

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

ISTITUTO DI STATISTICA

NIVEAU DE MECANISATION
ET MODE DE REMUNERATION

*

* *

Recherche effectuée dans la sidérurgie

à la demande de la

Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier

OCTOBRE 1958

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

ISTITUTO DI STATISTICA

NIVEAU DE MECANISATION
ET MODE DE REMUNERATION

*

* *

Recherche effectuée dans la sidérurgie

à la demande de la

Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier

OCTOBRE 1958

Le présent rapport a été rédigé par le
Prof. Guiseppe Parenti, avec la colla-
boration du Dr. Ceccanti, de l'Ing.
Riccardi et du Dr. Serra.

NIVEAU DE MECANISATION ET MODES DE REMUNERATION

Sommaire

<u>INTRODUCTION</u>	<u>Page</u>
1. But de la recherche	1
2. Choix des établissements à étudier	1
3. Identification des trains à étudier	2
4. Organisation de la recherche. Collaborateurs	3
5. Plan du rapport, caractère et limites de la recherche	5
 <u>Chapitre I. LES UNITES DE PRODUCTION</u>	
1.1. Généralités	8
1.2. Structure de la Société Ilva et des établissements de Novi et Bagnoli	8
<u>Notions générales sur les installations de laminage</u>	
1.3. Aperçu de la technique du laminage	9
1.4. Structures typiques des installations de laminage	11
1.5. Les secteurs techniques	12
<u>Description des installations faisant l'objet de la recherche</u>	
1.6. Le train à main 250/500	13
1.7. Le train semi-automatique	15
1.8. Le train continu de Bagnoli	17
 <u>Chapitre II. LE PROCESSUS DE FABRICATION DANS LES TROIS INSTALLATIONS</u>	
2.1. Généralités	20
<u>Généralités sur les procédés de laminage</u>	
2.2. Aperçu de l'évolution des procédés de laminage	20
2.3. Trains continus et trains à serpentage	21
2.4. Plan suivi pour la description des trois procédés de laminage étudiés	22
<u>Mode de laminage dans le train à commande manuelle</u>	
2.5. Description du procédé et tâches correspondant aux opérations des différents secteurs techniques	23
2.6. Les activités annexes: préparation, dépannage et entretien	26
<u>Mode de laminage dans le train semi-automatique</u>	
2.7. Description du procédé et tâches du personnel des diffé- rents secteurs techniques pour le laminage des ronds de 8 mm	27
2.8. Aperçu des procédés de fabrication des autres profilés .	30
2.9. Les activités auxiliaires au train semi-automatique	31
<u>Mode de laminage au train continu</u>	
2.10. Description du procédé et des tâches du personnel des différents secteurs techniques pour le laminage des ronds de 8 mm	33

	<u>Page</u>
2.11. Les activités auxiliaires au train continu	36
<u>Décomposition des procédés de laminage en "opérations"</u>	
2.12. Critères observés pour la décomposition	38
2.13. Analyse des opérations nécessaires pour la fabrication des différents profilés dans les trois installations	40
2.14. Répartition des opérations par secteur technique pour les différentes fabrications	47
2.15. Analyse des opérations auxiliaires	48
 <u>Chapitre III. LE DEGRE DE MECANISATION DANS LES TROIS TRAINS</u>	
3.1. Généralités	52
<u>Niveau et ampleur de la mécanisation</u>	
3.2. Niveau de mécanisation des "opérations"	52
3.3. Ampleur et courbe de mécanisation dans les procédés de fabrication	56
<u>Analyse de la courbe de mécanisation dans les trois installations</u>	
3.4. Caractéristiques de la courbe de mécanisation dans les trois trains	57
3.5. Comparaison des courbes de mécanisation dans les diffé- rents secteurs techniques	58
<u>Classification des opérations par type d'intervention humaine</u>	
3.6. Structure des trois procédés de laminage en fonction du niveau de mécanisation	61
3.7. Degré de prédétermination technique de l'intervention humaine dans les trois installations	64
3.8. Relations entre le niveau de mécanisation et le profilé usiné	68
3.9. Type de fabrication et degré de prédétermination	71
<u>La mécanisation des services auxiliaires</u>	
3.10. Degré de mécanisation des opérations auxiliaires	73
 <u>Chapitre IV. ANALYSE DU TRAVAIL</u>	
4.1. Notions préliminaires	75
4.2. Effectif de l'équipe dans les trois trains pour les différentes fabrications	75
4.3. Analyse de l'effectif "complet" par secteur technique ..	76
<u>Répartition des postes de travail par type d'activité et degré d'autonomie</u>	
4.4. Typologie du travail en fonction de la nature des pres- tations de travail et leur mode de déroulement. Critères de classification	81
4.5. Structure typologique des équipes : travail manuel, mécanique, de surveillance; travail isolé, simultané, intégré	84

	<u>Page</u>
4.6. Caractérisation typologique des effectifs des trois trains secteur par secteur	89
4.7. Relations entre le type d'activité et le degré d'autonomie du travail	91
<u>Caractérisations des postes de travail des trois trains sur la base des facteurs de la "job evaluation"</u>	
4.8. Relation entre les données tirées de l'analyse du travail et les 12 facteurs de la J.E. américaine	94
4.9. Evaluation des postes de travail en fonction des 12 facteurs, par référence à des échelles normalisées	97
4.10. Détermination des trois "facteurs communs" à l'aide de l'analyse factorielle	101
<u>Caractérisation des trains et des postes de travail au moyen de l'analyse factorielle</u>	
4.11. Caractérisation des trois trains sur la base des relations existant entre les 12 facteurs élémentaires et les trois "facteurs communs"	105
4.12. Caractérisation des postes de travail dans les trois trains sur la base des trois facteurs communs	113
<u>L'influence des ouvriers sur la production</u>	
4.13. Relations entre le facteur F_1 et les typologies des postes de travail en fonction du type d'activité et du degré de prédétermination des interventions	115
4.14. Conclusions relatives à l'influence des ouvriers sur le rendement de la production aux divers stades de mécanisation	122
 <u>Chapitre V. LE SYSTEME SALARIEL</u>	
5.1. Notions préliminaires	128
<u>Notes historiques et sources normatives</u>	
5.2. Origines des salaires de poste	129
5.3. Changements successifs	129
5.4. Structure du salaire	130
<u>Composants fixes du salaire</u>	
5.5. Composants fixes à liquidation mensuelle	132
5.6. Les salaires de base de poste	132
5.7. L'indemnité de vie chère	141
5.8. Autres indemnités à liquidation mensuelle	142
<u>Le salaire de tâche</u>	
5.9. Le salaire de tâche en fonction de l'équipe et du poste de travail	143
5.10. Le salaire de tâche moyen du poste de travail de référence par heure de présence	144
5.11. Le salaire de tâche par heure de production et sa détermination pour chaque poste de travail	145

Autres composants du salaire et retenues fiscales et para-fiscales

5.12. Les composants du salaire à liquidation annuelle et pluriennale	147
5.13. Les retenues fiscales sur le salaire	148

Systeme de rémunération et stimulants

5.14. Considérations relatives aux stimulants inclus dans le système de rémunération, en relation avec le degré de mécanisation des installations	148
---	-----

Chapitre VI. PRODUCTION, RENDEMENTS ET SALAIRES

6.1. Programmes de production appliqués dans les trois installations	152
6.2. Données d'exploitation recueillies dans les établissements et leurs limites	154

La production par heure de travail

6.3. Allure de la production en poids par heure de travail de 1954 à 1957	155
6.4. Variations de la production horaire selon le type de fabrication et le profilé	157

Analyse des rendements par tour de service

6.5. Répartition des indices de rendement par tour de 8 heures; conclusions relatives à l'influence différente des ouvriers dans les trois installations	160
--	-----

L'utilisation des installations et les temps improductifs

6.6. Utilisation des trois installations au cours de la période étudiée. Considérations relatives au degré d'utilisation différent des installations en fonction des profilés usinés	164
6.7. Analyse des répartitions des indices d'utilisation par tour de service de 8 heures	168

Rétribution, salaire de tâche et rendements

6.8. Variations différentes des indices mensuels des salaires de base et des salaires de tâche dans les trois trains. Conclusions concernant la relation entre salaire de tâche et rendement	169
--	-----

Chapitre VII. LES OPINIONS DES OUVRIERS

7.1. Objet du sondage d'opinion et ses limites	173
7.2. Organisation de l'enquête et structure du questionnaire. Elaboration des résultats	174

Caractéristiques personnelles des ouvriers affectés aux trois installations

7.3. Renseignements personnels concernant les sujets interviewés	176
7.4. Ancienneté	179

Opinions des ouvriers interrogés quant au milieu de travail et caractéristiques des prestations humaines

7.5. Opinion des ouvriers sur le milieu de travail et sur les caractéristiques des prestations de travail	180
---	-----

	<u>Page</u>
7.6. Opinion des ouvriers interrogés sur l'importance relative des postes de travail	184
<u>Opinion des ouvriers au sujet des incidents d'exploitation et de leurs responsabilités éventuelles dans la production</u>	
7.7. Opinion relative aux coincements et aux avaries	186
7.8. Evaluation des facteurs déterminant l'allure de la production	189
<u>Le système de rétribution dans l'opinion des ouvriers</u>	
7.9. Opinions et jugements sur les écarts entre salaires de base	193
9.10. Opinion des ouvriers interrogés au sujet du salaire de tâche	196
<u>Opinion des ouvriers quant à leur influence sur la production</u>	
7.11. Opinion des ouvriers interrogés au sujet de leur influence sur la qualité et la quantité du produit, sur la fabrication et sur la préparation	200
<u>CONCLUSIONS</u>	203
<u>APPENDICES</u>	209

LISTE DES GRAPHIQUES ET TABLEAUX

	<u>Page</u>
I.1. Schéma de l'installation de laminage 250/550	14/15
I.2. Schéma des installations du train semi-automatique	15/16
I.3. Schéma des installations du train continu	18/19
II.1. Schéma de laminage du rond de 8 mm au train à main	25
II.2. " " au train semi-automatique	29
II.3. " " au train continu	35
II.4. Analyse des "opérations" du secteur alimentation	40
II.5. Analyse des "opérations" du secteur réchauffage	41
II.6. Analyse des "opérations" du secteur ébauchage	43
II.7. Analyse des "opérations" du secteur préparation	44
II.8. Analyse des "opérations" du secteur finissage	45
II.9. Analyse des "opérations" du secteur évacuation	46
II.10. Nombre d'opérations par profilé usiné	48
II.11. Nombre d'opérations par secteur technique (production en bobines)	50
II.12. Nombre d'opérations par secteur technique (production en barres)	51
III.1. Courbe de mécanisation de la fabrication du rond de 8 mm dans les trois trains	57/58
III.2. Analyse des opérations de laminage du rond de 8 mm dans les trois trains	62
III.3. Analyse des opérations de laminage (données relatives) .	65
III.4. Analyse des opérations de laminage d'après la nature de l'intervention de l'ouvrier (rond de 8 mm)	67
III.5. Classification combinée des opérations de laminage par nature et par degré de prédétermination de l'inter- vention humaine	69
III.6. Répartition des opérations de laminage par niveau de mécanisation pour la fabrication des différents profilés	70
IV.1. Composition des équipes en fonction du type d'usinage ..	77
IV.2. Répartition par secteur des postes de travail dans le train à main	78
IV.3. Répartition par secteur des postes de travail dans le train semi-automatique	79
IV.4. Répartition par secteur des postes de travail dans le train continu	80
IV.5. Postes de travail se correspondant dans les trois trains	82
IV.6. Classification des postes de travail par type d'activité et degré d'autonomie : train à main	85

	<u>Page</u>
IV.7. Classification des postes de travail par type d'activité et degré d'autonomie : train semi-automatique	86
IV.8. id. id. : train continu	87
IV.9. Répartition en pourcentage des postes de travail en fonction du type et du degré d'autonomie des prestations	92
IV.10. Evaluation des postes de travail sur la base des facteurs de la J.E. : train à main	98
IV.11. id. : train semi-automatique	99
IV.12. id. : train continu	100
IV.13. Degré de "communalité" des 12 facteurs de la J.E.	104
IV.14. Résultats de l'analyse factorielle ; train à main	106
IV.15. id. id. : train semi-automatique	107
IV.16. id. id. : train continu	108
IV.17. Répartition des postes de travail par valeur de F_1 et par type d'activité	116
IV.18. Répartition des postes de travail par type d'activité et par degré de prédétermination des interventions	119
IV.19. Répartition, par degré d'initiative et valeur de F_1 , des postes de travail influant sur la production	121
V.1. Composition du salaire pour quelques postes de travail dans les trois trains	133
V.2. Indices des salaires de poste et coefficients de salaire de tâche pour le train à main	137
V.3. Indices des salaires de poste et coefficients de salaire de tâche pour le train semi-automatique	138
V.4. Indices des salaires de poste et coefficients de salaire de tâche pour le train continu	139
VI.1. Productions en poids réalisées dans les trois installations étudiées, ventilées par profilé (1957)	153
VI.2. Indices de la production brute par heure de travail dans les trois trains (1954-1957)	157
VI.3. Production par heure de travail d'après le profilé produit (1954-1957)	159
VI.4. Répartitions statistiques des rendements par tour de service de 8 heures (4 derniers mois de 1957)	162
VI.5. Utilisation des temps d'exploitation dans les trois installations (1954-1957)	165
VI.6. Répartition des temps improductifs d'après le type de fabrication et le profilé (1957)	167
VI.7. Répartitions statistiques des indices d'utilisation par tour de service de 8 heures (4 derniers mois de 1957)	169
VI.8. Indices mensuels des rétributions versées aux ouvriers des trois installations (1955-1957)	170/71

	<u>Page</u>
VI.9. Relation entre production moyenne horaire et salaire de tâche moyen	171
VII.1. Renseignements sur les ouvriers interviewés	177
VII.2. Ancienneté de service des ouvriers	180
VII.3. Perception des conditions de travail par les ouvriers préposés aux trains et leur opinion concernant les caractéristiques de leurs prestations	182
VII.4. Opinion des ouvriers au sujet des coincements et des avaries	187
VII.5. Perception par les ouvriers des facteurs qui déter- minent le volume et la qualité de la production	191
VII.6. Opinion des ouvriers sur les écarts entre salaires de base	194
VII.7. Opinion des ouvriers interviewés sur le salaire de tâche	198

INTRODUCTION

- 1) L'étude dont rend compte le présent rapport a été réalisée à la demande de la Haute Autorité de la Communauté européenne du charbon et de l'acier, sur la base d'un schéma établi par un groupe de travail ad hoc. Ce schéma, applicable aux recherches à effectuer dans tous les pays de la Communauté, était assez souple pour que chacun des instituts chargés de le mettre en oeuvre dans le cadre national qui est le leur pût tenir compte des opportunités diverses offertes, dans chaque pays, par la structure de l'industrie sidérurgique et par les moyens d'information et de documentation.

Le but de l'enquête entreprise (en vue de répondre à une demande du Comité Consultatif de la C.E.C.A. à la Haute Autorité) était de réunir les éléments propres à "définir un lien rationnel entre la structure et éventuellement le niveau des salaires, d'une part, et le rendement, la productivité et/ou la production, d'autre part, compte tenu des techniques de production et des méthodes d'organisation". Le groupe d'étude constitué à cet effet par la Haute Autorité éprouva quelque difficulté à traduire et préciser sous la forme d'un schéma de recherche les buts de l'enquête, tels qu'ils se trouvaient énoncés par le texte qui vient d'être cité. Une méthode adéquate parut être de centrer dans chaque pays l'attention sur des secteurs de production représentatifs de stades de développement technique et organique nettement différenciés, pour soumettre ensuite à une étude empirique très poussée les types d'équipements et d'installations, les processus de production, les emplois et les structures de salaires, propres à chacun de ces secteurs caractéristiques, l'idée étant que cette analyse pourrait révéler des corrélations, autorisant, le cas échéant, certaines généralisations quant aux rapports existant entre le développement des techniques et de l'organisation (qui entraîne toujours, en effet, une transformation des fonctions et des responsabilités des travailleurs) et les modes de rémunération. Afin d'approfondir ensuite la nature de ces corrélations éventuelles et de les mieux interpréter, il fut convenu de compléter ces analyses à l'aide, d'une part, de certains éléments particulièrement significatifs des comptes et relevés d'exploitation et, d'autre part, des données d'un sondage d'opinion effectué auprès des travailleurs des secteurs considérés.

- 2) Le thème de recherche laissait à chacun des instituts intéressés la liberté de choisir le domaine de la sidérurgie qui se prêterait le mieux à cette étude et, dans ce domaine lui-même, les installations sur lesquelles porterait l'observation. Le problème était de trouver un secteur où existent des installations dont le fonctionnement se situe à des stades différents de développement technique et organique. A quoi s'ajoutait l'alternative suivante : ces différents stades devaient-ils être recherchés, si possible, dans une seule et même entreprise (celle-ci pouvant, bien entendu, comprendre plusieurs établissements), ou convenait-il d'étendre l'analyse à plusieurs entreprises ? Comme toujours, les deux formules avaient leurs avantages

et leurs inconvénients. Dans le premier cas, il y avait lieu de présumer que les systèmes d'organisation et de rétribution d'installations d'une même entreprise marqueraient de ce fait, une tendance à l'uniformité propre à atténuer l'effet des facteurs de différenciation tenant aux particularités techniques des installations elles-mêmes; inversement, le fait seul que des installations relèvent d'entreprises différentes peut introduire dans les systèmes d'organisation et de rémunération (pour autant, du moins, que les taux de salaires ne soient pas liés par les dispositions de contrats collectifs d'ordre national) des différences qui ne sont aucunement fonction de données techniques particulières.

Dans cette alternative, il a semblé opportun, pour ce qui est de l'Italie, de faire porter l'observation sur des installations appartenant à une même entreprise; ce principe admis, on a choisi, parmi les différentes branches de la sidérurgie, le secteur du laminage des ronds, parce qu'il est relativement aisé d'y identifier des installations de types nettement différenciés du point de vue technique.

Le choix final des installations à étudier se trouvait dès lors étroitement circonscrit et il s'est porté d'emblée sur la Société "Ilva, Alti Forni e Acciaierie d'Italia", dont les établissements, disséminés dans tout le pays, offrent une large gamme d'installations datant de différentes époques et marquant, comme telles, des stades typiques de développement.

- 3) Pour déterminer ce qu'il faut entendre, aux fins de la présente étude, par stades "typiques", il convient de prendre un rapide aperçu de la manière dont s'est effectué le développement technique du laminage des ronds. Ce développement s'est opéré, pour l'essentiel, en fonction de l'évolution de deux types principaux d'installations qui ont fini par prévaloir dans cette branche du laminage. Le premier type est dit "ouvert"; les cages y sont disposées en ligne côte à côte, en sorte que, pour conduire de l'une à l'autre le produit à laminer, il faut lui faire décrire, manuellement ou automatiquement, des boucles ("travail en serpentage"). Dans les installations du second type, dit "continu", les cages sont disposées en ligne les unes à la suite des autres, et la passe s'effectue sans manipulation.

L'évolution technique, tout en restant limitée à ces deux schémas d'installations, s'est orientée vers les solutions qui se révélèrent les plus aptes à accélérer la vitesse de sortie de la barre, au débouché de la cage finisseuse, afin d'augmenter la production horaire. Le rythme de production, qui était de 7-9 mètre à la seconde dans les trains de construction ancienne, a ainsi été porté à 22-24 m/sec. pour les trains les plus modernes. Simultanément, on a assisté à une lente évolution tendant à établir la suprématie du type continu sur le type ouvert : partant des premiers trains à travail en serpentage et des premières installations à travail :

intégralement continu, que des difficultés de caractère mécanique ont empêché de s'imposer dans la pratique, on en est venu, d'abord, à des formes intermédiaires, combinant des lignes d'ébauchage et de préparation en continu suivies par plusieurs lignes finisseuses ouvertes à serpentage, plus ou moins automatisées, pour aboutir enfin à la solution généralisée du train continu, qui a fini par s'imposer dans la dernière période.

Dans le cadre de l'"Ilva S.A.", les deux premiers stades d'évolution se trouvent représentés par les trains 250/500 et 280/330/500 de l'établissement de Novi Ligure. Dans le premier cas, en effet, il s'agit d'un train à serpentage entièrement manuel et, dans le second, d'un système mixte, combinant une ligne ébaucheuse en continu et des lignes finisseuses ouvertes à serpentage avec doubleuses automatiques. Quant au stade le plus moderne, il est représenté par le train continu de l'établissement de Bagnoli (Naples), récemment mis en service et constitué par une série de cages ébaucheuses de préparation et de finition à cylindres horizontaux et passe en continu.

Dans la suite du présent rapport, le train 250/500 de Novi sera communément appelé TRAIN A MAIN, le train 280/330/500 TRAIN SEMI-AUTOMATIQUE (ou simplement S.A.), et le train de Bagnoli TRAIN CONTINU.

- 4) L'étude faite par l'Institut de Statistiques de l'Université de Florence à la demande de la C.E.C.A. a été réalisée par un groupe de chercheurs formé d'éléments de l'Université de Florence et de l'Institut de Sidérurgique de "Finsider" de Gênes, sous la direction de M. le Professeur Giuseppe Parenti.

En l'absence d'analyses effectuées antérieurement dans ce domaine par les entreprises, il est apparu immédiatement que la recherche devait nécessairement comporter une phase préliminaire : celle de l'observation directe des fabrications et des postes de travail. Il a en conséquence été procédé dans les trois établissements à des enquêtes approfondies au cours desquelles ont été recueillis, outre les données relatives aux postes de travail, les éléments requis pour une description complète des trains ainsi que - en relation avec les fabrications en cours à cette époque - pour une analyse détaillée du processus de production et en particulier des rapports existant entre l'homme, la machine et les matières. Ont également été étudiés les interventions du service d'entretien, les opérations de préparation et les incidents de fabrication; les techniciens affectés aux installations ont en outre recueilli les informations relatives aux fabrications normalement prévues par le programme pour chaque installation, mais non effectuées au cours de la période de l'enquête.

Quant à l'analyse du travail proprement dite, elle a été effectuée par observation directe de chaque poste occupé (et au moyen d'enquête en ce qui concerne les quelques postes ne participant pas aux fabrications en cours pendant la période d'observation) conformément au schéma indiqué dans le manuel "Training and reference manual for job analysis (Dep.t of Labour, 1944)". Ce schéma se compose

comme on le sait, de trois parties. La première consiste à localiser le poste de travail dans son secteur technologique en dressant un tableau sommaire de ses fonctions (cadre fonctionnel). Vient ensuite une description du contenu du travail, à l'aide d'une indication sommaire des tâches et d'une énumération des détails d'exécution en ce qui concerne les opérations à accomplir, les appareils ou les commandes à utiliser, les communications reçues ou transmises. La seconde partie analyse les exigences de l'exécution du travail, parmi lesquelles, en premier lieu, les responsabilités de direction et autres (pour l'exécution du travail, le matériel, les installations, la continuité du travail, la sécurité d'autrui). Suivent des analyses effectuées selon des schémas fixés à l'avance et portant sur la connaissance du travail exigé, l'effort intellectuel sous ses diverses formes, l'habileté et la précision d'exécution, les exigences physiques, les conditions de travail et les risques. Dans la 3e partie, enfin, on trouve les caractéristiques des matières, des équipements et des appareils utilisés.

Dans le cadre de la recherche, on a ensuite établi trois autres fiches supplémentaires : dans la première sont indiquées et évaluées, en fonction d'une échelle convenue, les caractéristiques physiques et psycho-techniques requises pour le poste de travail considéré; la seconde décrit les caractéristiques sociales (degré de coopération) et le système de communications propre au poste étudié; la troisième contient un tableau d'ensemble des caractéristiques principales du poste de travail et certaines considérations de caractère synthétique sur la contribution du titulaire du poste au rythme de production de l'installation.

A titre d'exemple, on trouvera en annexe l'analyse complète d'un poste de travail

L'analyse du travail et l'obtention des renseignements relatifs aux installations, aux procédés de fabrication etc. ont eu lieu sous la direction de l'ingénieur Paolo Strina de l'Institut de Sidérurgie et ont exigé l'emploi, pendant plus de 3 mois, d'une équipe de trois analystes. L'enquête sur les salaires et l'exploitation a été en revanche confiée en particulier au Dr Ceccanti de l'Université de Florence, tandis que le sondage d'opinion auprès des ouvriers et les interviews des contremaîtres ont été préparés et dirigés par le Dr Carla Serra de l'Institut de Sidérurgie "Insider". Le dépouillement statistique des données relatives à l'exploitation ainsi que des autres données directement recueillies auprès des établissements visités par les analystes, a été effectuée en partie à Gênes et en partie à Florence. L'ingénieur Descovich, directeur-adjoint de l'Institut de Sidérurgie de Gênes, a assuré avec l'aide de l'ingénieur Riccardi, la coordination des analyses techniques. L'interprétation des analyses qu'on trouvera au chapitre IV est due à l'ingénieur Pompilio.

Les responsables de la présente étude désirent exprimer leur reconnaissance à la Société Ilva pour l'aide dont ils ont bénéficié en cours de recherche. Non seulement la plus large liberté d'accès et de contacts individuels a été accordée aux intéressés dans les établissements et auprès des services administratifs de la Société, mais encore ceux-ci ont pu à tout moment - et notamment pour l'élaboration de leurs plans de travail et l'interprétation des données recueillies - bénéficier de l'expérience des cadres supérieurs de l'entreprise, ainsi que des conseils éclairés de M. le Directeur général Calonaci.

Il n'en demeure pas moins que les auteurs assument la pleine et entière responsabilité de toutes les interprétations et conclusions tirées des éléments de fait réunis à la faveur de l'enquête.

- 5) Le présent rapport se compose de sept chapitres et de deux annexes. Dans le premier chapitre, après un aperçu des caractéristiques principales des installations effectuant le laminage des ronds, on trouvera quelques renseignements essentiels sur la Société Ilva et sur les établissements de Novi et de Bagnoli, afin de situer les secteurs étudiés dans le cadre de l'entreprise dont ils relèvent. Ces indications générales sont suivies d'une description détaillée des trois trains considérés.

Le chapitre II donne une vue d'ensemble de la technique du laminage des ronds, puis analyse dans le détail, phase après phase, les procédés de production propres à chacun des trois trains de laminage. A la définition des notions de "niveau" et d'"ampleur" de la mécanisation, succède dans le chapitre III un examen comparatif des trois installations et des méthodes mises en oeuvre, ce qui permet de dégager les caractéristiques essentielles de l'implantation et du fonctionnement de chacun des trains et de faire notamment apparaître dans quelle mesure et comment les conditions propres aux trois types d'installations déterminent les activités des travailleurs intéressés.

Ces activités sont étudiées en détail au chapitre IV, sur la base des données d'une analyse minutieuse du travail. Celle-ci vise principalement à fournir les éléments d'une typologie des postes de travail, - typologie au vu de laquelle pourront être ensuite caractérisées les installations étudiées. Ces mêmes éléments serviront en outre à classer les différents emplois du personnel de chacun des trains, selon les facteurs de la "job evaluation", et à distinguer en fonction desdits facteurs, par le moyen d'une analyse factorielle, les "structures latentes" des trois milieux de travail - notions qui permettront ensuite de dégager les caractéristiques des installations et d'évaluer l'importance respective des divers emplois occupés.

Le chapitre V est consacré à une étude détaillée de la structure des salaires appliqués au personnel des trois installations. Au chapitre VI sont représentées et commentées certaines données du bilan d'exploitation relatives à la production, aux temps de travail productifs et improductifs ainsi qu'aux salaires. Enfin, au chapitre VII, il est rendu compte des résultats du sondage d'opinion effectué auprès de tous les travailleurs composant le personnel affecté à un poste complet dans les **trois trains** étudiés.

Tout en renvoyant le lecteur au sommaire pour plus ample information en ce qui concerne la structure du présent rapport, il importe d'en préciser immédiatement ici le caractère et les limites.

Ainsi qu'on l'a déjà dit, cette recherche a été entreprise à l'initiative de la C.E.C.A. pour répondre à une demande du Comité consultatif, qui, toutefois - étant donné la complexité du problème que l'on se proposait d'étudier - n'a pu être explicitée de façon parfaitement claire ni par le Comité lui-même, ni par le groupe de travail constitué à cet effet. Aussi les objectifs de la recherche ne se sont-ils clarifiés que peu à peu, à mesure que progressaient le recensement et l'analyse des données, entrepris sans hypothèse de travail précise. Il en est résulté dans la conduite de l'enquête certaines incohérences, qui ne manqueront pas de se refléter dans la structure quelque peu disproportionnée du présent rapport.

S'agissant en particulier du sujet fondamental que constituent le "niveau de mécanisation et les modes de rémunération" et eu égard à la spécialisation et aux préoccupations spécifiques des différents chercheurs participant à l'enquête, des développements plus considérables ont été consacrés à l'analyse des procédés de fabrication et des postes de travail qu'à celle des systèmes de rémunération, de leur fonctionnement et du type stimulant qu'ils comportent. En outre, une partie des données recueillies en cette matière ne permettait pas de tirer des indications de caractère général, en raison des caractéristiques des systèmes de rémunération en usage dans les établissements étudiés.

En ce qui concerne, d'autre part, les nombreuses données d'exploitation recueillies sur la production et les salaires, au cours de la première phase de la recherche, leur dépouillement ultérieur a permis d'obtenir certains résultats dont l'interprétation aurait exigé de nouvelles enquêtes, rendues impossibles par le peu de temps dont on disposait. Il s'est ainsi avéré particulièrement difficile d'établir un lien entre les analyses techniques des procédés de fabrication et de travail, destinées à définir les facteurs qui interviennent dans les opérations complexes de production, et les données d'exploitation qui traduisent le résultat de l'interaction de ces facteurs.

Pour toutes ces raisons, qui, dans la limite des délais et des moyens financiers assignés à l'enquête, n'ont pas permis de parvenir à des interprétations et à des synthèses d'une parfaite solidité, le présent rapport a un caractère principalement descriptif et se borne à exposer dans le détail les faits observés et les conclusions qu'il a été possible de tirer des résultats de l'observation, par l'emploi de méthodes appropriées.

Les quelques conclusions que les données recueillies ont permis de formuler se trouvent rassemblées schématiquement au chapitre intitulé "Conclusions" et, dans de nombreux cas, elles ont le caractère d'hypothèse de travail plutôt que de conclusions

proprement dites. Les auteurs de la présente recherche ne pensent donc pas avoir fait oeuvre exhaustive; ils ont simplement recueilli et mis en ordre des données et des informations d'ailleurs indispensables pour approfondir ultérieurement le sujet.

Chapitre premier

LES UNITES DE PRODUCTION

1.1. Les établissements auxquels appartiennent les trois installations qui font l'objet de la présente étude font partie - ainsi qu'il a déjà été dit - de l'"Ilva Altiforni e Acciaierie d'Italia".

L'"Ilva" peut être regardée comme la plus vaste entreprise sidérurgique d'Italie. Sa production est très importante et fort diverse. Elle va de la fonte et des aciers Martin et Thomas aux laminés de tous profils, aux pièces de forge de petites et moyennes dimensions, aux moulages de fonte et d'acier et aux produits transformés : aciers de construction, tréfilés et dérivés, fil machine, roues, câbles métalliques, etc...

Pour se faire une idée de l'ordre de grandeur de l'activité déployée par cette puissante firme, il suffit de se référer à certains chiffres qui se rapportent à l'exercice 1957 : 1.073.494 tonnes de fonte, soit 51,8 % de la production nationale; 1.597.598 tonnes d'acier, soit 23,5 % de la production nationale; 1.267.426 tonnes de laminés, soit 25,4 % de la production nationale.

L'"Ilva" dispose d'une quinzaine d'établissements répartis dans différentes régions de la péninsule et elle occupe au total un effectif de plus de 20 000 personnes.

Ces établissements peuvent être classés, selon la nature de leurs fabrications et le type de leur production, en trois grandes catégories : établissements à cycle total, au nombre desquels figurent Bagnoli, Piombino et Trieste; établissements produisant l'acier à partir d'une charge froide, comme Lovero, Novi Ligure, Marghera, etc.; établissements de transformation.

L'usine de Bagnoli est l'un des établissements les plus importants de l'ILVA. Durant l'exercice 1957, sa production d'acier a dépassé le niveau des 600 000 t, alors que, pendant la même année, celle de l'usine de Novi Ligure était de 207 000 t. Comme on le voit, ces deux établissements ont à eux seuls produit au total plus de 800 000 t, soit environ la moitié de la production d'ensemble de l'ILVA.

1.2. La structure organique de l'"Ilva" est typiquement celle d'une entreprise multiple, avec une direction générale à Gênes et plusieurs directions régionales d'établissement.

Dans chaque établissement, l'organisation hiérarchique est la suivante : le directeur a sous ses ordres les chefs de service, qui ont la responsabilité directe des différents secteurs de production; la direction d'établissement couvre en outre divers départements, qui ont la charge de l'administration du personnel, de la comptabilité, de la gestion des stocks, de l'analyse et du contrôle des temps, etc...

Chaque établissement est organisé en secteurs de production appelés sections, correspondant aux phases successives de l'élaboration du produit à partir de la matière première. Dans un établissement à cycle complet, par exemple, on compte les sections de production ci-après : cokerie, hauts fourneaux, aciérie, laminaires.

Contrairement aux sections, qui correspondent aux secteurs de production, les services sont subdivisés en unités d'organisation, correspondant à des fonctions telles que : entretien, services auxiliaires, laboratoires, etc...

Les sections de production se subdivisent à leur tour en unités de production élémentaire selon les fonctions qu'elles remplissent. Dans une section de laminage, par exemple, on compte autant d'unités de production que de trains de laminage, alors que les services se subdivisent, en fonction de leurs tâches respectives, de la façon suivante : outillage, dessin, usinage, finition et administration.

Toujours dans le cas d'une section de laminage, le chef de service a pour collaborateurs immédiats un premier assistant secondé de plusieurs assistants, chacun d'eux étant chargé d'un ensemble d'unités de production et de services dont la composition varie selon les sections, le type et les dimensions des installations, l'importance des services.

Le personnel de chaque unité de production (dénommée train dans le cadre d'une section de laminage) est placé sous les ordres d'un chef de train; dans la hiérarchie syndicale, les chefs de train appartiennent à la catégorie intermédiaire (cf. chap. V) où sont classés les ouvriers affectés à la marche du train de laminage.

Plusieurs unités de production, constituées en ensemble plus ou moins nombreux selon la grandeur et l'importance des éléments qui les composent, sont réunies sous l'autorité d'un chef de poste qui est généralement un diplômé appartenant syndicalement à la catégorie des employés. Le travail sur les trains de laminage s'effectuant par postes alternés dans le cours de la journée, il y a autant de chefs de postes que d'équipes journalières. Le chef de poste, de même que le chef de la finition, pour ce qui est des trains de son ressort, dépend directement de l'assistant.

Notions générales sur les installations de laminage

1.3. On a déjà indiqué, dans l'Introduction, les raisons qui ont motivé le choix des installations de laminage examinées aux fins de la présente étude. Toutefois avant d'entreprendre la description de ces installations et des procédés de fabrication qui y sont appliqués, il convient d'exposer quelques notions d'ordre général concernant le laminage, et plus particulièrement les caractéristiques des unités de production qui seront étudiées par la suite.

Le laminage est une opération technique au moyen de laquelle un lingot de métal d'une section variable selon le cas, contraint à passer à diverses reprises entre deux cylindres tournant en sens inverse, est laminé, c'est-à-dire étiré perpendiculairement à l'axe de rotation des cylindres, de telle façon qu'il s'allonge et que sa section initiale se modifie jusqu'à prendre les dimensions prescrites, conformément aux cannelures aménagées sur les cylindres.

L'installation où s'opère le laminage s'appelle laminoir, ou train de laminage ou simplement train. Pour définir exactement un train de laminage, on ajoute à sa dénomination des précisions telles que le diamètre des cylindres, leur nombre, leur disposition, celle des cages, le type des laminés produits, leur destination, tous éléments qui permettent de distinguer et de classer les installations.

Le type le plus simple de laminoir est le duo. Il consiste en deux cylindres horizontaux de même diamètre, parfaitement parallèles, tournant à la même vitesse, en sens contraire. Les deux cylindres pincent le lingot ou l'ébauche, qui est amené par une série de rouleaux, et ils l'entraînent par friction. Etant donné que l'intervalle entre les cylindres est moindre que l'épaisseur de l'ébauche, le laminage se traduit toujours par une réduction d'épaisseur, avec allongement et élargissement simultanés. Pour obtenir ces laminés de profils divers, les surfaces des cylindres sont usinées de façon à y creuser des cannelures de profil adéquat, dont le métal est contraint, par la rotation des cylindres, à épouser la forme.

Pour pouvoir réaliser cette opération, les cylindres doivent être supportés à chaque extrémité par des paliers. Cylindres et paliers sont montés dans une cage, laquelle consiste en une embase et deux montants, qui reçoivent les logements des coussinets destinés à supporter les cylindres, ceux-ci sont montés selon un dispositif qui permet de régler l'intervalle entre les cylindres, au moyen de vis de pression placées au sommet des montants et agissant directement sur ceux-ci et sur le logement du cylindre supérieur. L'embase supporte les montants latéraux et fixe leur écartement.

Il est aisé de comprendre que si l'on ne dispose que d'une seule cage duo et si l'on doit soumettre à une nouvelle passe une barre déjà laminée dans un sens, il faut, soit inverser le mouvement

de rotation des cylindres, soit prévoir le retour "à vide" de la barre par-dessus le cylindre supérieur. Les inconvénients que comportent ces opérations peuvent être éliminés par l'introduction de la cage trio, qui consiste en trois cylindres superposés, dont le cylindre médian seul est moteur. Le couple des cylindres médian-inférieur assure le laminage dans un sens, et le couple des cylindres médian-supérieur permet d'opérer en sens inverse. Evidemment, le métal laminé dans un sens et sortant d'une cannelure du couple inférieur doit être présenté en sens opposé à l'entrée d'une cannelure du couple supérieur. Cette opération se répétera autant de fois que le cycle de laminage prescrit comporte de passes; elle sera exécutée manuellement, à l'aide de pinces et de crochets dans le cas de barres peu pesantes et si les trains ne sont pas mécanisés, et mécaniquement, au moyen de tables basculantes à rouleaux lorsque les dimensions et le poids ne permettent pas les manœuvres à la main.

1.4. Pour passer du lingot, tel que le livre l'aciérie, au produit fini, il faut soumettre le métal à toute une série d'opérations de laminage; ces opérations peuvent être réparties en deux phases principales.

Au cours de la première phase, le lingot est transformé en un produit semi-laminé auquel on donne le nom général d'ébauche; le train où s'effectue cette transformation est dit train ébaucheur, ou train dégrossisseur. Au second stade, l'ébauche est transformée en produit fini, et le train qui procède à cette opération est dit train finisseur. Dans certains cas, lorsque la nature du produit et la méthode de laminage le commandent, une phase intermédiaire peut s'insérer entre le train ébaucheur et le train finisseur; on a alors recours à un train spécial, dit train préparateur.

Les cages d'un train de laminage peuvent être disposées selon trois schémas principaux : "en tandem" ou "en parallèle" ou "libre". La disposition est dite "en tandem" quand la progression de la barre s'effectue dans le sens de l'alignement des cages, et "en parallèle" ou "en ligne" quand la barre progresse perpendiculairement à cet alignement. Elle est "libre" quand chaque barre est actionnée séparément. Dans certains trains, les cages peuvent être disposées pour une part en tandem, pour l'autre en parallèle : tel est le cas de l'un des trains préparateurs qui vont être étudiés.

Dans les trains finisseurs laminant les ronds et le fil machine - comme, par exemple, ceux de Novi que nous allons décrire - il est courant de disposer des cages trio en parallèle et de les faire travailler en duo, alternativement, ce qui signifie que tous les cylindres médians moteurs des cages sont accouplés entre eux et donc disposés sur un axe unique, coïncidant avec l'alignement des

cages, et que chaque cage trio n'effectue qu'une seule opération, du fait qu'il y a alternance de travail des couples de cylindres médian-supérieur et des couples de cylindres médian-inférieur. Dans les trains de ce type, la barre est engagée, soit manuellement, soit automatiquement, quand cela est possible, à l'aide de doubleuses.

En cours de laminage, une barre peut être prise simultanément dans plusieurs cages d'un même train. Celui-ci est dit alors train continu ou à serpentage, selon que les cages sont disposées en tandem ou en parallèle. Le produit laminé simultanément dans deux cages successives a nécessairement tendance à former une boucle, dont le développement peut varier considérablement selon la vitesse respective du passage de la barre à travers les deux cages. On comprend sans peine que, si les cages sont disposées en parallèle, les boucles qui se forment, en serpentins, entre deux cages contiguës, ont toute latitude de se développer, pour peu qu'on prévoie à cet effet des glissières aménagées latéralement à la rangée d'alignement des cages. Mais quand il s'agit d'une batterie en tandem continu, la boucle ne peut plus se développer et comme elle ne peut se dresser sans appui, il faut nécessairement en limiter la longueur ou la supprimer carrément. Ceci peut créer des problèmes extrêmement complexes de réglage concernant la vitesse relative de rotation des cylindres, des différentes cages du train, problèmes qui sont résolus grâce aux systèmes modernes de régulation dont sont dotées aujourd'hui les installations de laminage en continu.

1.5. La description a porté jusqu'ici sur l'ensemble des opérations techniques et des installations correspondantes, qui concernent le laminage proprement dit, tel qu'il s'effectue dans des trains diversément composés et disposés, selon les différentes formules précitées.

Cependant, pour pouvoir laminier l'acier, il faut, comme il a déjà été dit, le porter à une température donnée pour lui donner un certain degré de malléabilité et de plasticité. A cet effet s'impose une installation permettant de procéder à l'opération de réchauffage : le four. Pour alimenter celui-ci, en amenant jusqu'à lui, depuis le dépôt, la charge, c'est-à-dire le métal froid, qui a des dimensions fixées à l'avance, il faut aménager un dispositif plus ou moins compliqué de transport. Le secteur technique où s'opère ce transport s'appelle l'alimentation. Puis, le métal ayant été enfourné, chauffé et dûment laminé, il faut enfin refroidir les produits, les rassembler, les peser, les classer et les emmagasiner en attendant l'expédition à la clientèle. Le secteur où s'effectuent ces opérations est appelé le parc, ou évacuation.

De tout ce qui a été dit dans ce bref exposé liminaire, il résulte donc clairement que les descriptions qui vont suivre, qu'elles portent sur les installations ou sur les processus de production,

devront nécessairement s'ordonner en fonction des secteurs techniques essentiels communs aux trois trains étudiés.

Ces secteurs, cités dans l'ordre de leur succession au cours de la production, sont les suivants : alimentation - four - train dégrossisseur - train préparateur - train finisseur - évacuation.

Description des installations faisant l'objet de la recherche

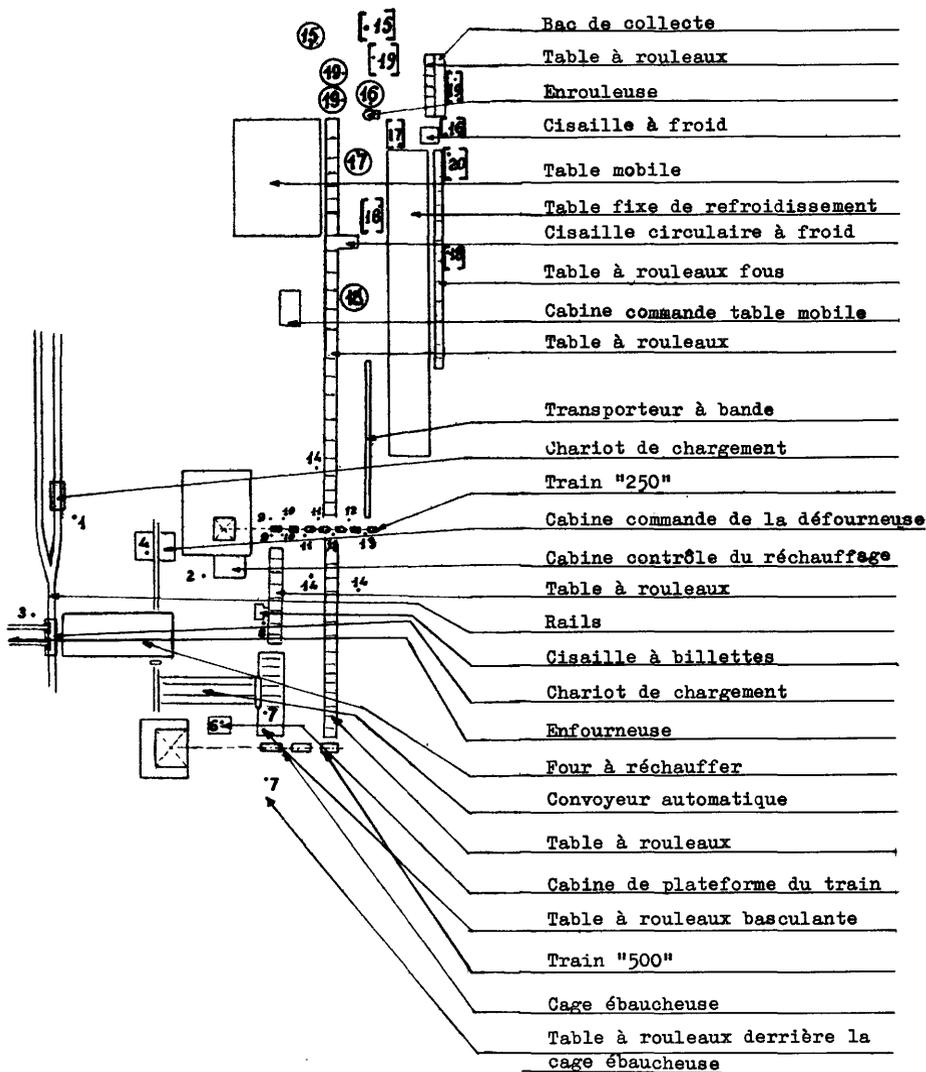
1.6. Pour mieux comprendre les particularités d'installation du train à main, il n'est sans doute pas inutile de rappeler que cette installation, qui se compose en réalité de plusieurs trains, a été constituée en 1931 (date à laquelle l'établissement de Novi fut rattaché à l'"Ilva") par le regroupement d'équipements anciens, existant depuis 1912 et remis en état. Le laminoir de Novi a maintenant pour fonction de satisfaire à toutes les commandes commerciales de détail ou de petits lots, spécialement en barres et en petits fers - commandes qu'il est peu pratique de faire exécuter par des trains mécaniques - et d'utiliser tous les rebuts provenant des autres trains de la section. En effet, le groupe de Novi se prête bien à ces fabrications, qui exigent de nombreux changements de cylindres, chaque montage n'étant effectué que pour une période de production de courte durée, d'où l'avantage d'utiliser un système dans lequel le réglage des trains de laminage soit aussi simple que possible. Le vieux système de laminage à l'aide de pinces et de crochets répondant à cette exigence a été maintenu, ce qui a permis d'avoir, aux fins de la présente étude, un exemple de fonctionnement actuel d'une installation appliquant des procédés aujourd'hui complètement abandonnés. Elle a toutefois été partiellement perfectionnée, notamment en ce qui concerne les services connexes, récemment encore modernisés en vue d'accroître au maximum son rendement. Par exemple, le four qui alimente ce groupe de trains est de type moderne, fort différent du modèle en usage à l'époque à laquelle l'installation a été créée. De même pour la force motrice : les anciennes motrices à vapeur ont été remplacées par des moteurs électriques triphasés; de même encore pour l'alimentation de la cage d'ébauche, qui a été munie d'une table basculante à rouleaux. La raison essentielle pour laquelle cette installation a survécu tient, nous l'avons dit, à sa souplesse d'exploitation qui lui permet de s'acquitter de fabrications dont l'exécution ne serait pas rentable si elle était confiée à des installations plus mécanisées. Tout en l'adaptant peu à peu aux progrès considérables intervenus dans cette branche de la sidérurgie, les techniciens se sont donc abstenus de modifier les éléments les plus caractéristiques du procédé primitif.

