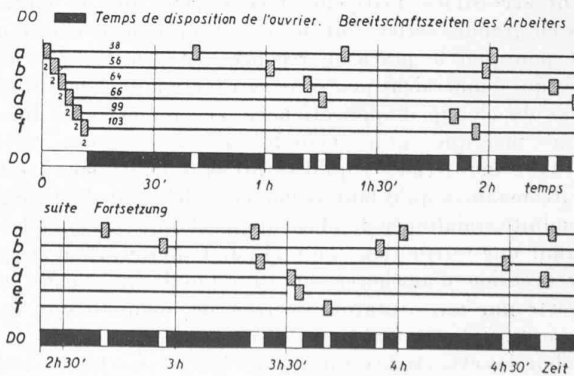
D'autres auteurs encore étudient des cas particuliers d'application de la même méthode<sup>2</sup>.

Relevons notamment le cas de la figure 4<sup>3</sup>, dans lequel la durée du travail effectif de l'ouvrier est très faible en comparaison de celle de l'usinage proprement dit, à en juger par le graphique. L'auteur, ne pouvant constituer des cycles à répétition périodique, indique la façon de se tirer d'affaire dans ce cas. Mais c'est la constatation suivante qui nous intéresse : il expose qu'en réalité le taux d'emploi de l'ouvrier est supérieur à celui que représente le graphique et cela précisément parce que les travaux exécutés pendant la marche de la machine n'ont pas été relevés séparément. Si nous recherchons la cause de cette omission, nous constatons qu'elle est due au procédé inopportun de classement des

<sup>1</sup> E. WALZ, *Verlustzeiten und Wartezeiten bei Mehrmaschinen-Bedienung*. Maschinenbau — Der Betrieb, Jan. 1937, p. 11-14.

<sup>2</sup> GEORG KNAPPE, *Die Entlohnung bei Bedienung mehrerer Maschinen*. Maschinenbau — Der Betrieb, Jg. 1918-1919, p. 212-213. — O. GAUTZSCH, *Durchführung von Zeitaufnahmen bei Mehrmaschinen-Bedienung*. Werkstattstechnik u. Werksleiter, Jg. 31, H. 8, 15, April 1937, p. 173-176. — ERICH MÖCKEL, *Leistungssteigerung u. Kostensenkung durch Mehrmaschinenbedienung*. Zeitschrift für Organisation, Jg. 13, H. 9, 15, 9. 1939, p. 319-324. — KARL HAASE, *Mehrmaschinenbedienung. Zusammenfassung der geeigneten Werkstücke u. Ermittlung der Vorgabezeiten*. Werkstatt u. Betrieb, Jg. 73, H. 9, Sept. 1940, p. 185-188. — HANS H. FINKELNBURG, *Leistungssteigerung u. ihre richtige Erfassung*. Die Werkzeugmaschine 45. Jg., H. 11, Juni 1941, p. 285-287.

<sup>3</sup> H. KAUFMANN, *Stückzeitermittlung bei Mehrmaschinenbedienung*. Maschinenbau — Der Betrieb, Bd. 18, H. 15/16, Aug. 1939, p. 391-392.



(H. Kaufmann, Maschinenbau — Der Betrieb, Aug. 1939, p. 391)

Fig. 4. — Utilisation médiocre du temps de l'ouvrier conduisant six machines sans formation de cycles périodiques.

temps que nous avons déjà signalé, procédé par lequel on observe les temps de marche en charge de la machine, dénommés « temps principaux », mais ignore l'activité de l'ouvrier pendant ces temps de marche.

Nous pouvons caractériser toutes ces études théoriques en disant que leurs auteurs ne considèrent que les fabrications en grandes séries à l'exclusion de toutes autres. C'est en effet dans ce cas seulement qu'il est possible de régler la distribution du travail assez longtemps à l'avance pour combiner, à l'avance également, les pièces constituant un cycle et fixer le prix global payé pour ce dernier.

### 3. Les conditions particulières à l'industrie suisse ne permettent pas l'application de ces méthodes.

Comparons les cas envisagés jusqu'ici à ceux que l'on rencontre en réalité chez nous. La figure 5 montre, non plus une combinaison artificielle, mais un cas réel, relevé par chronométrage, dans une grande entreprise; il s'agit des conditions de travail les plus fréquentes dans l'industrie mécanique suisse. Nous faisons les constatations suivantes en comparant cette figure aux précédentes :

1. Les usinages exécutés simultanément sont très dissimilables; les pièces *b* par exemple sont usinées très rapidement tandis que les pièces *a* exigent un travail relativement long. Il s'en suit que le temps de l'ouvrier est mis très inégalement à contribution selon les sortes de pièces que le hasard réunit sur ces machines.

2. Il n'est généralement pas possible de prévoir quelles pièces seront usinées simultanément, car la préparation du travail ne peut être poussée aussi loin dans nos usines à production variée que dans les entreprises étrangères travaillant en grandes séries. A chaque instant, par suite des exigences très variées auxquelles doit satisfaire l'entreprise, l'une des sortes de pièces peut être remplacée par une autre; il ne peut donc pas être combiné de cycles à l'avance, ni établi de tarifs globaux sur cette base.

3. Les séries ne sont pas suffisamment importantes pour justifier une régularisation approfondie des conditions dans lesquelles s'effectue le travail; les temps successifs d'exécution des mêmes pièces présentent donc une dispersion sensible que l'on néglige lorsque l'on constitue des cycles rigides par assemblage de temps moyens. Les temps effectifs par cycle sont donc en général supérieurs au temps idéal par cycle déterminé en partant des temps moyens.