Le train à main de Novi Ligure a actuellement pour particularité de présenter trois lignes de finissage. Deux d'entre elles aboutissent au train "500". On trouvera ci-dessous une description détaillée des trains 250/500, destinée à fournir les éléments nécessaires à l'analyse des différentes phases du processus de

Tableau I - 1
"Train à main"

SCHEMA DE L'INSTALLATION - Echelle 1 : 500

(Note: les chiffres entourés d'un cercle concernent les postes de travail relatifs à la production de bobines, les chiffres entre crochets concernent la production de barres)



DENOMINATION DES POSTES DE TRAVAIL

Numéro de référence du schéma Nombre d'ouvriers

ALIMENTATION

1 Manoeuvre préposé à la charge.....	1
Total	1

RECHAUFFAGE

2 Chef de four.....	1
3 Aide enfourneur.....	1
4 Manoeuvre défourneuse.....	1
Total	3

EBAUCHAGE

(5) Changement à 4 et 6.....	(1)
6 Machiniste de train.....	1
7 Dégrossisseur.....	2
(7) Changement à 7.....	(1)
Total	5

DEGROSSISSAGE

8 Cisailleur de billettes.....	1
9 Préparateur.....	2
10 Aide préparateur.....	2
(8) Changement à 8.....	(1)
(9) Changement à 9.....	(1)
(10) Changement à 10.....	(1)
Total	9

FINISSAGE

11 2ème attrapeur.....	2
12 1er attrapeur.....	2
13 1er aide lamineur.....	1
14 Crocheteur.....	3
(11) Changement à 11.....	(2)
(12) Changement à 12.....	(2)
(13) 2ème aide lamineur.....	(1)
(14) Changement à 14.....	(1)
Total	14

TRAIN (Ebaucheur - prépar. - finiss) --

EVACUATION

15 Chef d'évacuation de la production	1
16 Cisailleur (enrouleur).....	1
17 Premier préposé à la table.....	1
18 Manoeuvre à la table.....	2
19 Manoeuvre à l'évacuation de la prod	2
20 Aide cisailleur.....	1
(21) Changement à 16 - 19 - 20.....	(1)
(22) Changement à 17 et 18.....	(2)
Total	11

TOTAL POUR TOUTE L'INSTALLATION.. 43

production et à celle des opérations exécutées par les différents ouvriers affectés au train. La description est un exposé systématique retraçant les différentes phases de fabrication auxquelles, comme on l'a vu, correspondent autant de secteurs technologiques bien déterminés : alimentation, réchauffage, train dégrossisseur, train préparateur, train finisseur, refroidissement (ou enroulage, s'il s'agit de produits finis en bobines). Le graphique du tableau 1,1 où sont indiquées, avec leur dénomination précise, les machines et installations les plus importantes, permet d'ailleurs de se faire une idée sommaire de la répartition et de la structure des installations (le graphique indique également la position des postes de travail du train, dont il sera question au chapitre suivant).

Alimentation - Un pont roulant, dont la travée est perpendiculaire à la ligne de laminage, fait le va-et-vient entre les demi-produits en attente, qui constituent la charge des laminoirs, et deux chariots mobiles sur rails qui circulent entre l'enfourneuse et l'ouverture du four. L'enfourneuse est à deux têtes, pouvant être actionnées simultanément ou isolément à partir d'un pupitre situé à proximité, ou à partir d'un autre pupitre, commutable avec le premier, mais placé dans la cabine du défourneur.

Réchauffage - Le four est du type à poussoir et défournement latéral et se charge à froid. Il est à combustion, brûlant indifféremment du mazout ou du méthane, avec passage rapide d'un combustible à l'autre, le cas échéant. À côté du four se trouve une cabine équipée d'un tableau de contrôle groupant les instruments qui indiquent le débit, la température et la pression du comburant et du combustible, et qui sont reliés à l'appareillage d'autorégulation du four. Le déchargement, latéral, s'effectue au moyen d'une défourneuse ou d'un extracteur. La défourneuse est constituée par un bras poussoir commandé par friction; le long de l'orifice de sortie du four s'étendent deux rouleaux extracteurs auxquels fait suite un train de rouleaux moteurs. Tous ces dispositifs sont commandés depuis un seul pupitre placé dans la cabine du défourneur.

Train ébaucheur de 500 - Le "tablier" ou table basculante situé à l'avant de la cage ébauchuse est alimenté par un transporteur à chariots dont la mise en route est déclenchée automatiquement par une butée disposée à l'extrémité du train de rouleaux moteurs. Le train "500" se compose de trois cages trio actionnées par un moteur électrique. La première cage sert également d'ébauchuse pour le train 250, tandis que la seconde est préparatrice, et la troisième, finisseuse.

Tout à côté du train 500, une cabine surélevée (passerelle) en groupe tous les organes de commande.

Partant de la dernière cage finisseuse du train "500", un train de rouleaux conduit à la scie circulaire à balancier, commandée à la main au moyen d'un volant. Suit un train de rouleaux qui rejoint la table mécanique de refroidissement, constituée par deux grilles, l'une fixe et l'autre mobile. Tous ces dispositifs ont leurs commandes centralisées dans une cabine unique surélevée voisine. Le train 500

n'est employé comme train finisseur qu'en remplacement du train 250 et il sert pour les profils ronds de plus de 40 mm.

Train 250 - Ce train est alimenté directement par la cage ébaucheuse du "train 500", par l'intermédiaire du train de rouleaux le long duquel est disposée la cisaille à billettes, commandée à la main par un levier. Au delà de la cisaille, le train de rouleaux se poursuit pour aboutir à la première cage du "train 250". Le train se compose de sept cages trio disposées en parallèle et actionnées par un seul moteur électrique.

Evacuation - Partant de cette cage, un transporteur à bande rejoint, par le moyen d'un aire en maçonnerie, la table fixe de refroidissement constitué en l'occurrence par une grille fixe, d'une inclinaison appropriée. Du côté de cette grille opposé à celui de l'alimentation, sont disposés des rouleaux fous qui relient la table fixe de refroidissement à la cisaille actionnée par un moteur et commandée par levier à main. Dans l'alignement du transporteur à bande, se trouve, toujours dans le secteur du parc, une bobineuse pour plats minces qu'un moteur électrique actionne à l'aide d'un réducteur. La commande est manuelle. Un train de rouleaux fou en aval de la cisaille, un bac de collecte, un pont roulant et une bascule complètent l'installation du train à main.

1.7. Le train semi-automatique (S.A.) comprend quatre lignes finisseuses, dont trois se rattachent respectivement au premier train finisseur "280", au second train finisseur "260" et au troisième train finisseur "330". La quatrième ligne finisseuse destinée à la production de produits en bobines est reliée à la fois au premier et au second train finisseur (trains "280" et "260").

De la même façon que pour le train à commande manuelle dont la description précède, nous examinerons ici séparément par secteur technologique les divers éléments du train semi-automatique.

Pour avoir une idée sommaire de la structure de cette installation, le lecteur peut utilement consulter le graphique annexé (tableau I,2). Ce graphique est à la même échelle que celui concernant le train à main; la comparaison s'en trouve facilitée. Il indique également la disposition des postes de travail, qui sera commentée au chapitre II.

Alimentation - Un pont roulant fait la liaison entre le dépôt de la matière à traiter et deux chariots roulant sur rails allant des enfourneuses aux fours. Les enfourneuses, à raison d'une par four, sont placées devant les ouvertures de chargement.

Fours - Les fours, du type à sole pousseuse et déchargement frontal, sont au nombre de deux. Ils sont chauffés au mazout et dépourvu tout instrument de contrôle et d'autorégulation; ils ont une capacité totale environ deux fois plus élevée que celle du four qui alimente les trains 250 - 500 à commande manuelle.

Ebaucheur - Un train de rouleaux relie les fours à une table à rouleaux oscillante située devant la première cage du train ébaucheur, qui

qui comprend deux cages trio en parallèle, entraînées par un seul moteur électrique.

Le train de rouleaux qui se trouve derrière la première cage, précédée par la table oscillante, permet d'effectuer l'introduction des ébauches dans les cannelures du laminoir. Un train de rouleaux évacuateur relie la dernière cannelure de la première cage à un basculeur automatique, d'où part un second train de rouleaux menant à la cisaille ébouteuse, puis à la seconde cage. Cette seconde cage est à trois cannelures reliées par une doubleuse automatique hélicoïdale.

Une plate-forme de commande surélevée, située au voisinage immédiat du train ébaucheur, groupe toutes les commandes des trains de rouleaux.

De la seconde cage de l'ébaucheur, part un train de rouleaux conduisant à la cisaille de refondage, du type à couteau se déplaçant de haut en bas, commandée à la main à l'aide d'un levier actionné par un moteur.

À côté de la cisaille sont également groupées les commandes des deux trains de rouleaux d'amenée et d'évacuation menant au train préparateur ainsi que le levier de commande de l'aiguillage.

Train préparateur - Il est à quatre cages duo, dont la seconde est en tandem avec la première et en parallèle avec les deux autres. Des doubleuses automatiques à deux voies les relient. Une doubleuse automatique relie le train préparateur à la seconde cage du train finisseur "280"; une autre doubleuse automatique relie la dernière cage du préparateur à la première cage. Sur ce trajet s'insère un aiguillage dont le levier de commande est placé sur une passerelle surélevée.

1er et 2ème finisseurs - Le premier train finisseur 280 comprend six cages trio en parallèle, travaillant alternativement en duo, mues par un seul moteur. Toutes les cages sont reliées entre elles par des doubleuses automatiques à deux voies, à l'exception de la liaison entre les deux dernières, qui est assurée manuellement par un "serpenteur".

Une doubleuse automatique à quatre voies relie la dernière cage du premier train finisseur "280" à la première cage du second train finisseur "260". Celui-ci comprend quatre cages trio en parallèle travaillant alternativement en duo qui sont actionnées, à travers un réducteur, par le moteur du train "280". La liaison entre les cages est réalisée par "serpentage" à l'avant, et par doubleuse à l'arrière. La cage finisseuse est reliée par des tubes aux enrouleuses de bandes ou de fil en couronnes. Il en va de même pour la dernière cage du train finisseur "280", pour ronds de 8 à 15 mm et pour carrés de 7 à 14 mm.

Evacuation - Les enrouleuses sont actionnées par un moteur. L'expulsion des couronnes est commandée par un cylindre fonctionnant à l'air comprimé. Une passerelle située devant les enrouleuses groupe toutes les commandes correspondantes. Au-dessous des enrouleuses s'étend un convoyeur automatique des couronnes, du type à sole mobile (pas de pölerin) de 60 m de long, comprenant une grille fixe et une grille mobile, qui est entraîné par deux moteurs à réducteurs.

Une balance et un pont roulant complètent l'équipement pour

la production de bobines.

Pour la production des barres, les cages finisseuses des deux trains "260" et "280" sont munies de couloirs à rouleaux menant à la cisaille circulaire automatique, qui comprend, montés sur un bâti de fonte, deux couteaux circulaires entraînés par réducteur. En aval de la cisaille et parallèlement à l'aire de refroidissement, s'étend une table à rouleaux où se trouvent intercalées cinquante ailettes de culbutage automatiques synchronisées avec la cisaille pour basculer les barres sur l'aire de refroidissement. Celle-ci est constituée par une grille fixe et par une grille mobile. Au bord de l'aire de refroidissement, se trouve un dispositif permettant de saisir les barres pour les basculer sur le tablier de sortie. Au bout du train de rouleaux, se trouve une cisaille à froid servant à couper les barres à longueur. A la suite de cette cisaille, une table à rouleaux s'étend parallèlement au bac de collecte.

Tous les dispositifs sus-indiqués, de l'aire de refroidissement au bac de collecte, sont commandés par des poussoirs placés près de la cisaille. Une balance et un pont roulant complètent l'installation de ramassage des produits finis en barres.

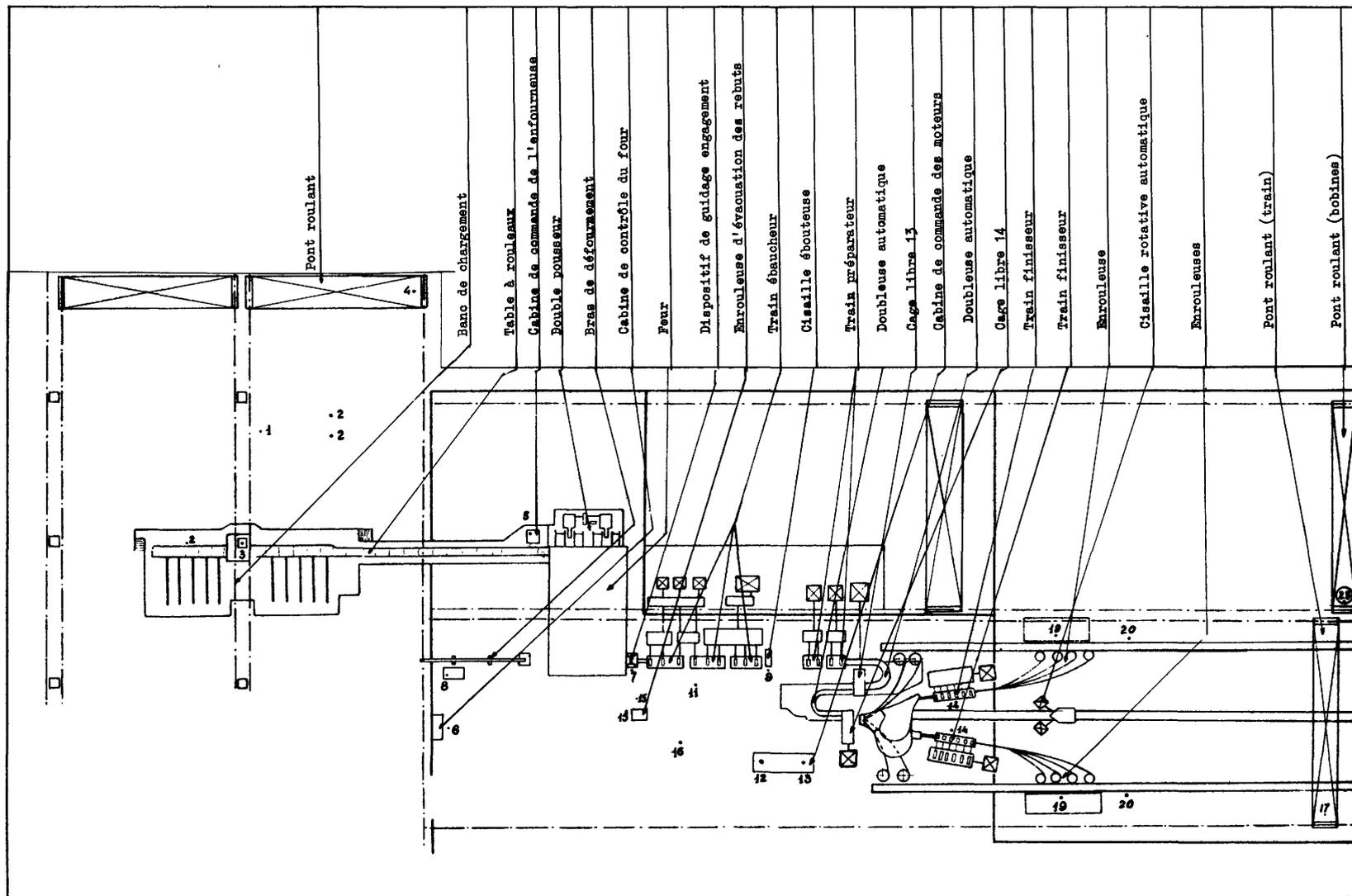
3ème finisseur - Pour les profilés ronds de 16 à 40 mm de diamètre et carrés de 15 à 40 mm, il existe un autre train finisseur 330, relié à la seconde cage du train préparateur par une table à rouleaux. Ce train comprend sept cages trio en parallèle travaillant alternativement en duo et actionnées par un seul moteur. La liaison entre les cages est assurée, suivant le type de profilés à produire, par des doubleuses automatiques ou bien par des tables à rouleaux placées devant ou derrière les cages, ou encore à la main, par un serpenteur.

Tous les tabliers à rouleaux ont leurs commandes centralisées sur une passerelle de manœuvre voisine du train de laminoirs. Un couloir à rouleaux relie la dernière cage du train 330 à la cisaille circulaire automatique.

Tous les appareils qui suivent sont les mêmes que ceux d'évacuation des barres pour les trains 260 et 280, dont la description précède. Deux enrouleuses des rebuts sont disposées en avant et en arrière des lignes finisseuses des trains 280 et 260.

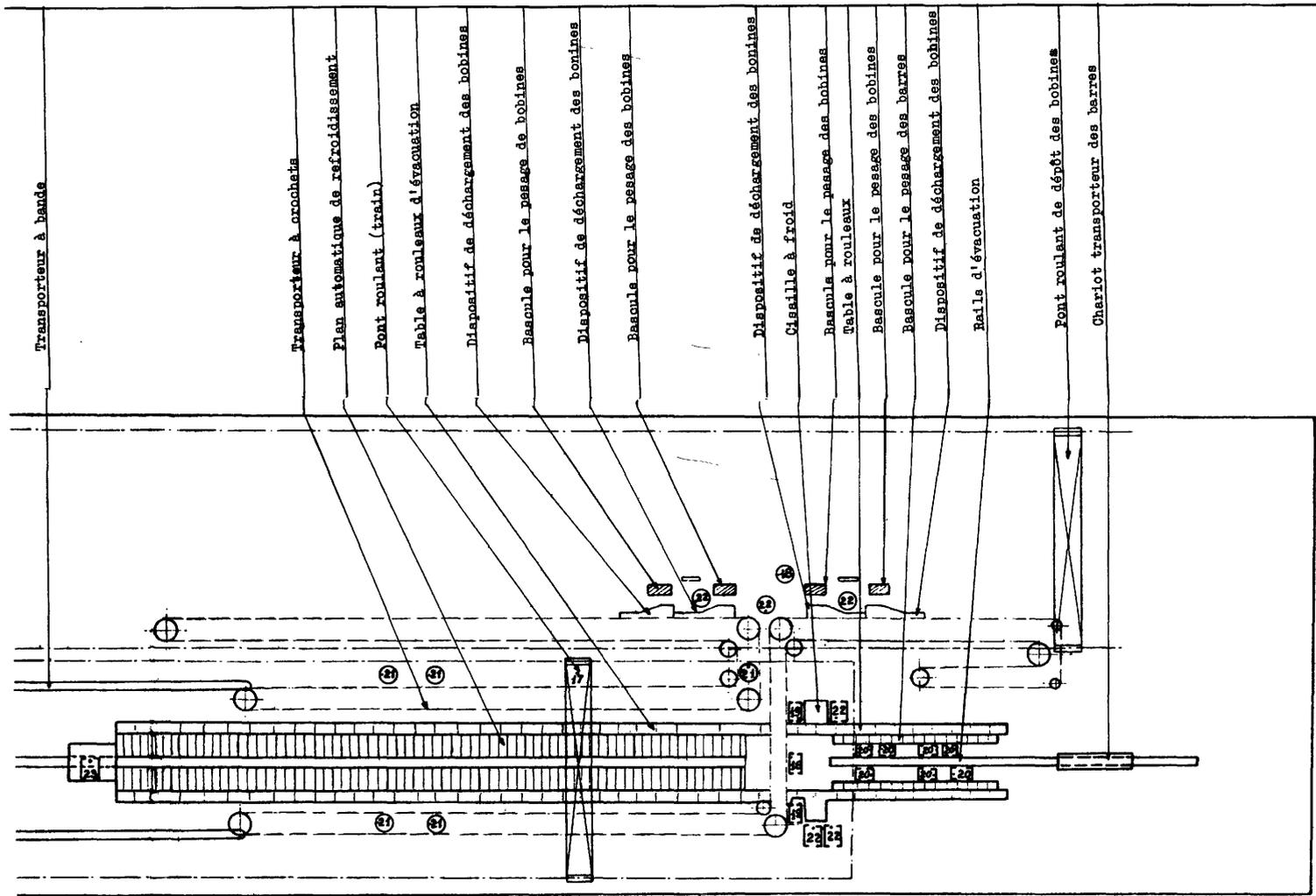
1.8. Le train "continu" installé dans l'usine de Bagnoli comprend deux lignes finisseuses : l'une, pour la production des barres, partant de la cage 14, l'autre, pour la production enroulée en bobines, se rattachant au train finisseur à six cages. De même que pour les trains à main et semi-automatique, la description détaillée qu'on va lire est subdivisée en secteurs technologiques.

Le graphique annexé (tableau I,3), qui est à la même échelle que les deux précédents, donne une idée sommaire de la structure et des dimensions des installations et permet des comparaisons (en ce qui concerne la disposition des postes de travail figurant sur le graphique, cf. chapitre II).



ALIMENTATION	RECHAUFFAGE	EBAUCHAGE	DEGROSSISSAGE	FINISSAGE
réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
1 Chef charge 1	5 Opérateur enfourneuse ... 1	11 Lamineur ébaucheur 1	2 Machiniste cisaille volante 1	13 Machiniste moteurs..... 1
2 Manœuvre prép. à la charge 3	6 Premier chauffeur 1	12 Machiniste moteurs 1		14 Lamineur-finiisseur ... 2
3 Machiniste banc de 1	7 Opérateur guides engagement 1			
4 Conducteur du pont 1	8 Opérateur défourneuse .. 1			
4 Conducteur du pont 1	(10) Changement à 7 - 8 - 9 .. 1			
Total 8	Total 5	Total 2	Total 1	Total 3

Nota: Les chiffres entourés d'un cercle concernent les postes de travail relatifs à la production de bobines.
 Les chiffres entre crochets concernent la production de barres.



TRAIN # (Ebaucheur - dégrossisseur - # réf. op. finisseur)		EVACUATION # # op. # réf.		INSTALLATION COMPLETE # opérateur
16 Cisailleur des rebuts . . . 2	16 Chef de plaque 1	16 Cisailleur 2		
16 Cisailleur autrain 1	17 Emrouleur 2	17 Manoeuvre à l'évacuation des barres . . 7		
17 Conducteur du pont . . . 2	20 Manoeuvre affecté au transport des bobines . . . 2	22 Aide-cisailleur 3		
	21 Manoeuvre chargée d'attacher les bobines . . 3	24 Opérateur des tables . . . 1		
	22 Manoeuvre au déchargement des bobines . 3			
	23 Conducteur du pont 1			
	24 Chariot transporteur des barres . . . 1			
Total	5	Total	27	TOTAL GENERAL 46

TABLEAU I - 3

" TRAIN CONTINU "

SCHEMA DE L'INSTALLATION - ECHELLE 1:500

Alimentation - Deux ponts roulants relient le dépôt des demi-produits constituant la charge des laminoirs, à un dispositif à grilles oscillantes (banc de chargement). Une cage groupe les commandes pendantes, y compris celle de la première section d'un train de rouleaux reliant au four ce banc de chargement. Le long de la seconde section du train de rouleaux, se déplace un chariot de chargement coulissant entre deux guides aboutissant à l'ouverture de chargement du four. A l'intérieur du four pénètre un double pousseeur, qui est actionné par des bras à levier à partir d'un arbre tourillonné sur des paliers situés à l'extérieur.

Four - Tout cet ensemble dont la description précède constitue le dispositif d'enfournement, dont les commandes sont groupées dans une cabine située à proximité de l'ouverture de chargement du four. Ce dernier est du type à voûte suspendue. Il brûle du gaz mixte de haut fourneau et de cokerie et dispose d'appareils permettant de mesurer la température, la pression et le débit du combustible et du comburant; il possède également des dispositifs autorégulateurs de la température, de la pression et du rapport air/combustible. Tous les cadrans de ces instruments sont groupés sur un panneau de contrôle, disposé à peu de distance du four. Le chargement et le déchargement du four sont latéraux et se font par bras pousseeur actionné par un moteur dont les commandes sont groupées dans une cabine située près de l'orifice d'entrée du bras pousseeur. Diamétralement opposée à celui-ci, se trouve l'ouverture de déchargement du four, à proximité duquel se trouvent deux rouleaux extracteurs : l'un fixe, l'autre actionné par un moteur.

Les commandes correspondant à ces dispositifs sont groupées au voisinage de l'ouverture de déchargement du four, conjointement à celles du dispositif de guidage servant à relier le four au train ébaucheur.

Train ébaucheur - En avant de la première cage ébaucheuse, se trouve une cisaille à quatre entrées avec commande à levier. Le train ébaucheur, du type continu, est à neuf cages trio reliées par des guides de torsion et groupées en trois trains continus, actionnés chacun par un moteur électrique.

Train préparateur - A l'ébaucheur fait suite une cisaille volante actionnée pneumatiquement par un levier. Fonctionnant en tandem avec le train ébaucheur, le train préparateur, lui aussi continu, est à quatre cages duo et quatre cannelures. Chaque cage est reliée à la suivante par des guides de torsion.

Viennent ensuite les cages libres, actionnées chacune par un moteur. Deux doubleuses automatiques à 180° relient respectivement la cage douze à la cage treize et celle-ci avec la cage quatorze. Deux cisailles de secours sont respectivement placées en avant de la cage treize et de la cage quatorze.

Trains finisseurs - A cet endroit, l'installation se divise en deux lignes finisseuses : l'une pour la production en bobines et l'autre pour la production de barres. Chacune de ces deux lignes se divise à son tour en deux lignes finisseuses jumelles.

Considérant la ligne pour les produits en bobines, on trouve, après la cage quatorze, un dispositif de guidage d'engagement à deux doubleuses qui relient cette cage aux deux lignes finisseuses jumelles

et, plus précisément, aux deux premières cages des trains finisseurs. Nous ne décrirons ici qu'une seule des lignes finisseuses, l'autre lui étant identique. Le train finisseur, du type continu, comprend six cages duo permettant le laminage de deux barres à la fois. Toutes les cages sont reliées entre elles par des guides de torsion actionnés par un seul moteur, avec dispositif de transmission à réducteurs adapté aux différentes vitesses de rotation des cylindres appartenant aux différentes cages. Tous les organes de commande du moteur correspondant aux cylindres sont groupés dans une cabine surélevée située au niveau du train (préparateur) intermédiaire. Le nombre des cages du train finisseur employées, varie selon le profil laminé.

Evacuation - Du train finisseur partent des tubes convoyeurs aboutissant aux enrouleuses; un déviateur à fourche est intercalé à la sortie du train finisseur.

Les enrouleuses sont constituées par un cône rotatif, deux séries centrifuges d'enrouleuses fixes et un dispositif éjecteur de la couronne. Tous leurs organes de commande sont groupés sur un pupitre placé en face des enrouleuses. Un transporteur à bande les relie au transporteur à crochets qui, lui-même, par l'entremise d'un dispositif de levage et de transport des bobines, aboutit à une bascule. Un pont roulant complète l'installation pour la production des petits ronds en bobines.

Installation de production des barres : de la cage libre partent deux couloirs à rouleaux, aboutissant aux deux lignes jumelles finisseuses. Il suffit donc de décrire l'une d'entre elles. Le couloir à rouleaux aboutit à la cisaille circulaire rotative automatique. Au delà de la cisaille, un train de rouleaux est relié automatiquement à l'aire de refroidissement par l'intermédiaire d'éjecteurs rotatifs. L'aire de refroidissement est constituée par des peignes simples, montés sur des grilles oscillantes qu'entraîne un moteur.

Au bord de l'aire de refroidissement sont disposés des leviers basculeurs servant à déverser les barres sur la table de sortie à rouleaux. La cabine groupe tous les organes de commande correspondant à l'aire de refroidissement, aux dispositifs d'amenée des barres sur cette aire et à ceux qui assurent leur évacuation. La table à rouleaux aboutit à la cisaille à froid, actionnée par un moteur électrique. Un tablier à rouleaux, placé derrière la cisaille à froid, aboutit au bac de collecte, par l'intermédiaire d'un éjecteur rotatif à bras. Tous les organes de commande correspondant aux dispositifs compris entre la table à rouleaux et le bac de collecte, sont centralisés sur un pupitre situé à proximité de la cisaille.

L'appareillage d'évacuation des produits comprend en outre un petit chariot et un pont roulant.

Une enrouleuse de rebuts, située à la hauteur du train préparateur, a pour fonction de retirer et d'enrouler en bobines les barres restées coincées en cours de fabrication.

Chapitre II

LE PROCESSUS DE FABRICATION DANS LES TROIS INSTALLATIONS

2.1. La description détaillée des installations de laminage, qui vient d'être fournie au chapitre précédent, va nous permettre maintenant d'examiner les divers procédés qui sont employés pour le laminage des ronds et du fil machine, dans chacune des trois installations considérées.

Cet examen sera toutefois rendu plus facile par quelques précisions concernant les procédés de laminage, en particulier ceux qu'on utilise dans la fabrication des ronds et du fil machine.

Généralités sur les procédés de laminage

2.2. Les installations de laminage de ces produits ont, comme on l'a déjà vu au chapitre précédent, subi une évolution qui découle directement des perfectionnements apportés aux deux types principaux d'installations, caractérisés par la disposition en ligne ou en tandem des cages, qui devaient donner lieu à deux méthodes de laminage différentes. Dans les trains dont les cages sont disposées en parallèle, on pratique le serpentage. La barre, traversant la ligne finisseuse, forme des boucles qui présentent à l'avant du train une section ovale et à l'arrière une section carrée, qui sont engagées, l'une par un laminour armé de pinces et l'autre mécaniquement au moyen de doublesuses. Dans les trains dont les cages sont placées en tandem, le laminage a lieu de façon continue : la barre traverse automatiquement les cages en suivant une trajectoire rectiligne qui est celle de l'alignement des cages.

Dans le train à serpentage, par conséquent, le laminage nécessite une intervention répétée de l'homme, qui doit engager lui-même la barre de section circulaire dans les cannelures de laminour de section carrée. Dans le train continu, au contraire, l'homme n'a à intervenir que par intermittence, pour le réglage des cages ou pour la suppression de coingages éventuels. Dans le premier cas, la rapidité de mouvements du serpenteur impose une limite à la vitesse de production qui, pour les petits ronds de 5 à 8 mm, par exemple, ne dépasse généralement pas 10 mètres par seconde; dans le cas des trains continus, au contraire, on peut atteindre des vitesses de production de 20 à 25 m à la seconde.

Alors que les trains à serpentage permettent la formation de boucles, dans un train continu, où les cages sont actionnées par un "moteur unique", il ne peut se former de boucles d'une cage à l'autre, en raison de la faible distance qui finit par "séparer" les cages. Pour absorber l'allongement des barres dû à leur rétrécissement d'une passe à l'autre, il faut donc que les vitesses de rotation soient fixées selon des rapports croissants. Les cages fonctionnent, par

conséquent, à des vitesses de rotation augmentant dans un rapport tel qu'une véritable traction se trouve exercée sur la barre prise dans deux cages successives. Cette traction, existant d'une cage à l'autre, ne doit pas néanmoins dépasser des limites assez étroites, si l'on veut obtenir un produit fini dont la section soit constante sur toute sa longueur, ce qui est l'une des principales caractéristiques qu'on exige de lui. C'est pourquoi la construction des trains continus servant au laminage des ronds et du fil machine s'est orientée vers l'emploi des cages mutuellement indépendantes et espacées de manière à permettre au laminage de s'opérer en continu, sans qu'il y ait formation de boucles et avec formation de boucles verticales, limitées grâce à un réglage judicieux de la vitesse de rotation des cages adjacentes. Tel est le principe d'installation des trains continus modernes, dont l'un, qui est précisément le plus mécanisé des trois trains considérés, fait l'objet de la présente étude.

Il convient néanmoins de ne pas perdre de vue que le progrès technique, comme on l'a déjà vu, s'est fait par étapes successives, à travers le perfectionnement des trains à serpentage, avant d'en arriver aux trains continus modernes. Le train à serpentage présente en effet, par rapport à un train continu, l'avantage de pouvoir fonctionner avec un plus grand nombre de barres en prise simultanément. Les trains finisseurs en parallèle peuvent travailler jusqu'à sept barres à la fois, tandis que les trains continus arrivent tout au plus à laminier au finisseur trois barres à la fois, étant donné qu'aux grandes vitesses d'avancement, il est impossible de régler la vitesse de rotation des cages de manière à maintenir constante la traction sur toutes les barres en prise.

2.3. De ce point de vue, si l'on tient compte des différentes vitesses de sortie de la barre du train finisseur, on peut admettre d'après ce qui précède que, théoriquement, la production d'un train à serpentage peut atteindre $7 \times 9 = 63$ mètres de petit rond ou de fil machine à la seconde, alors que, pour un train continu, cette production ne serait que de $2 \times 20 = 40$ mètres par seconde. En regard de cette supériorité du train à serpentage, il existe toutefois d'autres raisons déterminantes, qui ont amené à développer et à conserver les trains continus.

Dans les trains à serpentage, la vitesse de laminage étant relativement faible, le métal d'une boucle ne peut être laminé avant un certain temps, et ce délai d'attente est plus important pour la queue que pour la tête de la barre. Au fur et à mesure que le laminage approche de son terme, ce décalage augmente, de sorte qu'au stade

du train finisseur, le laminage est effectué sur une barre dont les extrémités présentent une nette différence de température. Il en résulte non seulement des variations de section au fur et à mesure du laminage, mais aussi des différences excessives entre les caractéristiques mécaniques du métal aux deux extrémités de la barre, ces propriétés étant, comme on le sait, fortement influencées par la température de laminage. C'est ce qui oblige à réduire la longueur des barres, et, par conséquent, le poids des bobines produites; on sait qu'en général un train à serpentage produit des bobines dont le poids varie entre 70 et 90 kg.

Avec le train continu, dont la vitesse de laminage est plus élevée, l'inconvénient que l'on vient d'exposer, propre au train à serpentage, n'existe pas et l'on n'est plus obligé de limiter le poids des bobines pour garder le contrôle de la température de laminage au stade finisseur; aussi parvient-on à des poids de bobine de 200 kg ou plus.

On voit, par conséquent, que la longueur de barre réalisée est la caractéristique qui différencie le plus la méthode du laminage au train continu de celle du laminage au train à serpentage.

Or, le poids des bobines constitue un facteur dont les répercussions sur la fabrication sont importantes. A une bobine lourde correspond en effet l'utilisation d'une billette enfournée plus lourde, la suppression du débitage de l'ébauche à la cisaille, la réduction du nombre de fois qu'il faut réengager la barre dans les cannelures, et par conséquent du travail de la main-d'oeuvre directement affectée au train, ainsi que les risques de coingage.

2.4. Pour mieux mettre en lumière les conséquences découlant de cette différence des méthodes de laminage, nous indiquerons brièvement dans la suite, en décrivant ces méthodes pour chaque train, quels sont les différents systèmes de préparation du travail, d'entretien et d'élimination des coingages, qui caractérisent de façon particulière l'utilisation des trois installations de laminage considérées.

Dans cette description, en outre, il sera fait mention particulière de la production du rond de 8 mm, c'est-à-dire du plus petit profil laminé dans ces trois trains. Ce choix nous est dicté par la nécessité de prendre en considération un profilé dont le laminage nécessite le plus grand nombre possible de cages, de telle sorte que la description englobe la plus grande partie de l'installation, ou de choisir un profilé dont la production soit commune aux trois trains, pour pouvoir procéder ensuite à la comparaison de leurs méthodes de travail.

Quant aux caractéristiques d'installation et de fabrication qui ne seraient pas envisagées d'assez près dans les descriptions qui

vont suivre, parce que spécifiques de profilés différents, nous y reviendrons pour les examiner au chapitre réservé à la comparaison des procédés de laminage utilisés dans les trois trains.

Mode de laminage dans le train à commande manuelle

2.5. Le laminage du rond de \varnothing 8 mm est ici effectué en partie sur le train 500 et en partie sur le train 250, le premier effectuant, sur la première cage, tout le travail de l'ébauchage, tandis que le second assure les opérations suivantes de la préparation et du finissage. On part de petits lingots ou de billettes de 50 x 50 x 2 100 mm pesant environ 41 kg.

L'analyse détaillée du processus de fabrication du profilé considéré, qui va être donnée, considérera, de façon analogue à la description des installations déjà fournie, les phases qui composent le processus de fabrication et se répartissent entre les divers secteurs technologiques déjà énumérés au chapitre précédent. Ces différentes phases sont celles de la charge (secteur de l'alimentation), du réchauffage (secteur des fours), de l'ébauchage (secteur de l'ébaucheur), du finissage (secteur du finisseur), et enfin du refroidissement et de l'emballage (secteur de l'évacuation). La phase de la préparation précédant le laminage sera traitée en dernier lieu. Elle sera suivie, comme on l'a déjà dit, par quelques indications concernant les plus fréquentes causes de coincage et les interventions du service d'entretien.

Dans cette description, les numéros entre parenthèses se réfèrent aux divers postes de travail, qu'ils servent à désigner sur le graphique du Tabl. I.1.

Chargement - Les matériels à enfourner se trouvent empilés en attente au voisinage du four, et durant cette phase, un employé du service de contrôle doit s'assurer que le décrochage en a bien été effectué selon les règles, et que la quantité de matériel prévue dans le programme s'y trouve bien.

Par paquets de douze, les billettes sont accrochées par le manoeuvre préposé à la charge (1), au moyen de chaînes, sur les palans du pont roulant qui les transporte sur le chariot en attente sur les rails.

Réchauffage - Les matériels à enfourner sont décrochés par le manoeuvre enfourneur qui fait avancer à la main le chariot entre l'entrée du four et la butée de l'enfourneuse. Celle-ci, commandée par poussoir par le manoeuvre défourneur (4), pousse à l'intérieur du four les matériels qui sont sur le chariot. Les billettes s'y réchauffent ainsi peu à peu, tout en avançant vers la sortie du four, par poussées successives causées par l'introduction de nouveaux matériels.

Parvenue à la sortie du four, la billette s'y trouve à bonne température et prête pour le défournement. Poussée à une extrémité par un bras de défournement commandé par le manoeuvre défourneur (4), elle effectue sa sortie latéralement, pour être saisie à son autre

bout par deux rouleaux extracteurs qui complètent l'opération de défournement.

Le défournement achevé, la billette, courant sur des rouleaux moteurs, vient frapper une butée qui actionne automatiquement le chariot de transfert qui fait passer la billette sur le train de rouleaux. La partie de ce train qui se trouve en face de la cage ébaucheuse est oscillante (tablier) et est actionnée avec des rouleaux par le passerelleur du train (6).

Le graphique de la page suivante représente tout le processus de laminage, depuis le train ébaucheur jusqu'au train finisseur, selon une succession de passes dont les données techniques sont indiquées dans le petit tableau figurant au-dessus du graphique.

Ebauchage - Entraînée par le mouvement des rouleaux et guidée à la tenaille par l'ébaucheur (7), la billette s'engage dans la cannelure supérieure, de section carrée, de la cage ébaucheuse et sort de l'autre côté de la cage en retombant sur le tablier à rouleaux. Le passerelleur du train (6) inverse le mouvement des rouleaux et de la barre, retourné de 90° à la tenaille par l'ébaucheur (7), est introduite dans la cannelure carrée inférieure et revient de nouveau sur le tablier. Les mêmes opérations se répètent au cours de deux autres passages de la barre dans les cannelures carrées, supérieure et inférieure. Au sortir de l'ébauchage, la barre, parvenue sur la table de rouleaux, se trouve mesurer 4,76 m. Le cisailleur (8), agissant sur les rouleaux, amène la barre à se placer correctement sous la cisaille, pour y être épointée et débitée en trois tronçons de 1,5 m, dont chacun est envoyé successivement pour laminage au train à main "250".

Laminage - Sur le train "250", le laminage se faisant entièrement à la main, le maniement de la barre, pour la faire passer d'une cannelure à l'autre de la même cage ou de deux cages successives, se fait par attrapage ou par serpentage.

L'attrapage, représenté par une ligne brisée, pointillée sur le schéma, consiste, avant que la barre ne soit entièrement sortie de la cannelure de laminage, à en saisir le pied à l'aide d'une tenaille et à l'engager dans la cannelure suivante. Cette opération ayant lieu dans la première cage du train "250", celle-ci peut être considérée comme préparatrice. Le serpentage, au contraire, consiste, pour le lamineur, à saisir, toujours avec une tenaille, la tête de la barre dès qu'elle sort de la cannelure où elle est en prise et, pivotant sur lui-même, de 180°, à l'engager aussitôt dans la cannelure suivante, tandis que son laminage dans la cannelure précédente dure encore. Cette opération, représentée sur le schéma par des courbes pointillées, a lieu dans les cages suivantes du train "250"; ces cages peuvent être considérées comme constituant le train finisseur proprement dit. Sur le schéma d'implantation annexé, les attrapeurs sont désignés par les chiffres (11, 12) et les serpenteurs par le chiffre (13).

Refroidissement - Une fois laminée, la barre est reçue par un transporteur à bande sans fin, d'où, par inertie, elle glisse sur la plate-forme intermédiaire qui longe l'aire fixe de refroidissement. Son passage de l'une à l'autre se fait en roulant sur elle-même, sous la poussée du manoeuvre de plaque (18) et du premier ouvrier de plaque (17).

Train	"500" (ébaucheur)				"250"										
					préparateur				finisseur						
Passages	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
Cage n°	1				2				4	5	6	5	6	7	8
Forme de la cannelure	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	\diamond	ϕ	\circ	ϕ	\circ	ϕ	\circ	ϕ	\circ	ϕ
Surface des cannelures mm ²	2130	1590	1260	1095	784	728	441	257	196	125	100	80	72	60	50
Rapport de réduction	1,118	1,33	1,26	1,15	1,39	1,08	1,65	1,73	1,53	1,41	1,34	1,60	1,16	1,17	1,09
Longueur des barres	2450	3280	4140	4765	2220	2390	3950	6700	7890	13950	17400	21800	24200	29000	34700

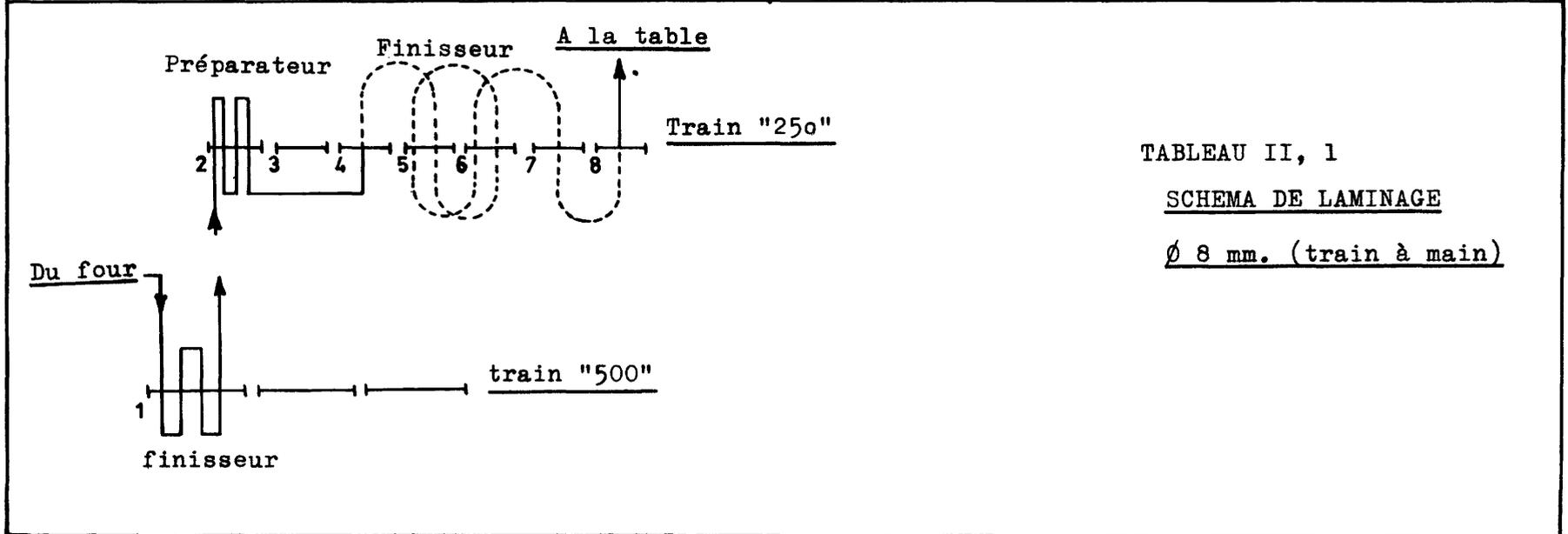


TABLEAU II, 1

SCHEMA DE LAMINAGE

∅ 8 mm. (train à main)

Pendant qu'elle se refroidit, la barre est peu à peu roulée par le premier ouvrier de plaque (17) vers l'autre côté de l'aire, puis sur le train de rouleaux fous. Quand dix à douze barres se sont accumulées sur ce train de rouleaux, elles sont poussées par le manoeuvre ramasseur (19) jusqu'à la cisaille, où le cisailleur (16) les dispose pour être débitées.

Les barres y sont cisailées à la longueur voulue, poussées ensuite un peu plus loin par l'aide-cisailleur (20) sur le train de rouleaux fous, puis basculées dans le bac de collecte et liées en bottes par le manoeuvre ramasseur (19). Celui-ci, quand un nombre suffisant de barres se sont accumulées dans le bac, les accroche au moyen de chaînes au palan du pont roulant, qui les transporte sur la bascule. La pesée faite, leur poids est enregistré par le chef ramasseur, puis elles sont à nouveau accrochées au pont roulant, qui les transporte au dépôt.

Evacuation des bobines - Si le produit fini est destiné à être mis en bobines, à l'arrivée des barres sur la plate-forme intermédiaire, le manoeuvre de plaque (18) les saisit, et au lieu de les faire rouler sur l'aire fixe de refroidissement, il les accroche à une bobineuse appropriée. En agissant sur un poussoir, on met cette dernière en mouvement, puis on l'arrête quand le bobinage est terminé. On la soulève enfin par un dispositif commandé par pédale, ce qui libère la bobine. Cette dernière, saisie par deux manoeuvres ramasseurs (19) au moyen de crochets, est alors traînée, encore chaude, à quelque distance de là, et laissée à refroidir. Dès que la température le permet, un manoeuvre lie par un fil de fer chaque bobine, puis en accroche six ou sept au palan du pont roulant pour qu'il les transporte sur la bascule. Décrochées, pesées et de nouveau accrochées au palan du pont roulant, les bobines sont enfin transportées au dépôt des produits finis.

Le laminage effectué sur le train "500" (finisseur du ϕ 40 mm) est semblable à celui dont la description précède en ce qui concerne le ϕ 8 mm, à ceci près, que le calibre des cannelures et le nombre de cages intéressées, ne sont pas les mêmes. En ce qui concerne le laminage de tous les autres profilés qui complètent la gamme de production du train manuel "250/500", la succession des opérations qu'il comporte est presque identique à celle énumérée pour les profilés de 8 mm; seuls changent le nombre des cages et cannelures, de même évidemment que leur calibre.

2.6. Pour ce qui est de la préparation du travail au train manuel, il s'agit d'un nombre assez réduit d'opérations qui se limitent uniquement aux cages, puisque ni le secteur des fours, ni le secteur de refroidissement ne se trouvent affectés par les changements de profil. Les profilés de diamètre ou de côté supérieur à 40 mm sont laminés en train 500, ceux de dimensions inférieures, au train 250. Dans un cas comme dans l'autre, le travail de préparation aux cages se limite souvent à la mise au point des cannelures, par réglage du cylindre supérieur au moyen des vis de pression à commande manuelle qui agissent sur les garnitures soutenues par des tirants élastiques. Le réglage du cylindre inférieur se fait à la main, au moyen de coins à vis réglables.

Le changement des cylindres, requis chaque fois que le

programme comporte une suite de profilés très différents les uns des autres, implique un travail plus considérable. On voit donc que la préparation est liée au programme de laminage.

Le train 250/500 étant, comme on l'a constaté, d'une grande simplicité mécanique, les causes de panne, de ruptures, de coincages, etc., sont assez limitées. Quant au four, les incidents qui peuvent s'y produire sont, par ordre de fréquence : position irrégulière des billettes au moment du défournement, billettes se chevauchant à l'intérieur du four, billettes se collant durant leur réchauffage, billettes heurtant la paroi latérale au cours de leur progression dans le four.

Tous ces cas donnent lieu à l'intervention du personnel préposé au four, qui, sous la direction du contremaître, rectifie la position anormale des billettes à l'aide de leviers et de longues barres; en cas de besoin, on défourne à la main. Il convient toutefois de souligner que de tels incidents sont extrêmement rares.

En ce qui concerne ceux qui peuvent survenir dans d'autres secteurs, on peut citer deux causes principales : la rupture des guides et celle d'un cylindre sur les cages. Dans le premier cas, la réparation en incombe à l'ouvrier préposé à la cage accidentée; dans le second, tout le personnel du train, sous la direction du chef de train et du premier aide-lamineur, participe au changement de cylindre.

A l'aire mobile de refroidissement des gros profilés, il peut arriver que des barres se prennent dans la grille fixe, bloquant ainsi le fonctionnement de la grille mobile, mais ce risque est très faible.

Pour tous les autres incidents survenant dans des installations de services auxiliaires, aux organes de transmission, aux dispositifs de commande, etc... et en général à tous les appareillages avec lesquels le personnel du train n'entre pas directement en contact, l'intervention du personnel spécialisé de la section d'entretien est demandée.

Mode de laminage dans le train semi-automatique.

2.7. Comme précédemment pour le train à commande manuelle, nous diviserons notre exposé en plusieurs phases caractéristiques. Tout en considérant particulièrement le rond de 8 mm, produit par le train 280, nous ferons mention du mode de laminage relatif aux deux autres trains finisseurs, le 260 et le 330, ceci pour conserver l'analogie avec la description des installations qui a été donnée au chapitre I et qui précisément se rapporte aux trois trains finisseurs caractéristiques du train semi-automatique.

Ici encore, les numéros entre parenthèses désignent des postes de travail et se réfèrent au graphique (Tab. I,2).

Il convient de noter que, pour le laminage du rond de 8 mm, le train semi-automatique utilise des petits lingots ou des billettes de 110 x 110 x 1.400 mm d'un poids de 130 kg environ.

Chargement - Les lingots sont déposés en piles régulières à proximité du four, puis un employé du service de contrôle vient s'assurer que le décriquage effectué par un personnel spécial étranger au service du train, a été fait selon les prescriptions. Un pont roulant équipé d'un électro-aimant saisit ensuite, sur les indications du préposé au chargement (1), sept billettes à la fois, qu'il transporte sur un chariot en attente devant l'ouverture du four. L'enfourneur (4) surveille et dirige le chargement du matériel sur ce chariot.

Réchauffage - Le défourneur (5) actionne alors l'enfourneuse, et le matériel, pénétrant dans le four, y progresse par étapes vers la sortie, au fur et à mesure de l'introduction d'autres billettes dans le four. Le déchargement s'effectue frontalement quand la billette, parvenue à la température de réchauffage voulue, se trouve arrivée devant la sortie du four. L'enfourneuse, commandée par le défourneur (5) au moyen d'un volant, effectue simultanément l'enfournement d'une billette froide et le défournement d'une billette déjà réchauffée. Celle-ci, tombant sur la table de rouleaux que commande le passerelleur du train ébaucheur (7), est acheminée ensuite sur le tablier qui se trouve devant la première cage ébauchouse.

Le graphique de la page suivante montre tout le processus de laminage, depuis l'ébaucheur jusqu'au finisseur, en suivant un ordre de passes, dont les données techniques sont indiquées dans le petit tableau figurant au-dessous du graphique.

Ebauchage - Commandé par le passerelleur du train ébaucheur, le tablier se soulève, et la billette, guidée à la tenaille par le manoeuvre d'étau-chage (8), s'engage dans la cannelure supérieure et tombe à sa sortie sur un plan incliné qui le contraint à pivoter de 90° tout en se portant en regard de la cannelure inférieure. Le passerelleur du train ébaucheur (7) inverse le mouvement des rouleaux et la barre, pénétrant dans la cannelure inférieure, retourne sur le tablier. L'ébauchage se poursuit de la même façon à travers la cannelure supérieure, puis à travers la cannelure inférieure carrée, pendant un total de quatre passes.

De la table de rouleaux évacuatrice, la barre, par l'entremise du basculeur automatique, passe sur le train de rouleaux commandé par le cisailleur (9). Celui-ci arrête la barre sur la cisaille pour l'épointer, puis remet en marche les rouleaux qui entraînent la barre vers la seconde cage ébauchouse. La barre s'engage dans la cannelure supérieure et, à sa sortie, elle est guidée par une doubleuse automatique hélicoïdale, qui la conduit dans la cannelure inférieure, dont elle ressort pour remonter ensuite dans la cannelure supérieure carrée de la même cage, par l'entremise d'une autre doubleuse automatique hélicoïdale. Le train de rouleaux, commandé par le cisailleur (11), amène la barre sur la cisaille de refendage d'où, après épointage et débitage, elle parvient au train préparateur au moyen du train de rouleaux, commandé par le cisailleur (11).

Train	Ebaucheur							Préparateur				Finisseur					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°
Passages																	
Cage n°	1	1	1	1	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Forme de la Cannelure				□			□	◡	◇	◯	◇	◯	◇	◯	◇	◯	○
Surface des cannelures mm ²	10820	10200	6950	3600	3200	2240	1156	638	484	256	196	165	156	81	72	62	50
Rapport de réduction	1,02	1,06	1,46	1,92	1,13	1,43	1,94	1,75	1,32	1,88	1,31	1,50	1,06	1,93	1,12	1,16	1,24

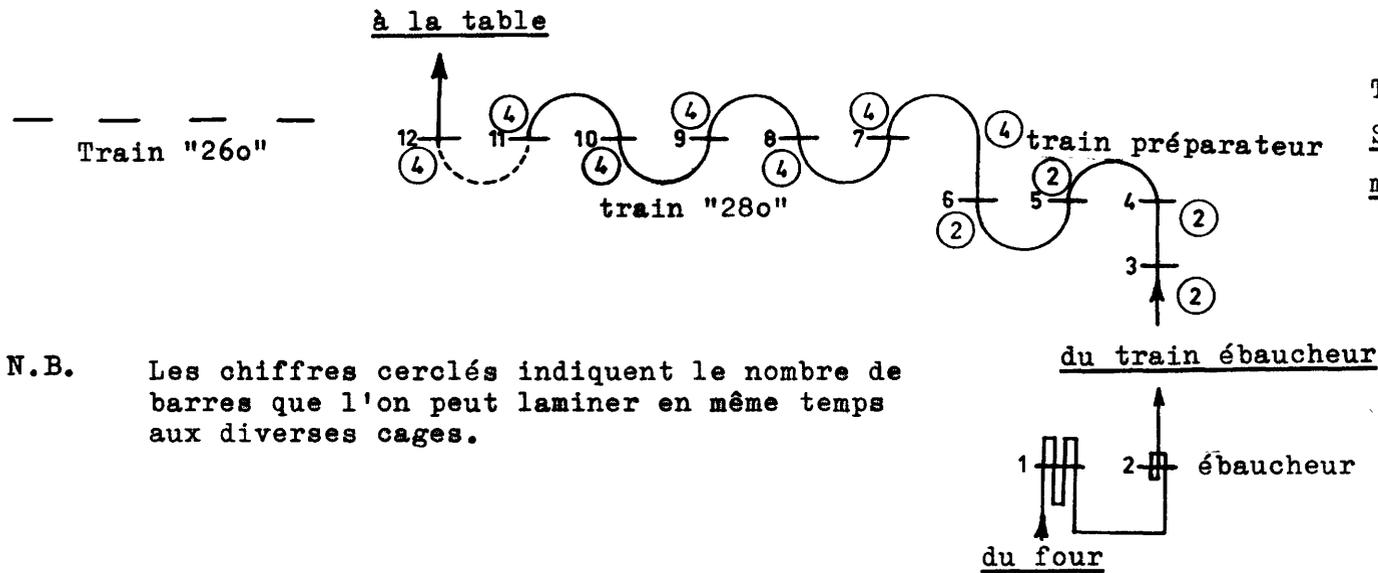


TABLEAU II,2
SCHEMA DE LAMINAGE ϕ 8
mm. Train semi-automatique

N.B. Les chiffres cerclés indiquent le nombre de barres que l'on peut laminier en même temps aux diverses cages.

Après le cisailage de la barre, deux tronçons s'en vont alimenter le train préparateur, en empruntant parallèlement deux cannelures différentes, grâce à un dispositif d'aiguillage commandé par le cisailleur (11).

Le laminage une fois terminé sur le train préparateur, la barre passe au train ébaucheur par l'intermédiaire de la doubleuse automatique. Celle-ci comporte un dispositif d'aiguillage commandé, depuis une plateforme surélevée, par l'aiguilleur (12), qui permet de faire emprunter à la barre une des quatre cannelures que possède le train finisseur "280".

Refroidissement - Au sortir du train finisseur, la barre, dont la longueur atteint 170 mètres, est transportée par le couloir à rouleaux sur la table de rouleaux, où elle entre en contact avec une butée qui déclenche automatiquement la scie circulaire; la barre est sectionnée, puis basculée automatiquement sur l'aire de refroidissement, au moyen d'ailettes réparties le long de la table de rouleaux.

Sur l'aire automatique de refroidissement, la barre se déplace lentement, tout en perdant de sa température. Quand un nombre suffisant de barres s'est entassé sur les bords de cette aire, le cisailleur (21) met en action l'appareil ramasseur des barres pour basculer celles-ci sur le train de rouleaux évacuateur, qui approvisionne la cisaille à froid, où les barres sont mises à la longueur prescrite par le programme. Après chaque tronçonnage des barres, celles-ci sont, à l'aide du train de rouleaux, évacuées de la cisaille et basculées dans le bac de collecte au moyen d'un dispositif spécial commandé par le cisailleur (11)

Le manoeuvre ramasseur (23) lie ensuite les barres en bottes de 4 tonnes environ, les accroche au moyen de chaînes au palan du pont roulant qui les transporte sur la bascule. Les barres sont décrochées, puis de nouveau accrochées au pont roulant pour être transportées au dépôt de stockage. Si les produits finis doivent être bobinés, la barre, au sortir de la cage finisseuse, emprunte un guide cylindrique aboutissant aux enrouleuses de couronne. Celles-ci étant déjà en mouvement, lorsque le fil arrive, son bobinage est automatique; la couronne terminée, l'opérateur (21) arrête l'enrouleuse et, en actionnant unjecteur à air comprimé, fait tomber la bobine sur le transporteur automatique à grille mobile. La couronne de fil, tout en avançant lentement, s'y refroidit, tandis qu'un manoeuvre (22) lie les bobines avec un fil de fer. Parvenue à l'extrémité du convoyeur, la bobine est saisie par deux manoeuvres ramasseurs (23) qui, au moyen de crochets, la traînent sur la plate-forme voisine. Par dix ou douze à la fois, les bobines sont accrochées, au moyen de chaînes, au palan du pont roulant qui les transporte sur la bascule. Décrochées, pesées, et de nouveau accrochées, elles sont enfin acheminées au stockage.

2.8. Les trains 260 et 330 servent respectivement à la production du rond de 5 et 7 mm, ou de 16 à 40 mm. Bien qu'il s'agisse ici du laminage du rond de 8 mm, quelques indications sommaires sont néanmoins utiles sur le travail qui s'effectue sur les deux trains ne participant pas au finissage de ce profilé.

Le train "260" (23) travaille uniquement comme finisseur des

ronds de 5 et 7 mm. Il est alimenté par le train "280" et, à la différence de celui-ci, le passage de la barre d'une cannelure à l'autre s'effectue à l'aide de doubleuses automatiques à l'arrière, et par serpentage manuel à l'avant. Pour le refroidissement des produits à enrouler, la barre est guidée vers les enrouleuses au moyen de conduits cylindriques; toutes les opérations qui suivent, sont les memes que celles qui ont été décrites à propos de la fabrication du rond de 8mm.

Pour les ronds de 16 à 40 mm et autres profilés de dimensions équivalentes, le train finisseur utilisé est le "330". Depuis le chargement jusqu'à la seconde cage du train préparateur, les opérations précédentes sont alors à peu près identiques à celles qui ont déjà été décrites à propos du rond de 20 mm. De la seconde cage du train préparateur, la barre portée par la table à rouleaux, gagne la troisième cage du train finisseur "330" et s'engage, avec l'aide d'un manoeuvre (23), dans la cannelure carrée. Une doubleuse automatique l'introduit dans la cannelure ovale de la quatrième cage et le laminage se poursuit, à l'aide de doubleuses automatiques, à travers les cinquième, sixième et septième cages.

A peu près comme précédemment, dès la sortie de la cage finisseuse, un couloir à rouleaux, rejoignant ceux qui proviennent des deux autres finisseurs, aboutit à l'aire automatique de refroidissement. Pour les profilés de diamètre ou d'épaisseur supérieurs à 35 mm, le laminage au "330" se fait par le train de rouleaux, au lieu de passer par les doubleuses, pour passer d'une cage à l'autre. On a, dans ce cas, deux conducteurs de rouleaux (24) et les serpentours (14) (15), chargés d'introduire la barre dans les cannelures à l'aide de tenailles. Pour les profilés d'épaisseur inférieure à 20 mm, la liaison avec les premières cages est assurée par doubleuses, celle avec les dernières cages s'effectuant par serpentage à la main.

2.9. Le travail de préparation, que nécessite le changement des profils requis par le programme, est plus ou moins long, sur le train semi-automatique, suivant les caractéristiques offertes par les types de profils successivement employés. En effet, si les profils sont très différents, le laminage doit changer de train finisseur. Si, dans le même train finisseur, la variation des profils employés oblige à changer de cylindre sur une ou plusieurs cages, on se trouve en présence d'un des plus difficiles et des plus longs travaux que puisse comporter la préparation d'un train de laminoirs. Par contre, si les deux profils successifs du programme se ressemblent, la préparation se réduit à régler les guides et cannelures uniquement sur les dernières cages finisseuses et "préfinisseuses". Cela dit, nous pouvons maintenant examiner de façon plus détaillée le travail de la préparation, tel qu'il se répartit secteur par secteur.

Le secteur du chargement, pas plus que le secteur des fours, ne sont affectés par le changement des profils et ne nécessitent, par conséquent, aucune mise au point. Au stade de l'ébaucheur, par contre, le début d'une nouvelle fabrication implique un travail de réglage des cannelures moyénant celui des cylindres supérieurs et inférieurs qui,

dans le premier cas, s'effectue à la main par des vis de pression qui agissent sur les garnitures, et dans le second, par des vis de pression, également à la main.

Sur la seconde cage, on remet ou l'on enlève la doubleuse automatique hélicoïdale, selon que les profilés à produire sont de petites ou de grandes dimensions. Tout ce travail est exécuté par le personnel du train ébaucheur, sous la direction du premier passe-relleur du train, avec intervention du chef de train dans les cas délicats. Au train préparateur, le même travail de réglage des cannelures se répète. Il s'effectue pour les quatre cages du train préparateur lorsqu'on doit laminar des ronds de 5 à 9 mm de diamètre, auquel cas il faut prévoir trois doubleuses automatiques, dont deux sont à enlever lorsqu'on a des profilés de 10 à 15 mm à produire. On les remplace par une doubleuse Quast qui relie la troisième cage du préparateur à la seconde ou la quatrième cage du finisseur "280". Pour les profilés d'épaisseur ou de diamètre supérieurs à 15 mm, on enlève aussi la première doubleuse, car les deux premières cages seules sont utilisées au laminage.

Sur le train finisseur "280" pour profilés de 8 à 15 mm, le travail de préparation se réduit à la mise au point des cannelures et des guides, ce train n'étant utilisé que pour la production de fil machine.

Le train "330" sert, comme on l'a déjà vu, au finissage des profilés de diamètre supérieur à 16 mm. Le travail de préparation y comporte, non seulement la mise au point des cannelures ou des cylindres, comme indiqué pour les autres trains finisseurs, mais encore l'enlèvement et la remise en place des doubleuses. Pour certains types de profilés, en effet, le laminage dans les cages se fait avec des doubleuses, pour d'autres, par attrapage et serpentage manuels, pour d'autres encore, à l'aide de tables de rouleaux. Dans ce dernier cas, il faut, le moment venu, installer des guides particuliers, permettant à la barre de passer de la table de rouleaux dans la cannelure de laminage. Ce travail incombe au personnel des cages des trois trains finisseurs, sous la direction du chef de train.

Au secteur du refroidissement, la préparation se borne au réglage du délai de réponse de la cisaille automatique circulaire, qui consiste à porter la butée de déclenchement à la distance de coupe désirée.

Les plus fréquentes causes de coincage peuvent se produire à partir du secteur des fours sont : billettes se présentant de travers au défournement, billettes déportées durant leur progression dans le four et venant heurter les côtés du four, chevauchement des billettes, soudure des billettes par suite d'un réchauffage excessif. Chaque fois, le personnel du four intervient, à l'aide de leviers et de longues barres, pour rectifier la position défectueuse des billettes.

Au train ébaucheur, c'est généralement la doubleuse automatique hélicoïdale qui occasionne le plus d'interruptions. En pareil cas, le personnel du train est assisté par un oxycoupeur pour dégager la barre et, dans les cas les plus délicats, par le chef de train pour mettre au point le guide ou les cannelures qui aboutissent à la doubleuse hélicoïdale.

Par rapport à l'ensemble du train, les incidents les plus fréquents sont dus aux dernières cages du préparateur et aux premières cages du train "280", où la liaison de cage à cage est assurée entièrement par doubleuses automatiques. En général, la barre guidée par la doubleuse s'est mal engagée, surtout quand sa section ovale se présente sur la cannelure carrée. Les manoeuvres chargés d'enlever les rebuts interviennent alors, aidés de l'oxycoupeur pour libérer la ligne de laminage de la barre coincée, tandis que le chef de train et l'aide-lamineur s'efforcent d'aligner le guide ou la cannelure où s'est produit le coincement.

Des incidents de peu d'importance et sans répercussions sur le rythme de la fabrication se produisent sur l'aire de refroidissement où parfois une barre se coince dans la grille fixe. Le manoeuvre de plaque a pour mission d'intervenir alors, à l'aide d'un crochet et d'un levier, pour la dégager.

Le personnel spécialisé affecté à l'entretien, intervient chaque fois que des pannes surviennent aux services auxiliaires, aux mécanismes de contrôle, aux organes de transmission, aux dispositifs de commande et, en général, à tous les appareillages et installations avec lesquels le personnel du train n'est pas en contact direct : installation électrique, refroidissement, lubrification etc..

Le laminage au train continu

2.10. Ici encore, dans la description qui va suivre, nous nous référerons au laminage du rond de 8 mm, en conservant le plan de l'exposé adopté pour les deux trains déjà considérés, soit successivement : phases du chargement, du réchauffage, de l'ébauchage, du refroidissement et de l'emmagasinage, qui correspondent aux secteurs technologiques examinés successivement, dans la description des installations, au chapitre I.

Comme précédemment, les chiffres entre parenthèses désignent les postes de travail portés sur le schéma d'implantation (tab. I,3).

La description des diverses phases de fabrication qui va être donnée sera suivie, comme à l'ordinaire, de quelques indications touchant les opérations de préparation, les incidents les plus fréquents et les interventions du service d'entretien.

Chargement - Le laminage du rond de 8 mm se fait à partir de billettes de 60 x 60 x 9.000 mm pesant 250 kg. Les matériels à enfourner, avant

de passer au laminage, sont empilés dans un parc à l'air libre. Les billettes sont accrochées par paquets de 50 à 55 lingots par deux manoeuvres chargeurs (2) au palan du pont roulant qui les transporte au banc de chargement. Elles y sont décrochées et culbutées sur la table de rouleaux opposée par les grilles mobiles, commandées par le conducteur (3) du banc de chargement. Un manoeuvre chargeur (2) intervient à l'occasion avec une clé fixe, pour disposer correctement sur la table de rouleaux les billettes qui passent, par deux ou trois, sur une autre table de rouleaux, commandée par le conducteur (5) de l'enfourneuse. Celui-ci, actionnant ses rouleaux, fait avancer les billettes devant le chariot de chargement. Dès qu'il en reçoit le signal, l'enfourneur (5), actionnant les rouleaux et le chariot, fait pénétrer les billettes à l'intérieur du four.

Réchauffage - Une fois dans le four, les matériels y progressent de façon intermittente, par poussées successives, chaque fois que d'autres billettes y sont introduites, et s'y réchauffent jusqu'à la température de laminage. La billette se trouve alors dans la position voulue pour le défournement. Le conducteur (8) de la défourneuse, au signal qu'il reçoit du conducteur des guides d'amenée (7), met en action le dispositif de défournement. Dès que l'extrémité antérieure de la billette sort du four, le rouleau extracteur, que commande le conducteur des guides d'amenée (7), achève de l'en extraire et pousse la billette, déjà engagée par le dispositif d'alimentation, vers l'une des quatre cannelures de laminage du train continu.

Le graphique de la page suivante reproduit les étapes successives du laminage, dont les données techniques sont indiquées dans un petit tableau figurant sous le graphique.

Ebauchage - S'engageant dans la cannelure de la cage zéro, c'est-à-dire de la première cage du train ébaucheur, la billette passe ensuite dans un guide de torsion pour pénétrer ensuite dans la cannelure ovale de la seconde cage et des cages suivantes, jusqu'à la fin de l'ébauchage.

Avant le début du laminage au train préparateur, la barre est époincée par la cisaille volante. Elle passe ensuite, par l'intermédiaire de doubleuses automatiques, aux cages libres treize et quatorze. Un guide approprié la conduit alors dans la cannelure ovale de la cage quinze, d'où elle est acheminée à travers les cages suivantes jusqu'à la cage finisseuse.

Refroidissement - A la sortie, un conduit cylindrique dirige la barre vers les enrouleuses à panier fixe, où un cône tournant en rotation constante, imprime à la barre un mouvement en spirale, qui la fait s'enrouler en couronne entre deux séries concentriques de chevilles. A la fin de cette opération, le bobineur (19) rabat ces chevilles; la couronne, expulsée par un éjecteur, tombe sur un convoyeur à bande constamment en mouvement. Celui-ci la transporte en aval, où un transporteur à crochets s'en saisit automatiquement et, en un long trajet à faible vitesse au cours duquel elle se refroidit, la dépose à proximité de la bascule. Le manoeuvre déchargeur des bobines (22), soulève alors et transporte sur la bascule la couronne au moyen d'un dispositif spécial à air comprimé. On relève son poids et, quand une douzaine de couronnes se sont accumulées sur la bascule, le pont roulant vient les prendre pour les porter au stockage.

Train	Ebaucheur									Préparateur		Cages libres		Finisseur				
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	
Passages																		
Cage n°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18	
forme de la cannelure	□	○	0	○	◇	○	◇	○	◇	○	◇	○	◇	○	∅	○	∅	
Surface des cannelures mm ²	2560	1905	1322	1129	791	545	408	297	232	177	143	115	98	79	69	57	50	
Rapport de réduction	0,05	0,0675	0,0970	0,1140	0,162	0,236	0,32	0,43	0,55	0,72	0,89	1,12	1,38	1,62	1,86	2,25	2,56	

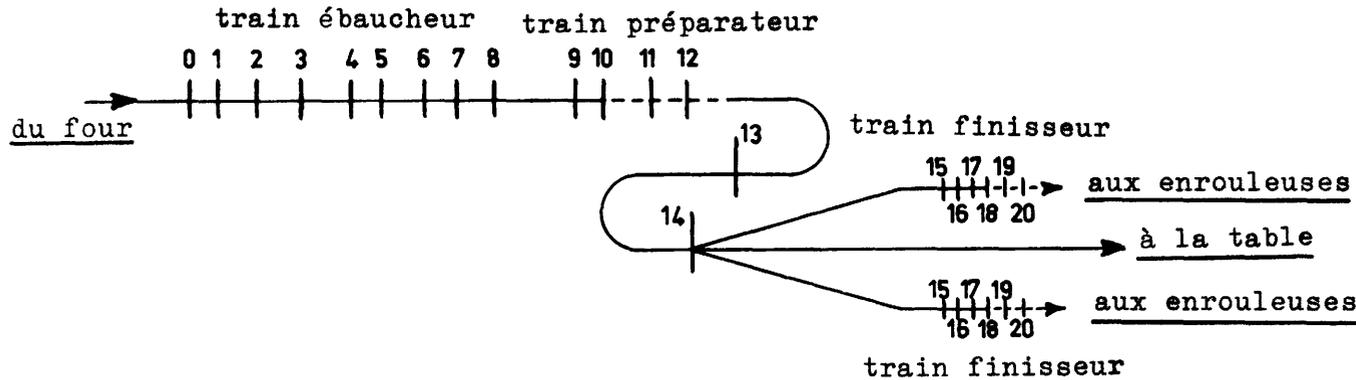


TABLEAU II,3

SCHEMA DE LAMINAGE

ROND 8 mm. Train continu

N.B. Ligne de laminage pointillée signifie que les cages correspondantes ne fonctionnent pas.

La cage 14 est finisseuse pour les ronds de 12 mm.

A cet effet, le pont roulant, muni d'une pince que commande son conducteur, en enfile une branche dans les couronnes qu'il soulève et transporte toutes ensemble au dépôt.

En ce qui concerne la production du rond de 8 mm, il convient d'observer que le produit fini, qui peut être obtenu indifféremment en barres ou en bobines sur le train manuel et sur le train semi-automatique, ne s'obtient qu'en bobines avec le train continu. Sur celui-ci en effet, la production en barres commence au rond de 12 mm et comprend tous les autres profilés des diamètres supérieurs. Pour ces derniers, toutes les opérations jusqu'à la quatorzième cage sont identiques à celles qu'on vient de décrire à propos du rond de 8 mm. De la cage quatorze, la barre, empruntant un train de rouleaux à mouvement continu, parvient à la cisaille automatique correspondante. Celle-ci, mise en action par le passage de la barre, la sectionne à des intervalles de temps calculés pour obtenir les longueurs voulues. La barre tronçonnée est entraînée par la table de rouleaux jusqu'au moment où les ailettes de culbutage automatique synchronisées avec l'opération de cisailage la font tomber sur la plaque automatique de refroidissement. Celle-ci, animée d'un mouvement continu de levage et d'abaissement et de retour, transporte automatiquement les barres du côté opposé à celui de leur arrivée. Le conducteur de plaques à barres (23) actionne un dispositif qui les saisit et les transfère sur la table de rouleaux aboutissant à la cisaille à froid. Les barres y sont découpées à la longueur voulue, puis transportées plus en aval par la même table de rouleaux, pour être enfin déversées dans le bac de collecte par des pousseurs à bras commandés par le cisailleur (19). Celui-ci dispose de toutes les commandes correspondant au tablier AV, à la cisaille et aux opérations de découpage. Un dispositif de levage hydrodynamique, prélevant les matériels que contient le bac, les dépose pour que les manoeuvres (20) ramasseurs les accrochent au palan du pont roulant qui les transporte au stockage.

On se souviendra que, comme on l'a vu pour la production du matériel en bobines, les produits finis en barres disposent également de deux lignes finisseuses jumelles, parfaitement identiques, dont le cours est parallèle, ainsi qu'on peut le voir sur le graphique annexé.

2.11. Sur le train continu, la préparation du laminage d'un nouveau profilé a lieu normalement, tous les huit jours, et implique un travail pouvant occuper un ou deux postes, suivant les caractéristiques des profils successifs intervenant dans l'exécution du programme. En effet, le changement de profil peut entraîner celui des guides et des cannelures, le changement de cylindres, ou même, l'enlèvement et la remise en place des cages, attendu qu'une cage, lorsqu'elle n'intervient pas dans le laminage, est enlevée à l'aide du pont roulant et mise en réserve.

Tous ces travaux sont effectués par l'équipe chargée des changements, composée des ouvriers du train, sous la direction du premier

laminéur. Dans le secteur du chargement, la seule possibilité de coingage est celle des barres qui, se logeant dans la grille fixe, bloquent la grille mobile. Le dégagement, généralement rapide, est assuré par le personnel de ce secteur. Au four, les coingages possibles sont ceux déjà indiqués à propos des fours des autres trains, à savoir : chevauchement des billettes, leur disposition incorrecte sur la sole du four durant leur progression et lors du défournement, soudure des billettes. Ces incidents, bien qu'assez peu fréquents, peuvent néanmoins, lorsqu'ils se produisent, occasionner de grandes pertes de temps, surtout lorsqu'il y a soudure des billettes par réchauffage excessif. Dans tous les cas, le personnel du four intervient avec des leviers et de longues barres, pour remettre le four en ordre de fonctionnement.

Plus fréquents, en revanche, sont les incidents qui se produisent sur les cages, principalement les cages finisseuses. Sur le train ébaugeur, ils sont imputables, par ordre de fréquence : aux barres qui ne s'engagent pas dans la cannelure voulue, aux ruptures de guides et à la rupture d'un cylindre. Dans le premier cas, le découpeur au chalumeau affecté au train, intervient, suivi du pont roulant pour libérer les cages de la barre coincée et permettre sa mise au rebut. Dans le deuxième et le troisième cas, outre le travail précédent, il faut procéder au changement des guides, voire des cylindres, avec l'aide du pont roulant et de tout le personnel attaché aux cages. Plus fréquents, encore que de nature identique, sont les incidents au train préparateur, et encore plus ceux qui se produisent au train finisseur. Quand une barre se coince, le découpeur de fers de rebut la fixe avec un crochet sur l'enrouleuse de rebuts qui la met en rouleau. Si la barre s'est encastrée entre les cages, il faut d'abord la couper au chalumeau oxyhydrique pour la libérer; quand le coingage a lieu après la cage 12, on dispose de deux cisailles volantes, prêtes à intervenir pour la couper et obturer la cannelure intéressée.

A la plaque de refroidissement, les possibilités de coingage se réduisent au cas où la barre se prend par un bout dans la grille fixe; un manoeuvre est toujours prêt cependant à intervenir avec un crochet pour atténuer les effets de l'interruption du laminage.

En aval de l'aire de refroidissement, il est très difficile que des interruptions puissent se produire.

Il existe pour le train continu un véritable service (secteur) chargé de l'entretien. Il y a donc un personnel qui surveille constamment le fonctionnement de l'installation, prêt à intervenir rapidement de lui-même ou à la demande du personnel affecté au train. Ce "secteur" a pour tâche exclusive d'assurer l'entretien préventif, ordinaire et extraordinaire, et d'intervenir d'urgence pour le train continu uniquement.

Pour les interventions nécessitant une spécialisation et une compétence particulières, le secteur d'entretien peut faire appel à des centres spécialisés, qui n'interviennent que sur demande.

Le rôle du secteur d'entretien du train s'exerce par un roulement de personnel chargé de surveiller l'installation pendant les vingt-quatre heures de son fonctionnement, et par du personnel fixe, présent de sept heures du matin à quatre heures de l'après-midi. Il s'agit dans le premier cas, de réparations rapides, de la remise en ordre de l'installation centrale de lubrification et des autres services auxiliaires, ainsi que de la surveillance de la salle des moteurs. Dans le second cas, au contraire, il s'agit de remettre en état et de réparer des éléments de machines, du contrôle préventif de l'installation et des services auxiliaires et de tous les appareillages relatifs à l'installation, et du remplacement de pièces mécaniques accidentées qui font l'objet de réparations provisoires au cours des postes de nuit.

o o o

Décomposition des procédés de laminage en "opérations"

2.12: La description détaillée des procédés de laminage, effectuée dans les paragraphes précédents, a mis en évidence qu'ils impliquent des systèmes complexes de rapports entre les hommes, les machines et la matière usinée, systèmes qui varient d'une installation à l'autre et souvent, dans une même installation, d'un profilé à l'autre. Toutefois, dans n'importe quel train et pour n'importe quel profilé, le processus de production se déroule en prélevant la matière brute dans les dépôts en amont de l'installation et en lui faisant subir, dans un ordre déterminé, quelques traitements particuliers (réchauffage, découpe, laminage, refroidissements, etc.), visant à transformer sa forme et ses propriétés physiques et chimiques, jusqu'à la déposer, à l'état de produit fini, dans les magasins en aval. Dans sa traversée des divers secteurs technologiques de l'installation, la matière usinée est guidée par l'homme, qui, directement ou indirectement, à l'aide d'instruments ou au moyen de mécanismes automatiques, la saisit, la fait tourner, basculer, l'arrête, la transporte, l'engage, la fait avancer, l'extrait ou la présente aux installations où elle est soumise aux divers traitements (four, cisaille, cages de laminage, table, etc.), en contrôlant, le cas échéant, que le résultat de ces traitements est bien celui que l'on désire.

De ce point de vue - c'est-à-dire pour ce qui est de la nature des interventions auxquelles la matière est soumise au cours de l'usinage -, le processus de laminage, comme, du reste, n'importe quel processus de production, peut se représenter schématiquement comme une combinaison des quatre phases ci-après :

- 1) transports et conditionnements de la matière usinée
- 2) pauses
- 3) traitements technologiques
- 4) contrôles

Si l'on voulait réexaminer en fonction de ce schéma - aux fins de comparaison - la description des procédés de laminage dans les trois trains étudiés, on pourrait voir en quoi ils diffèrent du point de vue de la manière dont les quatre phases du processus sont réalisés dans chaque installation et pour chaque profilé ou groupe de profilés. Mais la comparaison ne serait pas beaucoup plus expressive que celle qui ressort d'une simple description chronologique du processus; en particulier, elle ne saurait s'exprimer en termes quantitatifs, en raison de la complexité de quelques "phases". C'est pourquoi nous avons cherché - pour pouvoir aussi mieux définir ensuite un concept de mécanisation auquel on puisse se référer pour porter un jugement comparatif sur les trois trains étudiés - à décomposer le processus de production en une succession fort nombreuse d'"opérations", convenablement définies en fonction des fins de la présente étude.

Nous avons donc considéré comme opération (de transport, de transformation, de contrôle, etc) un intervalle du processus de production délimité par deux événements qui en interrompent la continuité et qui peuvent être, selon les cas, soit des "ordres" (dus à l'intervention directe ou indirecte de l'homme, ou automatiques), soit des pauses (attentes), soit des changements de phase (début ou fin d'un traitement, d'un transport, etc.). Et, nous inspirant de ce concept, nous avons entrepris de réexaminer les procédés de fabrication, pour chaque profilé dans chacun des trains (en nous bornant aux ronds produits par les trois trains), en les décomposant, précisément, en opérations élémentaires conformément à la définition donnée ci-dessus, et tout en laissant entières, eu égard aux fins comparatives de l'analyse, les opérations successives qui se trouvent reliées d'une manière identique dans les trois procédés (par exemple attachage, accrochage des produits, etc.).

En combinant ensuite convenablement toutes les opérations élémentaires spécifiées et décrites et en les disposant dans leur ordre technologique, nous avons reconstruit un schéma idéal de processus d'usinage composé de 120 "opérations", se répartissant de la manière suivante par secteur technologique :

Secteur charge	de	1 à 12	(12 opérations)
Secteur réchauffage	"	13 à 17	(5 opérations)
Secteur ébauchage	"	18 à 63	(46 opérations)
Secteur préparation	"	64 à 82	(19 opérations)
Secteur finissage	"	83 à 103	(21 opérations)
Secteur évacuation :			
a) en bobines	"	104 à 119	(16 opérations)
b) en barres	"	104 à 120	(17 opérations)

On notera que, pour le secteur évacuation, non seulement le nombre des opérations, mais aussi leur nature diffèrent évidemment, selon qu'il s'agit de production en bobines ou en barres.

Le schéma de processus d'usinage ainsi établi nous a semblé très utile, non seulement pour définir le concept de mécanisation,

comme nous le verrons bientôt, mais aussi pour comparer synthétiquement les caractéristiques différentes des procédés de laminage illustrés dans le présent chapitre, pour ce qui est du rond de 8 mm et des autres profilés. En effet, il permet d'identifier chaque processus réel par la simple indication de celles des 120 opérations considérées dans le schéma, qui appartiennent audit processus.

2.13. La caractérisation des trois procédés de laminage, pour les divers profilés usinés selon le schéma de processus qu'illustre le paragraphe précédent, est facilitée par une présentation sous forme de tableau, comme celle qui ressort des tableaux II, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Dans ces tableaux, la colonne principale indique, dans l'ordre, la suite des opérations qui, d'après le schéma de processus préétabli, appartiennent à chaque secteur technologique; dans les colonnes suivantes sont indiquées par des x, train par train, les opérations de la colonne principale que comporte l'usinage des divers groupes de profilés. La lettre a indique une pause (attente) et le point signifie que l'"opération" correspondante n'a pas lieu dans le train ou pour le groupe de profilés considéré.

Tableau II, 4

ANALYSE DES OPERATIONS DU SECTEUR CHARGE

OPERATIONS	Train à main		Train semi-automatique		Train continu	
	8/10	12/26	5/10	12/26	5/10	12/26
1. Contrôle	x	=	x	=	x	=
2. Pause	a	a	a	a	a	a
3. Amarrage	x	x	x	x	x	x
4. Transport	x	x	x	x	x	x
5. Déamarrage	x	x	x	x	x	x
6. Pause	a	a	a	a	a	a
7. Transport	.	.	.	.	x	x
8. Pause	.	.	.	.	a	a
9. Transport	.	.	.	.	x	x
10. Pause	.	.	.	.	a	a
11. Transport	.	.	.	.	x	x
12. Pause	.	.	.	.	a	a
Total opérations charge	3	3	3	3	6	6

Dans le tableau II, 9 relatif au secteur évacuation, on note, à propos de ce qui a déjà été dit, deux séries distinctes d'opérations, selon que la production porte sur des bobines ou sur des barres. Pour simplifier le tableau et compte tenu du fait que, dans le train continu, les ronds de section inférieure à 10 mm sont toujours produits en bobines, nous n'avons analysé dans les colonnes "barres" que les diamètres de 12 mm et au-dessus, et dans les colonnes "bobines" les diamètres inférieurs. En tous cas, comme nous l'avons signalé dans la description analytique de chacun des procédés d'usinage, dans le secteur évacuation le profilé usiné n'influe pas sur la succession des opérations.

L'étude des tableaux précités permet de saisir, secteur par secteur, les caractéristiques distinctives de l'usinage des divers profilés dans les trois trains.

Dans les trois trains, on ne note dans le secteur charge aucune variation d'un profilé à l'autre. Le train continu accuse un nombre d'opérations double de celui des deux autres trains, et cela tient à sa structure interne (chapitre I, § 8), qui présente un dispositif de charge plus complexe, comportant, par conséquent, un plus grand nombre d'opérations (v. chap. II, § 10).

Dans le secteur réchauffage, le train continu accuse une opération de plus, du fait que, l'enfournement étant latéral, la progression de la billette dans le four devient une opération distincte, tandis que, dans les deux autres trains à enfournement frontal, la progression est une conséquence de l'enfournement et lui est contemporaine. Dans ce secteur également, on ne constate aucune variation dans le nombre et le type des opérations quand le profilé varie, qu'il soit produit en bobines ou en barres.

Dans le secteur ébauchage, en revanche, dans le train à main, le nombre des opérations ne varie que pour les profilés ronds de \varnothing 16 et 26, pour lesquels deux passes de plus ont lieu à la cage

Tableau II, 5

ANALYSE DES OPÉRATIONS DANS LE SECTEUR RÉCHAUFFAGE

OPERATIONS	Train à main		Train semi-automatique		Train continu	
	8/10	12/26	5/10	12/26	5/10	12/26
13. Enfournement	x	x	x	x	x	x
14. Progression dans le four	-	-	-	-	x	x
15. Réchauffage	x	x	x	x	x	x
16. Défournement	x	x	x	x	x	x
17. Extraction	x	x	x	x	x	x
Nombre total d'opération au four	4	4	4	4	5	5

ébaucheuse, ce qui augmente de huit le nombre des opérations par rapport à celui qu'exigent les autres profilés; tandis que, dans le train semi-automatique, on n'enregistre aucune variation et que, dans le train continu, le nombre d'opérations diminue sensiblement lorsqu'on passe du laminage des ronds de ϕ 5-6-8-12-14 à celui des ronds de diamètres supérieurs (à l'exception du rond ϕ 10), jusqu'à être réduit de moitié pour les profilés plus importants (ϕ 25 et 26 mm). Cela résulte du fait que, quand le diamètre du profilé produit augmente, le nombre des passes dans les cages de l'ébaucheur diminue et que le nombre d'opérations diminue en conséquence, autant que le permettent d'autres facteurs de nature essentiellement technologique, parmi lesquels on peut citer les **cannelures** et les rapports de réduction réalisables. Ce dernier aspect sera mis en lumière par la suite, lorsqu'il sera question du programme de laminage; et l'on peut formuler à peu près les mêmes considérations à cet égard à propos du traitement des ronds ϕ 16 et 26 dans le train à main; ces profilés exigent, en effet, le même nombre d'opérations, bien qu'étant de diamètres fort différents.

En comparant entre eux les trois trains, on note dans le train continu un "vide" initial d'opérations, dû au fait que la première cage ébaucheuse est particulièrement rapprochée de l'orifice de défournement, ce qui rend superflu tout dispositif de transport, à la différence de ce qui se passe pour les deux autres trains. La série d'opérations qui débute par la première passe (opération n° 23) se poursuit dans les trois trains jusqu'à la quatrième passe; puis elle s'interrompt dans les trains à main et continu et se poursuit dans le train semi-automatique par les opérations n° 37 à 42, dues à la présence d'une cisaille pour l'éboutage des barres laminées à la deuxième cage ébaucheuse. Cet éboutage est nécessaire - comme nous l'avons exposé en son temps - pour permettre le passage de l'une à l'autre des trois cannelures de laminage de la deuxième cage ébaucheuse à travers une doubleuse automatique hélicoïdale. La disposition des cages en continu dans le train du même nom permet, par contre, de terminer la phase d'ébauchage sans qu'aucun éboutage de la barre entre deux passes soit nécessaire.

Dans le secteur préparation, on note une absence initiale d'opérations dans le train continu, du n° 65 au n° 69, du fait que ce train comprend une cisaille capable d'ébouter la barre au vol; c'est-à-dire pendant qu'elle glisse par inertie de l'ébaucheur au préparateur; dans les deux autres trains, par contre, il faut transporter la barre de la table à rouleaux à la cisaille, l'ébouter la couper par le milieu, l'éloigner derochef au moyen d'une table à rouleaux.

Après la première passe, le laminage s'interrompt pour les profilés ϕ 24-25-26 dans le train à main, parce que le programme de laminage le veut ainsi; tandis que, dans les deux autres trains, les mêmes profilés exigent deux passes, donc un plus grand nombre d'opérations. Pour les autres profilés également, le nombre d'opérations dépend uniquement du nombre de passes prévu dans le programme de laminage.

Dans le secteur finissage, on remarque que, pour quelques profilés, les premières opérations manquent dans le train semi-automatique; cela est dû à la présence d'une doubleuse, qui est à même de mettre en communication le préparateur avec l'une quelconque

Tableau II,6

ANALYSE DES OPERATIONS DANS LE SECTEUR FINISSAGE

OPERATIONS Profilés	Train à main			Train semi-automatique		Train continu				
	8/10	(°)	16/26	5/10	12/26	(°°)	10	12/14	(°°°)	25/26
18 Transport	x	x	x	x	x	-	-	.	.	.
19 Pause	a	a	a	a	a	-	-	.	.	.
20 Culbutage	x	x	x	.	.	-	-	.	.	.
21 Transport	x	x	x	.	.	-	-	.	.	.
22 Engagement	x	x	x	.	.	x	x	x	x	x
23 Laminage										
1ère passe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
24 Rotation	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
25 Transport	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
26 Engagement	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
27 Laminage										
2ème passe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
28 Rotation	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
29 Transport	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
30 Engagement	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
31 Laminage										
3ème passe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
32 Rotation	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
33 Transport	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
34 Engagement	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
35 Laminage										
4ème passe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
36 Transport	x	x	x	x	x	-	-	.	.	.
37 Culbutage	-	.	.	x	x	-	-	.	.	.
38 Transport	-	.	.	x	x	-	-	.	.	.
39 Eboutage	-	.	.	x	x	-	-	.	.	.
40 Transport	-	.	.	x	x	-	-	.	.	.
41 Eboutage	-	.	.	x	x	-	-	.	.	.
42 Transport	-	.	.	x	x	-	-	.	.	.
43 Rotation	-	.	x	-	.	x	x	x	x	x
44 Transport	-	.	x	-	.	x	x	x	x	x
45 Engagement	-	.	x	x	x	x	x	x	x	x
46 Laminage										
5ème passe	-	.	x	x	x	x	x	x	x	x
47 Rotation	-	.	x	x	x	x	x	x	x	.
48 Transport	-	.	x	x	x	x	x	x	x	.
49 Engagement	-	.	x	x	x	x	x	x	x	.
50 Laminage										
6ème passe	-	.	x	x	x	x	x	x	x	.
51 Rotation	-	.	.	x	x	x	x	x	x	.
52 Transport	-	.	.	x	x	x	x	x	x	.
53 Engagement	-	.	.	x	x	x	x	x	x	.
54 Laminage										
7ème passe	-	.	.	x	x	x	x	x	x	.

Suite tableau II,6

55 Rotation	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
56 Transport	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
57 Engagement	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
58 Laminage 8ème passe	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
59 Rotation	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
60 Transport	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
61 Engagement	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
62 Laminage 9ème passe	-	.	.	-	.	X	-	X	.	.
63 Transport	-	.	.	X	X	X	-	X	.	.
Total des opérations d'ébau- chage :	18	18	26	32	32	35	26	35	26	18

(°) - 12, 14, 18, 20, 22, 24, 25 mm

(°°) - 5, 6, 8 mm

(°°°) - 17, 19, 20, 22, 24 mm

des cages du finisseur, prescrites par la programmation. C'est ainsi que l'on observe que le laminage du rond ϕ 14 mm commence directement à la quatrième cage, en sautant les trois premières. Pour ce qui est des "vides" d'opérations vers le bas du tableau, qui varient d'ampleur d'un profilé à l'autre et d'un train à l'autre, ils sont derechef à imputer au nombre de passages par les cages que fixe le plan de laminage pour les divers profilés.

D'une manière générale, il y a diminution du nombre des opérations avec l'augmentation du diamètre du profilé; toutefois, cela ne se vérifie d'une manière rigoureuse que pour le train continu, tandis que dans les autres trains il y a des exceptions, si l'on peut les

Tableau II,7

ANALYSE DES OPERATIONS DANS LE SECTEUR PREPARATION

OPERATIONS Profilés	Train à main			Train semi-automatique				Train continu		
	8/10	(°)	(°°)	5,6,8	10	12/14	(°°°)	5,6	8/10	12/26
64 Eboutage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
65 Transport	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.
66 Découpe	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.
67 Transport	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.
68 Eboutage	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.
69 Transport	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.
70 Pause	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
71 Engagement	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
72 Laminage										
1ère passe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
73 Transport	x	x	.	x	x	x	x	x	x	x
74 Rotation	x	x	.	x	x	x	x	x	x	x
75 Laminage										
2ème passe	x	x	.	x	x	x	x	x	x	x
76 Transport	x	x	.	x	x	x	.	x	x	x
77 Rotation	x	x	.	x	x	x	.	x	.	.
78 Laminage										
3ème passe	x	x	.	x	x	x	.	x	.	.
79 Transport	x	x	.	x	.	.	.	x	.	.
80 Rotation	x	x	.	x	.	.	.	x	.	.
81 Laminage										
4ème passe	x	x	.	x	.	.	.	x	.	.
82 Aiguillage	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.
Total opérations Préparation	17	17	8	18	15	15	11	12	7	7

(°) - 12, 14, 16, 18, 20, 22 mm

(°°) - 24, 25, 26 mm

(°°°) - 16, 18, 20, 22, 14, 15, 16 mm

Tableau II,8

ANALYSE DES OPERATIONS DANS LE SECTEUR FINISSAGE

OPERATIONS Profilés	Train à main				Train semi-automatique						Train continu		
	8	10	12/ 22	24/ 26	5/6	8	10	12	14	16/ 25	5	6/ 10	12/ 26
83 Transport	x	x	x	x	x	x	.	.	.	x	x	x	x
84 Rotation	x	x	x	x	x	x	.	.	.	x	x	x	x
85 Laminage 1ère passe	x	x	x	x	x	x	.	.	.	x	x	x	x
86 Transport	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	x
87 Rotation	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	x
88 Laminage 2ème passe	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	x
89 Transport	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	.
90 Rotation	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	.
91 Laminage 3ème passe	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	.
92 Transport	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.
93 Rotation	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.
94 Laminage 4ème passe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.
95 Transport	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.
96 Rotation	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.
97 Laminage 5ème passe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.
98 Transport	x	.	.	x	x	x	x	x	x	.	x	x	.
99 Rotation	x	.	.	x	x	x	x	x	x	.	x	x	.
100 Laminage 6ème passe	x	.	.	x	x	x	x	x	x	.	x	x	.
101 Transport	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
102 Rotation	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
103 Laminage 7ème passe	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
a) Transport	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
b) Rotation	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
c) Laminage 8ème passe	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
d) Transport	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
e) Rotation	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
f) Laminage 9ème passe	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
g) Transport	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
h) Rotation	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
i) Laminage 10ème passe	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Total opérations Finissage	21	15	15	18	30	18	15	15	9	15	24	18	6

nommer ainsi. C'est ainsi que, dans le train à main, le nombre d'opérations va diminuant depuis le profilé ϕ 8 mm jusqu'à ceux de diamètre 22 mm, mais se remet à augmenter ensuite pour les profilés de diamètre supérieur. Dans le train semi-automatique également, le nombre d'opérations va diminuant lorsqu'on passe du profilé ϕ 5 mm à des diamètres supérieurs, jusqu'à profilé de ϕ 14 mm; puis il se remet à augmenter pour les profilés de diamètre supérieur.

Pour le secteur évacuation en bobines, on ne constate pas de différences sensibles dans le nombre total d'opérations ni, par conséquent, dans leur succession. Dans le train à main, il manque l'aiguillage (n° 105), parce que la ligne finisseuse est unique; il manque de même l'opération n° 110, parce que la précédente (n° 109) termine le transport du dévidoir à la bascule de pesage, tandis que dans les deux autres trains, ce déplacement de la matière usinée s'opère en deux phases distinctes avec le concours de deux dispositifs différents opérant en série. L'amarrage et le désamarrage (opérations n° 112 et 114) manquent dans le train continu, parce que - comme nous l'avons indiqué en son temps dans la description analytique - la matière usinée est transportée directement, au moyen d'un dispositif de levage et de transport, du transporteur à crochets sur la bascule de pesage.