La figure 6 montre les résultats d'un relevé exécuté dans une entreprise horlogère: cette figure pourrait tout aussi bien se rapporter à une entreprise de l'industrie textile dans laquelle on rencontre des conditions analogues. Cet exemple conduit aux mêmes constatations que précédemment.

Nous pourrions multiplier ces exemples. Nous concluons que les méthodes ayant été jusqu'ici l'objet d'une vérification théorique sont établies en vue de conditions qui sont rarement réalisées en Suisse par suite de la diversité de notre production industrielle. Elles sont donc généralement inapplicables.

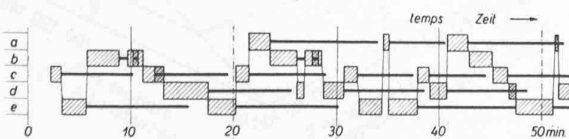


Fig. 5. — Conduite de cinq machines dans les conditions où se présente généralement le travail en Suisse (exemple publié avec l'autorisation des Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich-Oerlikon).

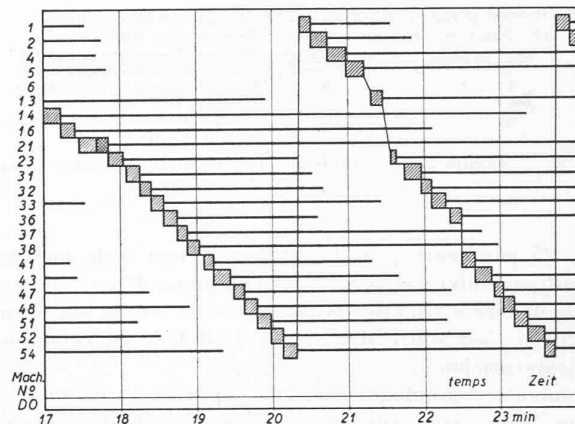


Fig. 6. — Conduite de vingt-trois machines dans l'industrie horlogère suisse (exemple publié avec l'assentiment des Fabriques de Montres « Zénith », Le Locle).

### 4. Insuffisance des méthodes empiriques usuelles.

On a cherché à se tirer d'affaire en recourant à des méthodes empiriques qui sont également en usage à l'étranger. Elles revêtent différentes formes, mais reposent sur les mêmes conceptions, de sorte qu'elles exercent toutes des effets analogues. Il suffit donc d'examiner de façon détaillée les effets de l'une d'elles pour en déduire, dans leurs grandes lignes, les effets de toutes ces méthodes.

Considérons le procédé fréquent consistant à payer pour la conduite de deux machines 60 % du tarif aux pièces établi pour une seule machine, pour trois machines 40 % de ce même tarif, etc. On se figure de la sorte donner à l'ouvrier conduisant plusieurs machines la possibilité de gagner 20 % de plus qu'avec une seule machine, toutes autres conditions étant égales. En réalité, cet espoir n'est le plus souvent pas réalisé, comme le montrent les exemples ci-dessous.

Deux groupes d'opérations sont représentés sur la figure 7. La durée du travail effectif exigé par chaque opération *a*, *b*, *c* du premier groupe est de 4,5 minutes par pièce tandis qu'elle atteint 7,0 min/p dans le second groupe *a'*, *b'* et *c'*. Par contre, le temps total est le même pour les opérations correspondantes *a* et *a'*, *b* et *b'*, *c* et *c'* de chaque groupe. Remarquons que ce sont ces temps totaux qui couvrent les prix aux pièces usuels, ces derniers englobant la rémunération du travail effectif et l'indemnisation des temps de disposition.

Pour fixer les idées, nous admettons un taux d'affûtage de

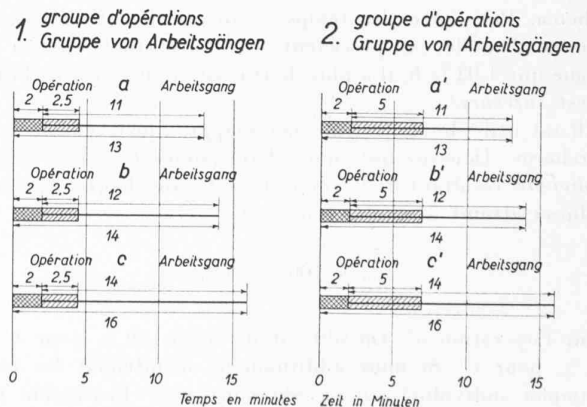


Fig. 7. — Exemples d'opérations exécutées simultanément sur trois machines.





Fig. 8. — Combinaison des trois opérations du premier groupe (fig. 7).

1 fr. 25 par heure pour la conduite d'une seule machine. Le but poursuivi par la méthode empirique décrite ci-dessus est de donner à l'ouvrier la possibilité de relever son salaire de 20 %, c'est-à-dire d'atteindre 1,50 fr/h en conduisant plusieurs machines.

Combinons graphiquement les opérations décrites ci-dessus. Nous voyons sur la figure 8, se rapportant au premier groupe d'opérations, qu'il se produit quelques arrêts de machines et *simultanément* quelques attentes de l'ouvrier, fait que nous avons déjà constaté dans l'exemple de la figure 3. Toutefois l'ouvrier a suffisamment de travail, ce qui signifie que le taux d'emploi de son temps atteint près de 100 %. Dans ce cas, son salaire approche également du taux prévu de 1,50 fr/h.

Passons à l'examen du deuxième groupe d'opérations représenté sur la figure 9. Après avoir fait démarrer la machine a', l'ouvrier met en route la machine b'. L'usinage exécuté sur la machine a' est achevé au moment de la mise en route de la machine b'; l'ouvrier peut donc s'occuper immédiatement de remettre en route la première machine. Ceci se répète pour la seconde machine, de sorte que l'ouvrier ne parvient pas à mettre en service la machine c'. Si l'on détermine le salaire d'après la méthode empirique ci-dessus et pour une assiduité de 100 %, on obtient 0,96 fr/h lorsque trois machines sont confiées à l'ouvrier, et 1,45 fr/h si l'on ne lui donne que deux machines.