Tableau II,9

ANALYSE DES OPERATIONS DU SECTEUR EVACUATION
POUR LA PRODUCTION EN BOBINES ET EN BARRES

Production en <u>bobines</u> Opérations	T r a i n			Production en <u>barres</u> Opérations	T r a i n		
	à main	semi- autom.	conti- nu		à main	semi- autom.	conti- nu
104 Transport	x	x	x	104 Transport	x	x	x
105 Aiguillage	.	x	x	105 Cisailage	.	x	x
106 Accrochage	x	x	x	106 Culbutage	x	x	x
107 Enroulage	x	x	x	106 Transport	x	x	x
108 Expulsion	x	x	x	107 Culbutage	x	x	x
109 Transport	x	x	x	109 Transport	x	x	x
110 Transport	.	x	x	110 Cisailage	x	x	x
111 Cisailage	x	x	x	111 Transport	x	x	x
112 Amarrage	x	x	.	112 Culbutage	x	x	x
113 Transport	x	x	x	113 Amarrage	x	x	.
114 Désamarrage	x	x	.	114 Transport	x	x	.
115 Pesage	x	x	x	115 Désamarrage	x	x	.
116 Amarrage	x	x	x	116 Pesage	x	x	x
117 Transport	x	x	x	117 Amarrage	x	x	x
118 Désamarrage	x	x	x	118 Transport	x	x	x
119 Attente	a	a	a	119 Désamarrage	x	x	x
				120 Attente	a	a	a
Total opérations Evacuation	13	15	13	Total opérations Evacuation	15	16	13

Les observations faites à propos de la production en bobines sont valables également pour le secteur évacuation en barres, dans lequel on n'enregistre que des différences minimales d'un train à l'autre. Le train à main ne comporte pas de cisailage, du fait que la barre arrivant à la plaque est déjà d'une longueur acceptable pour les opérations suivantes ; dans les deux autres trains au contraire, la barre à son arrivée est d'une longueur bien supérieure à celle de la plaque, ce qui oblige à la couper. Dans le train continu, il manque les opérations n° 113, 114 et 115, parce que la bascule de pesage y coïncide avec le bac de collecte, tandis que dans les autres trains, ces dispositifs sont distincts, d'où nécessité du transport entre bac de collecte et bascule de pesage.

2.14 Les tableaux précédents ont mis en évidence deux facteurs principaux qui déterminent le nombre et la répartition des opérations sur les divers secteurs pour la série de profilés étudiée. Ces facteurs sont constitués par la structure différente de l'installation des trois laminoirs et par les programmes de laminage, qui prescrivent le nombre de passes par les cages pour chaque profilé.

Pour ce qui est du premier facteur, nous avons pu le traiter à fond dans le commentaire comparatif fait secteur par secteur ; il n'en va pas de même pour les conséquences découlant de la programmation, dans laquelle interviennent des variables qui dépendent de toute la structure de l'installation et créent donc une interdépendance entre les secteurs et entre les opérations qui s'y déroulent. En effet, la programmation tient compte surtout des dimensions des billettes de charge et des rapports de réduction des surfaces que l'on peut réaliser dans les cages et qui sont fonction, notamment, de la disposition des cages elles-mêmes et du calibrage des cylindres, ou bien de la dimension des cannelures de laminage. De la programmation découle le nombre des passes et par conséquent le nombre des opérations et leur répartition sur les trois secteurs du train, ébauchage, préparation, finissage. Il est donc nécessaire, pour une comparaison rationnelle du procédé de laminage des divers profilés dans les trois trains, de ne pas s'arrêter à la comparaison secteur par secteur, mais de considérer le nombre total d'opérations pour chaque profilé. C'est à cette fin que nous avons établi le tableau II, 10 dans lequel figure aussi, en sus du nombre d'opérations, le nombre des passes (entre parenthèses). Il ressort du tableau que, dans la sphère de chaque train, le nombre des opérations est directement proportionnel au nombre des passes ; tandis que, pour ce qui est du nombre d'opérations relatif à un même profilé dans les trois trains, les différences sont dues, d'une part, au nombre de passes différent réalisé dans les trois trains, d'autre part, à l'installation différente des trains.

Il se peut toutefois qu'un même nombre de passes pour un même profilé soit différemment réparti sur les divers secteurs technologiques

Tableau II, 10

NOMBRE TOTAL D'OPERATIONS POUR CHAQUE PROFILE USINE
DANS LES TROIS TRAINS

	Dimensions du rond (mm)	Train à main	Train semi- automatique	Train continu
en bobines	∅ 5	--	102 (21)	95 (21)
	∅ 6	--	----	89 (19)
	∅ 8	76 (15)	90 (17)	84 (17)
	∅ 10	70 (13)	84 (15)	75 (15)
en barres	∅ 12	72 (13)	85 (15)	72 (13)
	∅ 14	72 (13)	79 (13)	72 (13)
	∅ 16	80 (15)	81 (14)	63 (11)
	∅ 18	72 (13)	81 (14)	63 (11)
	∅ 20	72 (13)	81 (14)	63 (11)
	∅ 22	72 (13)	81 (14)	63 (11)
	∅ 24	66 (11)	81 (14)	63 (11)
	∅ 25	66 (11)	81 (14)	55 (9)
	∅ 26	74 (13)	61 (14)	55 (9)

N.B. Les nombres entre parenthèses indiquent les passes par les cages.

dans les trois installations. Pour mettre ce fait en évidence, nous avons dressé les tableaux II,11 et II,12, qui indiquent le nombre total des opérations et - le cas échéant - le nombre des passes, secteur par secteur. L'étude des tableaux révèle que, même dans la sphère de chaque secteur de laminage, le nombre d'opérations dépend directement du nombre des passes par les cages; mais la comparaison avec le tableau II,10 démontre qu'il est des cas dans lesquels le nombre total des passes qui caractérise le laminage d'un certain profilé est égal dans les trois trains, tout en étant réparti d'une manière différente dans les trois secteurs de laminage dans lesquels chaque installation a été subdivisée. On peut citer, par exemple, le cas du rond ∅ 14 mm, dont le laminage comporte 13 passes dans chacun des trois trains, ces passes étant toutefois réparties entre les secteurs ébauchage, préparation et finissage, à raison, respectivement, de 4-4-5 dans le train à main, de 7-3-3 dans le train semi-automatique et de 9-2-2 dans le train continu.

Même dans la sphère d'un même train, on constate des déplacements analogues dans la répartition différente du nombre des passes entre les trois secteurs pour le laminage de profilés qui accusent cependant un même nombre total de passes.

2.15 La décomposition des procédés de laminage en "opérations" dans les trois trains et le bref commentaire que nous avons fait

dans les paragraphes précédents des résultats de cette décomposition permettent désormais - en offrant une synthèse de la description analytique des installations et des processus et en facilitant la compréhension des schémas graphiques présentés dans le présent chapitre et dans le précédent - de connaître suffisamment les aspects techniques et de l'installation qui conditionnent les prestations des ouvriers occupés à la production des divers profilés de fer rond dans les trois trains. Du reste, nous approfondirons encore certains aspects dans le prochain chapitre, en nous occupant particulièrement du rond de 8 mm, en vue d'aboutir à une définition rigoureuse et à une représentation appropriée du degré de mécanisation du travail dans les diverses installations qui font l'objet de la présente étude.

Avant de terminer le présent chapitre, toutefois, il convient de noter que, tout en ayant inclus dans la description analytique des installations un bref aperçu de la préparation, de la manutention et des interventions en cas d'arrêts d'exploitation accidentels (coincages), nous n'avons pas cherché à décomposer en "opérations" ces aspects particuliers de l'usinage.

Cette omission est due surtout au fait que, ne pouvant alors prévoir tous les développements de la recherche, nous avons centré l'étude des procédés d'usinage et l'analyse du travail exécutées au poste de travail au cours de la phase initiale de notre enquête, principalement sur les opérations ressortissant à la ligne de production. C'est pourquoi nous avons manqué, dans la phase d'élaboration, des données très analytiques nécessaires pour opérer une décomposition des procédés ressortissant à la préparation, à la manutention et aux décoincages, analogue à celle que nous avons effectuée pour le processus de laminage proprement dit.

Il faut ajouter à cela une difficulté objective découlant du fait que - contrairement au laminage, qui se fait par une suite ordonnée et stable d'opérations se succédant d'un bout à l'autre de l'installation - la manutention, les décoincages et la préparation s'effectuent au moyen de prestations occasionnelles et discontinues aux points les plus divers de l'installation et d'une manière différente d'un point à l'autre. La décomposition en "opérations" aurait donc présenté de notables difficultés et exigé des observations répétées et plus détaillées que celles qui ont permis l'analyse des procédés de laminage.

La lacune que nous déplorons maintenant, bien qu'elle soit sans rapports avec les fins de notre enquête et en partie justifiée par les circonstances précitées, ne permettra cependant pas de définir d'une manière rigoureuse le degré de mécanisation de ces importantes opérations accessoires et nous obligera donc à n'apprécier qu'en termes descriptifs un des aspects qui caractérisent les trois installations étudiées.

Tableau II,11

NOMBRE D'OPERATIONS PAR SECTEUR TECHNOLOGIQUE (Production en bobines)

SECTEURS	Train à main		Train semi-automatique			Train continu			
	∅ 8 mm	∅ 10 mm	∅ 5 mm	∅ 8 mm	∅ 10 mm	∅ 5 mm	∅ 6 mm	∅ 8 mm	∅ 10 mm
Profilés :									
Charge	3	3	3	3	3	6	6	6	6
Réchauffage	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Ebauchage	18 (4)	18 (4)	32 (7)	32 (7)	32 (7)	35 (9)	35 (9)	35 (9)	26 (7)
Préparation	17 (4)	17 (4)	18 (4)	18 (4)	15 (3)	12 (4)	12 (4)	7 (2)	7 (2)
Finissage	21 (7)	15 (5)	30 (10)	18 (6)	15 (5)	24 (8)	18 (6)	18 (6)	18 (6)
Evacuation	13	13	15	15	15	13	13	13	13
Totaux	76 (15)	70 (13)	102 (21)	90 (17)	84 (15)	95 (21)	89 (19)	84 (17)	75 (15)

N.B. - Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de passes dans les cages.

Tableau II,12

- 51 -

NOMBRE D'OPERATIONS PAR SECTEUR TECHNOLOGIQUE (Production en barres)

Profilés : SECTEURS	Train à main					Train semi-automatique			Train continu		
	∅ 12/ 14 mm	∅ 16 mm	∅ 18/20/ 22 mm	∅ 24/ 25 mm	∅ 26 mm	∅ 12 mm	∅ 14 mm	∅ 15/ 26 mm	∅ 12/ 14 mm	∅ 16 24 mm	∅ 25/ 26 mm
Charge	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6
Réchauffage	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Ebauchage	18 (4)	26 (6)	18 (4)	18 (4)	26 (6)	32 (7)	32 (7)	32 (7)	35 (9)	26 (7)	18 (5)
Préparation	17 (4)	17 (4)	17 (4)	8 (1)	8 (1)	15 (3)	15 (3)	11 (2)	7 (2)	7 (2)	7 (2)
Finissage	15 (5)	15 (5)	15 (5)	18 (6)	18 (6)	15 (5)	9 (3)	15 (5)	6 (2)	6 (2)	6 (2)
Evacuation	15	15	15	15	15	16	16	16	13	13	13
Totaux	72 (13)	80 (15)	72 (13)	66 (11)	74 (13)	85 (15)	79 (13)	81 (15)	72 (13)	63 (11)	55 (11)

Chapitre III

Le degré de mécanisation dans les trois trains

3.1 Après avoir étudié dans les chapitres précédents les installations et les procédés de laminage qui caractérisent les divers trains pris en considération, le moment est venu maintenant de comparer les renseignements recueillis et de différencier les trois installations du point de vue de leur mécanisation.

Jusqu'ici, dans ce rapport, nous avons toujours employé le terme "mécanisation" dans la description des installations et des procédés, dans son sens intuitif, de même que nous avons employé dans leur acception commune des termes tels que "automatique", "complètement automatique", "fortement mécanisé", et autres termes analogues.

Ces termes ont peut-être déjà donné au lecteur l'impression que la "mécanisation" varie en étendue et en caractère d'un train à l'autre et aussi, dans un même train, d'un secteur technologique à l'autre.

Il est toutefois indispensable maintenant, pour aller plus avant dans la présente étude, de chercher à définir d'une manière rigoureuse la portée de ces termes et d'arriver à préciser le concept commun de mécanisation.

Niveau et ampleur de la mécanisation

3.2 Pour éclaircir le concept de mécanisation, on peut partir d'une simple comparaison des opérations de laminage qui se déroulent aux cages ébaucheuses du train 250/500 et du train continu. Dans le train à main, le manoeuvre ébaucheur saisit la barre au moyen de tenailles, la retourne et, en s'aidant de la table à rouleaux, la transporte et l'introduit dans la cannelure suivante; pour obtenir le produit fini, on ne fait que répéter une série de ces opérations exécutées à la main. Dans le train continu, au contraire, la barre sortant d'une cannelure est retournée automatiquement et guidée de manière à s'engager dans la cannelure suivante, et les opérations se répètent l'une après l'autre à très grande vitesse sans intervention manuelle de l'homme.

En substance, il s'agit, dans les deux cas, comme nous l'avons déjà mis en évidence dans le chapitre II, des mêmes opérations élémentaires - retournement, transport, engagement, laminage - exécutées de manières différentes. Et la différence réside dans le fait que, dans le déroulement de ces mêmes opérations dans les deux trains, les rapports de l'homme avec la machine et avec la matière usinée sont plus ou moins médiats ou complètement remplacés par des automatismes prévus à cet effet.

En termes généraux, on peut dire que ce qui différencie entre eux les divers procédés appelés diversement "mécanisés" dans le langage courant, ce sont précisément les rapports homme-machine-matière ouvrable qui s'établissent dans les opérations dans lesquelles on peut décomposer les procédés en question. La mise en route des opérations (ou la succession de plusieurs opérations consécutives) est-elle provoquée par

l'homme, ou par la machine ou par la matière ouvrable? Par quel moyen s'exerce l'éventuelle intervention de l'homme sur la matière ouvrable ou sur la machine? L'énergie consommée dans l'opération est-elle fournie par l'homme ou par la machine? Et si elle est fournie par la machine, est-elle réglée par l'homme, et de quelle manière?

La réponse à ces questions amène à individualiser toute une série complexe de situations dont on peut tirer - on le conçoit facilement - une schématisation permettant de définir divers degrés de mécanisation. Ces degrés, définis d'une manière correspondant le plus possible au concept courant imprécis de "mécanisation", peuvent ensuite servir d'échelle de référence pour la classification et la détermination quantitative du niveau de mécanisation utilisé dans une même opération exécutée dans divers processus de production.

Dans notre enquête, pour déterminer le niveau de mécanisation des diverses opérations - déjà analysées dans le chapitre II du point de vue de l'usinage des divers profilés dans les trois trains - nous avons tiré parti d'une échelle établie par Bright (dans son récent ouvrage "Automation and Management"), dont l'utilisation dans le domaine du laminage est facilitée par un manuel de classification du même auteur.

Dans l'échelle de Bright, les "niveaux" considérés sont au nombre de dix-sept. Dans les procédés d'usinage étudiés, on ne rencontre pas, cependant, de niveaux supérieurs au neuvième; c'est pourquoi, en reproduisant ladite échelle dans le tableau III, nous avons condensé les autres niveaux dans le dixième.

Pour la définition exacte de chaque niveau, nous renvoyons à la publication originelle et à l'ample manuel de classification correspondant. Ici, en vue d'aider le lecteur et de le familiariser avec le concept de niveau de mécanisation du point de vue des applications spécifiques qui en seront faites dans la présente étude, nous nous bornons à illustrer le sens des divers niveaux par des exemples tirés du même procédé de laminage dans chacune des installations.

On peut considérer les deux premiers niveaux comme caractérisés par la somme plus ou moins grande d'énergie que l'homme fournit directement pour l'exécution du travail, tandis que les autres niveaux correspondent à des degrés de mécanisation dans lesquels cette énergie est, au contraire, fournie directement par les machines. Dans les deux premiers niveaux se classent donc les opérations des serpenteurs, des attrapeurs et en général de tous les ouvriers qui travaillent avec des tenailles, des pinces, etc., c'est-à-dire "les opérations manuelles".

Les niveaux III et IV correspondent à un remplacement de l'homme par l'emploi de machines qui fournissent uniquement l'énergie nécessaire pour l'exécution du travail, tandis que c'est l'homme qui les commande et les manoeuvre pendant leur fonctionnement; et ces deux niveaux se distinguent entre eux par la manière dont le contrôle sur la machine est exercé par l'homme. Le niveau III correspond à l'emploi de machines entièrement contrôlées par l'homme, en ce sens que celui-ci doit

Tableau III, 1

ECHELLE DES NIVEAUX DE MECANISATION (Bright)

Niveau	Rapport homme - machine - matière	ouvrable		
1)	Emploi de la main	{niveaux d'opérations ma-		
2)	Emploi d'un outil à main		nuelles	
3)	Emploi d'un outil mécanique	{niveaux d'opérations		
4)	Emploi d'une machine contrôlée par l'homme		{mécaniques	
5)	Emploi de machines à cycle prescrit		{niveaux d'opérations auto-	
6)	Emploi de machines à contrôle prédéterminé			matiques
7)	Emploi de machines contrôlées à distance	{niveaux d'opérations auto-		
8)	Emploi de machines à mise en marche automatique			matiques
9)	Emploi de machines qui, tout en exécutant une opération, mesurent aussi une caractéristique			{niveaux d'opérations auto-
10)	Emploi de machines qui modifient leur marche en fonction d'une ou plusieurs variables de leur entourage				matiques

intervenir pour en régler, non seulement le fonctionnement, mais encore la position correcte, qui, sans son intervention, est immédiatement perdu par la machine; tel est le cas pour l'emploi de la foreuse électrique portative, de la soudeuse, du chalumeau oxydrique.

Le niveau IV comprend l'emploi de machines dont l'homme ne contrôle que le fonctionnement; c'est ainsi, par exemple, que l'emploi d'un train de rouleaux exige le contrôle de son opérateur, qui doit mettre en marche ou arrêter les rouleaux, en réglant leur vitesse de manière à amener le bloc d'acier incandescent dans les positions voulues. Un autre exemple typique est celui du pont roulant, dont les mouvements sont commandés et réglés en direction et en vitesse par son conducteur. Les deux niveaux précités (III et IV) comprennent donc les opérations "mécaniques".

Les niveaux supérieurs du IV, jusqu'au VIII inclus, correspondent à des degrés de mécanisation caractérisés par le remplacement de l'homme par des machines qui, non seulement, fournissent l'énergie nécessaire pour l'exécution du travail, mais encore exercent un contrôle sur leurs propres mouvements, qui se déroulent selon des séquences prédéterminées, dirigées par des mécanismes appropriés. L'homme perd donc définitivement le contrôle direct sur les mouvements exécutés par les machines employées et assume principalement des tâches de

surveillance; il doit, en effet, surveiller le milieu dans lequel fonctionnent les machines et décider de leur emploi selon les événements qui peuvent se présenter. La machine une fois mise en marche, l'opérateur n'a plus à intervenir, parce qu'elle exécute l'opération et s'arrête d'elle-même.

Le niveau V est caractérisé par l'emploi de machines à cycle préétabli de mouvements élémentaires, cependant calculés pour remplir une seule fonction; c'est le cas pour l'emploi de la cisaille, que l'homme actionne en pressant le bouton-poussoir et qui tranche la barre en accomplissant une série de mouvements élémentaires à cycle préétabli. Au même niveau de mécanisation se classe l'opération de laminage, au cours de laquelle la barre subit une succession d'opérations élémentaires de déformation, lorsqu'elle est happée par les cylindres du laminoir.

Au niveau VI de mécanisation, se situe l'emploi de machines qui exécutent successivement divers cycles d'opérations élémentaires convenablement préétablis de manière à donner lieu à une suite de fonctions; c'est le cas du laminage en continu, caractérisé par une succession d'opérations, dont chacune accomplit une fonction préétablie d'après un programme déterminé, à savoir : retournement - transport - introduction et laminage proprement dit de la barre entre les cylindres.

Le niveau VII est caractérisé par l'emploi de machines contrôlées à distance au moyen de télécommandes : on présume dans ce cas que les machines sont au moins au nombre de deux, comme par exemple l'enfourneuse et la défourneuse du four appartenant à l'installation du train à main, qui sont commandées par le défourneur; l'emploi de la télécommande permet d'élargir la zone de contrôle de l'homme sur le milieu dans lequel opèrent ces deux machines, ce qui donne une plus grande coordination entre les deux opérations d'enfournement et de défournement, avec réduction consécutive de main-d'oeuvre.

Le niveau VIII de mécanisation est représenté par l'emploi des machines qui réduisent encore davantage le travail de surveillance exécuté par l'homme, du fait qu'elles se mettent en marche d'elles-mêmes, sans intervention de l'homme, mais à l'arrivée de la matière ouvrable elle-même. Par exemple, dans les trains semi-automatique et continu, les cisailles automatiques tournantes sont actionnées par un taquet contre lequel la barre va buter dans sa course vers la plaque sur le train de rouleaux.

Les niveaux plus élevés de mécanisation sont caractérisés par l'emploi de machines dont le fonctionnement n'est plus limité exclusivement par leurs mécanismes internes, mais est influencé par les variables caractérisant le milieu dans lequel elles opèrent. On comprend donc que le type de surveillance que l'homme doit exercer varie, par conséquent, en fonction du comportement desdites machines.

Comme, dans le cas des installations de laminage considérées, l'emploi de machines de ce genre est limité, nous n'avons pris en

considération que deux niveaux qui s'y rapportent.

Le niveau IX est caractérisé par l'emploi de machines qui, non seulement exécutent une opération, mais encore mesurent une caractéristique déterminée du milieu dans lequel elles fonctionnent, en fournissant des renseignements à l'homme qui les surveille : ce niveau comprend l'emploi de tous les appareils de mesure.

Le niveau X est caractérisé, au contraire, par l'emploi de machines qui tirent du milieu dans lequel elles fonctionnent les renseignements nécessaires pour modifier leur fonctionnement de manière à fournir des prestations entre des limites préétablies; citons à titre d'exemple les fours de réchauffage des trains semi-automatique et continu, qui règlent d'eux-mêmes leur température.

3.3 Ayant déterminé, à l'aide de l'échelle de Bright, le niveau de mécanisation de toutes les opérations que comportent les procédés de laminage dans les trois installations, on peut construire pour chaque installation un graphique - dit courbe de mécanisation -, dans lequel les opérations successives figurent en abscisse et les "niveaux" correspondants en ordonnée. Cette "courbe" est intéressante, non seulement parce qu'elle permet d'apprécier d'une manière synthétique - notamment aux fins de comparaison - l'intensité de la mécanisation qui s'insère dans les rapports homme-machine dans les divers secteurs technologiques, mais encore parce qu'elle permet de mettre en lumière un autre aspect inhérent au concept courant de "mécanisation", aspect que l'étude séparée des opérations individuelles ne met pas en évidence. Cet aspect - que Bright appelle ampleur de la mécanisation (span) - consiste dans la mesure différente dans laquelle, au cours de la succession des opérations dont l'ensemble constitue le processus analysé, des séries d'opérations s'exécutent au même niveau de mécanisation.

Un processus sera donc considéré comme étant d'autant plus mécanisé que le niveau moyen de mécanisation des opérations est plus élevé et que les "spans" apparaissent plus étendus.

La courbe de mécanisation permet donc - en facilitant l'appréciation tant de la succession des niveaux de mécanisation que de l'existence de spans - de caractériser le degré de mécanisation d'un procédé d'usinage dans ses deux aspects essentiels.

Dans le cas de la présente enquête, puisque l'analyse des opérations a été faite pour chaque train par référence à un seul schéma idéal de processus de laminage (cf. chap. II, § 12), on peut tracer les courbes de mécanisation relatives aux trois trains en portant sur un même graphique, en abscisse la série complète des opérations qui constituent ledit processus, et en ordonnée les niveaux de mécanisation que donnent pour chaque train les seules opérations qui le concernent. Avec ce système - qui permet de tracer autant de "courbes" qu'il y a de sections de rond produites dans les trois trains - les diagrammes relatifs à chacune des trois installations présentent des solutions

de continuité correspondant aux "vides" d'opérations que comporte un procédé d'usinage déterminé. En compensation, toutefois, l'effet comparatif que l'on obtient est fort remarquable.

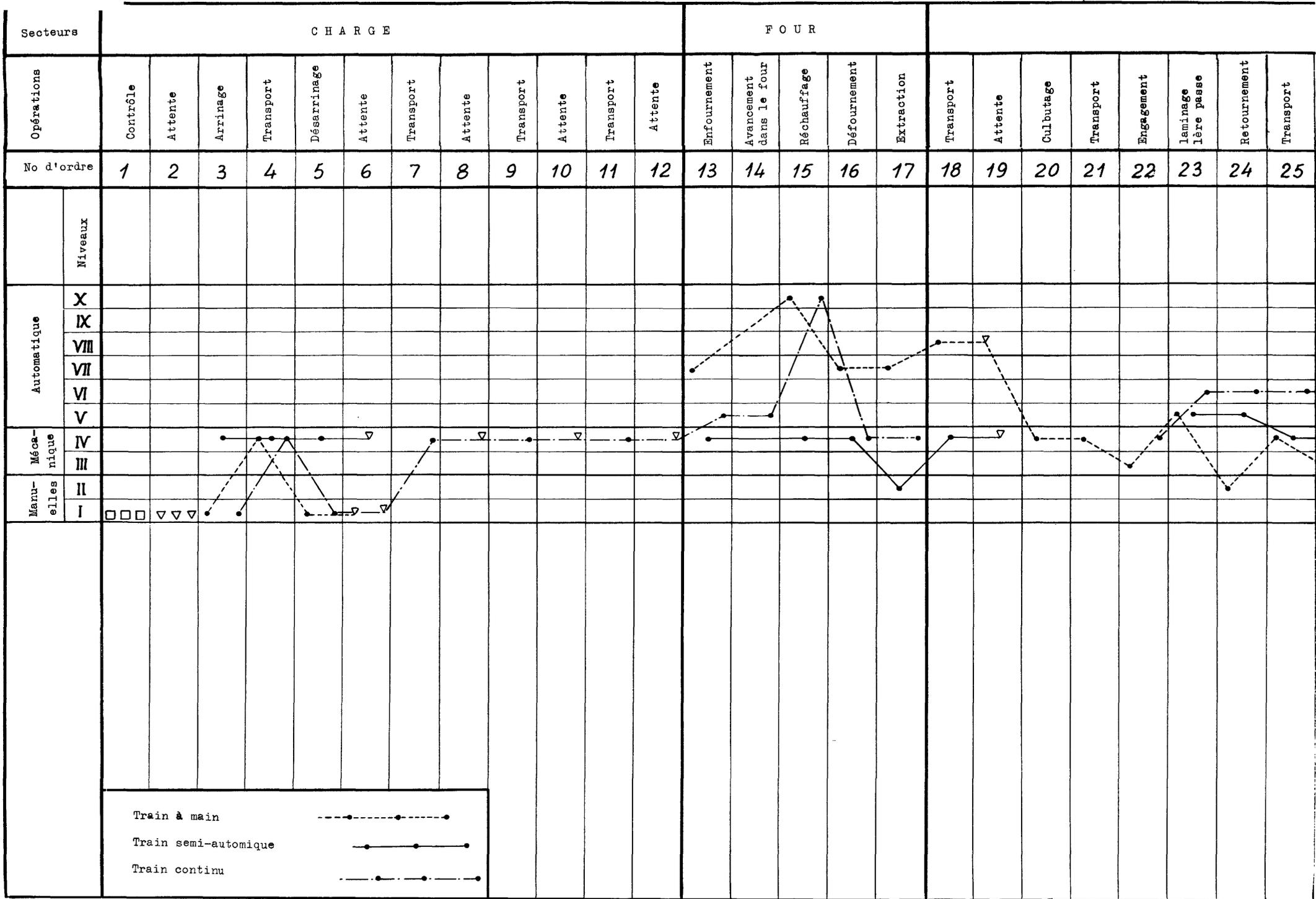
Le graphique figurant à la page suivante donne les courbes relatives à l'usinage du rond de 8 mm dans les trois installations étudiées. Dans le diagramme sont portés en abscisses les secteurs technologiques, ce qui permet d'évaluer le degré de mécanisation secteur par secteur. On remarquera que le diagramme indique aussi les "attentes", ce qui permet de mettre en évidence également le degré de continuité du procédé de laminage qui s'effectue dans les trois trains.

Analyse de la courbe de mécanisation dans les trois installations

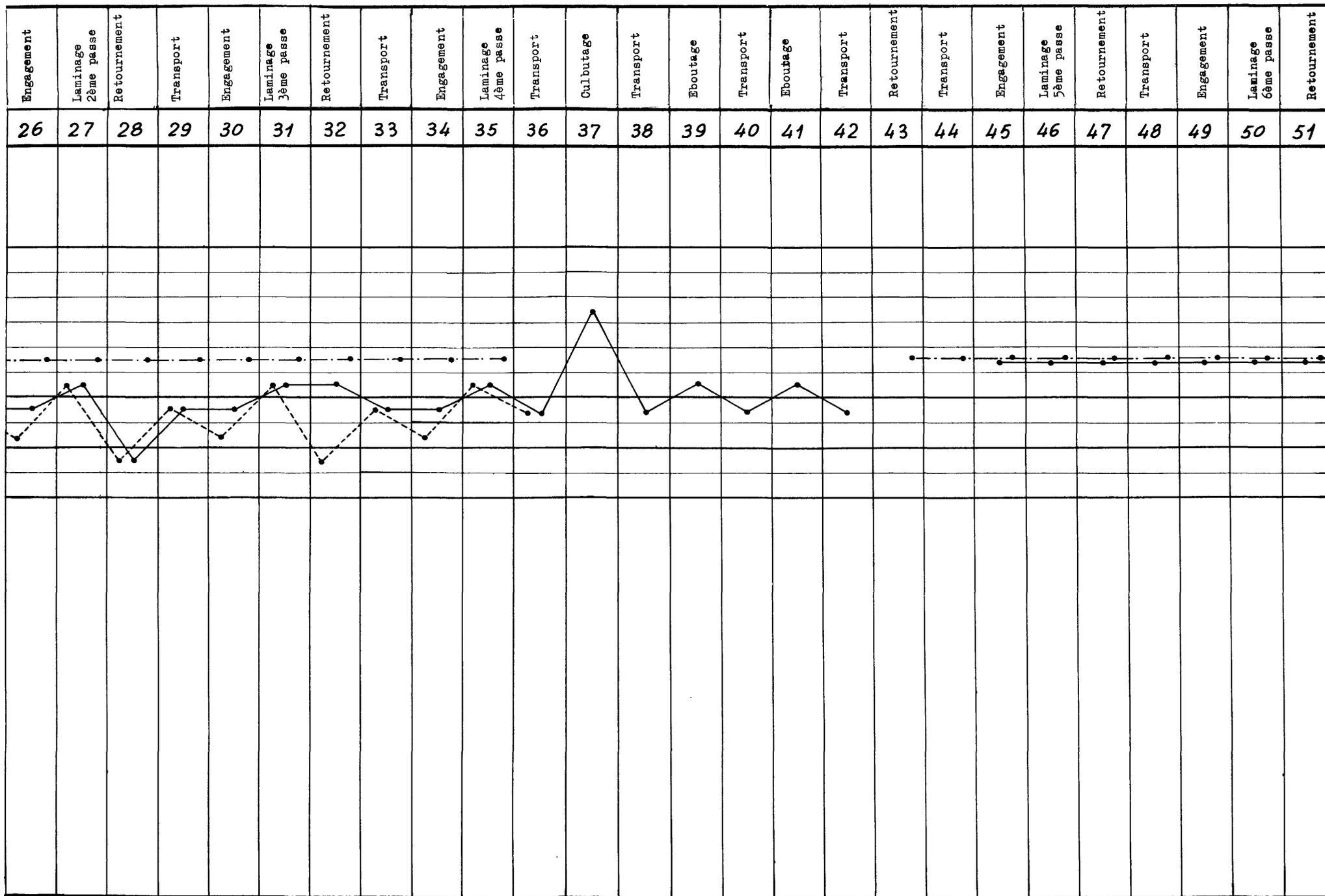
3.4 Un premier coup d'oeil sur le graphique qui reproduit les courbes relatives aux trois installations met immédiatement en évidence que l'ampleur de mécanisation (span) est absolument nulle dans le train à main, apparaît pendant de brefs instants dans le train semi-automatique et se manifeste, par contre, pendant des intervalles prolongés du processus de laminage dans le train continu, ce qui donne une première caractérisation expressive aux trois processus. Quant à la longueur différente et à la fragmentation des trois courbes, elles découlent, d'une part, du nombre différent des opérations qui ont lieu dans les trois installations pour la production du rond de 8 mm - déjà mis en évidence au § 12 du chapitre II -, d'autre part, des différences qu'accusent les programmes de laminage qui, pour les raisons techniques déjà rapidement signalées, prévoient plus de passes dans le train ébaucheur et moins dans le train préparateur ou vice-versa, pour réaliser un même profilé dans des installations présentant des caractéristiques différentes.

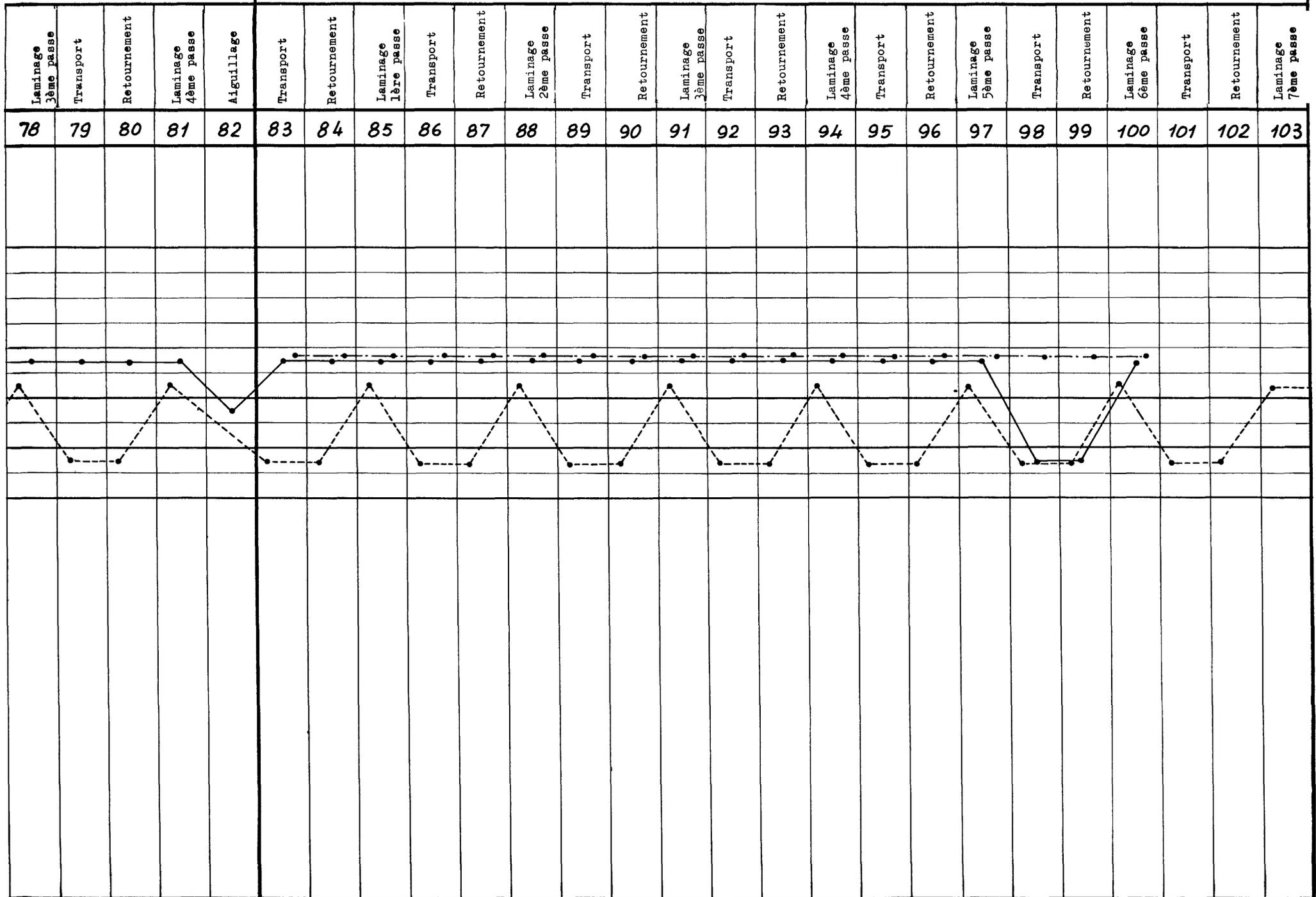
Dans le train à main, la courbe de mécanisation, si on excepte le secteur four, a une allure qui se maintient constamment au-dessous de celle des deux autres trains, dont elle se différencie nettement, en particulier dans les secteurs préparation et finissage, où elle accuse précisément le degré le plus bas de mécanisation. Comme déjà signalé, il ne présente jamais, dans aucune de ses parties, de suites d'opérations se situant à un même niveau.

Le train semi-automatique, au contraire, a une courbe de mécanisation dont l'allure reste intermédiaire entre celle des deux autres trains, ou va se superposer alternativement à la courbe du train continu et à celle du train à main. Ce deuxième aspect peut être qualifié de prépondérant et il est intéressant de le souligner, parce qu'il démontre que le train semi-automatique présente un degré de mécanisation intermédiaire entre les deux autres trains, non pas tant en raison de la présence de caractéristiques d'installation et de fonctionnement se situant à un niveau intermédiaire de mécanisation, qu'en raison de l'alternance de parcours mécanisés au même niveau que le train continu et

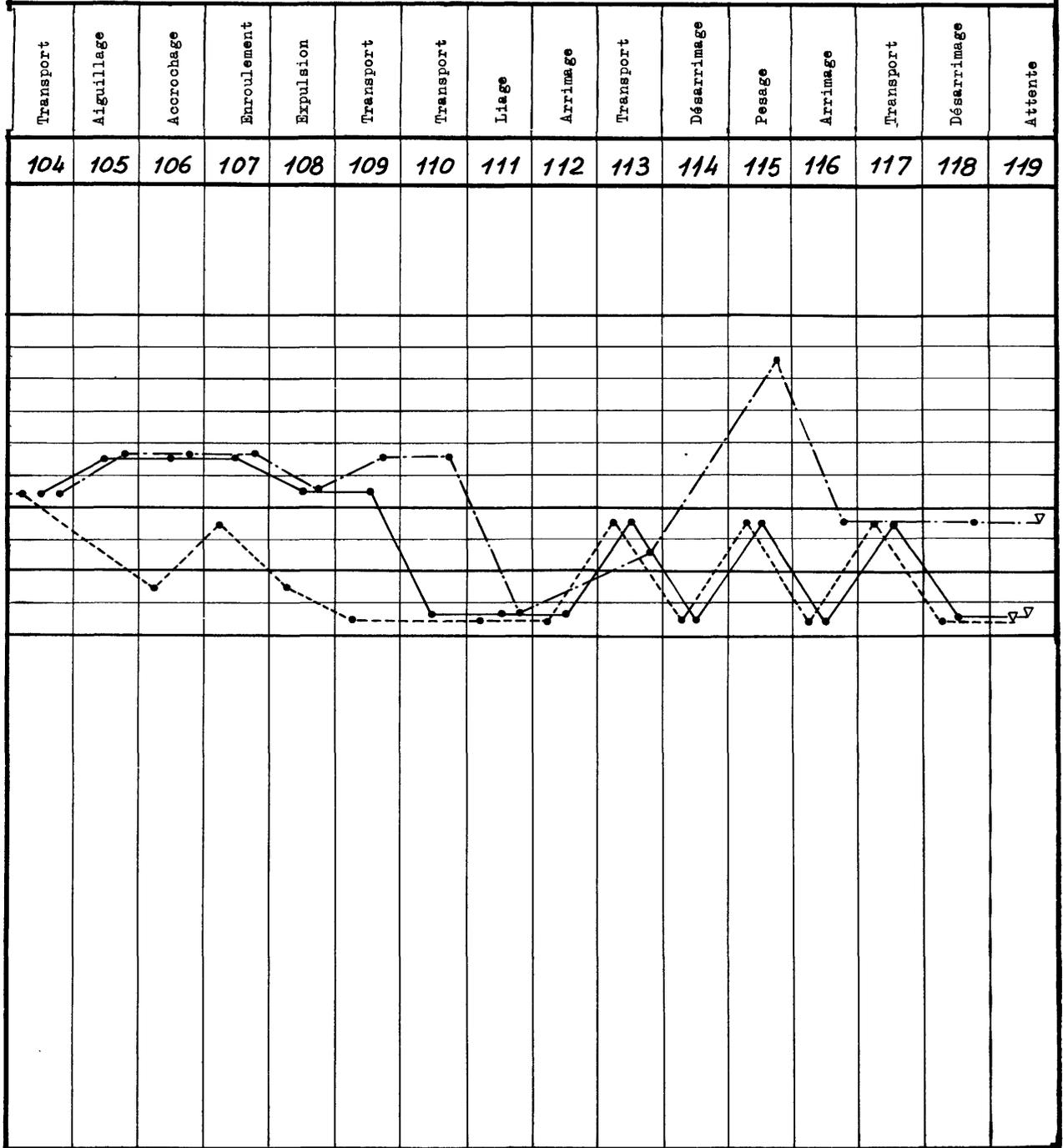


B B A U C H E U R





PLAQUE



de parcours à niveau de mécanisation bas, comme ceux du train à main. Nous croyons devoir souligner cet aspect, parce qu'il lie et conditionne tous les postes de travail qui ne présentent qu'en apparence des caractéristiques analogues à celles du train à main, mais qui, en réalité, se ressentent, parce que liés à lui, du niveau différent de mécanisation qui les entoure.

Le train continu est le plus mécanisé des trois, et cela dans tous les secteurs, à l'exception du four. Il convient de souligner la suite des opérations automatiques qui, dans les secteurs du laminage, commencent par la première passe dans la première cage ébaucheuse (opération n° 23) et se poursuivent sans solution de continuité jusqu'à l'opération 107 (dernière passe), terminant le laminage proprement dit dans les cages sans qu'aucun opérateur ait jamais à intervenir, à l'exception de l'opération n° 64 (éboutage), qui requiert pour chaque barre l'intervention du cisailleur (on notera toutefois que cette opération s'exécute pendant que la barre passe à l'intérieur d'un guide cylindrique, du secteur ébauchage au secteur préparation). Par contre, le processus de production qui se déroule dans les secteurs charge et plaque du train présente un degré de mécanisation relativement bas, bien que plus élevé que celui des secteurs correspondants des autres installations.

3.5 Après ce premier coup d'oeil sur l'allure de la courbe de mécanisation relative au processus de fabrication du rond de 8 mm dans les trois installations, il convient maintenant de procéder à une étude comparative plus approfondie des niveaux de mécanisation de chaque installation, secteur par secteur. Cette étude se borne à faire ressortir les différences les plus expressives, sans d'ailleurs s'arrêter trop longtemps sur les facteurs relatifs aux installations ou aux fonctions, qui les déterminent, puisque ces facteurs ont déjà été amplement illustrés dans les chapitres I et II.

Un regard d'ensemble sur l'allure des courbes de mécanisation révèle que le secteur charge est le moins mécanisé dans les trois trains. En effet, aucune des opérations qui s'y exécutent ne dépasse le niveau IV, car elles sont toutes ou manuelles ou mécaniques et sont classées soit au niveau I (arrimage des produits au pont roulant), soit au niveau IV (transport) de l'échelle de Bright. Il appert que le train le plus mécanisé est le train semi-automatique, du fait (voir chapitre I) que le pont roulant porte une grue à électro-aimant, ce qui rend inutile l'arrimage à la main. Il convient de souligner la différence dans le nombre d'opérations entre le train continu et les deux autres trains, différence due à la plus grande complexité de l'installation, déjà mise en évidence plus haut (chap. I et II).

Dans le secteur réchauffage, on constate que le train à main atteint un niveau de mécanisation bien supérieur au niveau moyen

des autres secteurs. Cela est dû à la présence d'un four moderne doté de tous les instruments de contrôle et d'auto-régulation et de dispositifs mécaniques de défournement. L'ouvrier, en effet, dénommé opérateur de défourneuse, est à même de commander et de contrôler simultanément l'enfournement et l'extraction. Le train continu a, dans ce secteur, un degré de mécanisation intermédiaire qui n'atteint que pour l'opération n° 15 (réchauffage) le même niveau que l'opération correspondante du train à main, précisément parce qu'elle présente les mêmes caractéristiques. Dans le train semi-automatique, par contre, aucune opération ne dépasse le niveau IV, du fait que le four et les installations connexes sont, comme il ressort des chapitres I et II, beaucoup moins mécanisés.

Dans le secteur ébauchage, le train continu est caractérisé par une série d'opérations automatiques au niveau VI, formant une suite continue (span), qui mènent la barre à travers neuf passes jusqu'à la fin de l'opération d'ébauchage. Les opérations manquantes (36 à 42) ne concernent pas le processus de production dans le train continu, de sorte que l'interruption de la courbe de mécanisation n'est qu'apparente; en réalité, l'opération n° 35 est immédiatement suivie de l'opération n° 43. Les opérations n° 37 à 42 ne concernent que le train semi-automatique, et cela est dû à l'introduction, entre la première cage ébaucheuse et la deuxième (voir chap. I), d'une cisaille pour l'éboutage, avant le laminage automatique dans la deuxième cage ébaucheuse (opérations n° 35 à 54), dans laquelle la suite d'opérations automatiques au niveau VI se réalise grâce à une doubleuse automatique hélicoïdale : et c'est pour garantir le fonctionnement de cet automatisme qu'il faut d'abord ébouter la barre. Le train semi-automatique atteint donc dans sa dernière phase d'ébauchage le même degré de mécanisation que le train continu, précisément par suite des opérations 36 à 42.

Le niveau de mécanisation du train à main dans le secteur ébauchage est le plus bas; toutefois, on note quelques points de contact avec la courbe du train semi-automatique, du fait que l'installation correspondant à ces opérations est très semblable dans les deux trains (voir chap. I et II). Les différences font ressortir que les courbes de mécanisation respectives sont dues à la présence, en aval de la première cage ébaucheuse du train semi-automatique, de plans inclinés qui opèrent automatiquement le retournement de la barre en cours de laminage, tandis que dans le train à main, c'est l'ouvrier ébaucheur qui exécute la même opération à la main. Quant au nombre des opérations, sensiblement inférieur, dans le train à main, à celui des deux autres trains, la différence s'explique par le nombre inférieur de passes que prescrit le programme de laminage déjà mentionné.

La première différenciation - et la plus frappante - que les courbes de mécanisation mettent en évidence dans le secteur préparation est le nombre plus réduit d'opérations que l'on constate dans le train continu. Cela découle du fait que l'opération d'éboutage est nécessaire dans les trois trains, mais que, dans les trains à main et semi-automatique, il faut aussi couper la barre par le milieu et ébouter l'autre extrémité, cela pour des raisons techniques; en aval, en effet, le laminage en parallèle requiert une longueur limitée de la barre, tandis que cette limite n'a plus de raison d'être pour le laminage en continu.

C'est là un cas d'interdépendance auquel nous avons déjà fait allusion précédemment, et qui fait qu'un secteur accuse un certain nombre d'opérations par suite des caractéristiques d'installation d'un autre secteur contigu.

Pour ce qui est du procédé de laminage proprement dit, il convient de noter le faible degré de mécanisation du train à main, où la liaison entre les cages est faite à la main par les ouvriers, par attrapage ou serpentage.

Dans le secteur finissage, les courbes de mécanisation mettent en évidence la nette différenciation entre le train à main et les deux autres trains. On note dans le train semi-automatique une suite d'opérations automatiques au même niveau que le train continu, grâce à l'insertion des doubleuses de liaison entre les cages; en effet, quand les doubleuses viennent à manquer et sont remplacées par le serpenteur, la courbe de mécanisation tombe au niveau II (opérations n° 98-99). Le train à main, en revanche, non seulement accuse le niveau de mécanisation le plus bas (et, par contre, le plus grand nombre d'opérations par rapport aux deux autres trains), mais a, en outre, le niveau de mécanisation le plus bas par rapport à ses autres secteurs.

L'allure des courbes de mécanisation dans le secteur évacuation en bobines est, pour les trois trains, nettement différente selon que l'on considère la première ou la deuxième partie du secteur. Dans la première partie, les courbes des trains semi-automatique et continu ont à peu près la même allure, qui traduit une structure d'installation et de fonctions analogue et fort mécanisée; tandis que, dans le train à main, précisément parce que cette structure fait défaut (voir chap. I), le degré de mécanisation est bien inférieur. Dans l'opération n° 111 (liage des bobines), les trois courbes sont au même niveau, du fait que cette opération se fait à la main dans les trois trains. Ensuite, l'allure des courbes de mécanisation révèle une remontée du degré de mécanisation dans le train continu, tandis que, dans les trains semi-automatique et à main, le degré de mécanisation est le même et sensiblement inférieur à celui du train continu. Cela est dû au fait que, tandis que dans ce dernier, il y a une bascule de pesage automatique et un pont roulant qui saisit de lui-même la matière ouvrable au moyen d'une pince commandée mécaniquement par le conducteur, dans les deux autres trains la bascule n'est pas automatique et il faut arrimer à la main la matière usinée au pont roulant et la désarrimer de même.