Le gain dépend donc de la distribution du travail ainsi que du nombre de machines attribuées à l'ouvrier. Or le répartiteur ne dispose le plus souvent d'aucun moyen de se rendre compte de l'emploi du temps résultant de la combinaison des opérations à exécuter simultanément. C'est dans le mode de décomposition des temps lors des chronométrages qu'il faut rechercher la cause de cette insuffisance de documentation du répartiteur, car la décomposition ne tient souvent pas compte du taux d'emploi.

Admettons que, malgré tout, l'ouvrier ne se décourage pas et essaie de mettre en marche la troisième machine, ce que représente le schéma inférieur de la figure 9; on constate alors une forte proportion d'arrêts des trois machines, ce que mettent en évidence les bandes noires tracées sous le schéma. Par contre les temps de disposition disparaissent, comme dans le cas précédent, car, bien que l'ouvrier ne gagne que 1,02 fr/h, il a plus de travail qu'il n'en peut faire: il est *surchargé*.

Il est utile de chiffrer au moins approximativement cette surcharge. Dans ce but, nous déterminons le *taux d'emploi individuel* résultant de la conduite isolée de chaque machine. Celui-ci atteint à assiduité normale

$$\frac{7}{13} \times 100 = 54 \%$$

pour l'opération a'. On obtient de même 50 % pour b' et 44 % pour c'. Si nous additionnons maintenant les taux d'emploi individuels, nous obtenons pour l'ensemble des trois machines un *taux d'emploi combiné* de 148 %. L'ouvrier a donc sensiblement plus de travail qu'il n'en peut exécuter.

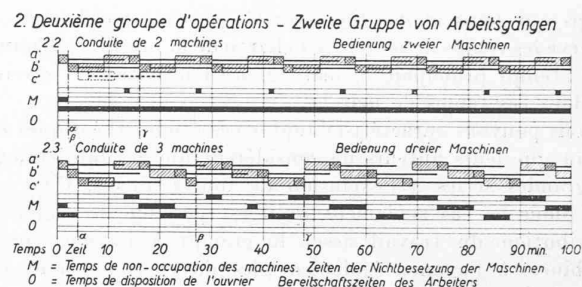


Fig. 9. — Combinaison des trois opérations du second groupe (fig. 7).

Nous disons qu'il travaille *librement*, par contre ce sont les machines qui subissent des arrêts importants.

Nous constatons ainsi une grave anomalie: le gain déterminé par la méthode empirique usuelle est plus faible pour l'ouvrier conduisant plusieurs machines et employant donc tout son temps que pour celui auquel une seule machine est confiée et qui, de ce fait, travaille beaucoup moins. L'examen méthodique de ces faits conduit à des constatations qu'illustre la figure 10. Nous devons recourir à une représentation à trois dimensions, car les grandeurs qui nous intéressent sont au nombre de trois, soit, deux variables indépendantes: le taux d'emploi combiné, l'assiduité de l'ouvrier; et une variable dépendante: le taux de rémunération.

Il est, à premier examen, évident que la méthode empirique a été créée en vue d'un taux d'emploi combiné égal à 100 % ou très voisin de ce chiffre, car c'est exclusivement dans ces conditions que le gain est, comme dans le système de salaire aux pièces, directement proportionnel à l'assiduité. Malheureusement, dans la pratique, ce cas est exceptionnel; on ne parvient pas à combiner la distribution du travail de telle sorte que le taux d'emploi atteigne exactement 100 %. Trois catégories de raisons y font obstacle. C'est en premier lieu la diversité des tâches à accomplir qui s'y oppose. De plus, l'employé chargé de la distribution du travail ne possède, comme nous l'avons dit, pas les renseignements qui lui permettraient de procéder à celle-ci en

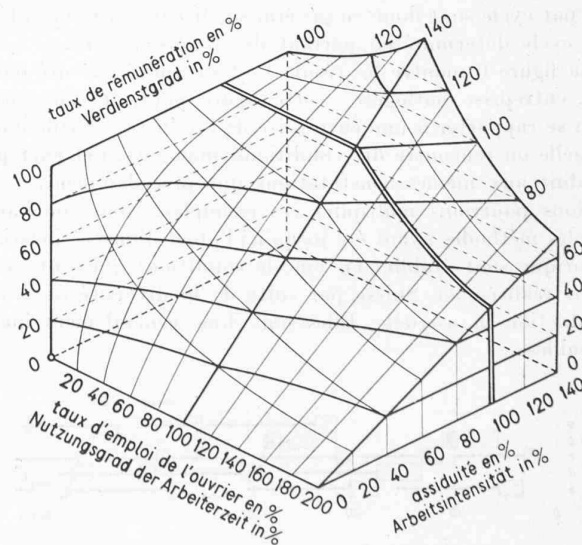


Fig. 10. — Variation du taux de rémunération selon les méthodes sommaires usuelles en fonction du taux d'emploi et de l'assiduité de l'ouvrier.

vraie connaissance de cause. Enfin, une troisième catégorie de difficultés est créée par l'apparition de *temps supplémentaires d'arrêt des machines* qui ont pour effet de réduire le taux d'emploi effectif et qui atteignent précisément leur valeur maxima pour un taux d'emploi théorique de 100 %. Nous reparlerons de ce fait (fig. 13).