Les considérations déjà faites pour la production en bobines sont également valables pour la production en barres. En effet, les courbes de mécanisation ont une allure nettement différente dans la première et dans la seconde partie du secteur. Le train semi-automatique a, dans la première partie, un degré de mécanisation égal à celui du train continu; dans la seconde, en revanche, sa courbe est égale à celle du train à main. On se souvient (chap. I) que ce dernier train comporte une plaque fixe et des tables à rouleaux fous, tandis que, dans les deux autres, il y a une plaque automatique de refroidissement avec mécanismes annexes de culbutage et de transport. La seule opération ayant le même degré de mécanisation dans les trois trains est le cisailage. Là aussi, le train continu se détache des deux autres pour

l'opération de pesage, qui s'opère automatiquement, tandis que, pour l'extraction du produit fini (opérations n° 117, 118, 119) les trois trains se trouvent au même niveau de mécanisation.

Classification des opérations par type d'intervention humaine

3.6. La courbe de mécanisation, comme il appert de l'emploi que nous en avons fait dans les paragraphes précédents, est un excellent instrument pour l'analyse - surtout aux fins de comparaison - des procédés de laminage. Elle a, toutefois, le défaut de reposer uniquement sur l'appréciation de celui qui l'examine, et ne permet donc pas de traduire quantitativement les renseignements que l'on en tire.

A cet égard on pourrait utiliser une répartition statistique des opérations propres à chaque processus, par niveau de mécanisation. Cependant, l'efficacité de ce système de représentation est réduite par le nombre excessif des classes de niveau. D'autre part, aux fins de la présente enquête, ce qui caractérise les divers procédés, c'est surtout la nature du rapport homme-machine qui se réalise dans les diverses opérations. Il est donc possible de simplifier la représentation par tableaux en classant les opérations de chaque processus par groupes de niveaux définis de la manière suivante :

- Opérations manuelles (niveaux I et II), dans lesquelles l'homme fournit sa propre énergie et travaille avec des outils simples.
- Opérations mécaniques (niveaux III et IV), dans lesquelles l'homme ne fournit plus d'énergie, celle-ci étant fournie par la machine, mais doit gouverner la machine elle-même pendant toute la durée de l'opération.
- Opérations automatiques (niveaux supérieurs au niveau IV) dans lesquelles l'homme est tenu tout au plus - mais non nécessairement - d'actionner la machine pour sa mise en marche, en se bornant ensuite, pendant toute la durée de l'opération, à une simple action de surveillance. D'après les critères exposés ci-dessus, nous avons dressé le tableau III,2. On y trouvera le nombre total d'opérations et leur répartition numérique et en pourcentage selon les trois groupes de niveaux, secteur par secteur. Nous pouvons donc nous appuyer sur ce tableau pour faire un bref commentaire comparatif en vue de mettre une fois encore en évidence le degré différent de mécanisation qui caractérise chaque secteur dans les trois installations.

Le train le plus mécanisé dans le secteur charge est le train semi-automatique; vient ensuite le train continu et enfin le train à main. Toutefois, les opérations automatiques sont complètement absentes dans les trois installations.

Dans le secteur réchauffage, toutes les opérations sont automatiques au four du train à main, dont le degré de mécanisation est bien supérieur à celui du train semi-automatique et, quoique dans une moindre mesure, à celui du train continu également. Il convient, en outre, de faire remarquer que seul le train semi-automatique est caractérisé par des opérations manuelles à raison de 25 % de leur nombre total, tandis que lesdites opérations sont complètement absentes dans les deux autres trains.

Tableau III,2

ANALYSE DES OPERATIONS DE LAMINAGE DU ROND ϕ 8 mm, DANS LES TROIS TRAINS
du point de vue de leur niveau de mécanisation

T r a i n s	à m a i n					Semi-automatique					C o n t i n u				
	Opérations					Opérations					Opérations				
	Nbre tot.	Main Nb. %	Méc. Nb. %	Aut. Nb. %	Nbre Pauses	Nbre tot.	Main Nb. %	Méc. Nb. %	Aut. Nb. %	Nbre Pauses	Nbre tot.	Main Nb. %	Méc. Nb. %	Aut. Nb. %	Nbre Pauses
Charge	3	2 67	1 33	0 0	3	3	0 0	3 100	0 0	2	6	2 34	4 66	0 0	5
Réchauffage	4	0 0	0 0	4 100	0	4	1 25	3 75	0 0	0	5	0 0	2 40	3 60	0
Ebauchage	18	3 17	10 55	5 28	1	32	1 3	14 44	17 53	1	35	0 0	1 3	34 97	0
Préparation	17	7 41	3 18	7 41	1	18	0 0	4 22	14 78	1	7	0 0	0 0	7 100	0
Finissage	21	14 6	0 0	7 33	0	18	2 11	0 0	16 89	0	18	0 0	0 0	18 100	0
Evacuation (Bobines)	13	8 61	4 31	1 8	2	15	6 40	3 20	6 40	2	13	1 7	4 31	8 62	1
TOTAL train	76	34 44 %	18 24 %	24 32 %	7	90	10 10 %	27 30 %	53 60 %	6	84	3 4 %	11 12 %	70 84 %	6

N.B. - Les pourcentages se reportent au nombre total des opérations relatives à chaque secteur

Dans le secteur ébauchage, c'est le train continu qui accuse le degré le plus élevé de mécanisation; on y trouve, en effet, 97 % d'opérations automatiques. Ce pourcentage diminue, par contre, lorsqu'on passe au train semi-automatique et davantage encore quand on passe au train à main, tandis qu'augmentent, en revanche, les pourcentages d'opérations manuelles et mécaniques. Dans ce secteur, par conséquent, les trois installations se différencient nettement et sensiblement par leur degré de mécanisation croissant, lorsqu'on passe du train à main au train semi-automatique, puis au continu.

Dans le secteur préparation également, c'est le train continu, accusant 100 % d'opérations automatiques, qui est de fort loin le plus mécanisé; vient ensuite le train semi-automatique et, enfin, le train à main. Toutefois, il convient de signaler l'allure particulière de ces deux installations qui, bien que dans une mesure différente, accusent une répartition des opérations sur les deux niveaux extrêmes, tandis que les opérations mécaniques sont totalement absentes.

Un faible pourcentage d'opérations automatiques et un pourcentage élevé d'opérations manuelles font que le train à main est le moins mécanisé des trois dans le secteur évacuation en bobines également; le train semi-automatique a un degré de mécanisation intermédiaire et le train continu est le plus mécanisé. Toutefois, les différences ne sont pas aussi marquées dans les secteurs précédents. En effet, dans le train continu, il convient de noter la réapparition dans ce secteur d'opérations manuelles, fût-ce en pourcentage minime, circonstance que l'on n'avait constatée que dans le secteur charge. Le train semi-automatique, lui aussi, accuse le pourcentage le plus élevé d'opérations manuelles par rapport aux autres secteurs.

En conclusion, on a pu déduire de l'analyse du tableau que le degré de mécanisation varie fortement d'un secteur à l'autre, au point de renverser le classement des trois installations du point de vue de leur degré de mécanisation lorsqu'on passe d'un secteur à l'autre. En effet, dans le secteur charge, le train le plus mécanisé est le train semi-automatique, puis vient le train continu et enfin le train à main. Dans le secteur réchauffage, c'est le train à main qui passe au premier rang, puis vient le continu et enfin le semi-automatique. Dans les secteurs suivants, le degré de mécanisation caractérise les trois installations selon leur physiologie typique, pour laquelle elles ont été choisies.

En sus de la comparaison des secteurs correspondants dans les trois installations, il est utile aussi de voir comment le total des opérations manuelles, mécaniques et automatiques exécutées dans chaque train se répartit en pourcentage sur les divers secteurs; cela permet, en effet, de mettre en évidence aussi le degré différent de mécanisation de chaque secteur de l'ensemble d'une même

installations. Nous avons dressé à cette fin un tableau (III,3), dans lequel il importe d'étudier surtout la répartition des seules opérations manuelles et mécaniques, étant donné qu'à la différence des opérations automatiques, elles présupposent toujours la présence d'un ouvrier.

On constate ainsi que, dans le train à main, les opérations manuelles se concentrent principalement sur le secteur finissage et, dans une mesure moindre, sur les secteurs préparation et évacuation. Les opérations mécaniques, au contraire, se concentrent surtout sur le secteur ébauchage et avec un pourcentage inférieur sur le secteur évacuation.

Dans le train semi-automatique, par contre, le pourcentage le plus élevé d'opérations manuelles apparaît dans le secteur évacuation; viennent ensuite, avec des pourcentages minimes, les secteurs finissage, ébauchage et réchauffage, tandis que les secteurs charge et préparation ne comportent pas d'opérations manuelles. Quant aux opérations mécaniques, elles se concentrent principalement sur le secteur ébauchage, se répartissant dans une modeste mesure sur les autres secteurs, à l'exception du secteur finissage, où elles sont complètement absentes.

Dans le train continu, enfin, les opérations manuelles se répartissent sur deux secteurs seulement, charge et évacuation, qui sont, en fait, les moins mécanisés de toute l'installation. On constate à peu près la même répartition pour les opérations mécaniques, qui apparaissent toutefois également dans le secteur réchauffage et pour 1 % seulement dans le secteur ébauchage. La plupart des opérations, en revanche, se trouvent classées dans les opérations automatiques.

Si l'on veut comparer les trois installations, en conclusion de l'analyse des pourcentages indiqués dans le tableau que nous commentons, on peut constater que l'on rencontre le type d'intervention manuelle avant tout dans le secteur finissage du train à main, dans les secteurs évacuation et finissage du train semi-automatique, dans les secteurs charge et évacuation du train continu. Les opérations mécaniques, par contre, se concentrent, dans le train à main, dans le secteur ébauchage et dans une moindre mesure également dans les secteurs préparation et évacuation; on trouve à peu près la même répartition dans le train semi-automatique, tandis que, dans le train continu, ces opérations sont peu importantes et ne se rencontrent que dans les secteurs charge, réchauffage et évacuation. Cela met donc de nouveau en lumière cette structure d'installation différente, déjà rappelée à plusieurs reprises, qui caractérise les trois installations et, dans la sphère de chacune d'elles, les divers secteurs, conditionnant ainsi l'importance et la nature de l'effectif ouvrier employé dans les divers secteurs de chaque installation.

3.7. Vu l'objet de la présente enquête, et disposant d'une description détaillée de chaque opération, nous avons jugé opportun de procéder à une nouvelle analyse des rapports homme-machine qui s'établissent au cours du processus d'usinage, en nous plaçant cette fois, non plus au point de vue de la nature de la prestation

Tableau III,3

- 65 -

ANALYSE DES OPERATIONS DE LAMINAGE DU ROND \varnothing 8 mm DANS LES TROIS TRAINS
quant à leur niveau de mécanisation - Les pourcentages
se rapportent au total des opérations dans chaque train

T r a i n s	à m a i n			Semi-automatique			C o n t i n u		
	Opérations type			Opérations type			Opérations type		
	man. %	méc. %	aut. %	man. %	méc. %	aut. %	man. %	méc. %	aut. %
SECTEURS									
Charge	4 %	2 %	0 %	0 %	3 %	0 %	3 %	4 %	0 %
Réchauffage	0 %	0 %	5 %	1 %	3 %	0 %	0 %	3 %	4 %
Ebauchage	4 %	13 %	7 %	1 %	16 %	19 %	0 %	1 %	40 %
Préparation	9 %	4 %	9 %	0 %	5 %	16 %	0 %	0 %	8 %
Finissage	18 %	0 %	9 %	2 %	0 %	18 %	0 %	0 %	22 %
Evacuation (bobines)	9 %	5 %	2 %	6 %	3 %	7 %	1 %	4 %	10 %
TOTAUX	44 %	24 %	32 %	10 %	30 %	60 %	4 %	12 %	84 %
TRAIN		100 %			100 %			100 %	

humaine, mais à celui du degré d'initiative laissé à l'ouvrier dans chaque opération.

De ce point de vue, on peut classer les diverses opérations en quatre groupes :

a) Opérations automatiques qui ont lieu dans des mécanismes à cycle préétabli et qui n'exigent aucun commandement, même pour la mise en route de l'opération. Dans ce groupe se rangent, par exemple, les opérations de laminage proprement dit (passage dans les cylindres) au niveau V de mécanisation, tandis qu'en sont exclues les opérations de cisailage qui, tout en étant au même niveau V de mécanisation, exigent pour leur mise en route un commandement de l'opérateur (dans ce cas, l'initiative appartient à l'ouvrier et non plus à l'automatisme de la machine).

b) Opérations qui requièrent une intervention de l'ouvrier, dont la cadence est, toutefois, prédéterminée par la cadence de marche de l'installation, sur laquelle l'ouvrier ne peut influencer que dans le sens négatif, en déterminant soit un ralentissement, soit une interruption du processus (intervention obligée). On peut citer, à titre d'exemple, l'aiguillage en amont du secteur finissage dans le train semi-automatique (op. n° 82), qui, actionné intempestivement ou à faux, provoque un coinçage dans le laminage.

c) Opérations exigeant une intervention de l'ouvrier, dont la cadence - étant donné la possibilité d'accumuler des stocks - peut être modifiée dans une certaine mesure sans interrompre ni retarder le processus d'usinage (intervention liée). A ce groupe appartient notamment l'enfournement dans le train continu (op. n° 13), qui peut s'effectuer à une cadence différente du défournement - dont dépend la marche du train - étant donné le volume de billettes qui est à la disposition du défournement dans le c.

d) Opérations d'initiative de l'ouvrier, qui déterminent ou contribuent à déterminer - avec l'initiative d'autres membres de l'équipe - la cadence d'usinage (intervention d'initiative). C'est le cas, par exemple, du transport et de l'introduction (op. n° 21-22) dans la cage ébaucheuse du train à main, dont la cadence conditionne celle de la marche du train.

Cette décomposition en quatre groupes peut paraître peu satisfaisante du point de vue logique, mais elle a l'avantage de pouvoir s'effectuer d'après la description des opérations, sans présenter de difficultés du point de vue de la classification. Dans toutes les opérations, en réalité, vu qu'elles ne sont que des parties d'un processus continu, isolées uniquement pour la commodité de l'analyse, il existe un certain degré de prédétermination technique qui limite ou conditionne les interventions des ouvriers associés au processus; et, même les opérations qui n'exigent pas l'intervention directe de l'homme dépendent, en réalité, plus que les autres de la présence et de la vigilance de l'homme, car les automatismes qui règlent leur succession doivent être mis au point,

surveillés, entretenus, en vue d'éviter des avaries mécaniques ou des déphasages qui entraîneraient l'arrêt du train.

Ayant ainsi précisé la signification des critères de classification, nous pouvons passer à l'étude des renseignements contenus dans le tableau III,4, qui présente les résultats obtenus en classant de la manière précitée les opérations relatives à la production du rond 8 mm dans les trois installations, secteur par secteur.

Un coup d'oeil sur la ligne "Total" met immédiatement en lumière la nette caractérisation des installations quant à la composition des opérations d'après leur degré de prédétermination technique. Dans le train à main, 24 % des opérations se déroulent pratiquement sans aucune intervention directe de l'homme; ce pourcentage monte à 53 % dans le train semi-automatique et à 77 % dans le train continu. Les opérations de ce type sont pour la plupart groupées autour des cages de laminage, dans les trois installations et ce pour les raisons déjà soulignées à plusieurs reprises dans le présent chapitre. Les mêmes raisons expliquent la concentration des opérations "obligatoires" dans le secteur charge des trains à main et continu, et dans le secteur laminage du train semi-automatique (serpentage). Les opérations d'initiative, enfin, représentent

Tableau III,4

ANALYSE DES OPERATIONS DE LAMINAGE D'APRES LA NATURE DE L'INTERVENTION DE L'OUVRIER (rond de 8 mm)

Trains	à main				semi-automatique				continu						
	Nombre d'opérations														
	Total	Type d'intervention				Total	Type d'intervention				Total	Type d'intervention			
au cu ne		ob li gée	li liée	d'i ni tia ti ve	au cu ne		ob li gée	li liée	d'i ni tia ti ve	au cu ne		ob li gée	li liée	d'i ni tia ti ve	
SECTEURS															
Charge	3	0	-	3	0	3	0	-	3	0	6	0	-	6	0
Réchauffage	4	1	-	1	2	4	0	-	-	4	5	1	2	1	1
Ebauchage	18	5	-	-	13	32	17	1	-	14	35	34	-	-	1
Préparation	17	4	-	-	13	18	11	1	-	6	7	6	1	-	0
Finissage	21	7	-	-	14	18	16	2	-	0	18	18	-	-	0
Evacuation	13	1	4	8	0	15	4	2	9	0	13	6	3	4	0
TOTAL	76	18	4	12	42	90	48	6	12	24	84	65	6	11	2
(%)	(100)	(24)	(5)	(16)	(55)	(100)	(53)	(7)	(13)	(27)	(100)	(77)	(7)	(13)	(3)

55 % dans le train à main, pour tomber à 27 % dans le train semi-automatique et à 3 % dans le train continu. Ce fait s'explique facilement, lui aussi, à la lumière des considérations exposées dans les paragraphes précédents.

On remarquera que la classification des opérations d'après le degré de prédétermination technique de l'intervention de l'homme n'est pas indépendante de celle que nous avons illustrée précédemment et qui se rapporte à la nature des opérations (manuelles, mécaniques, de surveillance). Il est évident, par exemple, qu'aucune opération classifiée comme "manuelle" ne saurait appartenir au groupe de celles qui se déroulent sans aucune intervention de l'homme et qu'inversement, les opérations de ce dernier groupe ne sauraient être qu'automatiques.

Il existe toutefois entre les deux classifications une différence optique qu'il est intéressant de mettre bien en évidence dès maintenant, parce qu'il sera utile par la suite de l'avoir nettement présente à l'esprit. Pour rendre notre exposé plus clair, nous avons dressé le tableau III,5, qui donne, pour les trois trains et pour l'usinage du rond de 8 mm, la classification combinée des opérations par nature et par degré de prédétermination technique. Ce tableau révèle que les opérations manuelles sont pour la plupart des opérations "d'initiative" dans le train à main, tandis que, dans les deux autres trains, elles sont presque toutes "liées; les opérations mécaniques, par contre, sont avant tout des opérations d'initiative dans les trains à main et semi-automatique, et primordiallement des opérations liées dans le train continu; les opérations automatiques, enfin, n'exigent, dans le train continu, aucune intervention directe de l'homme et dans deux cas seulement une intervention obligée; dans les deux autres trains, en revanche, on trouve aussi des opérations automatiques liées ou d'initiative, en ce sens que la mise en route du processus automatique implique un commandement de l'opérateur, plus ou moins déterminé par la cadence de marche du train.

L'examen du tableau III,5 dans l'autre sens révèle, par contre, que les interventions obligées sont de caractère manuel ou mécanique dans les deux trains les moins mécanisés, de caractère mécanique ou automatique dans le train continu; tandis que les opérations "d'initiative" sont surtout manuelles dans le train à main, surtout mécaniques dans le train semi-automatique et exclusivement mécaniques dans le train continu.

Nous aurons encore l'occasion de revenir sur l'importance de ces résultats.

3.8. Les comparaisons faites jusqu'ici dans le présent chapitre entre le degré de mécanisation et le type de l'intervention de l'homme dans les trois installations ont porté sur l'usinage du rond de 8 mm. Etant donné que, comme nous l'avons exposé dans le § 13 du chapitre II, les opérations dans lesquelles se décomposent les procédés d'usinage changent de nombre, et parfois de qualité, selon les profilés, il convient de se demander si les jugements comparatifs exprimés dans les paragraphes précédents peuvent être considérés comme substantiellement valables pour n'importe quel profilé.

Tableau III,5

CLASSIFICATION COMBINÉE DES OPÉRATIONS DE LAMINAGE
PAR NATURE ET PAR DEGRÉ DE PRÉDÉTERMINATION DE
L'INTERVENTION DE L'OUVRIER (rond de 8 mm)

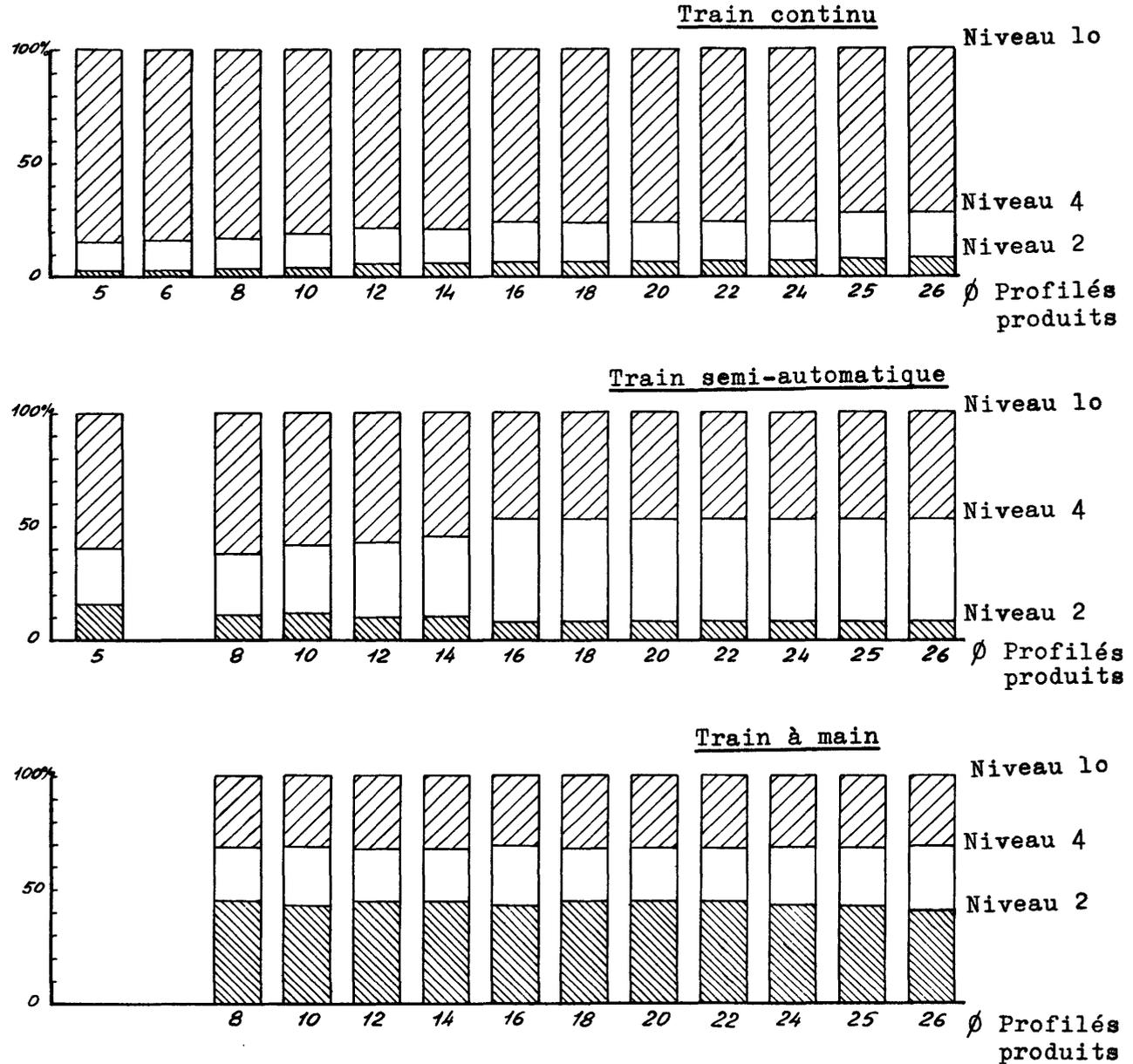
Type d'intervention directe de l'homme	Train	Nature de l'opération			Total
		manuelle	mécanique	automatique	
aucune	à main	-	-	18	18
	semi-aut.	-	-	48	48
	continu	-	-	65	65
obligée	à main	2	2	-	4
	semi-aut.	2	4	-	6
	continu	-	4	2	6
liée	à main	7	4	1	12
	semi-aut.	6	6	-	12
	continu	3	8	-	11
d'initiative	à main	29	8	5	42
	semi-aut.	1	17	6	24
	continu	-	2	-	2
Total	à main	38	14	24	76
	semi-aut.	9	27	54	90
	continu	3	14	67	84

Pour répondre à cette question - et aussi pour ne pas alourdir l'exposé - nous n'avons pas jugé nécessaire de construire les courbes de mécanisation relatives à chaque profilé ou groupe de profilés usiné dans chaque train. Nous nous sommes bornés à classer les opérations qui ressortent des tableaux II, 4-9, d'après leur caractère manuel, mécanique ou automatique. On trouvera le résultat de cette analyse sous une forme graphique dans le tableau III,5 qui donne pour chaque profilé la répartition en pourcentage des trois types d'opérations.

Un coup d'oeil d'ensemble sur le graphique révèle immédiatement que le degré de mécanisation, selon le profilé en cours de laminage, varie d'une manière à peu près négligeable dans le train à main, dans une mesure plus marquée, mais encore peu importante dans le train continu, tandis qu'il varie sensiblement dans le train semi-automatique.

Dans le train à main, la constance du degré de mécanisation s'explique si l'on considère la structure d'installation de ce train et le fait que les appareils entrant en jeu dans le laminage de la gamme de profilés étudiée sont toujours les mêmes.

Tableau III,6 - Répartition en pourcentage des opérations selon les trois degrés de mécanisation (Manuel, mécanique, automatique)



Dans le train semi-automatique, le degré de mécanisation atteint son maximum pour l'usinage du rond de 8 mm et va ensuite en diminuant lorsqu'on passe, dans l'ordre, par les ronds de 5-10-12-14-16 mm, pour se maintenir constant ensuite jusqu'au diamètre de 26 mm. La diminution en question est due à la diminution du nombre des passes dans les cages du train finisseur et, par conséquent, au raccourcissement de la suite d'opérations automatiques qui ont lieu dans ledit secteur. Pour ce qui est des pourcentages d'opérations manuelles, on enregistre leur valeur maximum pour l'usinage du rond de 5 mm, et cela parce que le laminage dudit profilé dans le train finisseur "260" s'effectue au moyen d'un serpentage à la main en amont du train, tandis que les doubles automatiques n'apparaissent qu'en aval. Enfin, le degré de mécanisation ne varie pas pour les profilés d'un diamètre supérieur à 14 mm, étant donné - comme nous l'avons déjà signalé - que le nombre total d'opérations ne varie plus et que l'usinage de tous les profilés ronds de 16 à 26 mm se fait au train finisseur "330", à l'aide des mêmes appareils.

Nous avons déjà dit que le degré de mécanisation, dans le train continu, varie de manière à peine appréciable quand le diamètre du profilé en cours d'usinage varie. Cette variabilité est cependant caractéristique en tant que déterminée par une augmentation progressive du pourcentage d'opérations manuelles et mécaniques à laquelle correspond une diminution des opérations automatiques. Le degré de mécanisation va donc en diminuant à mesure qu'augmente le diamètre du profilé en cours de laminage.

Il ressort des considérations ci-dessus que le degré de mécanisation varie par suite de la variation du nombre d'opérations nécessaire pour la production des divers profilés. Nous avons vu par ailleurs (chap. II) que le nombre d'opérations relatif au laminage des divers profilés varie, lorsqu'il varie, uniquement dans les trois secteurs ébauchage, préparation et finissage, tandis qu'il reste toujours constant dans les autres (et ce dans les trois installations); par conséquent, la variabilité du degré de mécanisation des trois installations, quand varient les profilés, est à imputer uniquement aux trois secteurs précités.

3.5. La répartition des opérations par degré de prédétermination technique (cf. § 7) varie également selon le type d'usinage (en bobines ou en barres) et selon le profilé usiné.

En renvoyant au tableau III,7, pour une analyse détaillée des résultats que l'on obtient en étudiant tous les usinages observés dans les trois trains, nous pouvons signaler ici qu'en général le nombre des opérations d'initiative, liées et obligées, reste constant ou varie peu et, qu'en conséquence, les différences que l'on relève dans le nombre total des opérations ayant trait à chaque type de production concernent surtout les opérations

Tableau III,7

CLASSIFICATION DES OPERATIONS PAR TYPE D'INTERVENTION
POUR LES DIVERS USINAGES

T r a i n s	Nombre d'opérations			
	Usinage	Total	Type de l'intervention	
			aucune	obligée ou liée	d'initiative
<u>Train à main</u>				
Bobines 10 mm	70	16	16	38
Barres 12-14 mm	72	16	18	38
" 16 mm	80	18	18	44
" 18-22 mm	72	16	18	38
" 24-25 mm	66	16	18	40
" 26 mm	74	16	18	40
<u>Train semi-automatique</u>				
Bobines 5 mm	102	52	26	24
" 10 mm	84	42	18	24
Barres 12 mm	85	42	19	24
" 14 mm	79	36	19	24
" 16-26 mm	81	31	16	34
<u>Train continu</u>				
Bobines 5 mm	95	76	17	2
" 6 mm	89	70	17	2
" 10 mm	75	56	17	2
Barres 12-14 mm	72	52	18	2
" 16-24 mm	63	43	18	2
" 25-26 mm	55	35	18	2

automatiques, soustraites à toute intervention directe de l'ouvrier. On relève des exceptions à cette règle pour les barres de 18/22 et 24/25 dans le train à main et pour les bobines de 5 mm et les barres de 16/26 dans le train semi-automatique; toutefois, ces exceptions s'expliquent facilement à la lumière des observations formulées à propos des processus d'usinage.

En conclusion, il semble que l'on puisse affirmer que, pour les divers types de production, la mesure de l'intervention de l'homme dans le laminage reste, en principe, à peu près constante dans chaque train. C'est plutôt le nombre des opérations automatiques qui varie et, partant, le risque d'arrêts ou d'incidents d'origine mécanique.

La mécanisation des services auxiliaires

3.10. Dans la première partie du présent chapitre, en introduisant le concept de degré de mécanisation, nous avons dit que la mécanisation présentait deux aspects principaux : le niveau et l'ampleur.

Ces deux aspects ont déjà été traités à fond dans les paragraphes précédents; il reste encore à étudier un troisième aspect, dont il est question dans l'ouvrage déjà cité de Bright, à savoir : la "pénétration". Ce troisième aspect de la mécanisation concerne la préparation, la manutention des installations, les interventions en cas de coincages au cours de l'usinage, et en général toutes les activités que l'on pourrait qualifier d'auxiliaires et qui servent à garantir un bon fonctionnement des installations.

Nous avons déjà fait mention, à la fin du chapitre II, des difficultés qui nous ont empêchés de décomposer lesdites activités en opérations et de les classifier ensuite d'après les critères suggérés par le manuel de Bright.

Nous pouvons ajouter que les opérations inhérentes auxdites activités, non seulement se développent normalement à la ligne de production, mais sont souvent concomitantes et simultanées en ce sens que, par exemple, une intervention ayant pour objet de décoincer une barre peut exiger l'action simultanée du pont roulant (opération au niveau IV), le travail de l'oxy-coupeur (niveau III) et l'intervention avec des crochets d'un ou plusieurs ouvriers (niveau II).

On peut formuler à peu près les mêmes considérations à propos de la manutention et de la préparation.

Dans ces conditions, on comprend aisément qu'il est plus difficile de décomposer un processus en opérations qui sont souvent simultanées et non successives. Ne pouvant donc procéder à une analyse de cette activité auxiliaire à l'aide des instruments employés pour l'étude du laminage proprement dit, nous devons nous borner à une comparaison descriptive pour mettre en évidence s'il existe des différenciations du point de vue du degré de mécanisation (pénétration) relatif à la préparation, à la manutention, à l'intervention en cas de coincages, dans les trois trains.

Le travail de préparation relatif au changement de guides, de cannelures, de cylindres, etc., se fait dans les trois trains selon les mêmes modalités et à l'aide des mêmes appareils; la seule machine utilisée dans les trois installations est un pont roulant. Aucune opération ne va jamais au-delà du niveau IV, et ce, dans les trois trains.

Quant aux opérations nécessaires pour remédier aux coincages qui peuvent se produire au cours de l'usinage, elles sont toutes comprises entre les niveaux I et IV. Elles sont surtout manuelles ou mécaniques au

niveau II; le niveau IV n'est atteint qu'à l'occasion de l'enroulement de la barre dans le dévidoir d'extraction des rebuts, commandé et réglé à l'aide de poussoirs, tant dans le train semi-automatique que dans le train continu (le train à main en est dépourvu).

On peut donc conclure que les trois trains ne se différencient guère ou pas du tout quant à la pénétration de la mécanisation pour ce qui est des opérations de décoingage.

Pour faire une analyse des opérations relatives à la manutention, il eût fallu une étude approfondie des caractéristiques constitutives et fonctionnelles de tous les organes constituant les laminoirs. Ce travail pénible, d'autre part, eût été injustifié, en ce sens que la manutention occupe des ouvriers qui ne font pas partie de l'effectif de l'exploitation et n'ont donc pas été l'objet de l'analyse du travail envisagée par le thème de notre enquête. Nous ajouterons encore qu'à part quelques mécanismes dont la lubrification, dans le train continu, est automatique, les opérations de manutention les plus courantes - telles que le remplacement d'une pièce endommagée, le réglage d'instruments, etc. - ne peuvent être exécutées qu'à la main par l'ouvrier, et ce dans les trois trains.

Nous pouvons donc conclure que, du point de vue de la "pénétration", on ne constate pas de différences notables entre les trois trains de laminoirs qui font l'objet de la présente étude.

*

*

*

Chapitre IV

ANALYSE DU TRAVAIL

4.1. La description des installations, l'analyse des procédés de laminage, le commentaire de la courbe de mécanisation et la comparaison des trois laminoirs du point de vue de leur degré de mécanisation - qui ont fait l'objet des trois précédents chapitres - fournissent désormais tous les éléments nécessaires pour situer les ouvriers tant dans le cadre de leur structure d'ensemble (équipe), qu'individuellement du point de vue de leurs postes de travail respectifs.

Le présent chapitre vise, en conséquence, à décrire train par train - d'après les renseignements fournis par l'analyse du travail, effectuée selon les critères indiqués dans l'Introduction - la structure des équipes employées aux divers usinages, la caractérisation typologique des postes de travail et des équipes et les facteurs latents qui semblent "expliquer" aux trois stades de mécanisation, représentés par les installations étudiées, les différences de structure et de caractérisation.

Généralités sur la structure de l'équipe

4.2. L'usinage est continu dans les trois trains; c'est pourquoi la journée de 24 heures voit se succéder trois équipes dans chaque installation, en trois postes successifs de huit heures chacun. L'effectif de l'équipe étant identique dans les trois postes, il a suffi d'étudier, pour chaque train, l'effectif de l'équipe employée dans un poste de huit heures.

On entend par effectif de l'équipe, l'ensemble des personnes présentes dans l'installation pendant tout le poste de huit heures et occupant tous les postes de travail qui, d'une manière continue ou intermittente, sont nécessaires pour la conduite de l'installation, c'est-à-dire le personnel attaché à l'exploitation. Reste donc exclu de l'effectif de l'équipe le personnel préposé à l'entretien du train. Il ne faut pas perdre de vue, toutefois, que - comme les chapitres précédents l'ont déjà amplement exposé - la structure de l'installation et les caractéristiques technologiques d'usinage varient dans la sphère de chaque train selon le profilé mis en usinage et aussi selon que ledit profilé est produit en bobines ou en barres. Ces variations sont négligeables dans le train à main, plus marquées dans le train continu et importantes dans le train semi-automatique. Il ne saurait donc, rigoureusement parlant, être question d'un effectif, mais de plusieurs effectifs pour chaque train, selon les opérations. Le tableau IV, 1^o indique précisément ces effectifs, train par train, secteur par secteur. Il confirme que des modifications sensibles dans l'effectif apparaissent surtout dans le train semi-automatique, où l'on constate, à égalité de profilé, une réduction du nombre des ouvriers quand on passe de la production en bobines à la production en barres et, pour les deux types

de production, une augmentation sensible de l'effectif (aux cages de laminage) quand on passe des profilés de diamètre supérieur à ceux de diamètre inférieur. Les variations de l'effectif sont faibles dans le train continu, nulles dans le train à main.

L'expression "tous les usinages" qui figure dans le tableau IV,1, dénote donc, sauf pour le train à main, un effectif fictice, qui tient compte de tous les postes de travail et du nombre correspondant d'ouvriers, pour tous les usinages possibles aux trains respectifs.

On remarquera que, dans les tableaux qui paraîtront dans le présent chapitre, figure, outre les secteurs ébauchage, préparation et finissage, le secteur "train"; nous rangeons dans ce secteur les postes de travail qui n'interviennent pas directement, sinon d'une manière fragmentaire ou occasionnelle, dans le processus de production qui se déroule aux cages de laminage et qui sont chargés de tâches de surveillance (ou de dévannage ou autres tâches analogues) qui s'étendent à tous les secteurs de laminage.

4.3. Il convient de préciser immédiatement, toutefois, que, même quand l'effectif dans son ensemble ne varie pas ou varie peu lorsqu'on passe d'un type de production à un autre, la répartition des ouvriers sur les secteurs technologiques de l'installation peut varier, et que surtout les caractéristiques des divers postes de travail varient en fonction du degré différent de mécanisation qui caractérise chaque usinage.

Dans le train continu, par exemple, lorsqu'on passe de la production en barres à la production en bobines, dans le secteur évacuation le cisailleur devient opérateur de dévidoirs et se trouve travailler avec un degré de responsabilité, de fatigue, d'attention, etc. très varié; tandis que dans le train finisseur, pour des profilés d'un diamètre supérieur à 12 mm, le degré de responsabilité des lamineurs diminue sensiblement, du fait que leur surveillance se réduit au contrôle de deux cages seulement au lieu de huit, comme dans le cas de la production du fil machine.

On peut formuler à peu près les mêmes considérations à propos du train semi-automatique, où les secteurs les plus touchés par des variations analogues sont toujours l'évacuation et le finissage, secteur formé - comme on sait - de trois trains finisseurs de degré de mécanisation très différent, et dans l'un desquels (le train "330") trois types d'usinages sont possibles : avec serpentage à la main, par laminage en long avec emploi d'installations à rouleaux, avec doubleuses automatiques. On comprend que, dans ces conditions, le nombre et les caractéristiques des postes de travail doivent varier sensiblement, précisément en fonction des variations du niveau de mécanisation des opérations et de leur nombre. Dans le train à main, le degré de mécanisation étant très bas pour tous les usinages, c'est surtout le nombre des opérations qui ont lieu dans chaque secteur qui caractérise les divers postes de travail.

Il ressort des considérations qui précèdent qu'il est opportun de faire exécuter l'analyse des postes de travail non par rapport à un seul type d'usinage, mais par rapport à tous les usinages qui peuvent être, normalement, exécutés dans chaque train. Les considérations qui vont suivre dans le présent chapitre se réfèrent, en conséquence, à l'effectif factice relatif à "tous les usinages" (effectif "complet") et tiendront compte, pour chaque poste de travail, des activités qui s'y déroulent dans tous les usinages présentant un caractère "normal" dans chaque installation.

Tableau IV,1

COMPOSITION DES EQUIPES DANS LES TROIS TRAINS EN FONCTION DU TYPE D'USINAGE (nombre d'ouvriers)

Secteurs : Trains Usinages	Charge	Ré- chauf- fage	Ebau- chage	Prépa- ration	Finis- sage	Train (ébauch. prép. finiss.)	Eva- lua- tion	Instal- lation compl.
<u>TRAIN A MAIN</u> Tous les usinages	1	3	5	9	14	0	11	43
<u>TRAIN SEMI- AUTOMATIQUE</u> Tous les usinages	2	6	6	4	8	8	14	48
Rond ϕ 5-7 finisseur "260"								
Bobines	2	6	6	4	8	8	8	40
Barres	2	6	6	4	8	8	6	38
Rond ϕ 8-14 finisseur "280"								
Bobines	2	6	6	3	5	4	9	35
Barres	2	6	6	3	5	4	4	30
Rond ϕ 15 finisseur "330"								
avec doubleuses	2	6	6	2	3	4	4	27
sans doubleuses	2	6	6	2	10	5	4	35
<u>TRAIN CONTINU</u> Tous les usinages	6	5	2	1	3	5	27	49
Production :								
Bobines	6	5	2	1	3	5	14	36
Barres	6	5	2	1	3	5	15	37

Tableau IV, 2

REPARTITION PAR SECTEUR DES POSTES DE TRAVAIL
DANS LE TRAIN A MAIN (effectif complet)

SECTEUR	N° référ. schéma I,2	Dénomination des postes de travail	Nombre d' ouvriers	Total ouvriers par sect ^r
Charge	1	Manoeuvre charge	1	1
RECHAUFFAGE	2 3 4	Maître de four Manoeuvre enfourneuse Manoeuvre défourneuse	1 1 1	3
EBAUCHAGE	(5) 6 7 (7)	Changement à 4 et 6 Opérateur passerelle train Ebaucheur Changement à 7	(1) 1 2 (1)	5
PREPARATION	8 9 10 (8) (9) (10)	Cisailleur billettes Ebaucheur (crocettista?) Changement à 8 Changement à 9 Changement à 10	1 2 2 (1) (2) (1)	9
FINISSAGE	11 12 13 14 (11) (12) (13) (14)	2ème attrapeur 1er attrapeur 1er aide-lamineur Crocheteur Changement à 11 Changement à 12 2ème aide-lamineur chang ^t à 13 Changement à 14	2 2 1 3 (2) (2) (1) (1)	14
TRAIN	{ ébauch. prép. finiss.	== == == == == ==	= = =	=
EVACUATION	15 16 17 18 19 20 21 22	Chef extract. production Cisailleur (opérat. dévidoirs) Premier de plaque Manoeuvre de plaque Manoeuvres extract. prod. Aide-cisailleur Changement à 16 - 19 - 20 Changement à 17 - 18	1 1 1 2 2 1 1 2	11
INSTALLATION COMPLETE				43

Tableau IV, 3

REPARTITION PAR SECTEUR DES POSTES DE TRAVAIL
DANS LE TRAIN SEMI-AUTOMATIQUE (effectif complet)

SECTEUR	N° référ. schéma I,2	Dénomination des postes de travail	Nombre d' ouvriers	Total ouvriers par sect ^r
CHARGE	1	Préposé charge	1	2
	2	Conducteur pont roulant	1	
RECHAUFFAGE	3	Maître de four	1	6
	4	Enfourneur	1	
	5	Assist. du maître (défourneur)	2	
	6	Manoeuvre four	2	
EBAUCHAGE	7	1er ouvrier ébaucheur	1	6
	8	Manoeuvre ébauchage	2	
	9	Opérat. cisaille à ébouter	1	
	(8) (10)	Changement à 8 2ème ébaucheur (chang. au 1er)	(1) (1)	
PREPARATION	11	Opérat. cisaille refendage	1	4
	12	Préposé engag. et aiguillage	2	
	(13)	Changement 9 et 11	(1)	
FINISSAGE	14	1er serpenteur	2	8
	15	2ème serpenteur	1	
	24	Opérateur rouleaux	2	
	(16)	Changement à 14 - 15	(3)	
TRAIN (ébauch. prép. finiss.)	17	1er aide-lamineur	1	8
	19	Découp. au chalumeau (oxycoup.?)	1	
	18	Manoeuvres train	6	
EVACUATION	20	Chef de plaque	1	14
	21	Cisaillcur	1	
	21	Opérateur dévidoirs	1	
	20	Manoeuvre plaque	1	
	23	Manoeuvres extr. prod. barres	4	
	23	Manoeuvres extr. prod. bobines	5	
22	Manoeuvre liage bobines	1		
INSTALLATION COMPLETE				48

Tableau IV, 4

REPARTITION PAR SECTEUR DES POSTES DE TRAVAIL
DANS LE TRAIN CONTINU (effectif complet)

SECTEUR	N° référ. schéma I,2	Dénomination des postes de travail	Nombre d' ouvriers	Total ouvriers par sect ^r
CHARGE	1	Chef de charge	1	6
	2	Manoeuvre charge	3	
	3	Opérat. banc de charge	1	
	4	Conduct. pont roulant	1	
RECHAUFFAGE	5	Opérateur enfourneuse	1	5
	6	ler au four	1	
	8	Opérateur défourneuse	1	
	7	Opérateur guides engag.	1	
	(10)	Changement à 7 - 8 - 9	1	
PREPARATION	9	Opérat. cisaille volante	1	1
EBAUCHAGE	11	Lamineur ébaucheur	1	2
	12	Opérateur moteurs	1	
FINISSAGE	13	Opérateur moteurs	1	3
	14	Lamineur finisseur	2	
TRAIN (ébauch. prép. finiss.)	16	Coupeur de fers train	1	5
	15	Coupeur de fers rebuts	2	
	17	Conducteur pont roulant	2	
PLAQUE	18	Chef de plaque	1	27
	19	Opérateur dévideoirs	2	
	19	Opérateur cisaille à froid	2	
	20	Man. transporteur bobines	2	
	20	Man. extract. prod. barres	7	
	21	Manoeuvre liage bobines	5	
	22	Man. déchargement bobines	3	
	22	Aide-cisailleur	3	
	24	Opérateur plaques barres	1	
	23	Conducteur pont roulant	1	
INSTALLATION COMPLETE				49

Les tableaux IV, 2, 3, 4 indiquent les effectifs complets pour chacun des trois trains. Dans les tableaux, les numéros figurant dans la colonne "n° de référence" permettent de repérer la position du poste de travail correspondant dans le schéma de l'installation respective qui figure dans le chapitre I et, à travers ce schéma, de remonter à la description des opérations qui concernent le poste en question, dans les divers types de production (chap. II). Nous nous abstiendrons donc - tant pour des raisons d'espace que par suite de la nécessité, précédemment mise en lumière, de décrire les tâches des divers ouvriers attachés aux trains par rapport à un usinage déterminé - de refaire ici une description sommaire des postes de travail et des opérations qu'ils exécutent.

Il serait intéressant de pouvoir opérer un rapprochement des trois effectifs pour identifier les postes de travail qui se correspondent, mais cela n'est possible que pour quelques-uns d'entre eux. Les difficultés qui surgissent sont, en effet, une conséquence directe du degré différent de mécanisation qui caractérise les trois installations. On pourrait même ajouter que cette impossibilité de trouver une correspondance entre tous les postes de travail est l'expression la plus naturelle du degré différent de mécanisation existant dans les trois laminoirs. En effet, le rapprochement est plus difficile dans les secteurs se différenciant le plus du point de vue de la mécanisation, dont le degré conditionne le nombre et les caractéristiques des postes de travail; ce degré, par exemple, fait que, dans le train continu, il y a deux opérateurs de moteurs, qui étendent leur contrôle à tout le train, tandis que les lamineurs surveillent le laminage automatique aux cages de secteurs entiers; à la différence du train semi-automatique et plus encore du train à main, où un plus grand nombre de postes de travail ont une responsabilité plus restreinte et circonscrite à une zone bien déterminée de l'installation. Il n'est donc pas surprenant que les correspondances que l'on peut établir - et qu'indique le tableau IV, 5 - se rapportent surtout à des postes de travail situés dans les secteurs des trois installations qui se différencient le moins du point de vue de la mécanisation. En disposant le tableau IV, 5, nous avons considéré comme postes "se correspondant" les postes situés en des points technologiques analogues dans les trois installations et caractérisés par des tâches analogues. Le même tableau signale aussi, outre les postes qui se correspondent, ceux qui, dans les divers secteurs des trois trains, accomplissent des fonctions analogues, mais qui, en raison précisément de la grande diversité des degrés de mécanisation, ne trouvent pas de correspondance de tâches.

Typologie des postes de travail

4.4. L'analyse détaillée du travail effectuée d'après les critères précédemment indiqués permet de classer les divers postes de travail en fonction, d'une part, du contenu différent des tâches des divers ouvriers, d'autre part, du degré d'autonomie des diverses prestations.

Tableau IV, 5

POSTES DE TRAVAIL SE CORRESPONDANT DANS LES TROIS TRAINS

TRAIN A MAIN	TRAIN SEMI-AUTOMATIQUE	TRAIN CONTINU
<u>Charge</u>		
Manoeuvre charge	Préposé charge	Manoeuvre charge
Conduct. pont roulant	Conduct. pont roulant	Conduct. pont roulant
<u>Réchauffage</u>		
Maître de four	Maître de four	ler au four
Manoeuvre pousseur	Enfourneur	Opérateur enfourneuse
Manoeuvre défourneuse	Assistant maître	Opérateur défourneuse
<u>Ebauchage</u>		
Opér. passerelle train	Opér. passerelle ébauchage	.....
Ebaucheur	Manoeuvre ébauchage	.....
.....	.....	Lamineur ébaucheur
<u>Préparation</u>		
Cisailleur billettes	Opér. cisaille à abouter	Opér. cisaille volante
<u>Finissage</u>		
ler aide-lamineur	ler serpenteur	.....
.....	.....	Lamineur finisseur
<u>Train</u>		
.....	Découpeur au chalumeau	Coupeur de fers train
<u>Evacuation</u>		
Chef extract. product.	Chef de plaque	Chef de plaque
Opérateur dévidoirs (cisailleur)	Opérateur dévidoirs	Opérateur dévidoirs
Cisailleur à la plaque	Cisailleur	Opér. cisaille à froid
Manoeuvre extr. prod. barres	Manoeuvre extr. prod. barres	Manoeuvre extr. prod. barres
Manoeuvre extr. prod. bobines	Manoeuvre extr. prod. bobines	Manoeuvre extr. prod. bobines

Ce classement permettra une première caractérisation des prestations de travail dans les trois trains, qui sera utile pour procéder à des généralisations ultérieures.

De toute évidence, pour parvenir à une classification des postes de travail, il faut partir d'une typologie rigoureusement définie, même si elle est arbitraire. Et l'arbitraire, dans des opérations logiques de ce genre, réside en général, soit dans la prédétermination des types - qui résulte toujours d'hypothèses de travail plus ou moins explicitées - soit

et surtout dans les critères d'attribution des divers postes de travail à l'un des types prédéterminés.

Pour individualiser les types de travail d'après la nature des tâches exécutées, nous nous sommes référés, dans notre enquête, aux critères adoptés dans le chapitre III (§ 6) pour la classification des "opérations" individualisées dans les divers procédés d'usinage. Nous avons donc considéré comme travail manuel celui qui consiste surtout dans l'exécution d'"opérations à la main" et qui requiert donc avant tout une manipulation directe par l'ouvrier (au moyen d'outils simples) de la matière première en cours de transformation, avec prédominance d'effort physique. Nous avons, par contre, considéré comme travail mécanique celui qui consiste surtout dans l'exécution d'"opérations mécaniques" et qui implique en conséquence des manipulations de la matière première faisant surtout intervenir l'emploi d'appareils complexes dont la pleine utilisation exige un effort mental plutôt que physique. Nous avons enfin considéré comme travaux de surveillance ceux dans lesquels l'ouvrier est employé surtout à contrôler des opérations automatiques ou encore à surveiller d'autres hommes ou plusieurs appareils ou secteurs de l'installation.

Le critère de "prépondérance" appliqué pour l'attribution des divers postes de travail aux trois types précités a été celui du temps, même s'il a été appliqué sans véritables chronométrages, mais seulement d'après l'observation du travail. Autrement dit, nous avons considéré comme prépondérantes dans chaque poste de travail les "opérations" qui, au cours de l'usinage, absorbaient plus fréquemment ou plus longtemps - selon les cas - l'ouvrier affecté au poste considéré. Seulement, quand deux opérations exécutées par un même ouvrier, en l'absence de déterminations précises de temps, semblaient également prépondérantes, nous avons attribué le poste de travail au type correspondant à l'opération présentant le degré de mécanisation le plus élevé. Par exemple, dans le cas du cisailleur, qui doit, au moyen de commandes, boutons-poussoirs ou leviers, manoeuvrer les rouleaux (opération du niveau IV de mécanisation) d'alimentation et d'évacuation de la cisaille et commander l'opération de coupe proprement dite (classée au niveau V de mécanisation), nous avons considéré comme prestation prépondérante celle qui consiste à actionner des boutons-poussoirs et des leviers, l'autre se réduisant aux brefs instants auxquels a lieu l'opération de coupe. Cela explique pourquoi beaucoup de postes de travail auxquels aboutissent des opérations classées au niveau V de mécanisation (qui constitue le niveau le plus bas d'automation) ont été considérés comme "mécaniques".

Du point de vue, par contre, du degré d'autonomie des prestations individuelles, nous avons classé les postes de travail en postes isolés, postes d'équipe et postes intégrés. Pour cette classification aussi, nous avons tenu compte de la décomposition des procédés d'usinage en opérations et nous avons considéré comme intégrés les postes de travail dont les tâches prépondérantes (dans le sens précisé à propos de

la classification précédente) consistent dans l'exécution d'opérations ou de groupes d'opérations successives délimitées par des "événements" (cf. chap. II, § 12) qui échappent au contrôle de l'ouvrier, mais sont déterminés par d'autres postes de travail ou par des automatismes. Nous avons, au contraire, considéré comme travail d'équipe - que, dorénavant, afin d'éviter des malentendus, étant donné le sens du terme "équipe" dans le langage courant, nous appellerons travail simultané - celui qui se manifeste surtout dans des opérations ou groupes d'opérations auxquels prennent part simultanément plusieurs postes de travail, et comme travail isolé celui qui se manifeste surtout dans des opérations qui ne s'insèrent pas dans le cours normal d'un procédé d'usinage, mais sont liées à des interventions occasionnelles en cas d'arrêts, d'avaries, d'enlèvement de rebuts d'usinage, etc..

D'après les critères exposés ci-dessus, nous avons dressé les tableaux IV, 6,7,8. Ces tableaux se rapportent à l'effectif "complet" de chaque train, tel qu'il est défini dans les paragraphes précédents; pour chaque poste de travail, nous indiquons dans les diverses colonnes par le signe X les ouvriers qui occupent ce poste simultanément ou à intervalles réguliers (changements).

Il convient de noter que le travail simultané peut être, à son tour, isolé ou intégré. Dans les tableaux, toutefois, de même que dans les considérations qui vont suivre, nous n'avons pas tenu compte de cette possibilité.

Notons, en outre, que la classification des postes de travail par degré d'autonomie n'est pas directement rattachable à la classification des opérations par degré de prédétermination technique (cf. chap. III, § 7), étant donné les points de vue différents sur lesquels sont fondés les deux critères classificateurs; plus avant dans ce même chapitre (§§ 4-13), nous ferons pour certains postes un rattachement entre types de travail et degré de prédétermination des opérations qui y aboutissent.

4.5. Les tableaux ainsi dressés permettent d'étudier la structure des groupes d'ouvriers attachés aux trois trains, en examinant simultanément les deux aspects typologiques exposés au paragraphe précédent.

Le tableau IV, 6 révèle que dans le train à main, 35 postes de travail sur 43 sont de caractère manuel et 34 impliquent un travail d'équipe (simultané) prépondérant. En analysant le tableau secteur par secteur, on constate une concentration du travail manuel principalement dans le secteur finissage et ensuite, par ordre décroissant, dans les secteurs évacuation et préparation; et cela s'accorde de toute évidence avec l'allure différente de la courbe de mécanisation (cf. tableau III, 1) dans les secteurs précités. On constate ensuite qu'aux concentrations de travail manuel correspond aussi une concentration de travail simultané, tandis que le travail intégré apparaît là où figurent des interventions

Tableau IV, 6

CLASSIFICATION DES POSTES DE TRAVAIL DANS LE TRAIN A MAIN
PAR TYPE D'ACTIVITE ET DEGRE D'AUTONOMIE

Secteurs technologiques <u>Postes de travail :</u>	Caractère prépondérant de l'activité			Degré d'autonomie du travail		
	manuel	mécan.	de surv.	isolé	simult.	intégré.
CHARGE Manoeuvre charge	x				x	
RECHAUFFAGE Maître de four Manoeuvre pousseur Manoeuvre défourn.	x	x	x		x	x x
EBAUCHAGE Opér. plate-forme Ebaucheur	xxx	xx				xx xxx
PREPARATEUR Cisailleur billettes Ebaucheur .....(Crocettista?)	xxxx xxx	xx			xxxx xxx	xx
FINISSAGE 1er aide-lamineur Crocheteur 1er attrapeur 2ème attrapeur 2ème aide-lamineur	x xxxx xxxx xxxx x				x xxxx xxxx xxxx x	
EVACUATION Chef extr. product. Manoeuvre plaque Cisailleur plaque Aide-cisailleur Man. extr. product. 1er de plaque	xxx x xxx xx	x	x		x xxx x x xxx xx	
TOTAL	35	6	2	0	34	9

Tableau IV, 7

CLASSIFICATION DES POSTES DE TRAVAIL DANS LE TRAIN SEMI-AUTOMATIQUE
PAR TYPE D'ACTIVITE ET DEGRE D'AUTONOMIE

Secteurs technologiques Postes de travail :	Caractère prépondérant de l'activité			Degré d'autonomie du travail		
	manuel	mécan.	de surv.	isolé	simult.	intégré
CHARGE Préposé charge Conduct. pont roulant		x	x		x x	
RECHAUFFAGE Maître de four Assistant maître four Manoeuvre four Enfourneur	xx x	xx	x		x xx x	xx
ÉBAUCHAGE 1er opér. ébauch. 2ème opér. ébauch. Manoeuvre ébaucheur Opér. cisaille à ébouter	xxx	x x x				x x xxx x
PRÉPARATION Opérateur cisaille (à couper par milieu) Préposé engagement et aiguillage		xx xx				xx xx
FINISSAGE 1er serpenteur 2ème serpenteur Opérateur rouleaux	xxxx xx	xx				xxxx xx xx
TRAIN (ébauch. prép. fin.) Manoeuvre train 1er aide-laminéur Découpeur au chalumeau	xxxxx	x x	x	xxxxx x	x	
ÉVACUATION Chef de plaque Cisailleur Opérateur dévidoirs Manoeuvre plaque Man. extr. prod. barres Man. extr. prod. bobines Man. liage bobines	x xxxx xxxxx x	x x	x		x xxxx xxxxx	x x x x
TOTAL	28	16	4	7	17	24

Tableau IV, 8

CLASSIFICATION DES POSTES DE TRAVAIL DANS LE TRAIN CONTINU
PAR TYPE D'ACTIVITE ET DEGRE D'AUTONOMIE

Secteurs technologiques <u>Postes de travail :</u>	Caractère prépondérant de l'activité			Degré d'autonomie du travail		
	manuel	mécan.	de surv.	isolé	simult.	intégré
CHARGE Chef de charge Manoeuvre charge Opérat. banc de charge Conduct. pont roulant			x		x xx x	x x
RECHAUFFAGE Opérat. enfourn. ler au four Opérat. défourn.		x xx	x			x x xx
ÉBAUCHAGE Opérat. guides engag. Lamineur ébauch. Opérateur moteurs		x	x x			x x x
PRÉPARATION Opérat. cisaille volante		x				x
FINISSAGE Opérateur moteurs Lamineur finisseur			x xx			x xx
TRAIN (ébauch.prép.fin.) Cisailleur train Cisailleur rebuts Cond.pont roulant train	x	x x xx		x xx xx		
EVACUATION Opérat. dévidoirs Opérat.cisaille à froid Man.transport. bobines Man.extr.prod.barres Man.décharg. bobines Aide-cisailleur Man. liage bobines Man. plaque barres Chef de plaque Conduct.pont roulant	xxxxxxx xxxxxx	xx xx xxx xxx x x	xx		xxxxxxx x	xx xx xx xxx xxx xxxxxx x x
TOTAL	16	23	10	5	12	32

de type "mécanique". Il n'y figure, en revanche, aucun poste à prépondérance de travail isolé, du fait que, dans le train à main, toutes les interventions auxiliaires, telles que le dépannage etc., sont moins fréquemment requises et que, de surcroît, la nature du travail y est telle que les ouvriers qui font partie de la chaîne de production peuvent s'acquitter accessoirement de ces tâches. Par contre, on y trouve deux postes de travail de surveillance et ce sont ceux des deux chefs de secteur, dont la tâche principale consiste à diriger le personnel placé sous leurs ordres et à contrôler les matières ouvrables et les machines de leurs secteurs respectifs.

Dans le train semi-automatique également, on retrouve (cf. tableau IV, 7) la plus grande concentration de postes de travail manuels dans les secteurs les moins mécanisés et par conséquent - pour ce train - dans le secteur évacuation (voir la courbe de mécanisation du train dans sa partie finale) et dans le secteur finissage; on constate là aussi la correspondance entre travail manuel et travail simultané à peu près pour tous les secteurs, à l'exception du secteur finissage, où les postes de travail à type d'intervention manuelle sont tous intégrés (serpenteurs). Pour ce qui est des serpenteurs, il convient d'attirer à nouveau l'attention - pour mieux préciser aussi la signification des typologies adoptées - sur l'analyse des opérations de laminage que traduit le tableau II, 8, analyse qui révèle que, pour les profils de 5/6 mm dans le train semi-automatique, les deux opérations manuelles n° 98 et 99 se répètent quatre fois, s'insérant entre autant d'opérations automatiques (passes de laminage), qui lient étroitement les interventions de l'ouvrier, tant quant au choix du moment que quant aux modalités d'exécution. Fort différente est au contraire la nature de la prestation dans le train à main, dans lequel les passes de laminage consistent en une seule opération automatique, isolée entre deux opérations manuelles, dont l'exécution exige le concours d'un groupe de deux ouvriers au moins (travail d'équipe), qui imposent à la machine la cadence d'usinage au lieu de la subir (cf. §§ 3-7).

Pour ce qui concerne, en revanche, les manœuvres attachés au train, qui forment des postes de travail isolés dans le train semi-automatique et non dans le train à main, cela est à attribuer précisément au fait que le secteur finissage du train semi-automatique est caractérisé par une suite automatique d'opérations du niveau VI qui, si elle permet, d'une part, d'accélérer la cadence de production, est cause par ailleurs de fréquents coincements pour la suppression desquels il faut créer des postes de travail spéciaux.

Dans le train continu (cf. tableau IV, 8), l'activité manuelle disparaît totalement dans quatre secteurs qui, nous l'avons vu (chapitre III), sont les plus mécanisés du train, et se concentre uniquement sur les secteurs charge et évacuation. Dans ce dernier secteur, le nombre des postes de travail manuel atteint ou dépasse même le nombre correspondant dans les trains semi-automatique et

à main; et ce en raison, d'une part, de la capacité de production supérieure du train continu, et, d'autre part, du fait qu'en certains points du secteur évacuation, le niveau de mécanisation est égal à celui des deux autres trains (v. courbe de mécanisation, opérations n° 111,117,119).

Dans ce train aussi, on remarque la corrélation entre travail manuel et travail simultané, d'une part, et entre travail mécanique et travail intégré, d'autre part. Les postes de travail qui exigent surtout un type d'intervention mécanique sont, pour la plupart, concentrés dans le secteur évacuation, tandis que les autres se répartissent à peu près uniformément sur les autres secteurs restants, à l'exception du secteur finissage, où ne figurent que des postes de surveillance; c'est là une conséquence de la structure d'installation de ce secteur, qui permet de réaliser une suite automatique d'opérations de niveau VI (v. courbe de mécanisation) sans aucune solution de continuité. La différence entre les trois trains est donc notable pour le secteur finissage, comme nous le ferons ressortir plus loin.

4.6. En expliquant les tableaux donnant pour chaque train la classification des postes de travail par type d'activité et degré d'autonomie, nous avons plus d'une fois comparé les trois installations secteur par secteur. Nous croyons devoir compléter cette comparaison dans le présent paragraphe, en faisant également ressortir que la répartition des postes de travail d'après les deux typologies - et leur nombre également - pour chaque secteur dans les trois installations dépend du degré différent de mécanisation qui les caractérise.

Dans le secteur charge, on relève des différences importantes pour ce qui est du nombre total de postes de travail dans le train continu par rapport aux deux autres trains, par suite des structures d'installation différentes et surtout des capacités de production différentes des trois installations; pour ce qui est de la répartition d'après les deux typologies adoptées, il n'y a pas, entre les trois installations, de différences notables.

Dans le secteur réchauffage, il n'y a pas de postes de travail manuels dans le train continu et l'on n'en trouve qu'un seul dans le train à main, tandis que le train semi-automatique en accuse un grand nombre (3 sur un total de 6 postes). D'une manière correspondante, le degré d'autonomie diminue dans le même ordre quand on passe du train continu (où tous les postes de travail sont intégrés) au train à main (2 seulement sur 6). Un seul poste de travail de surveillance apparaît dans les trois trains (le maître de four), mais nous ne le considérons comme intégré que dans le train continu, du fait que, parmi ses attributions, il manque la responsabilité de diriger le personnel. On peut affirmer que, dans ce secteur, les deux typologies reflètent les degrés de mécanisation différents des trois installations; l'apparente contradiction existant dans le train à main, dont la courbe de mécanisation n'indique aucune opération manuelle, alors que dans le tableau IV, 6 figure un poste de travail manuel, est due au fait que l'ouvrier exerce son activité de caractère surtout manuel dans le secteur charge, tandis que, dans le secteur réchauffage, il ne fait

qu'un travail de contrôle. Le degré de mécanisation plus poussé du train à main dans ce secteur est en outre confirmé par le fait qu'un seul poste de travail, le défournour, réunit en lui les tâches de trois postes de travail distincts dans le même secteur du train continu.

L'absence totale de postes de travail manuel, un seul poste de travail mécanique et deux de surveillance qui, de surcroît, sont tous trois intégrés, sont une conséquence du degré élevé de mécanisation du train continu dans le secteur ébauchage; les deux autres trains présentent dans ce secteur des répartitions analogues, tant comme degré d'autonomie que comme type d'activité, et ce par suite de leur structure d'installation fort peu dissemblable (v. courbe de mécanisation).

Dans le secteur préparation, un seul poste de travail mécanique et intégré constitue l'effectif du train continu, et c'est là un indice du degré élevé de mécanisation par rapport aux deux autres trains qui, de plus, se différencient notablement entre eux, de même qu'ils se trouvent différenciés par leur degré de mécanisation. Dans le train semi-automatique, en effet, les postes de travail sont au nombre de 4, tous mécaniques et intégrés, tandis que dans le train à main, les postes de travail atteignent le nombre de 9, dont 7 manuels et d'équipe et 2 seulement mécaniques et intégrés.

En l'absence des postes de travail manuels et mécaniques, 3 postes de travail de surveillance constituent tout l'effectif du secteur finissage dans le train continu; et cela témoigne du degré élevé de mécanisation (il serait plus juste de dire "d'automation") de ce secteur, où la machine opère et l'homme contrôle. Par contre, dans les deux autres trains, il y a intervention croissante du travail manuel, quand on passe du train semi-automatique et plus encore quand on passe au train à main, où les postes de travail sont manuels et simultanés. La différence entre les trois trains est donc radicale et bien traduite par les chiffres ci-après : 3 postes de travail de surveillance dans le train continu; 8 postes de travail dans le train semi-automatique, dont 6 manuels et 2 mécaniques, tous intégrés; 16 postes de travail dans le train à main, tous manuels et simultanés.

Il convient toutefois de faire remarquer ici que, dans le secteur finissage, l'effectif du train semi-automatique reflète dans une large mesure les variations de degré de mécanisation que l'on constate dans le train quand varie le profilé mis en laminage, et que nous avons signalées dans le chapitre III. Par exemple, pour l'usinage du rond \varnothing 8 mm, qui donne lieu à une courbe de mécanisation semblable à celle du train continu dans ce même secteur, le nombre des postes de travail tombe de 8 à 2.

Enfin, les postes du secteur train (ébaucheur - préparateur - finisseur) dont les tâches concernent l'ensemble du train proprement dit, en ce sens qu'elles n'appartiennent pas à la chaîne de production, sont tous isolés et caractérisés par des interventions fragmentaires et discontinues en un point quelconque de l'ébaucheur ou du préparateur ou du finisseur. Leur tâche principale consiste à remédier aux coincements. Ainsi, dans le train continu, les postes de travail sont au nombre de cinq, dont deux manuels et trois mécaniques, tandis que dans le train semi-automatique, il y en a huit, dont cinq manuels, deux mécaniques et un de surveillance (1er aide-lamineur). Les différences constatées sont dues à l'emploi de deux ponts roulants dans le train

continu, ce qui entraîne une mécanisation plus poussée du travail et exige donc un nombre plus réduit de postes de travail.

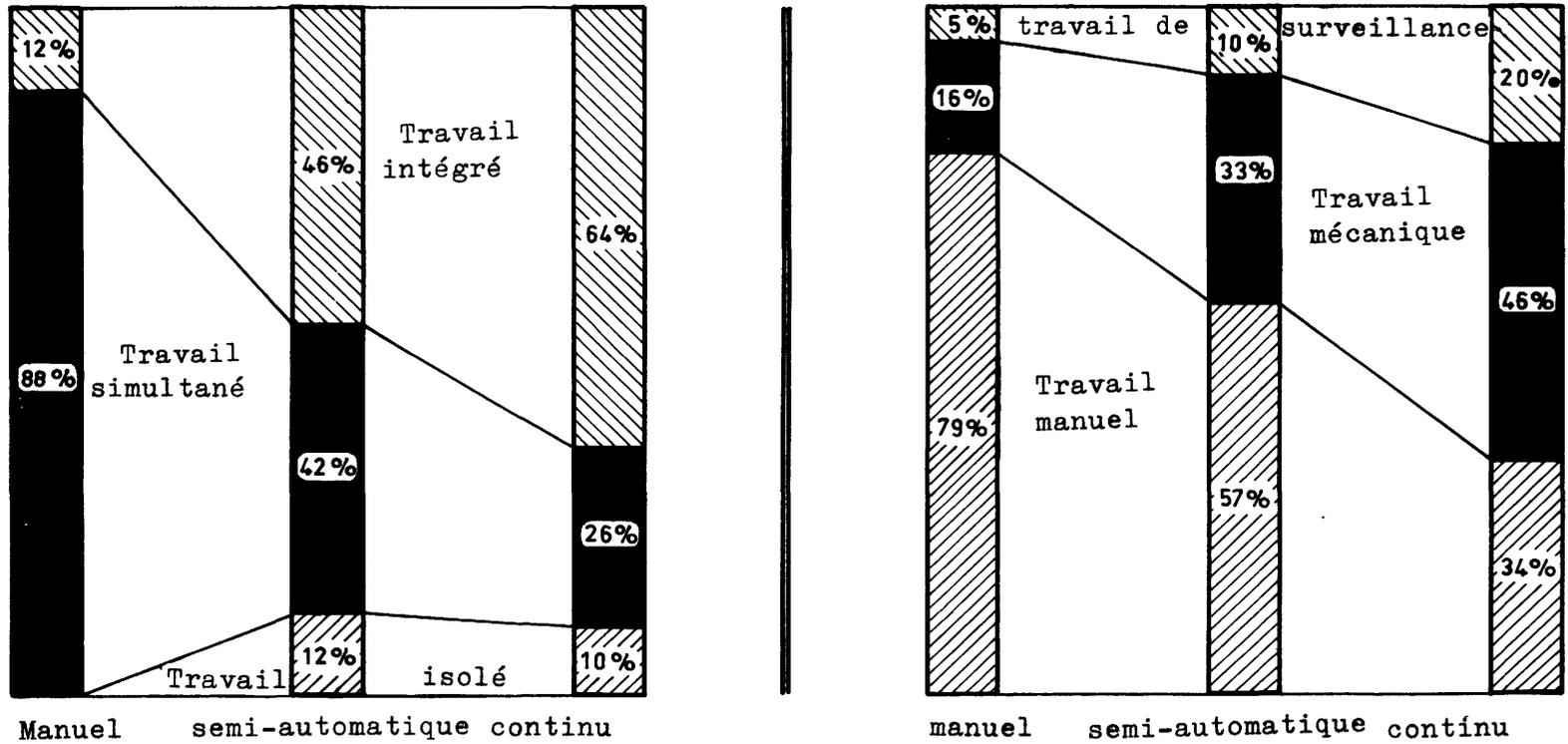
Dans le train à main ne figure aucun poste de travail dans le secteur "train", du fait qu'il n'y a que peu de rebuts, qui sont enlevés par le personnel ouvrier lui-même.

Pour ce qui est du secteur évacuation, en comparant les typologies qui ressortent des tableaux IV, 6, 7, 8, il convient de rappeler que les courbes de mécanisation relatives à ce secteur différencient sensiblement les trois installations dans la première partie du secteur, mais beaucoup moins dans la seconde; en outre, on obtient une autre différenciation encore selon que l'on considère la production en bobines ou en barres. Quant au nombre différent des postes de travail de ce secteur dans les trois trains, il s'explique par la capacité de production différente des trois laminoirs, qui fait que, par exemple, pour lier les bobines dans le train à main, point n'est même besoin d'un poste de travail spécial, le manoeuvre préposé à l'extraction de la production pouvant le faire lui-même, tandis que, dans les trains semi-automatique et continu, il faut respectivement 1 et 5 manoeuvres pour le ligaturage des bobines. A souligner les degrés d'autonomie différente qui caractérisent les trois effectifs et qui, répétons-le, résulte des degrés différents de mécanisation.

4.7. Les deux graphiques du tableau IV, 9, qui font ressortir la répartition différente en pourcentage des postes de "l'effectif complet" de chaque train, par type d'activité et par degré d'autonomie, sont fort propres à synthétiser sous une forme expressive les considérations comparatives faites ci-dessus secteur par secteur. L'effectif complet du train à main accuse 79 % de postes de travail de caractère manuel, 16 % seulement de caractère mécanique et à peine 5 % de surveillance. Le type de travail manuel est encore prépondérant dans le train semi-automatique (57 %), tandis que le travail mécanique y atteint 33 % et le travail de surveillance 10 %. Dans le train continu, enfin, le pourcentage des postes de travail manuel se réduit à 34 %, tandis que devient prépondérant le travail mécanique (46 %) et que le travail de surveillance atteint 20 %. (Si l'on considère les effectifs "réels", dans le train semi-automatique le pourcentage des postes de surveillance oscille, selon l'usinage, de 10 à 13 %, celui des postes de travail mécanique de 32 à 40 % et celui des postes de travail manuel de 47 à 58 %; dans le train continu, par contre, les pourcentages des mêmes groupes varient, dans l'ordre, de 21 à 28 %, de 47 à 49 %, de 25 à 30 %).

Pour ce qui est, en revanche, de la classification des postes de travail par degré d'autonomie, on constate que le travail intégré augmente notablement dans l'effectif complet quand on passe du train à main (12 % seulement) au train semi-automatique (46 %), puis au train continu (64 %), tandis que, inversement, le travail simultané passe de 86 % dans le train à main à 42 % dans le train semi-automatique et à 26 % dans le train continu. (Si l'on considère les effectifs "réels" liés aux divers usinages, dans les trains semi-automatique et continu, le pourcentage de postes de travail

Tableau IV,9. Répartition en pourcentage des postes de travail par type et degré d'autonomie des prestations



intégrés oscille, respectivement, entre les limites 46-50 % et 54-72 %; le pourcentage de postes de travail simultanés oscille respectivement de 32 à 42 % et de 14 à 26 %).

Les considérations exposées dans les deux paragraphes précédents expliquent la structure différente des effectifs dans les trois trains du point de vue des typologies considérées, et la rattachent au degré de mécanisation des installations. La tendance à la diminution de la proportion des postes de travail de caractère manuel ou à prestations simultanées, et à l'expansion des postes de caractère mécanique et de surveillance, intégrés ou isolés, apparaît si nette quand on passe du train à main au train semi-automatique, puis au train continu qu'on peut la considérer comme l'expression d'un lien plus général entre stades de mécanisation et typologie du travail. A ce propos, il convient de signaler que la relation évidente entre la nature des prestations de travail et le degré d'autonomie ne se manifeste pas d'égale manière dans les trois trains. Dans le train à main, par exemple, presque tous les postes de travail de caractère manuel (31 sur 35) exigent des prestations de travail d'équipe (simultanées) et 4 seulement sont intégrés; tandis que, dans le train semi-automatique, sur 28 postes manuels, 12 seulement sont d'équipe (simultanés) et 11 intégrés, et dans le train continu, sur 16 postes, 9 sont simultanés et 6 intégrés.

D'autre part, si l'on considère les postes de travail de caractère simultané ou intégré, on trouve que dans le train à main, sur 43 postes, il y en a 35 à prestation de caractère surtout manuel, tandis que les proportions correspondantes dans les trains semi-automatique et continu sont de 23 sur 41 et de 15 sur 44.

Cette observation semble importante aux fins de notre enquête, surtout si on la rattache aux observations contenues dans le § 3.7. Le fait que les postes de travail manuels deviennent de plus en plus "intégrés" à mesure qu'augmente le degré de mécanisation signifie, en effet, que leurs tâches deviennent de plus en plus prédéterminées, surtout pour ce qui est de la cadence d'exécution, liée dans une large mesure à la cadence des opérations automatiques; d'autre part, d'une manière plus générale, l'"intégration" croissante de tous les postes de travail qui accompagne le développement de la mécanisation - tant du point de vue du "degré" que de celui de l'"ampleur" (cf. § 3.3.) - , insérant l'homme dans une chaîne de mécanismes automatisés, en lie la conduite à celle des machines, souvent de manière non perceptible, de même qu'aux effets d'incidents ou d'interruptions de cadence éventuels, et ne permet donc pas d'identifier l'influence d'un seul poste (ou d'un groupe de postes) sur l'utilisation des installations.

Par contre, dans le travail "simultané", même si, dans son ensemble, l'équipe est intégrée d'une manière ou d'une autre dans les usinages qui se déroulent en amont ou en aval d'elle - il existe toujours, surtout s'il s'agit de travail manuel, une certaine liberté de cadence et les erreurs éventuelles de comportement dans les

interventions - comme nous le mettrons mieux en relief par la suite - font identifier dans l'équipe la responsabilité de coincements, ruptures, pertes de cadence et arrêts.

Caractérisation des postes de travail selon la job evaluation

4.8. La caractérisation des prestations de travail dans les trois trains, telle qu'elle ressort de l'application des deux typologies exposées dans les paragraphes précédents, nous a cependant paru insuffisante aux fins de notre enquête. Elle s'obtient, en effet, au prix d'une schématisation excessive des renseignements recueillis dans l'analyse du travail et des procédés d'usinage, tant parce qu'elle est axée sur deux critères de classification seulement (type d'activité et degré d'autonomie), que parce qu'en l'effectuant, nous avons assigné chaque poste de travail au type "prépondérant", en négligeant donc des aspects caractérisants de grande importance. L'attribution d'un poste de travail au groupe "travail intégré", par exemple, laisse ouvertes les nombreuses questions : dans quelle mesure peut-on parler de travail intégré? Comment est-il lié à celui d'autres hommes ou d'autres machines? Et de quelle nature sont les liens qui lient l'homme à la machine qu'il utilise ou contrôle? Si, d'autre part, un poste de travail est classé dans le groupe "manuel" ou "de surveillance", quel est le degré d'effort physique ou d'habileté manuelle, quelles sont l'intensité et la nature de l'effort d'attention requis, quelle extension et quel degré de responsabilité le travail de surveillance comporte-t-il?

Les renseignements permettant de répondre à ces questions et à d'autres encore figurent dans les analyses du travail effectuées à l'occasion de la présente enquête (cf. App. I); mais aux fins de l'enquête, il fallait trouver un mode de représentation synthétique et objectif, donc dégagé d'hypothèses de travail établies a priori, telles que celles qui inspirent implicitement les typologies relatives au caractère et au degré de structuration du travail, ou autres hypothèses analogues.

A cette fin, nous avons jugé opportun de rechercher une caractérisation des divers postes de travail à travers les 12 "facteurs" étudiés dans la "job evaluation" américaine, tels qu'ils se trouvent analysés et décrits dans le manuel "Job description and classification manual four hourly rated production" (Manuel de description et de classification des tâches pour une production tarifiée à l'heure), publié en 1953 par les soins des associations patronales et ouvrières de la sidérurgie aux Etats-Unis. Etant donné les objectifs de la "job evaluation" et le fait que la sidérurgie américaine applique depuis des années déjà, sans contestations, les classifications figurant dans le manuel en question pour la détermination de la rétribution du personnel, nous avons estimé que ces classifications ne négligeaient aucune caractéristique du travail réellement importante aux fins de la production, même si l'étude des diverses caractéristiques dans les 12 "facteurs" comporte parfois un double emploi et si leur évaluation en vue du calcul des salaires implique des critères de pondération que nous ne pouvons transférer dans le champ de la présente enquête.

Ayant donc adopté la référence aux 12 facteurs de la job evaluation américaine, nous avons tiré parti des renseignements fournis par les analyses du travail, ainsi que des indications complémentaires recueillies pour chaque poste de travail dans les fiches jointes aux feuilles d'analyse (cf. l'analyse complète d'un poste de travail reproduite en appendice à titre d'exemple) pour classer dans chaque train les postes de travail en fonction de l'intensité de chaque facteur.

Pour permettre au lecteur de se rendre compte de la logique de ces opérations préliminaires, par rapport à la documentation disponible, nous reproduisons ci-après les 12 facteurs, en indiquant pour chacun d'eux à quelle partie des fiches d'analyse du travail (cf. Appendice I) ont été empruntées les indications nécessaires pour former les classements.

Facteur 1 : "Formation intellectuelle

On considère les capacités intellectuelles nécessaires pour assimiler l'enseignement professionnel de manière à savoir exécuter correctement le travail. On retrouve les éléments nécessaires pour classer un poste de travail en fonction de ce facteur sur la fiche des connaissances techniques (Annexe B/1).

Facteur 2 : "Laps de temps nécessaire pour acquérir l'instruction et l'expérience professionnelles"

On considère tant le laps de temps éventuellement nécessaire pour la formation théorique et pratique que la durée de l'expérience effective du travail. Pour ce deuxième facteur également, on emprunte les éléments permettant de procéder au classement à la fiche des connaissances techniques (Annexe B/2).

Facteur 3 : "Capacités intellectuelles"

On considère l'initiative, l'ingéniosité, la capacité de jugement critique, nécessaires pour identifier, comprendre et programmer et, en cas de besoin, varier les détails d'exécution du travail. On trouvera les éléments d'information permettant de classer les postes de travail en fonction de ce facteur dans la partie B (exigences d'exécution du travail) § 3 de la fiche d'analyse, qui a trait à l'application mentale.

Facteur 4 : "Habilité manuelle"

On considère le degré de différenciation musculaire, la dextérité et le degré de précision requis pour l'exécution du travail effectif. C'est encore dans la partie B (exigences d'exécution du travail) § 4 (dextérité et exactitude d'exécution) que l'on retrouve tous les éléments permettant de classer en fonction du facteur 4 les postes de travail analysés.

Facteur 5 : "Responsabilité pour les matières traitées"

On considère tant l'attention requise pour éviter les dégâts que l'importance probable de la perte monétaire et la responsabilité de l'ouvrier, limitée au domaine directement contrôlé par lui. La matière à étudier est celle sur laquelle l'ouvrier travaille, dans le cas qui nous occupe c'est l'acier en cours d'usinage. Pour le classement des postes en fonction de ce facteur, voir partie B (exigences d'exécution du travail) § 1 - 2 - 1 des fiches de classement, ayant trait à la responsabilité pour les matières usinées.

Facteur 6 : "Responsabilité pour les outils, les appareils et les machines"

On considère la responsabilité découlant pour l'ouvrier de la probabilité et du coût des dégâts qui peuvent se produire au cours du travail. La partie B (exigences d'exécution du travail) § 1 - 2 - 2 de la fiche de l'"analyse du travail" adoptée traite précisément de la responsabilité pour les machines, etc..

Facteur 7 : "Responsabilité quant au travail"

On considère la responsabilité incombant à l'ouvrier quant à l'exécution de son travail dans le laps de temps et selon les modalités prescrits pour seconder la cadence de production de l'installation et en exploitant de la manière la plus judicieuse la capacité de production de machines éventuelles dans les processus d'usinage dépendant de lui. Il faut encore considérer l'éventuelle responsabilité pour la préparation et la mise au point d'installations et de processus d'usinage. Il faut, en outre, tenir compte de responsabilités éventuelles pour le travail des autres. Il faut encore examiner si le poste de travail se trouve dans un secteur ayant une capacité de production excédentaire par rapport à l'installation ou s'il constitue un goulot d'étranglement. Tous ces éléments ont été recueillis sur la fiche d'analyse du travail, partie B, § 1 - 2 - 3 (responsabilité pour la continuité du travail).

Facteur 8 : "Responsabilité pour la sécurité d'autrui"

On considère le soin nécessaire pour éviter d'infliger des dommages à d'autres personnes travaillant à proximité. Nous avons recueilli dans la partie B (exigences d'exécution du travail), § 1 - 2 - 4 des fiches d'analyse, tous les éléments permettant de classer les postes de travail en fonction de ce facteur.

Facteur 9 : "Effort mental"

On considère le degré d'attention nécessaire pour l'exécution du travail selon la cadence requise par les exigences du travail; il faut prendre en considération tant la concentration mentale que la concentration visuelle requises, en se référant au degré moyen d'attention au cours de la journée de travail. A ce propos, tous les éléments utiles ont été réunis, toujours dans la seconde partie de la fiche d'analyse du travail, § 3 - 4 ("Agilité mentale").

Facteur 10 : "Effort physique"

On considère l'effort physique requis pour l'exécution du travail à l'allure normale : il faut se référer à l'effort physique moyen requis pendant la journée de travail. On retrouve les éléments permettant ce classement dans la fiche B/2 annexée à la deuxième partie (B) et dans la fiche E₁ annexée à la cinquième partie (E) (Caractéristiques requises de l'ouvrier).

Facteur 11 : "Milieu de travail"

On considère les conditions générales du milieu dans lequel se déroule le travail, en se référant aux conditions moyennes de la journée de travail, en vue d'évaluer jusqu'à quel point ces conditions rendent le travail incommode. On retrouve les éléments utiles pour ce classement dans la fiche B/2 annexée à la deuxième partie (B).

Facteur 12 : "Risques"

On considère la probabilité et la gravité des accidents qui peuvent se produire au poste de travail, même si l'on observe les normes de sécurité. Voir à ce sujet la fiche B/2 annexée à la deuxième partie (B) de l'analyse du travail.

4.9. L'ordre de classement de chaque poste de travail dans chaque train ayant été déterminé en fonction de chacun des 12 facteurs rappelés dans le paragraphe précédent, en vue de caractériser chaque poste d'après l'ensemble de facteurs qui lui est propre, sans d'ailleurs introduire dans la détermination quantitative les critères d'évaluation de la job evaluation américaine, nous avons transformé les classements en répartitions de fréquence, en adoptant une échelle normalisée à cinq classes. Cela signifie que, pour chaque facteur dans chaque train, nous avons attribué à un poste de travail déterminé le degré d'intensité 1, 2, 3, 4 et 5, selon que lui correspondait dans le classement respectif un numéro d'ordre inférieur à 6 %, situé entre 6 et 31 %, entre 31 et 69 %, entre 69 et 84 %, ou entre 84 et 100 % du nombre total de postes dans l'effectif "complet".

L'adoption de l'échelle normalisée est absolument arbitraire. Elle représente toutefois la solution la plus communément adoptée dans le traitement des classements, et présente en outre l'avantage - fort important pour les développements qui vont suivre - de donner lieu à des répartitions de variance unitaire.

D'après les critères ci-dessus indiqués, nous avons dressé les tableaux IV, 10, 11, 12, dans lesquels, en regard de chaque poste de travail, nous avons indiqué le degré (compris entre 1 et 5) qui le caractérise en fonction des 12 facteurs énumérés ci-dessus (nous expliquerons plus loin la signification des trois colonnes qui se trouvent en marge de chaque tableau). On notera que, dans chaque tableau, le nombre de points attribué à chaque poste de travail en fonction des divers facteurs - par la manière dont il a été déterminé - ne le caractérise que dans la sphère du train auquel se rapporte le tableau et ne peut être comparé avec le nombre de points attribué à un poste analogue d'un autre train. Il faut se rappeler, en outre, que, dans un même train, l'écart entre les points attribués à deux postes de travail en fonction d'un facteur déterminé n'est pas proportionnel à la différence entre les "intensités" requises dans les deux postes pour la caractéristique qu'exprime le facteur considéré. Si, par exemple, du point de vue de l'effort physique (facteur #10), un poste de travail est évalué à 4 et un autre poste dans l'effectif du même train à 2, cela ne veut pas dire que le premier exige un effort deux fois plus grand que le second. Cela ne se vérifierait évidemment que si les postes que comporte l'effectif se répartissaient - du point de vue de l'intensité de l'effort physique - de manière "normale"; ce qui n'est probablement le cas ni pour l'effort physique, ni pour n'importe quel autre facteur.

Un coup d'oeil d'ensemble sur le tableau IV,10 relatif au

SECTEURS TECHNOLOGIQUES Postes de travail	No d'ouv.	Facteurs job evaluation												Facteurs communs		
		f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂	f ₁	f ₂	f ₃
ALIMENTATION - Préposé à la charge	1	4	1	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	1	2	2
- conducteur de point roulant	1	4	3	3	3	2	4	3	5	3	2	1	2	3	4	2
RECHAUFFAGE - Chef de four	1	5	5	5	2	5	5	5	2	5	3	5	4	5	1	4
- Enfourneur	1	2	3	3	2	3	4	2	3	3	2	4	3	3	2	3
- Assistant chef de four	1	4	4	4	2	5	4	4	4	5	4	5	4	4	3	4
- Assistant chef de four	1	5	5	4	2	5	5	4	4	5	4	5	4	5	3	4
- Manoeuvre au four	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	4
EBAUCHAGE - Machiniste de train ébaucheur	1	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	2	2	4	5	2
- Machiniste de train ébaucheur	1	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	2	2	4	4	2
- Cisailleur ébouteur	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2
- Manoeuvre préposé au train ébaucheur	3	1	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	2	4
PREPARATEUR - Cisailleur de refendage	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3
- Préposé à l'engagement et à l'aiguillage	1	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	2
- Préposé à l'engagement et à l'aiguillage	1	3	3	3	3	4	4	4	3	4	2	2	2	3	3	2
FINISSEUR - 1er serpenteur	1	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
- 1er serpenteur	3	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	5
- 2ème serpenteur	2	3	4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	3	4
- Machiniste train de rouleaux	2	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	1	1	4	3	1
TRAIN (Ebaucheur, pré- parateur, finisseur) - Lamineur	1	5	5	5	3	4	5	5	3	4	3	4	4	5	3	3
- Oxycoupeur	1	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3
- Manoeuvre	1	3	2	2	3	1	3	3	4	1	3	3	3	2	5	3
- Manoeuvre	2	3	2	2	4	2	3	3	4	1	3	3	3	2	5	3
- Manoeuvre	3	3	3	3	4	2	3	3	4	2	3	3	3	3	4	3
EVACUATION - Chef de plaque	1	4	4	5	1	4	4	4	1	3	1	2	2	4	1	2
- Cisailleur	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
- Bobineur	1	3	3	3	2	3	4	4	2	3	2	2	1	3	2	1
- manoeuvre plaque	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1	1	4
- manoeuvre évacuation des barres	4	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
- manoeuvre évacuation des bobines	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3
- manoeuvre évacuation des bobines	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	5	3	3	2	4	3
- manoeuvre liage des bobines	1	2	1	1	3	1	1	1	1	3	3	4	3	1	2	4

SECTEURS TECHNOLOGIQUES Postes de travail	No d'ouv.	Facteurs job evaluation												Facteurs communs		
		f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂	F ₁	F ₂	F ₃
ALIMENTATION - Basculeur	1	4	4	4	1	4	3	4	1	3	1	3	2	4	1	3
- manoeuvre charge	1	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3
- manoeuvre charge	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3	3	2	3	3
- conducteur du banc de chargement	1	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	1	3	4	4
- conducteur de pont roulant (chargement)	1	4	4	3	4	3	3	2	3	4	2	3	2	3	3	3
RECHAUFFAGE - Opérateur enfourneuse	1	3	3	3	3	4	4	4	2	3	3	2	2	3	2	3
- ler enfourneur	1	5	5	5	1	5	5	5	1	3	1	3	2	5	1	2
- opérateur de guides engagement	1	3	3	4	5	4	4	4	3	4	5	5	4	4	3	5
- opérateur défourneuse	2	3	3	4	2	3	4	4	2	4	2	2	2	3	2	2
EBAUCHAGE - Lamineur ébaucheur	1	4	4	4	4	4	4	4	3	5	3	5	4	4	3	5
- machiniste moteurs	1	4	4	4	2	4	5	3	4	4	3	1	1	4	4	1
PREPARATION - Opérateur de cisaille volante	1	3	3	2	3	3	3	2	3	4	3	5	5	3	3	5
FINISSAGE - Machiniste moteurs	1	4	4	4	2	4	5	3	4	4	3	1	1	4	4	1
- Lamineur finisseur	2	5	5	5	4	5	4	5	2	5	3	4	4	5	2	4
TRAIN (dacheur, pré- parateur, frisseur) - Découpeur de fers de rebu	2	3	3	3	4	3	3	3	4	3	5	4	3	3	4	4
- cisailleur	1	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
- conducteur de pont roulant (train)	2	4	4	4	4	3	3	3	5	4	2	2	2	4	5	2
EVACUATION - Chef de plaque	1	4	4	4	1	4	3	4	1	3	1	2	3	4	1	2
- bobineur	2	3	3	3	3	3	3	4	2	4	3	3	2	3	2	3
- manoeuvre liage des bobines	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	4	4	1	2	4
- manoeuvre liage des bobines	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	2	2	4
- manoeuvre déchargement des bobines	3	2	3	2	3	1	2	2	4	1	4	3	3	2	4	2
- manoeuvre transport des bobines	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2
- opérateur des plaques à barres	1	4	4	3	2	3	4	3	3	3	2	2	2	4	3	2
- cisailleur à froid	2	4	4	4	5	4	4	4	4	3	2	4	5	4	4	4
- aide cisailleur	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	2	2	4	3	4	3
- manoeuvre évacuation des barres	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	4	3	3	2	3	3
- manoeuvre évacuation des barres	5	3	2	3	3	2	2	3	3	2	4	3	3	2	3	3
- conducteur de pont roulant (dépôt)	1	4	4	3	4	3	3	4	5	4	2	1	2	4	5	1

train à main, révèle immédiatement deux aspects principaux. Tandis que beaucoup de postes de travail sont caractérisés par un nombre moyen de points pour tous les facteurs (entre 2 et 4), il y a, en revanche, d'autres postes qui atteignent un nombre de points maximum pour certains facteurs et minimum pour d'autres (le maître de four, par exemple), ou de faibles nombres de points pour tous les facteurs; d'autre part, on constate que beaucoup de postes de travail se placent aux mêmes niveaux pour des groupes déterminés de facteurs.

Les deux aspects mis en évidence dans le train à main réapparaissent d'une manière plus marquée dans les trains semi-automatiques (cf. tableau IV,11) et continu (cf. tableau IV,12), où l'on trouve plus fréquemment des postes de travail caractérisés par des valeurs élevées pour certains facteurs et basses pour d'autres, tandis que diminue le nombre des postes de travail accusant un degré moyen pour tous les facteurs.

En substance, les tableaux que nous commentons sommairement - et auxquels nous renvoyons le lecteur pour un examen détaillé de la caractérisation des postes de travail qu'ils permettent - révèlent que, dans chaque train, bien que dans une mesure différente, les 12 facteurs caractérisants dénotent des aspects du travail qui, dans les effectifs des équipes respectives, n'apparaissent pas indépendants. Autrement dit, on retrouve, même du point de vue de la nouvelle typologie que nous avons introduite en nous inspirant des critères de la job evaluation - quoique sous une forme moins évidente, étant donné le nombre plus élevé des critères de classification - le même genre de rapport déjà signalé à l'occasion du classement des postes de travail d'après le type et le degré d'autonomie des prestations.

4.10. On peut étudier la nature des rapports évidents entre certains des facteurs de la job evaluation - sans avoir recours à aucune hypothèse préalable de travail - en se servant du calcul du coefficient de corrélation; calcul rendu possible par la détermination quantitative des intensités de chaque facteur, exprimées en unités standard. Les facteurs considérés étant au nombre de 12, chacun d'eux peut être combiné avec les 11 autres; de sorte que l'on peut obtenir, pour chaque train, 132 (= 11 x 12) coefficients de corrélation - identiques deux à deux étant donné la bilatéralité de r -, dont l'ensemble constitue la "matrice de corrélation", dans laquelle se traduisent dans toute leur complexité les rapports éventuels entre facteurs. Si tous les éléments d'une matrice étaient nuls, nous pourrions dire que, dans le train considéré, toutes les valeurs sont indépendantes les unes des autres et indiquent donc des caractéristiques spécifiques. Si, au contraire, ils étaient tous égaux à l'unité, il faudrait en déduire que, à chaque poste de travail, le degré d'un facteur est complètement "déterminé" (au sens statistique) par celui de n'importe quel autre, de sorte qu'aucun d'eux n'indiquerait une caractéristique spécifique, mais chacun mesurerait - avec une échelle directe ou inverse, selon le signe du coefficient - une même caractéristique commune.

Il convient de souligner toutefois que même si, dans la réalité, l'une ou l'autre des deux hypothèses que nous venons d'indiquer se vérifiait, dans la représentation de la réalité, constituée par les degrés attribués aux divers facteurs de la manière que nous avons exposée, nous ne pourrions jamais, par suite d'erreurs de nature diverse introduites dans cette attribution, trouver de matrices de corrélation dont les éléments soient tous nuls ou tous égaux à l'unité. Tout au plus pourrions-nous trouver des valeurs proches de zéro ou des valeurs assez élevées.