Revenons à la figure 10. Nous constatons que le gain de l'ouvrier reste constant pour toutes les valeurs du taux d'emploi inférieures à 100 %, c'est-à-dire lorsque la quantité de travail que l'ouvrier est appelé à produire est plus faible que celle que l'on envisageait lors de la mise sur pied de cette méthode. L'ouvrier favorisé est celui dont le temps est le plus mal employé, ce qui entraîne des frais de main-d'œuvre proportionnellement plus élevés. Nous examinerons cette question de façon plus approfondie en commentant la figure 15.

Si, par contre, le taux d'emploi du temps de l'ouvrier augmente et dépasse 100 %, le gain diminue rapidement à partir de ce taux. Il suffit de quelques essais à l'ouvrier pour se rendre compte de ces anomalies. Il ne s'en fera peut-être pas une image aussi claire que la figure 10, mais réalisera assez nettement la situation pour craindre toute tentative d'améliorer l'emploi de son temps qui aurait le double effet d'augmenter sa tâche et de réduire son gain. Il n'est pas permis, dans ces conditions, de suspecter la bonne volonté de l'ouvrier : son attitude est logique. On ne se doute pas du mal que l'usage de ces méthodes soi-disant simples est susceptible de causer en faussant les conceptions de l'ouvrier auquel elles sont imposées.

### 5. Bases d'une méthode équitable.

Si nous voulons déterminer les conditions auxquelles devrait satisfaire une méthode équitable de rémunération, nous devons commencer par l'examen du cas le plus simple : celui de l'ouvrier dont l'assiduité est égale à 100 %.

Selon le système de rémunération à la production le plus généralement admis — le salaire aux pièces, — le gain est directement proportionnel à la production. C'est dire qu'il doit rester constant pour toutes les valeurs du taux d'emploi combiné supérieures à 100 %, car la quantité de travail est alors constante et atteint aussi 100 %.

Si le taux d'emploi est, au contraire, inférieur à 100 %, le gain ne doit pas décroître de façon directement proportionnelle au taux d'emploi ; ce serait injuste, car c'est l'organisation, et non l'ouvrier lui-même, qui est cause de cette inactivité partielle. L'ouvrier a donc droit, non pas à un salaire, mais à une indemnité. D'autre part, il serait également injuste que l'indemnisation des temps d'attente soit égale au salaire du temps de travail effectif, car l'ouvrier n'aurait aucun intérêt à utiliser tout son temps. Or sa collaboration est indispensable pour éliminer les attentes improductives et les frais qui en résultent. Il en découle la nécessité de recourir à une solution intermédiaire dans laquelle le gain varie avec le taux d'emploi sans toutefois lui être directement proportionnel. Le taux de rémunération satisfaisant à cette condition, exprimé en pourcents du taux d'affûtage, est représenté sur la figure 11 par un trait gras.

Il s'agit de fixer la valeur de l'indemnisation équitable dans le cas théorique extrême du taux d'emploi de 0 %. Ce cas ne se rencontre, bien entendu, jamais dans la pratique. De plus, il faut relever le fait que les frais de main-d'œuvre atteignent rapidement un taux prohibitif lorsque le taux d'emploi diminue, de sorte que l'entreprise, dès qu'elle a conscience de ce fait, met tout en œuvre pour écarter ce

cas. Cet enchaînement de faits, que nous examinerons plus loin de façon approfondie, doit être relevé ici, car il constitue une protection efficace de l'ouvrier contre les négligences qui pourraient se produire lors de la répartition du travail.

Il n'est pas possible de fixer le montant de l'indemnité de façon indiscutable en s'appuyant par exemple sur quelque loi naturelle évidente. L'accord à ce sujet ne peut résulter que d'une *convention* entre les intéressés. Toutefois il existe quelques relations limitant les écarts d'appréciation et rendant indéfendables des prétentions exagérées.

Citons entre autres :

1. La relation entre le gain et le taux d'emploi doit être suffisamment étroite pour que l'ouvrier ait intérêt à faire usage de toutes les possibilités d'utiliser entièrement le temps disponible.

2. Toutefois, dans le cas le plus défavorable, le gain de l'ouvrier doit lui permettre de subvenir à ses besoins irréductibles.

3. Le rapport de la dépense énergétique pendant les périodes de travail à la dépense physiologique au repos donne une mesure du rapport des dépenses d'alimentation dans l'un et l'autre cas. Cette indication n'a toutefois de valeur que pour les tâches dans lesquelles prédomine la composante physique du travail humain.

4. Enfin, les dispositions légales assurant dans divers pays la protection des travailleurs peuvent également être mises à profit. Ecartant celles qui, trop récentes, n'ont pas encore fait leurs preuves, nous n'en citerons qu'une : le code russe du travail, entré en vigueur à la fin de 1922, et garantissant au salarié « une rémunération proportionnée à son rendement réel, et ne pouvant en aucun cas être inférieure aux deux tiers de son salaire tarifaire »<sup>1</sup>.

Sur la base des considérations ci-dessus, il paraît équitable d'admettre ce rapport ( $\frac{2}{3}$ ) de l'indemnité des temps de disposition à la rémunération du travail effectif. C'est donc lui qui sert de base à l'exposé subséquent. Dans le cas où des raisons importantes conduiraient à l'adoption d'un autre rapport, il serait facile de rectifier les exemples ci-dessous. Les modifications ne porteraient toutefois que sur des détails de sorte que nos conclusions n'en seraient pas modifiées.

Nous n'avons envisagé jusqu'ici que le cas dans lequel

<sup>1</sup> S. ZAGORSKY, *Les salaires et la réglementation des conditions du travail dans l'U. R. S. S. B. I. T.*, Genève 1930, p. 107.