Si, cela posé, nous passons maintenant à l'étude des matrices de corrélation relatives aux trois trains - que, pour ne pas alourdir le texte, nous avons reproduites en appendice au présent rapport (cf. Appendice II) - nous constatons ce qui suit :

a) Dans le train à main, les 12 facteurs sans exception apparaissent reliés positivement entre eux. Cela signifie que, dans ce train, les caractéristiques du travail exigent que les postes dont les prestations se situent à un certain niveau dans l'échelle relative à un facteur (par exemple, intelligence, préparation, effort physique, etc.) impliquent en moyenne un niveau analogue dans les autres aussi. On constate toutefois que cette solidarité entre facteurs, qui s'exprime par un coefficient moyen de corrélation de 0,5 environ, est plus accentuée dans le groupe de facteurs $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7$ (formation intellectuelle, habileté manuelle, responsabilité pour les matières ouvrables, les machines et le travail) liés entre eux par des corrélations mutuelles toujours supérieures à 0,7; tandis qu'au contraire, la corrélation entre les facteurs de ce groupe et tous les autres - si l'on excepte certains coefficients élevés ayant trait au facteur f_9 (effort mental) - ne dépasse qu'en un seul cas 0,5 et reste en général très basse. En revanche, les coefficients de corrélation entre f_{10} et f_{11} (effort physique et milieu de travail incommode), et f_8 et f_4 (respectivement habileté manuelle et responsabilité pour la sécurité d'autrui) accusent une valeur moyenne.

b) Dans le train semi-automatique, par contre, la matrice de corrélation révèle que, tandis que le groupe de facteurs déjà individualisé dans le train à main (formation et responsabilité) présente encore des corrélations mutuelles de niveau élevé, les facteurs qui le composent présentent des corrélations moins marquées et parfois négatives avec tous les autres facteurs.

Si l'on considère les coefficients négatifs en même temps que les coefficients positifs inférieurs à 0,2, on peut dire que les facteurs du groupe "formation - responsabilité" déjà mentionné apparaissent pratiquement "non associés" avec l'inconfort (f_{11}), la responsabilité pour la sécurité d'autrui (f_8) et l'effort physique (f_{10}). A noter à ce propos que l'effort physique, qui, dans le train à main, se révélait notablement lié à l'habileté manuelle (0,78), à la responsabilité pour le travail (0,46) et à l'effort mental (0,61), voit les coefficients de corrélation réduits, dans le train semi-automatique, respectivement à 0,48 - 0,33 - 0,15.

c) Dans le train continu, enfin, le groupe de facteurs que nous avons dénommé ci-dessus "formation - responsabilité" se retrouve encore : ils sont plus étroitement liés entre eux, et plus nettement dissociés des autres groupes de facteurs mis en évidence dans le train semi-automatique.

A ce propos on note pour f_{10} (effort physique) - et dans une moindre mesure pour f_{11} et f_{12} - de notables corrélations négatives avec tous les facteurs du groupe "formation - responsabilité".

Ces brèves observations sur les trois matrices de corrélation permettraient déjà une première caractérisation des trois trains en fonction des prestations de travail des divers postes, telles qu'elles sont définies par les facteurs de la "job evaluation". On sait toutefois que, quand on considère simultanément plusieurs variables, les jugements fondés sur les coefficients de corrélation binaires sont souvent déformés par la présence d'inter-relations complexes, que la simple étude des matrices de corrélation ne permet pas toujours de repérer clairement : pour cette raison aussi que celui qui les observe ne peut se libérer complètement d'une certaine dose de subjectivité, en raison de l'idée qu'il s'est déjà faite du sens et de la portée des divers facteurs. En ce point de notre enquête, il convient donc, pour aller de l'avant avec plus de sûreté, d'avoir recours à une technique connue sous le nom d'analyse factorielle, qui permet de déterminer, par l'application de certains procédés objectifs, les éventuels facteurs caractérisants communs, sous-jacents aux 12 facteurs de la job evaluation; facteurs indépendants les uns des autres et par conséquent dotés d'une haute spécificité.

L'analyse factorielle part, en effet, de l'hypothèse que les 12 facteurs - qui, comme nous l'avons fait ressortir, ne sont pas indépendants les uns des autres - sont, en partie du moins, linéairement dépendants d'un nombre limité de facteurs communs indépendants les uns des autres. Le rapport supposé, si l'on appelle f_j la valeur attribuée au $j_{\text{ème}}$ et F_i la valeur du facteur commun supposé $i_{\text{ème}}$, est du type :

$$f_j = a_{ij} F_i + a_j V_j$$

où V_j représente le contenu spécifique de la valeur f_j . L'analyse factorielle a donc pour objet d'identifier les F_i et de déterminer ensuite les coefficients a_{ij} . Parmi les diverses méthodes permettant d'"extraire" les facteurs communs d'une matrice de corrélation, nous avons adopté celle que propose L. Thurstone et qui est connue sous le nom de "méthode du centroïde". Pour la mise en place et l'exécution des calculs correspondants, nous avons suivi les schémas que le même Thurstone propose dans l'ouvrage Multiple factor analysis, Un. Chicago Press, 1949, pages 161-170. En renvoyant à cet ouvrage pour la méthodologie du "centroïde", nous nous bornons ici à dire - pour clarifier aussi l'expression "extraire les facteurs de la matrice" - que, du point de vue analytique, déterminer le rapport linéaire mentionné ci-dessus signifie calculer la matrice de corrélation entre

les 12 f_i et les F_i , avec cette condition que cette dernière, multipliée par sa transposée, reproduise la matrice originelle.

L'application de la méthode du centroïde aux données de notre enquête a démontré - en concordance avec les considérations formulées à propos des trois matrices de corrélation - qu'un seul facteur commun déjà "expliquait" dans une notable mesure la variance des facteurs du groupe "formation - responsabilité" (en moyenne pour 77 % dans le train à main, pour 76 % dans le train semi-automatique, pour 68 % dans le train continu); le même facteur, par contre, "expliquait" dans une mesure inférieure à 10 % les facteurs f_8 , f_{10} , f_{11} et f_{12} dans le train à main, f_9 , f_{10} , f_{11} et f_{12} dans le train semi-automatique, et f_4 , f_8 , f_{11} et f_{12} dans le train continu. Si l'on extrait deux autres facteurs communs, le pourcentage de variance des 12 facteurs originels qu'"explique" le rapport linéaire signalé ci-dessus - pourcentage qui, dans le langage de l'analyse factorielle, est dénommé "communalité", et qui indique dans quelle mesure les facteurs originels sont déterminés par les facteurs communs supposés - dépasse en règle générale, dans les trois trains et pour les 12 facteurs, 70 % (cf. tableau IV, 13). On ne constate d'exceptions que pour le train semi-automatique et surtout pour le train continu. Cela revient à dire que le "modèle" des trois facteurs s'adapte mieux au cas du train à main (communalité moyenne 85 %) qu'à celui des trains semi-automatique (73 %) et continu (68 %); dans le semi-automatique, ce sont surtout les facteurs f_4 (habileté manuelle) et f_{10} (effort physique) que le modèle "explique" peu; dans le train continu, ce sont les facteurs f_{10} , f_{12} (risques) et f_{11} . Dans l'ensemble, toutefois, nous avons jugé la représentation

Tableau IV, 13

VARIANCE DES FACTEURS ORIGINELS "EXPLIQUEE" PAR L'HYPOTHESE SELON LAQUELLE ILS DEPENDENT LINEAIREMENT DES TROIS FACTEURS COMMUNS INDEPENDANTS (communalité)

Facteurs de la Job evaluation	C o m m u n a l i t é (o/oo)		
	Train à main	Train semi-automatique	Train continu
1	780	646	863
2	810	953	808
3	700	897	805
4	780	462	534
5	920	810	822
6	970	911	719
7	860	846	726
8	940	618	784
9	850	689	641
10	840	503	353
11	930	704	658
12	900	865	450

donnée par trois facteurs indépendants seulement - que nous désignerons dorénavant par les symboles F_1, F_2, F_3 - suffisante aux fins de notre étude.

En renvoyant le lecteur, pour l'exposé détaillé des résultats de l'analyse factorielle train par train, aux tableaux qu'il trouvera en appendice (cf. Appendice II) - tableaux dont l'interprétation est fort complexe, car elle exige la consultation simultanée des coefficients a_{ij} , des "communalités" et des matrices de corrélation respectives - nous aurons recours ici, dans le texte, pour en faciliter la compréhension, à une représentation tridimensionnelle, dans laquelle les trois facteurs communs indépendants sont exprimés par trois axes cartésiens orthogonaux et les facteurs originels par des vecteurs partant de l'origine, dont la position est déterminée par les coordonnées a_{1j}, a_{2j}, a_{3j} (pour $j = 1 \dots 12$) par rapport aux vecteurs de référence F_1, F_2, F_3 et dont la longueur est fonction de la "communalité" des 12 facteurs originels respectifs par rapport aux trois facteurs communs (cf. tableau IV, 13).

Par conséquent, plus le vecteur correspondant au facteur f_j se rapproche d'un axe de référence et plus la "communalité" du facteur lui-même est grande, plus la "charge" du facteur commun correspondant à cet axe contenue dans f_j est forte (ou, si l'on veut, plus la "spécificité" de f_j est faible).

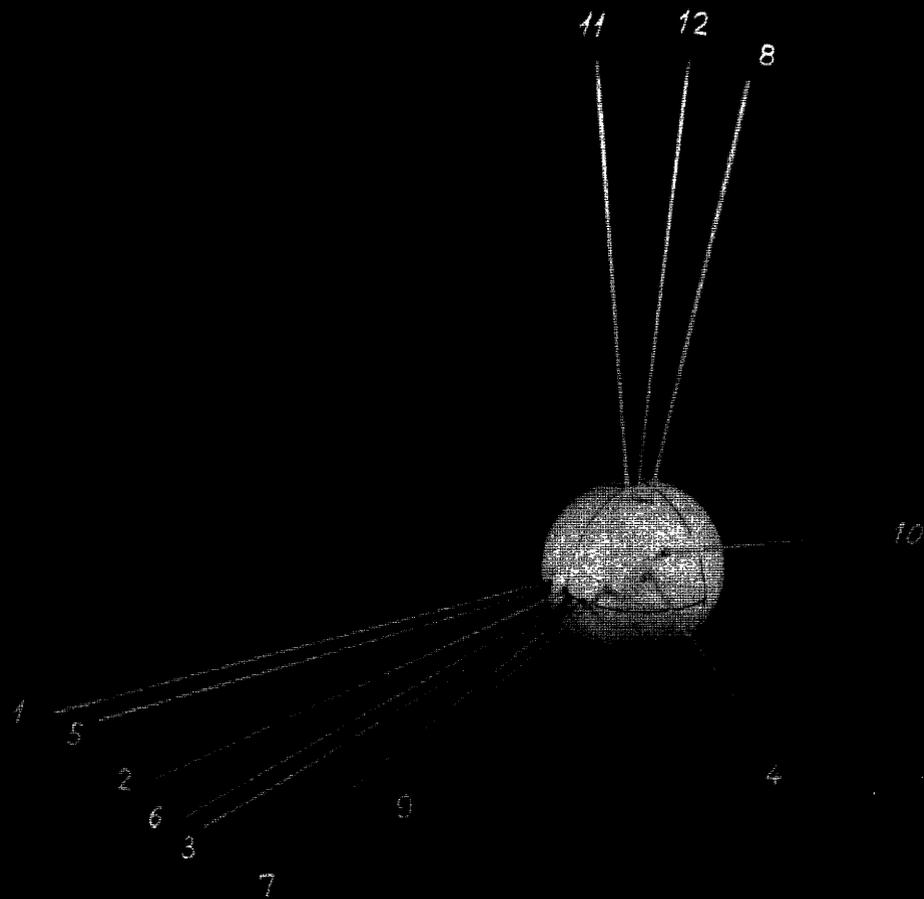
La représentation tridimensionnelle dont il s'agit - pour l'exécution de laquelle nous avons adopté les critères proposés par Thurstone (cf. op.cit. p. 125-139) - présente l'avantage de mettre en évidence, non seulement les rapports entre les f_i et les F_i , mais aussi les rapports entre les divers f_j . On démontre, en effet, que le coefficient de corrélation entre deux facteurs f_i et f_j est égal au produit du cosinus de l'angle formé par les vecteurs qui les représentent par les "communalités" respectives.

Nous avons surmonté la difficulté que comportait la présentation claire sur deux dimensions seulement d'une figure à trois dimensions aussi complexe, en construisant pour chaque train un petit modèle constitué par une sphère de laquelle émergent des tiges numérotées, de longueur proportionnelle à la "communalité" des 12 facteurs respectifs. La position des tiges - qui représentent les vecteurs correspondant aux facteurs originels et on expriment donc, par les angles qu'elles forment entre elles, les interdépendances - est rapportée à celle des facteurs communs, qui sont individualisés par des vecteurs partant des sommets du triangle sphérique tracé sur la sphère : F_1 correspond au sommet inférieur gauche, F_2 au sommet inférieur droit et F_3 au sommet supérieur. Les trois sphères ont ensuite été photographiées et les images qui en ont été obtenues sont précisément reproduites dans les tableaux annexés au texte (tableau IV, 14, 15, 16).

Tableau III, 14

Analyse factorielle des 12 variables de la
job evaluation

(train à main)



6

10

9

9

10

10

10

10

10

10

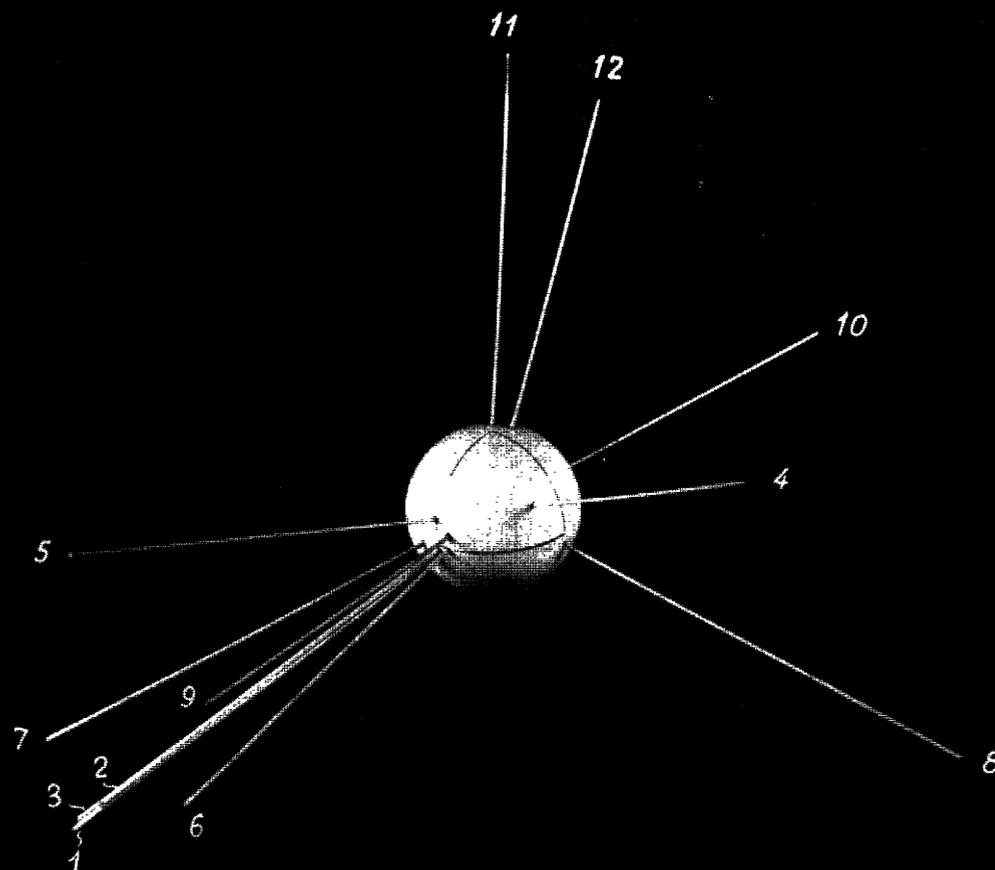
10

10

Tableau IV, 16

Analyse factorielle des 12 facteurs de la
job evaluation

(train continu)



Caractérisation des trains et des postes de travail au moyen de l'analyse factorielle

4.11. Avant d'exposer au lecteur les résultats obtenus au moyen de l'analyse factorielle appliquée aux représentations sphériques construites pour chaque train, il convient de revenir un instant à la description sommaire de la signification des 12 facteurs, faite dans le paragraphe 4.8. Il importe de se rappeler que - comme déjà dit - ces facteurs se rapportent :

- a) à l'agilité mentale (f_3), aux conditions requises en matière de formation intellectuelle (f_1) ou professionnelle (f_2), ou de dextérité manuelle (f_4) en vue de l'exécution correcte du travail à chaque poste;
- b) aux responsabilités que l'ouvrier affecté à un poste déterminé assume quant à la bonne utilisation de la matière usinée (f_5) ou des installations (f_6) et à la sécurité d'autrui (f_8);
- c) aux responsabilités assumées par l'ouvrier affecté à un poste de travail quant au maintien de la cadence de production de l'installation (f_7);
- d) à l'effort d'attention (f_9) ou physique (f_{10}) requis à chaque poste de travail pour l'exécution correcte des tâches qui lui incombent;
- e) à l'inconfort (f_{11}) ou au risque (f_{12}) liés à l'exécution du travail à chaque poste.

Puis, il faut voir qu'en classant les postes de travail en fonction des divers facteurs, nous avons tenu compte - selon l'esprit de la job evaluation - des caractéristiques de chaque poste par rapport à un processus de production qui se déroule dans des conditions normales.

Il convient de nous arrêter un moment à cette assertion, pour préciser aussi quelques idées qui peuvent être utiles par la suite et pour introduire une terminologie propre à éliminer les risques de malentendus. Un processus de production qui se déroule dans une installation dotée d'un certain degré de mécanisation exige des ouvriers - dont l'ensemble constitue l'équipe - certaines prestations particulières, qui, à leur tour, requièrent de qui les exécute des qualités intellectuelles et professionnelles déterminées et un certain degré d'effort physique ou d'attention (outre une certaine "entente", indispensable pour le succès de toute action collective). Quand nous disons que les "conditions requises" et les "efforts" sont évalués par rapport à un processus de production se déroulant dans des conditions normales, nous entendons affirmer qu'ils sont définis, non en fonction de ceux que les ouvriers attachés à une installation déterminée possèdent ou fournissent en fait, ni de ceux qui seraient requis pour exécuter correctement le travail dans des conditions exceptionnellement difficiles ou à une cadence exceptionnellement soutenue ou dans des circonstances anormales analogues, mais bien en fonction des exigences du travail liées à une utilisation rationnelle de l'installation, telle qu'elle est définie par les caractéristiques de construction de ladite installation. Quand, sur la base de telles caractéristiques, on définit la capacité de production "normale" d'une installation, en effet, on n'exprime pas une donnée purement technique, mais on se réfère implicitement à une équipe normale, dont le comportement garantisse - en

qualité et opportunité - les prestations prévues au moment où l'installation a été projetée.

Ce sont précisément les conditions requises de l'équipe normale qui sont définies par les évaluations des facteurs de la job evaluation. Il va de soi que si, en fait, une équipe attachée à une certaine installation ou certains de ses membres sont inférieurs au niveau (d'où rénavant nous utiliserons cette expression pour indiquer qu'ils ne satisfont pas dans la mesure prévue pour l'équipe normale aux conditions requises), la capacité de production normale de l'installation ne pourra être atteinte; tandis que, si l'équipe ou certains de ses membres sont supérieurs au niveau, cela pourra avoir des conséquences diverses, selon le degré de mécanisation de l'installation, comme nous aurons l'occasion de l'exposer par la suite. On peut en dire autant d'une équipe ou de certains ouvriers qui travaillent avec beaucoup ou peu de diligence (selon qu'ils fournissent des efforts d'attention et physiques supérieurs ou inférieurs à ceux qui ont été fixés pour l'équipe normale); dans ce cas également, les résultats pourront être divers, comme nous le verrons, selon le degré de mécanisation.

Il ressort donc nettement de ce qui précède que, même en définissant les facteurs de la job evaluation, conditions requises, prestations, conditions de travail et efforts "dans des conditions normales", on considère l'importance des divers facteurs - comme celle des facteurs communs déterminés en fonction d'eux - du point de vue aussi des répercussions que, dans des installations de degrés de mécanisation différents - comme le sont les trois trains étudiés - les niveaux ou les degrés d'application différents des équipes peuvent avoir sur la production. Il faut, par exemple, mettre un soin particulier à observer la "position" - par rapport aux autres facteurs originels et par rapport aux facteurs communs - des vecteurs qui expriment l'effort physique, l'effort d'attention, la responsabilité du maintien de la cadence du travail et autres caractéristiques qui - comme il ressort des typologies des postes de travail développées dans les paragraphes 4.4, 4.5, 4.6 - sont plus ou moins importantes dans la détermination de la cadence effective de production ou du degré effectif d'utilisation des trains.

Cela dit, nous pouvons maintenant passer à l'étude des tableaux intercalés dans le texte qui reproduisent les représentations sphériques dont il a été question dans le paragraphe précédent.

Un premier coup d'oeil d'ensemble permet immédiatement de distinguer nettement dans chacune des représentations un premier groupe de facteurs très liés et avec l'axe F_1 (sommet inférieur gauche du triangle sphérique); ces facteurs sont les facteurs $f_1, f_2, f_3, f_5, f_6, f_7, f_9$ (groupe F_1). Outre ce groupe, on en distingue, mais moins nettement, deux autres qui, toutefois, à la différence du précédent, ne présentent pas les mêmes caractéristiques dans les trois trains; ce sont les groupes F_3 (autour de l'axe vertical) et F_2 (autour de l'autre

axe horizontal). Le groupe F_2 se compose des facteurs f_4, f_{10} dans le train à main, f_4, f_3, f_{10} dans le train semi-automatique et f_4, f_3, f_{10} dans le train continu. Quant au groupe F_3 , il se compose des facteurs f_8, f_{11}, f_{12} dans le train à main, f_{11}, f_{12} dans le train semi-automatique et f_{11}, f_{12} dans le train continu.

Ainsi, tandis qu'autour du facteur commun F_1 se groupent les mêmes facteurs élémentaires dans les trois trains, autour de F_2 et de F_3 se groupent, en revanche, des facteurs différents dans les trois trains, à l'exception du facteur f_4 (habileté manuelle), qui se trouve toujours, avec une "communalité" faible, dans la zone du sommet inférieur droit du triangle sphérique, et des facteurs f_{11} et f_{12} (respectivement incommodité et risque), qui se trouvent associés autour du sommet supérieur (F_3).

Si, cependant, on passe à l'étude de la manière dont les 7 facteurs du premier groupe se disposent entre eux et autour du vecteur F_1 (sommet inférieur gauche), on constate d'intéressantes différences d'un train à l'autre.

On voit, en effet, que les facteurs qui ont le plus de "charge" de F_1 (c'est-à-dire les plus proches du sommet) dans le train à main sont, dans l'ordre : f_6 (responsabilité pour les installations), f_7 (responsabilité pour le travail), f_5 (responsabilité pour les matières usinées), f_1 et f_3 (formation intellectuelle et agilité mentale). D'autre part, dans leurs positions mutuelles, les facteurs du groupe F_1 du train à main forment un faisceau assez compact qui témoigne de l'existence d'un certain degré de rapports mutuels à l'intérieur du groupe. Toutefois, le facteur f_9 (effort d'attention) est plus lié à f_4 (habileté manuelle), appartenant au groupe F_2 , qu'à la formation intellectuelle et professionnelle (f_1 et f_3); f_{10} (effort physique) également se trouve lié positivement à f_4 (les vecteurs correspondants forment un angle aigu) et à la responsabilité pour le travail (f_7); on peut en dire autant du facteur f_3 (responsabilité pour la sécurité d'autrui). Quant aux responsabilités pour les matières usinées (f_5) et pour les installations (f_6), elles sont fortement liées entre elles et aux facteurs qui expriment les capacités intellectuelles (f_1) et professionnelles (F_2) requises.

Dans le train semi-automatique, par contre, dans le groupe des facteurs qui se disposent autour du vecteur F_1 , celui qui est le plus "chargé" de ce facteur commun est f_2 (capacités professionnelles requises), que suivent, dans l'ordre, f_3 (agilité mentale), f_7 (responsabilité pour le travail), f_5 (responsabilité pour les matières usinées) et f_6 (responsabilité pour les installations). Le faisceau de vecteurs, plus dispersé que dans le train à main, révèle une moindre corrélation interne entre les facteurs du groupe F_1 , qui se fractionnent pratiquement en deux sous-groupes autour d' f_2 , dont le premier se compose des facteurs f_3, f_5 et f_9 (agilité mentale, responsabilité pour les installations, effort d'attention) et le second des facteurs f_7, f_1 et f_6 (responsabilité pour le travail, formation intellectuelle, responsabilité pour les installations). Pour ce qui est des facteurs f_{11} et f_{10}

(appartenant au groupe F_2), ils sont ici aussi, mais dans une mesure moindre que dans le train à main, reliés positivement entre eux; on constate encore la moindre corrélation de f_{10} avec les facteurs du groupe F_1 et en particulier avec ceux de son premier sous-groupe.

Dans le train continu, enfin, c'est le facteur f_1 (formation intellectuelle) qui a le plus de "charge" de F_1 , puis viennent les facteurs f_2 et f_3 , étroitement associés entre eux et aux trois facteurs de responsabilité (f_5, f_6, f_7). Le faisceau de vecteurs qui, dans ce train, forme le groupe F_1 est très resserré, à l'exception du facteur f_5 (responsabilité pour les matières usinées) : cela témoigne d'une étroite corrélation mutuelle entre les capacités intellectuelles requises et la responsabilité pour la production. Quant aux facteurs f_{11}, f_{10} , appartenant au groupe F_2 , ils apparaissent, dans ce train, fortement liés entre eux et peu liés à ceux du groupe F_1 .

Pour ce qui est du groupe F_3 , enfin, on constate dans les trois trains une association positive notable entre risque (f_{12}) et incommodité (f_{11}). Ce groupe apparaît toutefois différemment associé à f_{10} (effort physique) et à f_1 (habileté manuelle) dans les diverses installations. La corrélation avec les facteurs du groupe F_1 , d'autre part, est toujours restreinte; on constate, notamment, dans le train continu, une corrélation négative entre le facteur f_{10} et les facteurs "formation - responsabilité".

Presque tous les commentaires que nous a inspirés l'observation des trois représentations sphériques - de même que l'étude des tableaux concernant les résultats de l'analyse factorielle, que l'on trouvera dans l'Appendice II - ne font que représenter sous un nouveau jour les considérations déjà formulées à propos des installations, de la mécanisation, de la typologie des postes de travail. Dans l'installation peu mécanisée, où domine le travail manuel et simultané, beaucoup de postes de travail exigent à la fois des capacités intellectuelles, de l'habileté manuelle, une longue formation pratique et comportent de grandes responsabilités, exigeant parfois de gros efforts. Dans l'installation très mécanisée, par contre, on ne retrouve pas l'effort physique et l'habileté manuelle dans les postes qui exigent de grandes capacités intellectuelles, assorties de grandes responsabilités.

Mais nous aurons l'occasion de revenir sous peu sur ces considérations et de mieux rattacher les typologies du travail et des opérations, précédemment exposées, aux résultats obtenus grâce à l'analyse factorielle. Ce rattachement nous permettra aussi de mieux définir la signification des facteurs F_1 , parmi lesquels toutefois F_1 semble jusqu'ici assumer une importance particulière, étant lié au groupes des facteurs élémentaires qui expriment les plus grandes responsabilités et les capacités culturelles, professionnelles et humaines les plus importantes requises dans chaque train pour que la marche normale des installations soit garantie. Quant aux deux autres facteurs communs,

leur importance est moins évidente, pour cette raison aussi qu'ils sont liés d'une manière fort différente aux facteurs élémentaires de la job evaluation dans les trois trains : nous pouvons dire provisoirement que, si F_2 est lié avant tout aux efforts requis pour la bonne exécution du travail, F_3 est plutôt lié aux risques et à l'inconfort que comporte cette exécution.

4.12. Dans le paragraphe 10 du présent chapitre, nous avons vu que l'analyse factorielle permettait d'"extraire" d'une matrice de corrélation les facteurs communs éventuels et d'exprimer chacun des facteurs originels en tant que combinaison linéaire de ces facteurs communs et d'un facteur spécifique. Nous pouvons maintenant ajouter que, les facteurs communs une fois définis, on peut, par les méthodes de régression multiple, exprimer chaque facteur comme corrélation linéaire des 12 facteurs originels, sous la forme ci-après :

$$F_1 = b_{1,1} f_1 + b_{2,1} f_2 + \dots + b_{12,1} f_{12}$$

Nous avons élaboré cette formule en suivant la méthodologie et les schémas de calcul proposés par Thomson (The factorial analysis of human ability, London 1951, pages 227-245) et par Nolsinger & Harman (Factor analysis, Chicago 1948, pages 265-236). Les coefficients de régression b_{ij} obtenus pour chaque facteur dans chaque train figurent dans l'Appendice II.

Ces coefficients, à la différence des coefficients a_{ij} , dont il a été question au § 4.10., permettent de juger de quelle manière et dans quelle mesure les divers facteurs communs sont statistiquement déterminés par les facteurs originels; ils indiquent par leurs carrés, non pas la "charge" de facteur commun contenue dans les facteurs originels f_i , mais la "charge" de facteur originel contenue dans chaque facteur commun. Leur connaissance pourrait donc servir à préciser par la suite la signification des facteurs F_1 , F_2 et F_3 . Toutefois, pour ne pas alourdir exagérément le texte, nous renonçons ici à cette possibilité, pour cette raison aussi que les remarques que nous pourrions formuler au sujet des b_{ij} n'ajouteraient rien de substantiel aux considérations déjà exposées.

Nous avons, en revanche, utilisé l'équation de régression précitée pour le calcul des F_i relatifs aux divers postes de travail de chaque train, en fonction des degrés attribués pour chaque poste aux 12 facteurs de la job evaluation. Les valeurs obtenues - que nous avons arrondies à l'unité pour les rendre plus facilement comparables avec les degrés des f_i - figurent dans les tableaux IV, 10, 11, 12, que le lecteur connaît déjà. Elles permettent de caractériser à l'aide de trois données seulement les divers postes de travail dans chaque train. Il convient, en effet, de rappeler qu'en raison de la manière dont nous avons déterminé les degrés des f_i , les valeurs de F_1 , F_2 , F_3 ne permettent de comparer que les postes d'un même train, mais non les trains entre eux.

Dans le train à main, le classement des postes de travail en fonction de F_1 présente aux premiers rangs, à côté de postes de travail de surveillance et mécanique (cf. § 4.5.), des postes de travail à prestation manuelle prédominante; cela démontre une fois de plus l'importance du travail manuel dans ce train. Le classement des postes de travail en fonction de F_2 (défini dans le train à main par l'habileté manuelle et l'effort physique) donne, lui aussi, des résultats qui concordent avec ceux de l'analyse du travail et correspondent aux considérations déjà formulées à propos des caractéristiques d'installation des trois trains. Le rapprochement de ce classement avec celui ayant trait à F_1 vient, par ailleurs, confirmer que l'on trouve des degrés élevés d'habileté manuelle et d'effort physique à divers postes de travail ayant de grandes responsabilités pour les installations pour les matières usinées et pour le travail. Le classement relatif à F_3 reflète, lui aussi, au train à main, une situation réelle existant dans l'installation, du fait que les postes de travail se répartissent dans ce classement selon un ordre concordant avec les résultats de l'analyse du travail.

Dans le train semi-automatique, le classement en fonction de F_1 fait apparaître aux premiers rangs les postes de travail chargés de tâches de surveillance ou d'activités de caractère mécanique; toutefois, on retrouve encore dans ce train des postes de travail à prestation manuelle prédominante ayant une valeur de F_1 élevée (les serpenteurs). Tous les autres postes de travail manuel figurent en queue du classement selon F_1 . Il s'ensuit que, dans cette installation, le travail manuel a moins d'importance que dans le train à main. On constate encore, comme dans le train à main, une certaine correspondance entre les valeurs élevées de F_1 et de F_2 dans certains postes; cela indique qu'une influence notable sur la production peut encore s'associer à de gros efforts, même si, dans le train semi-automatique, il s'agit plutôt d'efforts d'attention que d'efforts physiques. Quant aux valeurs de F_3 , elles caractérisent les postes de travail en fonction du degré de risque et d'inconfort, conformément aux résultats de l'analyse du travail. On ne trouve plus, en effet, de postes de travail accusant des valeurs élevées pour les trois facteurs communs, à l'exception des serpenteurs.

Dans le train continu, enfin, le classement en fonction de F_1 relègue nettement au dernier rang tous les postes comportant des prestations manuelles, tandis que figurent en tête du classement les postes chargés de tâches de surveillance; et ces postes sont totalement privés de l'apport de l'effort physique et de l'habileté manuelle, contrairement à ce que l'on a pu constater dans les deux autres trains. Dans le petit nombre de postes dans lesquels des valeurs élevées de F_1 s'accompagnent de valeurs élevées de F_2 , d'autre part, on retrouve des tâches exigeant l'effort d'attention, en vue non plus de l'exécution de manoeuvres avec rapidité, précision et opportunité, mais du contrôle et de la surveillance du travail de machines. Quant aux valeurs les plus élevées de F_3 , elles correspondent parfois à des valeurs élevées de F_2 , mais aucun poste de travail n'accuse de valeurs élevées pour les trois facteurs sans exception.

En renvoyant le lecteur à une étude directe des tableaux IV, 10, 11, 12 pour une analyse plus détaillée de la caractérisation des postes de travail en fonction des valeurs de F_1 , F_2 , F_3 - en nous référant également aux secteurs technologiques communs aux trois installations - nous pouvons terminer ce paragraphe en remarquant que :

- les postes de travail caractérisés par une plus grande responsabilité pour le travail, les installations et les matières usinées se situent surtout dans les secteurs train, réchauffage et évacuation, de sorte que, de ce point de vue, les trois installations ne diffèrent pas sensiblement les unes des autres;
- l'effort physique, l'habileté manuelle, le risque, l'inconfort du milieu de travail, etc., tendent à s'associer de moins en moins dans les postes à responsabilité élevée lorsqu'on passe du moins mécanisé au plus mécanisé des trains;
- tous les classements relatifs aux trois facteurs communs représentent des situations que l'on rencontre réellement dans les trois installations et dont on trouve une description dans les fiches d'analyse du travail relatives à chaque poste.

L'influence des ouvriers sur la production

4.13. Dans le bref commentaire fait au paragraphe précédent au sujet des degrés d'importance divers attribués aux divers postes par le facteur F_1 , nous nous sommes spontanément référés à la nature du travail exécuté dans chaque poste. Il importe d'approfondir cette idée, parce que cela nous permettrait, non seulement de mieux préciser la signification de F_1 - qui est le plus expressif des trois facteurs communs mis en évidence par l'analyse factorielle - mais aussi de reprendre et développer certaines considérations de caractère général formulées au début du § 4.11 au sujet des rapports mutuels différents qui s'établissent entre les hommes et l'installation, aux divers degrés de mécanisation.

Nous avons dressé à cette fin le tableau IV, 17, qui donne le classement combiné des postes de travail de l'"effectif complet" de chaque train par degré de F_1 et par type prépondérant de prestations de travail (cf. § 4.4.). Dans ce tableau, chaque poste de travail est identifié par son numéro de référence aux schémas graphiques I, 1, 2, 3, que nous avons introduits dans le premier chapitre de notre étude pour mieux faire comprendre la description des installations et des procédés de laminage (pour simplifier, nous avons coiffé d'un trait, dans le tableau, les numéros entourés d'un cercle dans les schémas). Nous avons toutefois exclu, pour des raisons évidentes, les "changements", c'est-à-dire les unités se trouvant en repos au cours de l'usinage.

L'étude du tableau révèle de toute évidence que :

- de faibles valeurs de F_1 caractérisent surtout des postes de travail manuel dans les trois installations;

REPARTITION DES POSTES DE TRAVAIL PAR VALEUR DE F_1
 ET PAR TYPE D'ACTIVITE

Type de la prestation F_1	Train à main			Train semi-automatique			Train continu		
	manuel	mécan.	surv.	manuel	mécan.	surv.	manuel	mécan.	surv.
1	19.19			22.22		1	<u>21.21.21</u>		
2	1.10. 1 14.14.14 18.18.20			18.18.23 <u>22.23.23</u> <u>23.23.23</u> 23			2. 2. 2. 20.20.20 <u>20.20.20</u> 21.21.	<u>22.22.22.</u>	<u>20.20.</u>
3	3. 7. 7. 9.10.10	8.16		4. 6. 6. 8. 8.18	2. 9.11 12.18.19 21.21		15.	3. 4. 5. 8. 9.15 16.19.19 22.22.	
4	12.12.12 11.11.13 17	4.	15.	14.14.15	7. 5.24 24	20.		7.17.17 <u>19.19.23</u> 23.	1.11.12 13.18
5		6.	1.		5.	3.17			6.14.14

- des valeurs intermédiaires de F_1 caractérisent surtout, pour ne pas dire exclusivement, des postes de travail manuel dans le train à main, des postes de travail manuel et mécanique (dans une mesure à peu près égale) dans le train semi-automatique et des postes de travail mécanique dans le train continu;
- des valeurs élevées de F_1 caractérisent des postes de travail manuel dans le train à main, de travail manuel et mécanique dans le train semi-automatique, de travail mécanique et de surveillance dans le train continu;
- quand on passe du moins mécanisé au plus mécanisé des trains, les postes de travail manuel se déplacent vers les valeurs faibles de F_1 ; tandis que l'inverse se produit - bien que d'une manière atténuée - pour les postes de travail mécanique.

Puisque le facteur F_1 est celui auquel sont liées toutes les responsabilités, nous pouvons conclure en affirmant que la bonne marche de l'installation est liée surtout à l'exécution correcte de prestations manuelles dans le train à main, de prestations manuelles et mécaniques dans le train semi-automatique, de tâches de surveillance dans le train continu.

Mais nous pouvons utilement préciser l'expression générique "bonne marche de l'installation" en ayant recours à l'analyse des "opérations" effectuée dans les chap. II et III. A l'occasion de ces analyses, les opérations en lesquelles nous avons décomposé les processus de production dans les trois trains ont été classées selon leur degré de prédétermination technique en opérations d'initiative, liées, obligées et sans intervention directe de l'homme, en fonction du degré croissant de rigueur avec lequel chaque opération apparaît liée à la cadence à laquelle se déroule l'ensemble du processus (cf. § 3.7.).

L'analyse des tâches exécutées dans chaque poste de travail permet maintenant de définir aisément quelles sont les opérations dans lesquelles intervient chacun des ouvriers attachés au train et d'établir laquelle de ces opérations accuse le plus faible degré de prédétermination technique ou - si l'on veut - le plus haut degré d'initiative. On peut attribuer ce degré au poste de travail correspondant, ce qui permet de classer les postes de travail d'une manière combinée selon le degré de prédétermination de l'intervention et le type de travail.

A cette fin, nous avons examiné, outre les opérations analysées dans les tableaux II, 4-9, les opérations inhérentes à des postes de travail qui n'interviennent pas directement dans le processus de production, tels que ceux de chef de charge, de chef de plaque, d'oxycoupeur, de manoeuvre d'enlèvement des rebuts et les autres postes définis comme "isolés" (cf. § 4.4.).

Puis, par souci de simplification, en dressant le tableau IV, 18, qui présente le résultat de ce dépouillement combiné, nous n'avons pas tenu compte des postes de travail qui n'interviennent que dans des opérations "liées"; il s'agit, le lecteur ne l'a pas oublié (cf. § 3.7.), d'opérations dont la cadence - étant donné la possibilité d'accumuler de modestes réserves - est moins liée

à la cadence de marche de l'installation; de sorte que l'ouvrier qui en est chargé, à moins d'erreurs ou de fautes graves, ne peut influencer sensiblement sur la "bonne marche de l'installation". Nous indiquons ces postes ci-après par leur numéro de référence aux schémas d'installation exposés dans les chapitres I et II :

train à main : 1.3.14.14.14.14.17.17.18.18.19.20. (manuel);
16 (mécanique).

train semi-automatique : 4.22.22.23.23.23.23.23.23.23. (manuel);
2.21. (mécanique); 1.20. (surveillance).

train continu : 2.2.2.20.20.21.20.20.20.20.21.21.21.21.21. (manuel);
3.4.19.19.19.19.22.22.22.22.23.23. (mécanique);

Avant d'exclure ces postes de travail des considérations qui vont suivre, il est bon, toutefois, de faire remarquer qu'ils représentent 30 % des postes de l'effectif complet du train à main, 31 % de ces postes dans le train semi-automatique et 59 % dans le train continu. Autrement dit, dans les deux premiers trains, moins d'un tiers des membres de l'équipe, de par la nature des opérations qui leur incombent, n'exercent aucune influence sur la "bonne marche" de l'installation; dans le train continu, en revanche, ce sont presque les deux tiers de l'équipe qui se trouvent dans cette situation :

L'examen du tableau IV, 18 révèle ce qui suit :

- le nombre des postes de travail "d'initiative" - c'est-à-dire pouvant influencer sur la cadence de la totalité ou d'une partie du processus - diminue sensiblement quand on passe de l'installation la moins mécanisée à la plus mécanisée;
- les postes de travail à interventions "obligées", c'est-à-dire pouvant interrompre la cadence ou seulement la ralentir, sont plus nombreux dans le train à niveau de mécanisation intermédiaire, tandis qu'ils sont inférieurs en nombre dans les deux autres trains : avec cette différence qu'ils sont manuels dans l'un (train à main) et mécaniques dans l'autre (train continu);
- on constate une différence énorme entre le train continu, d'une part, et les trains semi-automatique et à main, d'autre part, quant au nombre de postes de travail (tous de surveillance) ne comportant pas d'intervention dans les opérations, c'est-à-dire n'ayant aucune influence directe ni sur la cadence, ni sur les ruptures de cadence;
- dans le train continu, aucun poste de travail de caractère manuel n'influe sur la cadence, un seul poste de caractère mécanique peut la faire varier (n° 7, opérateur des guides d'engagement) et trois autres, également de caractère mécanique (postes n° 5, 8, 9) ne peuvent qu'influer négativement sur elle.

Laissent au lecteur le soin d'approfondir l'analyse du tableau IV, 18, auquel répond le tableau III, 5, déjà commenté au § 3.7., nous pouvons faire remarquer maintenant, d'après les quelques considérations déjà formulées, que les termes génériques que nous avons jusqu'ici utilisés dans leur sens courant en commentant

REPARTITION DES POSTES DE TRAVAIL PAR TYPE D'ACTIVITE
ET DEGRE D'INTERVENTION

Type d'activité	Train à main			Train semi-automatique			Train continu		
	manuel	mécan.	surv.	manuel	mécan.	surv.	manuel	mécan.	surv.
Sans intervention dans les opérations			2.			17.			6.11.12 <u>13.14.14</u> 20.20
Intervention obligée	16.19.19			6. 6.14 14.15.	<u>21.12</u>			5. 3. 9.	
Intervention d'initiative	7. 7. 9. 9.10.10 11.11.12 12.13	4. 6. 8.		8. 8	5. 5. 7 9.11.24 24	3.		7.	
TOTAL	14	3	1	7	9	2	0	4	8

les diverses typologies du travail - termes tels que "importance, "influence", "responsabilité pour la marche de l'installation" et autres analogues - dissimulent en réalité des concepts divers, qu'aux fins de notre enquête, il conviendra de préciser d'une manière assez rigoureuse.

Avant, toutefois, d'affronter de difficiles problèmes de définition, il convient de nous attarder encore un peu à rattacher les éléments qui ressortent des tableaux IV, 17, 18, dans lesquels la typologie des postes de travail par type d'activité est rattachée respectivement aux typologies par degré d'intensité de facteur F_1 et par degré de prédétermination des prestations.

Pour faciliter ce rattachement - que permet aussi l'observation séparée des deux tableaux -, nous avons dressé le tableau IV, 19, dans lequel les postes de travail influant sur la "bonne marche de l'installation" (les postes "liés" étant donc exclus) sont classés d'une manière combinée en fonction de F_1 et du degré de prédétermination des prestations.

Il ressort de ce tableau que, compte non tenu des "changements" et des postes de travail n'exécutant que des interventions "liées", il reste dans le train à main 21 postes de travail, dont 16 postes "d'initiative", c'est-à-dire pouvant influencer sur la cadence du processus de production, et dont 5 n'exécutent que des interventions "obligées" et peuvent donc tout au plus retarder ou interrompre la cadence, tandis qu'un seul poste n'a aucune possibilité d'action sur la cadence. Dans le train semi-automatique, sur 15 postes de travail, il y en a dix du premier type, 12 du second et 2 du troisième. Dans le train continu, par contre, un seul poste peut influencer sur la cadence du processus, 10 peuvent tout au plus l'interrompre ou la retarder et 8 sont sans influence sur elle.

Si l'on étudie le tableau en sens inverse, on remarque que seuls le train à main et le train semi-automatique comportent des postes de travail (respectivement n° 6 : opérateur passerelle train; n° 3 et 5 : maître de four et adjoint au maître) caractérisés par la valeur maximum de F_1 et pouvant concourir à déterminer la cadence. Aucun poste de travail présentant ces caractéristiques n'apparaît dans le train continu. Tous les postes de travail caractérisés par une valeur de $F_1 = 4$, à l'exception d'un seul, influent, dans le train à main, sur la cadence et ils sont tous manuels, hormis le n° 4 (manoeuvre à la défourneuse); dans le train semi-automatique, par contre, ils se répartissent à peu près également en postes de travail manuel et mécanique : aux premiers, toutefois, - et c'est là un aspect fort significatif - ne revient (voir serpentours) qu'une influence négative (interruption ou retard de la cadence), tandis que les seconds (n° 7, 5, 24, 24) concourent à déterminer la cadence; dans le train continu, enfin, un seul poste de travail, de type mécanique, caractérisé par $F_1 = 4$ (le poste n° 7, opérateur des guides d'engagement) peut influencer sur la cadence.

Lire comme suit l'intitulé du Tableau IV, 19

REPARTITION DES POSTES DE TRAVAIL INFLUANT SUR LA PRODUCTION
 PAR NATURE DE L'INTERVENTION ET VALEUR DE F₁

F 1	Train à main n			Train semi-automatique			Train continu		
	Interven- tion d'i- nitiative	Interven- tion ob- ligée	Pas d'inter- vention	Interven- tion d'i- nitiative	Interven- tion ob- ligée	Pas d'inter- vention	Interven- tion d'i- nitiative	Interven- tion ob- ligée	Pas d'inter- vention

E r r a t u m

NIVEAU DE MECANISATION ET MODI DE REMUNERATION
 Università degli Studi di Firenze
 Istituto di Statistica

REPARTITION DES POSTES DE TRAVAIL INFLUANT SUR LA PRODUCTION
PAR NATURE DE L'INTERVENTION ET VALEUR DE F₁

	Train à main			Train semi-automatique			Train continu		
	manuel	mécan.	surv.	manuel	mécan.	surv.	manuel	mécan.	surv.
1		19.19				1.			
2	10.10				18.18				<u>20.20</u>
3	7. 7. 6. 9. 9.10 10	16.		8. 8. 9. 11	6. 6.12 18.18			5. 9.15 15.16	
4	4.11.11 12.12.13	15.		5. 7.24 24.	14.14.15 19.20		7.	1. 8.17 17.18	11.12.13
5	6.		2.	3. 5.		17.			6.14.14
TOTAL	16	4	1	10	12	2	1	10	8

On trouve des postes de travail influant sur la cadence, quoi- que en plus petit nombre que dans le train à main, dans le train semi- automatique pour des valeurs intermédiaires de F_1 ; tandis que le train continu, pour les mêmes valeurs de F_1 , n'accuse que deux postes de type mécanique (n° 5 et 9, respectivement opérateur d'enfourneuse et opérateur de cisaille volante), qui ne peuvent que ralentir ou interrompre la cadence :

En conclusion, on peut relever que :

- dans le train à main, on a des valeurs élevées de F_1 (4-5) pour beaucoup de postes de travail manuel caractérisés par une influence sur la cadence;
- dans le train semi-automatique, on a des valeurs élevées de F_1 pour des postes de travail de type mécanique et de surveillance, les premiers influant sur la cadence et les seconds ne pouvant que la ralentir ou la rompre;
- dans le train continu, on a des valeurs élevées de F_1 pour des postes de travail qui, pour la plupart, n'influencent pas sur la cadence, étant des postes de surveillance (voir n° 6-14-14-11-12-13), ou qui jouissent d'un degré limité de liberté dans l'exécution des opérations (opérations obligées); un seul poste de travail est caractérisé par une influence sur la cadence (le n° 7 : l'opérateur des guides d'engagement).

Donc, le facteur commun F_1 qualifie bien et traduit correctement l'importance des postes de travail dans les trois stades de mécanisation; une valeur élevée de F_1 , en effet - selon que la nature du processus de production déplace d'un type de poste à l'autre les responsabilités majeures pour le bon fonctionnement et pour le bon rendement de l'installation - correspond, selon les cas, à des postes de travail manuel, mécanique ou de surveillance, à des postes pouvant déterminer ou interrompre la cadence du processus ou n'ayant qu'à surveiller des mécanismes automatisés.