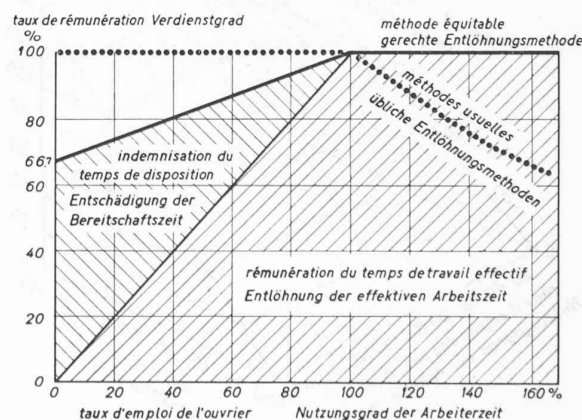


Fig. 11. — Variation équitable du taux de rémunération en fonction du taux d'emploi dans le cas d'une assiduité normale de l'ouvrier.

l'assiduité déployée par l'ouvrier est 100 %. Pour examiner le cas général d'une assiduité quelconque, nous devons recourir de nouveau à une représentation à trois dimensions (fig. 12).

La comparaison des graphiques, figures 10 et 12, conduit aux conclusions suivantes :

1. La solution empirique ne possède même pas l'avantage de la simplicité qui lui est souvent attribué : sa représentation graphique ne comprend que des surfaces gauches. En comparaison, la méthode proposée est simple : pour des taux d'emploi inférieurs à 100 %, elle conduit à une surface réglée, tandis que c'est la surface la plus simple, c'est-à-dire le plan, qui représente les valeurs de la fonction pour les autres taux.

2. Cette surface simple correspond précisément aux conditions qu'il est désirable de réaliser à la fois dans l'intérêt des ouvriers et dans celui de l'entreprise, ainsi que nous le verrons en commentant la figure 15. Ce sont donc ces cas qui deviennent les plus fréquents après mise en application de cette méthode de rémunération.

On aboutit donc à ce paradoxe que la solution la plus simple et la plus favorable à tous les intéressés du problème épineux de la rémunération du travail limité consiste à prendre des mesures en vue d'éviter le travail limité. On cherche à éliminer les causes de limitation afin de mettre l'ouvrier en mesure de travailler librement. Alors que la méthode empirique conduit à éviter soigneusement que le taux d'emploi ne dépasse 100 %, c'est-à-dire engendre la limitation du travail, la méthode proposée produit donc l'effet inverse et ouvre la voie au travail libre.

On constate dans la pratique que les arrêts supplémentaires de machines dont nous avons déjà parlé peuvent se produire pour chaque taux d'emploi. L'importance de ces arrêts varie selon les possibilités de combinaison des travaux exécutés simultanément. Les valeurs qu'ils atteignent présentent une certaine dispersion en plus et en moins d'une valeur moyenne. Cette dispersion est d'autant plus grande que le nombre de machines est plus petit. La valeur moyenne de ces arrêts supplémentaires de machines varie avec le taux d'emploi cumulé. Le tracé approximatif de la ligne représentant ces valeurs moyennes ressort de l'exemple de la figure 13. Son maximum se produit pour un taux d'emploi

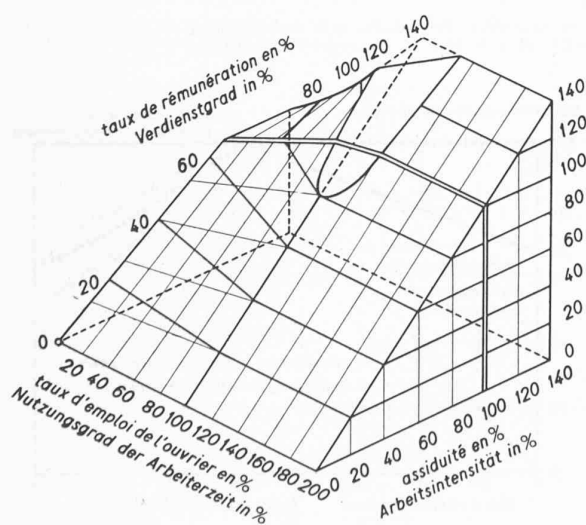


Fig. 12. — Variation équitable du taux de rémunération en fonction du taux d'emploi dans le cas d'une assiduité quelconque de l'ouvrier.

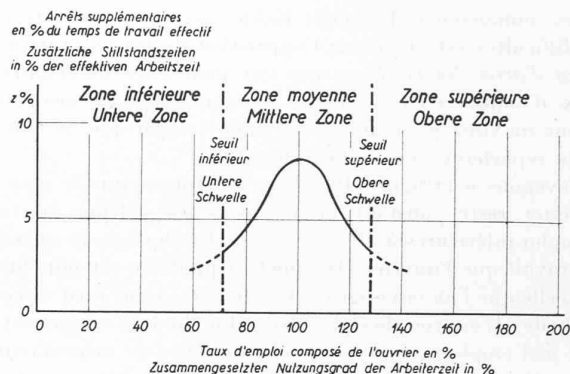


Fig. 13. — Variation des temps d'arrêt supplémentaires des machines en fonction du taux d'emploi du temps de l'ouvrier.

de 100 %. Ce maximum atteint une valeur telle qu'il est indispensable de le prendre en considération lors du calcul de la rémunération. Par contre, les arrêts supplémentaires de machines peuvent être remplacés avec une approximation suffisante par un supplément constant ou encore être négligés pour les taux d'emploi sensiblement supérieurs ou inférieurs à 100 %. Nous devons dès maintenant mettre en garde contre l'utilisation schématique de l'exemple que nous donnons : les valeurs des arrêts supplémentaires de machines indiquées dans cet exemple ne sont valables que pour le groupe de machines dans lequel elles ont été relevées. Ces valeurs varient selon les caractéristiques des machines et le genre de travail exécuté, de sorte qu'il est indispensable de déterminer au moyen de quelques chronométrages la courbe correspondant à chaque groupe de machines.

Ce procédé présente l'avantage de tenir compte des effets d'une autre cause qui tend à réduire la productivité de l'ouvrier : lors de la combinaison artificielle de temps, comme nous l'avons pratiquée pour les figures 2, 3, 4, 8 et 9, on commet la faute d'admettre pour chaque opération un temps moyen constant alors qu'en réalité les temps présentent une certaine dispersion autour de cette moyenne ; dans la pratique, la coïncidence des temps n'est donc pas aussi favorable que sur les figures énumérées ci-dessus. Les figures 5 et 6, établies sur la base de chronométrages, donnent par contre une image fidèle de la réalité. Il en est de même de la nouvelle méthode.

Il est opportun d'exprimer les arrêts supplémentaires des machines en pour-cents des temps de travail effectif et d'indemniser l'ouvrier pour ces temps de disposition supplémentaires au taux envisagé égal aux deux tiers du taux d'affûtage.

## 6. Exemple de calcul dans le cas du tarif-temps aux pièces.

Trois exemples nous permettront de montrer quelques applications de cette méthode. Nous considérons pour commencer le cas du tarif aux pièces exprimé en minutes allouées, car cela facilite notre exposé. Ensuite nous examinerons le cas plus fréquent en Suisse du tarif exprimé en centimes par pièce. Un troisième exemple montrera l'application de la méthode aux fabrications en petites séries.

### Etablissement du tarif-temps.

Ce dernier comprend pour chaque pièce deux valeurs au lieu du tarif unique de la méthode usuelle. La première est le temps de travail effectif par pièce, exprimé en minutes

allouées, la seconde le temps total de travail par pièce dans le cas de conduite d'une seule machine. Une colonne supplémentaire indique le taux d'emploi unitaire afin d'éviter au répartiteur l'obligation de calculer ce taux chaque fois qu'il en a besoin.

Pour les opérations représentées par la figure 7, le tarif-temps prend donc la forme suivante :

Premier exemple.

Opération	Temps de travail effectif en minutes allouées	Temps total par pièce exprimé en min.	Taux d'emploi unitaire %
a	4,5	13,0	35
b	4,5	14,0	32
c	4,5	16,0	28
a'	7,0	13,0	54
b'	7,0	14,0	50
c'	7,0	16,0	44

L'établissement de ce tarif aux pièces entraîne donc un travail supplémentaire, car on tire des chronométrages trois valeurs au lieu d'une seule pour chaque opération. En revanche les chronométrages eux-mêmes, dont l'exécution absorbe la plus grande partie du temps consacré à l'établissement du tarif, ne sont pas plus compliqués : il suffit de les dépouiller de façon appropriée. Le travail supplémentaire est donc modeste ; de plus, il est justifié par le fait qu'il permet, au contraire des tarifs uniques, de calculer un salaire équitable dans tous les cas. Enfin le répartiteur trouve dans la dernière colonne « taux d'emploi unitaire » les renseignements qui lui sont indispensables pour distribuer le travail et répartir les machines dans les meilleures conditions et en tenant compte de la situation momentanée (nombre d'ouvriers présents, nombre de machines en état de marche, importance, genre et urgence du travail à exécuter).

Nous supposons, dans les calculs qui suivent, que le taux d'affûtage est fixé à 1,50 fr/h de travail effectif, c'est-à-dire à 2,5 centimes par minute.

Calcul du salaire lors de la conduite d'une seule machine.

Nous déterminons ci-dessous le gain de l'ouvrier exécutant uniquement l'opération a' en admettant que sa production atteigne 444 pièces par quinzaine (96 heures). Ce gain se compose, comme nous l'avons dit, de deux parties (fig. 14). La première rétribue le travail effectif :

$$444 \times 7,0 \times 2,5 = \text{Fr. } 77,70$$

La seconde indemnise les temps de disposition :

$$444 \times (13,0 - 7,0) \times \frac{2}{3} \times 2,5 = \text{Fr. } 44,40$$

Total Fr. 122,10

ce qui correspond à 1,27 fr/h.

Le calcul du salaire n'est opéré sous la forme ci-dessus que lorsque la conduite d'une seule machine est exceptionnelle. Si ce genre de travail est fréquent, il y a avantage à déterminer un « temps payé par pièce », se composant du temps alloué pour travail effectif augmenté des deux tiers du temps de disposition. Dans l'exemple ci-dessus, on obtient alors

$$7,0 + \frac{2}{3} (13,0 - 7,0) = 11,0 \text{ min.}$$

Il faut éviter toute confusion entre ce « temps payé » et le temps total par pièce. Le premier n'est valable que pour le cas particulier de la conduite d'une seule machine.

Calcul du salaire lors de la conduite de plusieurs machines.

Considérons le deuxième cas représenté par la figure 9, dans lequel l'ouvrier exécute simultanément les opérations a', b' et c', chacune sur une machine. Admettons que la production atteigne 25 pièces de chaque espèce par journée de 8,75 heures.

Comme nous l'avons fait dans le cas précédent, nous déterminons pour commencer le gain correspondant au travail effectif :

$$25 \times (7,0 + 7,0 + 7,0) \times 2,5 = 13 \text{ fr. } 13.$$

Opération a' Arbeitsgang a'

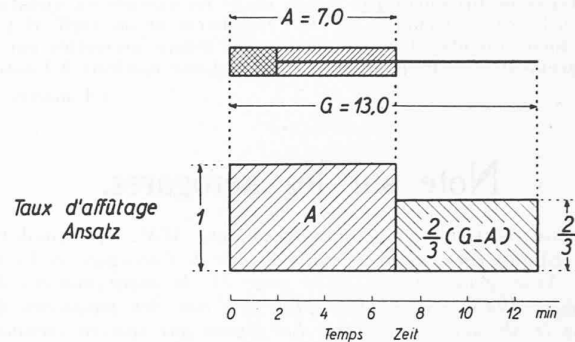


Fig. 14. — Représentation graphique du calcul du salaire équitable lors de la conduite d'une seule machine.

On détermine ensuite l'indemnité de disposition comme suit : on divise par 3 la somme des temps totaux par pièce, puisque trois machines sont conduites simultanément ; on obtient de la sorte le temps normal total de l'ouvrier. La différence entre ce quotient et la somme des temps de travail effectif constitue le temps de disposition, pour lequel on paie une indemnité calculée sur la base des deux tiers du taux d'affûtage. Nous remarquons dans ce cas que le quotient

$$\frac{25 \times (13,0 + 14,0 + 16,0)}{3} = 358,3 \text{ min}$$

est plus petit que la somme des temps de travail effectif :

$$25 \times (7,0 + 7,0 + 7,0) = 525 \text{ min.}$$

Ceci confirme la constatation faite lors de l'examen de la figure 9 qu'il ne se produit pas de temps de disposition dans ce cas, autrement dit, que la deuxième composante du salaire est égale à zéro. Le salaire total est 13 fr. 13 pour la journée, ce qui correspond à 1,50 fr/h. Dans ce cas, le calcul du salaire se simplifie donc considérablement : il est exactement le même que pour le salaire aux pièces. Ce procédé de calcul des salaires ne tenant compte que des temps de travail effectif n'est pas inconnu. Toutefois, la nouveauté réside dans le fait que le répartiteur a la possibilité de prendre, au moment même de la distribution du travail, des dispositions rendant cette méthode réellement applicable, ou encore de constater dès cet instant son inapplicabilité. Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, le répartiteur peut constater que le taux d'emploi cumulé atteint

$$54 + 50 + 44 = 148 \%$$

Dès l'instant de la distribution du travail, il a pu constater que deux machines ne suffiraient pas à occuper entièrement l'ouvrier ; il lui en confie donc trois pour que le taux d'emploi cumulé ne descende pas en dessous de 120 à 130 %.

Il ne sera toutefois pas toujours possible d'éviter la zone dans laquelle des temps d'arrêt de machine et des temps de disposition se produisent simultanément. Les temps supplémentaires d'arrêt qui en résultent donnent lieu à indemnisation. On les détermine à l'aide d'un graphique analogue à celui de la figure 13.

Calcul du salaire lors de la conduite d'une machine principale et de machines secondaires.

Examinons encore le cas dans lequel l'une des machines confiées à l'ouvrier est plus importante que les autres. Cette importance déterminante ne découle pas nécessairement du prix élevé d'acquisition de la machine ou des frais (courant électrique ou vapeur par exemple) qu'entraîne son emploi ; il suffit, en effet, qu'une machine constitue un étranglement de la production, c'est-à-dire que sa capacité limite la production d'un atelier pour que son rendement prenne une importance particulière. Dans ce cas, il y a évidemment intérêt à assurer par priorité le service de cette machine et à considérer les autres machines confiées au même ouvrier comme « travail de remplissage ». Le salaire est alors calculé de la façon suivante : le « temps normal total de l'ouvrier » est calculé en se basant exclusivement sur la machine importante, c'est-à-dire que la somme des « temps totaux par pièce » de cette machine constitue la limite supérieure du temps de travail rétribué. Si la somme des temps effectifs de travail sur toutes les machines est supérieure à la somme précédente, on en conclut que l'ouvrier n'a pas tenu compte des instructions qu'il a reçues, tendant à desservir par priorité la machine importante. Il est donc indispensable d'instruire préalablement l'ouvrier afin qu'il sache



que, s'il effectue des travaux supplémentaires pendant l'arrêt de la machine importante, il court le risque que ces travaux supplémentaires ne lui soient pas payés, car il les exécute en violation des instructions reçues. Lors de l'établissement du tarif, il y a lieu, bien entendu, de tenir compte des temps nécessités par le déplacement plus fréquent de l'ouvrier d'une machine à l'autre.

(A suivre).

## Note sur les aérogares.

*L'Etat de Genève a chargé récemment MM. J. Camoletti et J. Ellenberger, architectes, de l'étude de l'aérogare de Cointrin. Nous avons donné, à la page 87 de notre numéro du 31 mars 1945, une photographie de l'une des maquettes du projet établi par ces auteurs. Les lignes qui suivent viennent heureusement compléter les articles déjà parus dans nos colonnes sur ce problème de grande actualité<sup>1</sup>. (Réd.)*

Conséquence normale de l'extraordinaire évolution des transports par l'air, l'étude des aérogares est entrée dans le cercle des problèmes posés à l'architecte moderne. Avant de parler de ce problème, nous tenons à préciser certains points de vocabulaire. Alors que jusqu'à présent on parlait communément d'aérodrome en entendant par là les places d'aviation, nous employons maintenant à ce sujet le substantif d'aéroport. L'aéroport est l'ensemble des éléments permettant la réception des avions, leur déchargement, le triage des passagers et des bagages et leur départ pour la ville. L'aéroport est donc composé d'une place d'aviation comportant plusieurs pistes d'atterrissage, d'un bâtiment que nous appelons aérogare, de locaux divers destinés au parking et aux réparations, hangars, etc.

Pour établir les bases nécessaires à l'étude du problème de l'aérogare proprement dite, il faut tenir compte autant des besoins de l'avion et de l'aviation que des besoins du passager. Les uns et les autres n'étant pas forcément en concordance d'intérêt. Obliger le passager à parcourir à pied 200 ou 300 m entre l'automobile qui l'a amené et l'avion qui l'emporte est aussi absurde que de soumettre l'avion à des manœuvres très compliquées.

Examinons donc en deux parties strictement déterminées les besoins de l'avion et les besoins du passager. Tout d'abord, quels sont les types d'avions que nous utilisons et que nous allons utiliser dans l'après-guerre ? Ces avions, pour le transport des passagers, sont compris essentiellement entre deux modèles connus représentant les limites logiques minimum et maximum des types d'avions de transport. Ce sont soit des avions du genre Douglas DC3 contenant une vingtaine de passagers, ayant une envergure de 28 m et deux moteurs d'un millier de CV, soit des avions de gros transports de 60 à 70 m d'envergure permettant l'envol de 150 passagers. Entre ces types extrêmes, toute la gamme est possible de 30, 40 et 50 m d'envergure. Si nous n'envisageons pas, pour l'instant du moins, des avions d'une envergure supérieure à 70 m, c'est que l'on peut constater facilement que cette augmentation d'envergure et de contenu conduit à une telle augmentation de puissance qu'économiquement la chose semble absurde. Il y a un juste milieu dans le rapport charge utile - puissance qui fixe des maxima logiques.

Ces avions doivent s'envoler ou atterrir sur des pistes de 1000, 2000 ou 3000 m de longueur et accomplir ensuite un circuit giratoire leur permettant de passer à proximité de

l'aérogare. Là, ils seront reçus, débarrassés de leur contenu, lestés à nouveau et ils pourront repartir. Cette opération doit être faite en un minimum de temps et dans les conditions les plus pratiques. Si un aéroport ne comporte qu'une seule piste d'envol et que l'on admette en principe que deux avions ne peuvent se succéder sur cette piste que toutes les trois minutes, nous n'aurons guère que cinq avions simultanément à la place après un quart d'heure. Or, comme ce quart d'heure suffit pour délester et lester l'avion, une aérogare du type « cinq avions » est très largement suffisante. S'il y a deux pistes parallèles, nous pouvons admettre à première approximation que l'aérogare doit pouvoir recevoir au grand maximum dix avions. Ces avions se présenteront à l'aérogare selon deux principes que nous allons examiner, soit le principe « en profondeur », soit le principe « en front ». Au sujet du premier de ces principes, de nombreuses études ont été publiées, tendant à prouver que les avions devaient se présenter aile à aile, perpendiculairement aux pistes. On doit alors accéder aux avions par souterrain ou par pont et si dix avions se présentent simultanément, avec une envergure moyenne de 50 m, on doit avoir un souterrain ou un pont de 500 m de long. Ce principe a par contre des avantages certains quant à la facilité de circulation des avions, mais il a été définitivement rejeté par les spécialistes, car il fixe des hauteurs maxima illusoire (par pont) ou des souterrains immensément longs. Examinons plutôt le principe de l'aérogare en front. Pour cela, il faut tenir compte largement des besoins des passagers et entrer ainsi dans la deuxième partie de notre étude.

Les passagers sont réunis au lieu de départ en principe à la ville voisine et se rendent à l'aérogare en autobus, en taxi, en auto personnelle ou en train ; quittant leur moyen de locomotion, ils doivent pouvoir atteindre l'avion en un minimum de temps pour ne pas perdre le bénéfice des moyens de transport rapides mis à leur disposition. Que la visite de leurs bagages et l'établissement de leur fiche de vol aient déjà été faits en ville ou soient à faire dans l'aérogare, il est absurde de faire franchir à ces passagers depuis leur auto jusqu'à l'avion une distance de plus de 50 m. En Amérique, par exemple, dans les études récentes qui ont été faites pour des aérogares devant permettre un débit de plus de cent avions, l'usager quitte sa voiture, n'a qu'une porte à franchir et 20 m à parcourir pour arriver à son avion. En franchissant la porte, il a donné au fonctionnaire son titre de transport et justifié de sa qualité. Or, pour que les avions puissent s'approcher de l'aérogare et se présenter favorablement aux opérations d'entrée et sortie des passagers, il est nécessaire de leur permettre une disposition frontale tenant compte d'une porte de sortie sur piste à chaque cinquante mètres environ. Pour cela, les Américains ont imaginé le système de la plaque tournante, qui donne aux avions la possibilité de se retourner sur eux-mêmes et de partir comme ils sont arrivés, perpendiculairement au front de la gare. La maniabilité des appareils modernes est telle que les mastodontes du genre du DC7 sont conduits avec une sécurité extraordinaire par leur pilote, au point que l'on peut placer à coup sûr l'une des roues sur une plaque tournante d'un diamètre d'environ un mètre.<sup>1</sup>

Une aérogare desservant un aéroport d'une seule piste aura donc une longueur maximum de 250 m et un front de route égal au front de piste. Selon leur destination, les passagers seront conduits avec leur voiture aux halles de départ 1, 2, 3, 4, 5 en face desquelles ils attendront leur avion. Inversement, les avions viendront prendre place, sur

<sup>1</sup> Bulletin technique du 3 février 1945, p. 29 : « L'aérogare rationnelle à grand trafic », par J.-J. Honegger, ingénieur. — Bulletin technique du 31 mars 1945, p. 94 : « Aérogares », par A. de Goumoëns, ingénieur. — Bulletin technique du 31 mars 1945, p. 81 : « Les travaux d'agrandissement de l'aéroport de Cointrin », par E. Lacroix, ingénieur cantonal à Genève.

<sup>1</sup> Voir à ce sujet le dessin publié au N° 2, 1945, de la revue *Vie, Art et Cité*.