4.14. Au début du § 4.11 - en exposant la portée de l'évaluation des postes de travail d'après les facteurs de la job evaluation - nous avons remarqué que chaque installation est caractérisée par une capacité de production "normale", qui dépend des caractéristiques techniques des machines confiées aux soins d'une équipe de niveau "normal". Si l'équipe est d'un niveau différent du niveau normal, on s'acquitte de sa tâche avec une diligence différente de la diligence "normale", la production peut s'écarter de la normale - en qualité ou en quantité - même sans que les installations, la matière usinée, les programmes d'usinage, etc. y soient pour quelque chose. Dans la mesure où un écart de ce genre peut effectivement se produire dans une installation déterminée, on dira que l'équipe exerce une influence sur le rendement de la production dans cette installation. D'autre part, ce "rendement" - qui, au sens technique, est donné par la qualité et la quantité du produit obtenu par unité de temps d'exploitation - dépend de deux éléments : la cadence du processus

de production et le rebut de production, d'une part (rendement); le rapport entre les temps de production et les temps d'exploitation (utilisation), d'autre part. L'influence de l'équipe peut donc s'exercer sur l'un ou l'autre des deux éléments, ou sur tous les deux; et elle peut être soit indivisible dans l'équipe, soit localisable dans certains postes ou groupes de postes.

De ces simples considérations - formulées surtout à des fins terminologiques - il est facile de déduire une typologie de l'influence qui permette d'encadrer d'une manière assez rigoureuse les résultats obtenus dans le présent chapitre.

Mais pour donner à ces résultats - qui transparaissent déjà, pour les trois trains, de ce que nous avons exposé dans les paragraphes précédents - un caractère plus général, et pour aboutir à des assertions portant en général sur les rapports entre l'importance et le type de l'influence des ouvriers, d'une part, et le degré de mécanisation, d'autre part, il convient de nous arrêter encore un peu à quelques considérations abstraites.

Nous avons vu au chapitre III que ce qui définit le degré de mécanisation d'un processus de fabrication est la "courbe de mécanisation". A supposer que la courbe de mécanisation d'un processus déterminé se maintienne constamment au niveau V - comme c'est effectivement le cas pour le secteur finissage du train continu - la cadence du processus serait complètement soustraite à toute influence directe de l'homme, dont la tâche - pendant la marche normale de l'installation - ne consisterait qu'à surveiller le bon fonctionnement des divers mécanismes automatiques. Dans ces conditions, la cadence devrait rester constante et l'usinage devrait se dérouler conformément aux programmes de production préétablis, réalisant dans chaque unité de temps - du point de vue tant qualitatif que quantitatif - la production prévue et en vue de laquelle ont été réglés les automatismes de l'installation, compte tenu de la variabilité normale de tous les processus sous contrôle automatique, liés à un maximum de caractère technique, fourni dans le cas considéré par la capacité maximum de l'installation.

Quant à l'utilisation dans l'unité de temps d'exploitation - mis à part les temps de préparation du travail, fixés par les programmes de production -, elle tendrait à se rapprocher de 100 %, mais ne pourrait les atteindre dans toutes les unités de temps, les arrêts pour avaries mécaniques, défauts de la matière usinée et autres causes du même genre étant impossibles à éliminer, même dans un processus sous contrôle. Dans ces conditions idéales, on ne pourrait toutefois affirmer que l'influence de l'homme attaché aux installations sur le rendement du processus soit nulle; la préparation du train, la surveillance du fonctionnement des automatismes, la mise au point des machines au cours de l'usinage, la prompte intervention en cas d'avaries ou de coincements mécaniques influent sur l'utilisation, qui

peut varier dans des limites étroites en fonction du niveau de l'équipe et de la diligence plus ou moins grande (dans ce cas il s'agit surtout d'un effort d'attention) des ouvriers.

Dans l'hypothèse opposée, par contre - c'est-à-dire au cas où le processus présenterait une courbe située toute entière au niveau I - le programme de production ne pourrait être établi d'avance qu'en fonction des interventions d'une équipe de niveau "normal". Dans cette hypothèse, en effet, ce qui donne de l'unité à l'installation et de la continuité au processus, ce n'est pas la liaison automatique entre les diverses machines mais l'équipe, au sens d'unité organique : c'est donc du niveau de cette équipe et de sa diligence au travail - plutôt que d'une vitesse prédéterminée imprimée aux mécanismes automatiques - que dépend la "norme" de production, du point de vue qualitatif comme du point de vue quantitatif. Et comme l'équipe est une entité sociologique, la cadence de l'usinage, à diligence égale, variera plus intensément que dans un processus automatique contrôlé, comme on le constate pour les résultats du travail humain dans n'importe quel domaine. En l'absence d'un lien technique, l'équipe est donc à même de faire varier la cadence de la production en mettant plus ou moins de diligence dans son travail que n'en comporte son "niveau". Quant à "l'utilisation" - mis à part toujours les temps de préparation prévus dans les programmes de production - les incidents mécaniques étant pratiquement éliminés dans l'hypothèse envisagée, elle dépendra d'arrêts brefs ou longs dus à une erreur dans l'exécution du travail, donc du niveau de l'équipe et de sa diligence plus ou moins grande par rapport à la diligence moyenne dont est capable une équipe de ce niveau.

Cette digression nous permet maintenant de réévaluer d'une manière plus claire et plus générale les résultats des analyses du travail exposées dans le présent chapitre, en ayant soin, bien entendu, de ne pas oublier que les trois trains étudiés, tout en se différenciant assez nettement entre eux par leur degré de mécanisation, se trouvent fort loin des situations hypothétiques décrites ci-dessus : il suffira au lecteur de revoir un moment les trois courbes de mécanisation reproduites dans le tableau III, 1 pour s'en rendre compte.

Il constatera entre autres - comme nous l'avons à plusieurs reprises fait remarquer dans le texte également - que, dans le processus le moins mécanisé, entre les opérations manuelles s'insèrent d'autres opérations de niveau même élevé, tandis que dans le plus mécanisé, les "spans" à niveau élevé sont interrompus par des opérations mécaniques ou par des séries d'opérations mécaniques et manuelles. Il s'ensuit que, dans le train continu, il y aura des pertes d'utilisation (coincements, rebuts, etc.) qui ne sont pas attribuables uniquement à des causes techniques ou à un défaut de surveillance, mais aussi à de véritables erreurs ou défauts d'opportunité dans l'exécution de certaines opérations; tandis que dans le train à main,

il se produira aussi des arrêts pour cause de coincements, des interruptions et des ruptures de cadence résultant d'avaries mécaniques et non seulement d'interventions erronées de l'homme.

On peut toutefois, semble-t-il, affirmer, en connexion avec ce que nous avons déduit de l'analyse du travail dans les paragraphes précédents, que dans le train à main, le niveau de l'équipe - à laquelle incombent, entre autres, la préparation du train et la manutention - compte pour beaucoup dans la détermination du degré d'utilisation des temps d'exploitation et dans la fixation de la cadence de production en fonction d'un certain programme d'usinage. En outre, en mettant plus ou moins de diligence dans son travail, une équipe peut, dans une certaine mesure, faire varier la cadence et l'utilisation. Il existe donc, dans le train peu mécanisé, une influence structurale et une influence volontaire sur l'utilisation et sur la cadence. Et on retrouve cette influence, comme nous l'avons déjà fait ressortir, dans de nombreux postes de travail, même dans les postes qui n'exigent pas de grandes capacités intellectuelles, mais elle ne se fractionne ni ne s'individualise pas pour autant, parce que c'est l'équipe - ou les groupes de travail "simultanés" dont elle se compose - qui donne la cadence.

Dans le train continu, il existe encore un lien entre le niveau des équipes et le degré d'utilisation de l'installation (influence structurale); cette influence de l'équipe, toutefois, semble plus circonscrite au groupe de ceux à qui incombe la responsabilité de la préparation et de la surveillance des cages et en général de tous les mécanismes automatisés. Il convient même de remarquer que, si l'équipe est d'un niveau voisin de la normale, l'utilisation par unités de temps d'exploitation - à part les temps de préparation - devrait approcher de 100 %, ne s'en écartant en moins que dans la mesure et par suite des circonstances signalées à propos de cas hypothétique d'une installation complètement automatisée (source de mécanisation entièrement de niveau V). En réalité, dans le train continu, c'est le groupe du train finisseur - qui se trouve précisément à ce niveau de mécanisation qui règle la marche de l'installation. Il s'ensuit que même la cadence est prédéterminée par la machine et que seul l'opérateur des guides d'engagement, comme nous l'avons signalé dans des paragraphes antérieurs, est à même de la faire varier dans des limites très restreintes en manœuvrant avec plus ou moins d'opportunité. Il s'ensuit donc, semble-t-il, pratiquement exclure toute influence volontaire de l'équipe sur la cadence; et quant au degré d'utilisation également, si l'équipe manifeste une diligence supérieure ou inférieure à celle qui correspond à son niveau, elle pourra réduire les arrêts pour avaries mécaniques par une bonne préparation du train et une surveillance attentive des cages, mais évidemment dans une faible mesure. Quant aux secteurs les moins mécanisés du train, l'utilisation y est liée à celle du train finisseur, et une plus grande diligence de l'équipe ne saurait la porter au-delà de cette limite; une diligence moindre, par contre, peut provoquer des manœuvres erronées et intempestives, capables d'interrompre

l'alimentation du train finisseur et par conséquent de réduire le degré d'utilisation "normale" de l'installation; mais dans les secteurs à niveau de mécanisation variable, où les opérations d'initiative de l'homme s'intercalent entre des opérations automatisées, il est extrêmement difficile d'établir si des coincements éventuels sont dus à des erreurs de manoeuvre ou s'ils sont d'origine mécanique; de sorte qu'il est tout aussi difficile d'identifier, dans un cas concret de coincement réellement survenu, une influence négative due à un défaut de diligence de l'équipe. D'ailleurs, on ne peut guère, à la vérité, parler d'équipe dans une installation où les responsabilités collectives sont fractionnées en secteurs différenciés du point de vue de l'influence et nettement isolés les uns des autres par l'introduction d'automatismes, ce qui fait que les ouvriers attachés au train cessent de constituer une unité organique au sens propre.

Dans le train semi-automatique, on constate une situation intermédiaire et, de ce fait même peut-être, fort complexe. Dans ce train, en effet, la courbe de mécanisation est très tourmentée et varie selon le type d'usinage. Il ressort de ce que nous avons dit dans le présent chapitre et dans les précédents que, malgré le degré moyen de mécanisation plus élevé, les conditions d'exploitation de ce train rappellent à de nombreux égards celles du train à main. On n'y retrouve pas, comme dans le train continu, un secteur fortement automatisé qui domine la cadence et l'utilisation de toute l'installation; on n'y constate pas, en conséquence, la disparition des postes de travail capables de concourir à déterminer par leur comportement la cadence de marche du train, ni la dissociation quasi complète des opérations de surveillance des interventions directes dans les opérations de production. Contrairement à ce qui se passe dans le train à main, toutefois, la forte réduction de postes de travail simultané et l'introduction dans le processus de parcours hautement mécanisés font que l'équipe a une valeur moins notable en tant que groupe, au sens sociologique, et que les responsabilités y sont moins individualisées. En définitive, on peut affirmer que dans le train semi-automatique, l'influence structurale de l'équipe sur la cadence de production - et, partant, sur la production par unité de temps de travail - s'exerce avec une intensité et sous une forme intermédiaire par rapport aux deux trains accusant des stades extrêmes de mécanisation. Une diligence supérieure ou inférieure à celle qui correspond au niveau de l'équipe peut permettre de varier la cadence, surtout quand le travail se fait par serpentage, mais dans une moindre mesure, certes, que dans le train à main. Les influences structurale et volontaire de l'équipe sur l'utilisation, par contre, apparaissent peut-être plus grandes que dans le train à main. La première parce que la nature de l'installation - qui, comme nous l'avons signalé en son temps, résulte de la reconstitution de mobiliers industriels d'origines diverses et de l'introduction de modernisations ultérieures dans certains secteurs - rend déjà grand l'écart entre l'utilisation

maximum et l'utilisation "normale" et élargit, par conséquent, la zone d'indétermination dans laquelle le niveau de l'équipe peut influencer de manière décisive sur la fréquence des avaries et coincements ou réduire les répercussions d'incidents mécaniques sur l'utilisation. Quant à l'influence que peut avoir sur l'utilisation une diligence supérieure ou inférieure à la normale, on peut, pour les raisons déjà exposées à plusieurs reprises, la supposer possible à peu près dans les limites qui subsistent dans le train à main. Il faut noter, cependant, que probablement, d'une part parce que, dans le train semi-automatique, la solidarité d'équipe devrait, pour les raisons déjà indiquées, être moins accentuée, d'autre part en raison des degrés de mécanisation différents qui réduisent l'individualisation de la responsabilité, la prestation d'un effort d'attention, même normal, exige de l'ouvrier une certaine conscience professionnelle qu'aucun encouragement ne saurait stimuler, mais dont l'exercice dépend, non seulement des qualités morales des individus, mais aussi du "climat" de collaboration existant dans l'établissement. Cela est vrai également pour l'installation la plus mécanisée, où, toutefois, l'influence de l'équipe sur l'utilisation s'exerce dans des limites plus étroites.

Dans toutes les considérations qui précèdent - en particulier dans celles ayant trait à l'influence de l'équipe sur l'utilisation du temps d'exploitation - nous avons fait abstraction de la préparation des trains en fonction des programmes de production établis à l'avance par la direction. La préparation a évidemment des incidences négatives sur l'utilisation; mais - comme nous l'avons signalé - une bonne préparation, à égalité de niveau de l'équipe préposée à l'exploitation de l'installation, peut réduire les incidents et les avaries de caractère mécanique et permettre, par conséquent, de regagner rapidement, en réduisant les temps improductifs, le temps plus long éventuellement consacré à la préparation du travail : et ce d'autant plus que l'installation est plus mécanisée et que la préparation est suivie d'une série d'opérations d'usinage qui se prolongent davantage dans le temps. L'influence de l'équipe sur la préparation, dans la mesure où elle participe aux opérations correspondantes (ce qui est le cas dans les trains à main et semi-automatique, tandis que, dans le train continu, c'est une "équipe de changement" appropriée, constituée par les préposés aux cages de laminage, qui s'occupe de la préparation du travail), se répercute ensuite sur l'utilisation des temps d'exploitation et, dans l'installation à faible degré de mécanisation, également sur la cadence. Et comme l'importance des opérations de préparation dépend des programmes de production, ces programmes constituent donc un élément important dans la détermination du rendement du processus d'usinage, entendu au sens technique précisé plus haut, et ce, indépendamment du niveau de l'équipe ou de la diligence dont les préposés à l'usinage font preuve dans leur travail.

L'analyse, que nous ferons au chapitre VI, des données d'exploitation des trois installations le démontrera.

*

*

*

Chapitre V

LE SYSTEME SALARIAL

5.1. En Italie, les salaires des ouvriers des laminoirs se composent d'une partie fixe et d'une partie qui est fonction du rendement; elles sont toutes deux différenciées, quoique de manières légèrement diverses, selon le poste qu'occupe l'ouvrier. Mais cette différenciation remonte à des situations de fait qui ont pris naissance à une époque relativement reculée à l'intérieur des diverses entreprises.

Elle n'a subi depuis lors que des modifications indirectes résultant les unes de mesures autoritaires, les autres d'accords syndicaux au niveau national, motivés par des vicissitudes économiques générales ou inhérentes à tout le secteur de l'industrie métallurgique. Comme les augmentations de salaire nominal progressivement octroyées ou convenues ne furent pas proportionnelles aux salaires en vigueur, la discrimination en fonction des postes de travail, qui pouvait, à l'origine, obéir à une logique intrinsèque propre, se trouve aujourd'hui profondément altérée.

On peut faire remarquer que, malgré tout, les structures salariales actuelles sont effectivement en vigueur, donc d'une certaine manière "acceptées" par les entreprises, par les travailleurs et par leurs représentations syndicales, et qu'il doit donc bien exister quelque ensemble de raisons pour qu'il en soit ainsi. Malheureusement, pour pénétrer dans ce sens dans le système salarial en vigueur dans les laminoirs italiens, il faudrait une analyse historique et sociologique qui ne saurait tenir dans les limites de la présente enquête. Il est assez probable, en effet, que l'état de choses en question soit influencé par des conditions sociales de caractère général, telles que : a) l'attitude des salariés et des employeurs à l'égard des négociations syndicales; b) le fait que les syndicats ouvriers sont disposés à accepter les réformes opportunes des systèmes salariaux, pourvu qu'elles n'impliquent pour personne une réduction du salaire en vigueur; c) le fait qu'au contraire, les associations patronales industrielles sont disposées à favoriser ou à accepter une différenciation plus judicieuse, pourvu qu'elle n'implique pas une augmentation du niveau général des salaires; d) les pressions exercées par toutes les autres catégories d'ouvriers et d'employeurs et orientées dans le sens du renforcement et du raidissement des attitudes exposées en b) et c). Il n'est que trop évident qu'une vérification adéquate des hypothèses analytiques que l'on pourrait peut-être développer à partir des brèves indications ci-dessus exigeait une enquête sociale extrêmement étendue.

Quelques brefs emprunts à l'historique des négociations syndicales dans le secteur qui nous occupe serviront à préciser et à illustrer la situation que nous venons de décrire sommairement.

Notes historiques et sources normatives

5.2. Du point de vue des négociations syndicales, en Italie, la sidérurgie appartient au secteur plus vaste de l'industrie métallurgique. La première convention collective de travail pour l'industrie métallurgique remonte au 15 février 1928. Pour déterminer les salaires minimums, il prescrivait de prendre "pour termes de comparaison les salaires de base minimums normalement pratiqués au cours du dernier trimestre de 1926", et il ajoutait que, pour l'industrie sidérurgique, il fallait "tenir compte des minimums existant pour l'industrie mécanique". Ainsi, le contrat renvoyait à une situation de fait et se bornait à fixer des critères très sommaires.

D'après la convention du 21 juin 1956, actuellement en vigueur, "les salaires de base de poste pour les régions de travail sont ceux qui découlent de la réglementation contractuelle antérieure, modifiés en vertu des accords salariaux de caractère général, d'éventuels accords d'entreprise ou d'actes unilatéraux de l'entreprise" (Art. 46). Abstraction faite des accords salariaux de caractère général, la réglementation antérieure qu'invoque la norme précitée a été sanctionnée par l'article 20 de la Convention collective nationale pour les ouvriers des établissements sidérurgiques, en date du 26 avril 1940.

Nous reprendrons plus loin l'examen détaillé de ladite réglementation. Pour l'instant, qu'il nous suffise de signaler que même cette convention se bornait à fixer des "critères" pour la détermination des salaires de poste, en se référant aux salaires de fait versés aux ouvriers proposés aux divers postes de travail "depuis la première période de paie postérieure au 23 mars jusqu'au 31 décembre 1939".

5.3. Des événements bien connus et la dévaluation monétaire subséquente ont imposé des rajustements continus des salaires au coût croissant de la vie. Ainsi naquit l'indemnité de vie chère, qui fit l'objet d'accords syndicaux au niveau national. (Accord pour les péréquations des rétributions des ouvriers de l'industrie du Nord de l'Italie - Milan, 6 décembre 1945; Accord pour la péréquation du traitement économique des travailleurs de l'industrie dans les provinces du Centre-Sud de l'Italie - Rome, 23 mai 1946; Accord interconfédéral pour la mise en ordre du traitement économique des travailleurs de l'industrie - Rome, 27 octobre 1946).

Comme nous le verrons, l'indemnité de vie chère est un élément de la rétribution dont le montant varie dans le temps en fonction des variations du coût de la vie, telles qu'elles ressortent des indices calculés à cette fin (système de l'échelle mobile). A la suite de l'inflation, elle devait devenir la partie prépondérante du salaire (les 2/3 environ). Jusqu'au 1er avril 1951, date à

laquelle l'inflation avait manifesté tous ses effets et où la situation était revenue à des conditions normales, l'indemnité de vie chère était déterminée d'une manière fixe pour toutes les catégories d'ouvriers. Elle a donc influé sur la différenciation salariale en provoquant un nivellement général. En vertu de l'accord interconfédéral du 21 mars 1951 et à partir, comme nous venons de l'indiquer, du 1er avril suivant, l'indemnité de vie chère cessa d'être commune aux diverses catégories de travailleurs et prit des valeurs diverses, en fonction non seulement de l'âge et du sexe, mais aussi des diverses classes et catégories d'ouvriers.

Toutefois, non seulement la nouvelle discrimination introduite ne corrige pas le nivellement provoqué par la réglementation antérieure mais, en admettant que le processus d'inflation dut reprendre, elle ne permet même pas d'arrêter le phénomène. En effet, la différenciation de l'indemnité en fonction des catégories reste moins prononcée que la différenciation de fait entre les salaires actuellement en vigueur.

Pour remédier, en partie du moins, au nivellement, on a conclu deux accords interconfédéraux, qui fixèrent des taux de réévaluation des salaires (5 août 1949 et 7 décembre 1950). Ces accords augmentaient les salaires de base des catégories supérieures dans une mesure plus que proportionnelle par rapport aux catégories inférieures.

Rappelons enfin l'Accord interconfédéral sur l'intégration des salaires du 12 juin 1954, qui, "afin de rendre la rétribution des travailleurs de l'industrie plus claire et plus normale" groupait en un seul article rétributif le salaire de base, l'indemnité de vie chère acquise jusqu'à cette date, les taux de réévaluation introduits par les accords cités plus haut et les indemnités de vie chère de base (dont il sera question plus loin); en outre, il ordonnait les rétributions résultant de cette intégration en les groupant en zones de rétribution appropriées. Pour ce qui est des salaires de poste de la sidérurgie, cet accord ne pouvait aboutir dans la pratique qu'à une pure simplification comptable.

Quoiqu'il en soit, il a laissé en vigueur les normes concernant les variations de la rétribution en fonction du coût de la vie, normes qui sont maintenant remplacées par les dispositions de l'Accord du 15 janvier 1957, dont nous parlerons plus loin.

5.4. La situation résumée dans le paragraphe précédent se rapporte à l'ensemble du salaire ou, plus exactement, à un certain regroupement de ses parties, qui l'emporte sur l'ensemble. Nous allons maintenant nous efforcer d'étudier, de la manière la plus détaillée possible, les diverses parties du salaire, séparément, une par une, après avoir décomposé le salaire global en groupes d'articles

formés d'après des critères opportuns. Nous ferons cette analyse de manière uniforme pour les trois trains étudiés, puisque, du point de vue qui nous intéresse maintenant, il n'y a pas, entre les trois cas, de différences appréciables de structure. L'analyse est même susceptible d'extension à toutes les prestations de travail spécifiques de la sidérurgie, dont nous parlerons plus loin, et, pour une bonne part, on pourrait l'étendre à tous les travailleurs classés dans la catégorie "ouvriers".

Nous entendons par salaire la somme versée par l'entreprise à chaque ouvrier à l'un quelconque des titres liés à sa prestation de travail dans l'entreprise. Restent en conséquence exclus de l'analyse : a) les paiements en nature, dont il n'existe pas d'exemple notable dans la sidérurgie; b) la rémunération des membres du personnel qui ne possèdent pas la qualité d'ouvrier. La distinction entre ouvriers et autres catégories de travailleurs (intermédiaires, employés, etc.) n'est rien moins que claire et simple. Aux fins de notre enquête, nous pouvons sommairement affirmer que tous les proposés aux postes de travail pris en considération sont des ouvriers; seul le chef d'un train de laminoir est un intermédiaire ou un employé.

On peut décomposer en ses diverses parties le salaire global versé à un travailleur en examinant à quel titre chaque composant du salaire est versé. Il faut en même temps préciser les bases de référence par rapport auxquelles chaque composant est calculé. Mais il est bon de commencer par une distinction préliminaire, parce qu'en Italie, une certaine importance est à attribuer au fait que tous les composants du salaire ne sont pas liquidés aux mêmes dates. La plupart sont liquidés hebdomadairement ou bi-hebdomadairement ou bi-mensuellement ou mensuellement, cette dernière modalité étant de loin la plus courante, parce qu'elle simplifie le travail administratif. Mais certains composants du salaire, comme les vacances et la gratification de fin d'année, sont liquidés annuellement; d'autres le sont à intervalles encore plus grands. En somme, en analysant la structure salariale, il faut tenir compte de ce qui suit : sur une longue période, le salaire globalement perçu par un travailleur est constitué par une série de valeurs dont chacune est une somme de termes liés à des variables déterminées. Ces dernières constituent les bases de référence du salaire (heures de présence, poste de travail, rendement, journées, mois et années de service, etc.). Les composants déterminés par les bases précitées tirent leur raison d'être de normes juridiques, d'accords intersyndicaux, de normes contractuelles et d'actes unilatéraux de l'entreprise : ces sources indiquent les divers titres auxquels les diverses parties du salaire doivent être ou sont en quelque manière versées (salaire de base, salaire de tâche, indemnités diverses, etc.). Si la période considérée est suffisamment longue, la série des valeurs en lesquelles se décompose le salaire global comprend des sommes qui se distinguent

des autres, non seulement par le titre et les bases de référence, mais aussi par la périodicité de leur retour : nous avons ainsi des éléments constitutifs à liquidation mensuelle, annuelle et pluriennale.

Nous commencerons par étudier les composants à liquidation mensuelle, en les divisant en deux groupes : ceux qui ne varient pas en fonction du rendement, d'une part; et le salaire de tâche, d'autre part. Nous parlerons plus tard des composants à liquidation annuelle et pluriennale.

Composants fixes du salaire

5.5. Voici, pour les équipes de travailleurs étudiées au cours de notre enquête, les éléments du salaire individuel qui ne varient pas en fonction du rendement du travail :

- salaire de base de poste
- indemnité de vie chère
- vie chère
- cantine
- indemnités particulières
- majoration pour travail de nuit
- compensation 44/48

Pour chacun de ces éléments, nous chercherons à préciser les bases de référence et les règles présidant à leur calcul. En même temps, nous rappellerons les sources normatives auxquelles ils se rattachent, en cherchant à les encadrer dans la réglementation des aspects rétributifs du rapport de travail dans la sidérurgie italienne.

D'une manière générale, on remarquera que les quatre premiers éléments sont caractérisés par des bases de référence autonomes, tandis que les deux derniers (majoration pour travail de nuit et compensation 44/48), sont fonction de certains des éléments précédents. Quant aux indemnités particulières, elles dépendent tantôt de variables autonomes, tantôt de tel ou tel des éléments qui les précèdent dans la liste ci-dessus.

Nous avons indiqué dans le tableau V, 1 la composition du salaire à liquidation mensuelle, pour quelques postes de travail des trois trains de laminage.

Étudions maintenant les divers composants ci-dessus énumérés.

5.6. Le salaire de base de poste : Comme il ressort du tableau V, 1, dans la plupart des cas, le salaire de base représente un peu plus de la moitié du salaire à liquidation mensuelle. Parmi les composants que nous examinons actuellement, c'est celui en vertu duquel les salaires sont différenciés en fonction du poste de travail. Dans une période donnée, les bases de référence du salaire de base global relatif à cette période sont : a) le poste de travail; b) le nombre des heures de présence de l'ouvrier au cours de cette période. Compte tenu du fait que, pour chaque poste de travail, on a fixé un salaire horaire de poste,

Tableau V,1

COMPOSITION DU SALAIRE POUR QUELQUES POSTES DE TRAVAIL DANS LES TROIS TRAINS

<u>Trains</u> Postes de travail	Composants du salaire								TOTAL
	Salaires base	Salaires de tâche	Major. trav. nuit	Indemn. tempor.	44/48	Indemn. partic.	Vie chère	Indemn. cantine	
<u>Train à main</u>									
Aide-lamineur	53,92	25,60	4,85	6,46	0,09	1,68	0,30	6,60	100
Attrapeur	53,84	25,28	4,81	6,39	0,09	1,65	0,38	7,26	100
Plaque	53,41	25,20	4,80	6,33	0,09	1,66	0,92	7,59	100
<u>Train semi-automatique</u>									
Aide-lamineur	48,73	19,47	4,38	5,84	0,08	14,82	0,72	5,96	100
Opérateur rouleaux	53,32	21,49	4,78	6,29	0,09	6,01	0,27	7,15	100
Serpenteur	50,78	20,21	4,55	6,00	0,09	10,30	0,87	7,20	100
<u>Train continu</u>									
Lamineur	54,06	26,26	5,66	6,38	0,31	---	0,79	6,54	100
Opérat. cisaille volante et roul. engagement	53,38	26,68	5,58	6,17	0,32	---	0,85	7,02	100
Man. liage bobines	53,43	25,98	5,59	6,26	0,31	---	0,91	7,52	100

la manière dont on détermine le composant considéré est évidente.

Il convient maintenant de reprendre les indications esquissées antérieurement pour préciser et éclaircir le fonctionnement des salaires de poste. Le critère que traduit leur application est confirmé par l'article 46 de la Convention nationale en vigueur pour les travailleurs de l'industrie métallurgique (n^ome - 21/6/1956), qui, comme déjà indiqué, renvoie à la réglementation résultant de la Convention collective nationale antérieure pour les ouvriers des entreprises sidérurgiques, en date du 26 avril 1940, ainsi que des augmentations convenues par contrat ou décrétées à partir de cette date.

Pour mieux situer les choses, il convient d'ajouter que les salaires de poste ne sont appliqués qu'à une partie des ouvriers de la sidérurgie. En effet, la réglementation conventionnelle divise les ouvriers de la sidérurgie en deux "groupes" : le premier groupe, auquel s'appliquent les salaires de poste, comprend les ouvriers préposés à la production de : a) fonte de première fusion; b) acier, même moulé; c) ferro-alliages; d) demi-produits (blooms, billettes, largets, pièces forgées grosses et moyennes); e) laminés et tréfilés avec traitement initial à chaud; f) tubes laminés et tréfilés avec traitement initial à chaud; g) tôle. - Le premier groupe comprend, en outre, les préposés aux services auxiliaires attachés à demeure à l'exploitation d'unités spécifiques d'installation affectées aux productions précitées. Le "second groupe" comprend tous les autres ouvriers, tels que, à titre d'exemple, les préposés à la manutention sommaire, aux services généraux, à des tâches de garde et de surveillance, etc. Les ouvriers du second groupe se classent dans les catégories ordinaires d'ouvriers qualifiés, ouvriers spécialisés, manoeuvres spécialisés et manoeuvres ordinaires, et les salaires de base de ces travailleurs sont différenciés d'après la catégorie syndicale. Les contrats de travail définissent les catégories et expliquent par des exemples les diverses tâches incombant à chacune d'elles.

Dans les trains de laminoirs étudiés, du fait de l'application des normes susmentionnées, les ouvriers "sont rétribués au moyen du salaire de base de poste de la région de travail à laquelle ils se trouvent affectés au moment considéré" (art. 46, premier alinéa). Toutefois, quand l'ouvrier "passe à des tâches inférieures, il est rétribué par le salaire assigné à ces nouvelles tâches et il perçoit, en outre, un complément égal à la différence entre le salaire de base de poste inhérent à sa catégorie.... et celui qui est pratiqué pour les tâches d'ordre inférieur auxquelles il a été affecté" (art. 14, 6ème alinéa). Evidemment, les contractants se sont préoccupés de permettre aux entreprises de faire face aux besoins variables de la production en déplaçant des ouvriers d'un poste à un autre, tout en sauvegardant les droits et l'attente légitime de tout travailleur

à un salaire qui ne soit pas inférieur à celui qui lui revient pour le poste de travail qu'il occupe normalement. Il est vrai cependant que le complément en question n'est versé que "jusqu'à concurrence de la rétribution complète.... perçue dans la région de travail inhérente à la catégorie" du travailleur au cours d'une période de salaire définie antérieure (art. 14, suite du 6ème alinéa).

Les normes antérieures sont valables pour des déplacements temporaires d'un poste à un autre. En effet, "l'occupation pendant 65 jours consécutifs ou 130 jours par intervalles, en un an, d'un poste de travail vacant pour cause d'abandon définitif par l'occupant précédent fait acquérir à l'ouvrier du 1er Groupe la catégorie correspondante" (art. 14, 7ème alinéa), c'est-à-dire la catégorie au-dessus. D'autre part, quand le passage à un poste de travail comportant une rétribution moindre est définitif, l'ouvrier perçoit le salaire de base de poste prévu pour le nouveau poste occupé, et cela ne donne pas lieu au versement du complément ci-dessus mentionné.

Pour ce qui est de la manière dont on a fixé en son temps les salaires de poste, les critères que mentionne l'article 20 de la Convention nationale pour les ouvriers des entreprises sidérurgiques, en date du 26 avril 1949 - critères qui, nous l'avons dit, sont encore valables - peuvent se résumer comme suit :

a) pour les postes de travail rétribués à la tâche, après avoir relevé le gain moyen perçu pour les heures de travail à la tâche au cours de la période de salaire postérieure au 23 mars jusqu'au 31 décembre 1949, par les ouvriers affectés aux divers postes de travail (à l'exclusion des majorations versées au titre de prestations extraordinaires, de quelque nature qu'elles soient), on a fixé le salaire de base de poste à 70 % du gain ainsi relevé.

b) Pour les postes de travail rétribués au temps (les trains de laminage n'entrent pas dans cette catégorie), on a pris comme salaire de base de poste la rétribution horaire versée pour la même période.

c) Pour les postes de travail qui, dans la période ci-dessus indiquée, ont été rétribués au moyen d'allocations fixes ajoutées au salaire de base ou englobées dans ce salaire, on a déterminé le nouveau salaire de base de poste en divisant la rétribution totale par 120 ou 115, selon qu'il s'agissait de postes participant directement aux productions, qui définissent le 1er Groupe, ou des postes des services auxiliaires étroitement liés à ceux-là, et en multipliant le quotient par 100. La différence d'avec la rétribution globale représente la nouvelle allocation fixe, qui fut considérée comme salaire de tâche à tous égards.

Pour le train continu de Bagnoli, dont l'installation est relativement récente, on a fixé les salaires de poste par "analogie" avec ceux pratiqués pour des postes de travail comparables. En effet, les normes à appliquer dans le cas de nouvelles installations industrielles sont actuellement contenues dans le 7ème alinéa de l'article 46

de la Convention en vigueur, qui, de ce point de vue, n'apporte pas d'innovations substantielles par rapport à la précédente en vertu de laquelle ont été fixés les salaires de poste pour le train de Bagnoli. La convention en question stipule qu'"en cas de création de nouvelles installations industrielles ou de modifications apportées aux installations existantes, les salaires horaires de base pour les divers postes de travail seront déterminés par analogie avec ceux de postes existant déjà dans l'entreprise". "Si, au contraire, la nouvelle installation fait partie d'une entreprise nouvellement créée et que, de ce fait, on ne puisse trouver l'analogie précitée, les associations syndicales fixeront les directives pour que, dans la détermination des salaires de poste, l'entreprise se conforme à la situation existant en matière de base dans une autre installation similaire désignée d'un commun accord par les mêmes associations".

On trouvera dans les tableaux V, 2,3,4, les indices des salaires de base de poste en vigueur pour les trois trains, c'est-à-dire le rapport entre les salaires de base de chaque poste et le salaire du poste le moins rémunéré, auquel correspond l'indice 1.000. Nous avons aussi porté dans le même tableau, pour les mêmes postes de chaque train, les coefficients de répartition du salaire de tâche, dont nous parlerons plus loin, ainsi que les valeurs de F_1 , F_2 , F_3 , dont la signification a été précisée au § 4.12.

La première chose qui frappe, dès le premier coup d'œil jeté sur les tableaux, est la faible ouverture de "l'éventail" des salaires de base dans les trois trains : l'écart entre salaire minimum et salaire maximum, en effet, est de 16,4 % pour les deux trains de Novi et de 19,5 % à Bagnoli; si l'on fait abstraction, cependant, du salaire du premier laminaire - que l'on range au nombre des "intermédiaires" -, dans le train continu également, l'écart maximum entre les salaires de poste ne dépasse pas 17,4 %.

Quant aux coefficients de salaire de tâche - dont on se sert, comme nous le verrons, pour répartir entre les divers postes la partie du salaire qui varie avec le rendement - ils accusent, eux aussi, des écarts maxima contenus dans des limites très étroites, qui vont de 18,5 % dans les trains à main et semi-automatique à 24,7 % dans le train continu (18,9 % si, pour les raisons indiquées ci-dessus, on fait abstraction du premier laminaire).

Si l'on veut tenir compte aussi du degré de variabilité des salaires dans l'équipe complète, entre les limites maxima et minima déjà indiquées, un premier système d'approximations peut consister à calculer pour chaque train la moyenne arithmétique pondérée (pour le nombre de postes entrant dans chaque catégorie de salaire) des indices de salaire de base ou des coefficients de salaire de tâche. Voici ces moyennes, dans l'ordre :

Pour le train à main	1 019	et	1 049
Pour le train semi-automatique	1 030	et	1 031
Pour le train continu	1 053	et	1 072

A noter à ce propos que la comparaison entre les moyennes ci-dessus ne renseigne pas sur le niveau comparatif différent éventuel des salaires dans les trois trains, ces moyennes étant

Tableau V, 2

INDICES DES SALAIRES DE POSTE ET DES COEFFICIENTS DE
SALAIRE DE TACHE POUR LE TRAIN A MAIN

Postes de travail	Indices salaires base	Coefficients salaire de tâche	F ₁	F ₂	F ₃
Maître de four	1,164	1.1834	5	1	2
1er Aide-lamineur	1,164	1.1834	4	3	4
2ème Aide-lamineur	1,155	1.1524	4	3	4
Ebaucheur	1,155	1.1524	3	3	3
Ebaucheur	1,155	1.1524	3	3	3
1er Attrapeur	1,052	1.0574	4	3	5
Chef extract. production	1,049	1.0474	4	1	2
Manoeuvre défourneuse	1,048	1.0442	4	5	1
Opérateur plate-forme train	1,048	1.0442	5	5	1
Opérateur plate-forme train	1,048	1.0442	5	5	1
2ème Attrapeur	1,006	1.0176	3	4	4
2ème Attrapeur	1,006	1.0176	3	4	4
1er de plaque	1,003	1.0089	4	1	2
Crochet avant train	1,001	1.0043	3	4	3
Crochet avant train	1,001	1.0043	3	4	4
Cisailleur	1,001	1.0043	3	2	3
Manoeuvre plaque	1,001	1.0043	2	3	2
Manoeuvre plaque	1,001	1.0043	2	3	2
Cisailleur plaque	1,001	1.0043	3	2	2
Manoeuvre charge	1,000	1.0000	2	3	2
Crochet train	1,000	1.0000	2	3	4
Crocheteur	1,000	1.0000	2	2	3
Aide-cisailleur	1,000	1.0000	2	3	3
Manoeuvre extr. production	1,000	1.0000	1	4	2
Manoeuvre extr. production	1,000	1.0000	1	4	2

Tableau V, 3

INDICES DES SALAIRES DE POSTE ET DES COEFFICIENTS DE
SALAIRE DE TÂCHE POUR LE TRAIN SEMI-AUTOMATIQUE

Postes de travail	Indices salaires base	Coefficients salaire de tâche	F ₁	F ₂	F ₃
Maître de four	1,164	11834	5	1	4
Lamineur	1,164	11834	5	3	3
Opérateur à l'ébauchage	1,062	10885	4	5	2
Assistant maître de four	1,055	10686	4	3	4
Assistant maître de four	1,055	10686	5	3	4
1er Serpenteur	1,052	10574	4	4	4
2ème Serpenteur	1,052	10574	4	4	5
Opérateur à l'ébauchage	1,052	10574	4	4	2
Chef de plaque	1,049	10474	4	1	2
2ème Serpenteur	1,006	10176	4	3	4
Découpeur au chalumeau	1,006	10176	3	3	3
Manoeuvre au four	1,003	10111	3	3	4
Opérateur rouleaux	1,003	10111	4	3	1
Opér.cisaille à ébouter	1,001	10043	3	3	2
Opér.cis.à couper par milieu	1,001	10043	3	2	3
Cisailleur	1,001	10043	3	3	3
Opérateur enrouleuses	1,001	10043	3	2	1
Enfourneur	1,000	10000	3	2	3
Préposé charge	1,000	10000	1	2	2
Manoeuvre plaque	1,000	10000	1	1	4
Manoeuvre ébauchage	1,000	10000	3	2	4
Préposé engag. & aiguillage	1,000	10000	3	3	2
Préposé engag. & aiguillage	1,000	10000	3	3	2
Manoeuvre	1,000	10000	2	5	3
Manoeuvre	1,000	10000	2	5	3
Manoeuvre	1,000	10000	3	4	3
Manoeuvre plaque	1,000	10000	1	2	4
Man.extr.prod.barres	1,000	10000	2	2	2
Man.extr.prod.bobines	1,000	10000	2	3	3
Man.extr.prod.bobines	1,000	10000	2	4	3
Man.liage bobines	1,000	10000	1	2	4

Tableau V, 4

INDICES DES SALAIRES DE POSTE ET DES COEFFICIENTS DE SALAIRES DE TACHE POUR LE TRAIN CONTINU

Postes de travail	Indices salaires base	Coefficients salaires de tâche	F ₁	F ₂	F ₃
1er Lamineur	1,1951	1,2472	(xx)	(xx)	(xx)
Lamineur finisseur	1,1739	1,1592	5	2	4
1er au four	1,1634	1,1748	5	1	2
Lamineur ébaucheur	1,1616	1,1742	4	3	5
Chef de charge	1,1616	1,1552	4	1	3
Opérateur moteurs	1,1616	1,1552	4	4	1
Opérateur moteurs	1,1616	1,1552	4	4	1
Chef de plaque	1,1616	1,1552	4	1	2
Opérateur guides d'engag.	1,0726	1,1095	4	3	5
Opérat.cisaille volante	1,0726	1,1095	3	3	5
Opérat.plaques barres	1,0650	1,0840	4	3	2
Opérat:enrouleuses	1,0281	1,0782	3	2	3
Opérat.cisaille à froid	1,0281	1,0782	4	4	4
Opérateur défourneuse	1,0212	1,0430	3	2	2
Opérateur enfourneuse	1,0151	1,0098	3	2	3
Opérateur banc de charge	1,0131	1,0381	3	4	4
Coupeur de fers train	1,0131	1,0381	3	3	3
Conduct.pont roul. (charge)	1,0131	1,0381	3	3	3
Conduct.pont roul. (train)	1,0131	1,0381	4	5	2
Conduct.pont roul. (dépôt)	1,0131	1,0381	4	5	1
Manoeuvre charg. bobines	1,0082	1,0234	2	4	2
Aide-cisailleur	1,0082	1,0234	3	4	3
Coupeur de fers rebut	1,0054	1,0165	3	4	4
Manoeuvre charge	1,0034	1,0587	2	3	3
Manoeuvre charge	1,0034	1,0587	2	3	3
Manoeuvre liage bobines	1,0034	1,0098	1	2	4
Manoeuvre liage bobines	1,0034	1,0098	2	2	4
Man.extr.prod.barres	1,0034	1,0098	2	3	3
Man.extr.prod.barres	1,0034	1,0098	2	3	3
Man.convoyeur bobines	1,0034	1,0098	2	3	2
Man.enrouleuse rebut	1,0000	1,0000	(xx)	(xx)	(xx)

(xx) Nous n'avons pas analysé ce poste de travail, car il n'était pas en fonction lors de l'étude de l'installation.

calculées sur les indices correspondants rapportés à des salaires minima de référence dont les montants peuvent varier d'un train à l'autre. Les moyennes, quant à elles, comme nous l'avons déjà signalé, ont une valeur d'indices globaux approximatifs de variabilité des salaires de base, en ce qu'elles mesurent l'écart relatif moyen de tous les salaires de poste de l'effectif complet par rapport à celui du poste de référence, ou, si l'on veut, le coefficient par lequel il faut multiplier le salaire minimum de référence pour obtenir le salaire de poste moyen de l'équipe. Comme il s'agit de moyennes pondérées, elles varient d'un train à l'autre, tant parce que l'éventail des salaires varie que parce que les postes de travail de l'effectif se répartissent de manière variable sur les divers indices de salaire. On peut déjà constater le jeu combiné de ces deux facteurs dans les données exposées plus haut, qui révèlent que l'écart moyen (tel que nous venons de le définir) des salaires de base croît - bien que faiblement - quand on passe du train le moins mécanisé au plus mécanisé : tandis que, pour les coefficients de salaire de tâche, bien qu'ils soient caractérisés par des "éventails" plus ouverts, les moyennes décroissent du train à main au train semi-automatique et croissent du train à main au train continu, d'une manière moins que proportionnelle aux moyennes des indices des salaires de poste.

On pourrait encore étudier la variabilité des salaires de poste à l'aide de méthodes plus raffinées, qu'il n'y a, toutefois, aucun intérêt à appliquer ici, tant en raison de la faiblesse des écarts entre les salaires de base que parce que, du point de vue de notre enquête, c'est l'ampleur de "l'éventail", déjà exprimée par l'écart entre indices et coefficients maxima et minima, qui compte : c'est cet écart, en effet, qui pourrait influencer sur le comportement des ouvriers, soit en les poussant à se qualifier pour des postes mieux rétribués, soit en incitant à obtenir des rendements meilleurs ceux qui, étant à même de le faire, en seraient récompensés par une part plus importante de la prime de tâche.

Mais nous aurons l'occasion de revenir sur cette question sous peu. Pour conclure le présent paragraphe, nous tenons seulement à faire remarquer ici que tant les indices des salaires de base de poste que les coefficients de salaires de tâche révèlent, si l'on étudie les tableaux V, 3,4,5, un rapport direct assez net avec les F_1 dans les trois trains. Ce qui indiquerait qu'en général, la structure des salaires de poste (et des coefficients de salaire de tâche), bien que peu différenciée, est différenciée en ce sens qu'elle tend à rétribuer davantage les postes qui, d'après l'analyse factorielle, ont le plus d'influence sur la production. Cela tient probablement aux critères qui ont présidé à la première fixation des salaires de poste, rattachés, comme nous l'avons vu, aux salaires de tâche effectivement perçus dans les divers postes au cours de la période mars-décembre 1939. En revanche, le rapport des indices des salaires de tâche avec les F_2 et F_3 est très incertain et il est difficile de le juger à vue en étudiant les tableaux.

Il convient cependant de remarquer que - comme nous l'avons déjà vu pour les moyennes - les rapports des indices de poste avec les F_i sont aussi influencés, dans l'effectif complet, par la fréquence des postes accusant certains salaires de base et certaines valeurs de F_1 , F_2 et F_3 . Pour tenir compte également de cette influence et pour objectiver le jugement déjà formulé d'après l'étude des tableaux, nous avons calculé pour chaque train le coefficient de corrélation entre les indices des salaires de poste et les F_i . Voici les résultats obtenus, dans l'ordre, pour le train à main, le train semi-automatique et le train continu :

F_1	.....	0,427	.....	0,709	.....	0,772
F_2	.....	0,063	.....	0,000	.....	0,258
F_3	.....	0,013	.....	0,207	.....	0,018

Ces coefficients confirment les constatations déjà faites, à part une corrélation moindre entre salaires de poste et F_1 dans le train à main, peut-être à cause de la présence dans ce train de 5 ébaucheurs, aux salaires de poste assez élevés desquels correspondent des valeurs moyennes de F_1 .

5.7. Le plus important des composants fixes du salaire, après le salaire de poste, est l'indemnité de vie chère. C'est l'élément de la rétribution qui varie avec le coût de la vie et elle est calculée en fonction des heures de présence au travail de l'ouvrier. Plus précisément, les bases de référence de l'indemnité de vie chère versée au cours d'une période donnée sont : a) le nombre des heures de présence; b) le coût de la vie mesuré en "points" d'un indice national approprié; c) le sexe et l'âge de l'ouvrier (qui, dans le cas des laminoirs considérés, n'est pas variable, parce qu'il s'agit d'hommes de plus de 21 ans); d) la catégorie de l'ouvrier.

L'institution de l'indemnité de vie chère est actuellement régie par l'Accord interconfédéral du 15 janvier 1957. Le montant en Lires, pour huit heures de travail, des variations de l'indemnité de vie chère pour chaque point de variation du coût de la vie et pour le groupe territorial A, auquel appartiennent tant l'usine de Novi Ligure que celle de Bagnoli, est de 14,30 Lires pour les manoeuvres non spécialisés, 15,24 Lires pour les manoeuvres spécialisés et 17,93 Lires pour les ouvriers qualifiés. Il s'agit de catégories syndicales communes à tous les secteurs industriels italiens; c'est pourquoi, en vue de l'application de l'indemnité de vie chère aux ouvriers de la sidérurgie du 1er Groupe, pour lesquels existent les salaires de poste, on a fixé dans chaque usine une correspondance entre les postes de travail et les catégories syndicales. Donc, pour ces ouvriers également, et pour la seule indemnité de vie chère, la classification en ouvriers qualifiés, ouvriers spécialisés, manoeuvres spécialisés et manoeuvres non spécialisés est en vigueur.

Comme le démontrent les renseignements que donne le tableau V, 1, l'incidence de l'indemnité de vie chère sur le salaire global est relativement faible. Mais il ne faut pas oublier qu'à partir de la période de rémunération en cours à la date du 12 juin 1954, toute l'indemnité de vie chère acquise jusqu'à cette date a été incorporée

au salaire de base (Accord sur l'intégration des indemnités du 12.6.1954); et ce qui est actuellement versé au titre de l'indemnité de vie chère représente la somme de ses variations à partir de l'époque précitée.

5.8. Voici maintenant quelques indications sur les autres indemnités fixes à liquidation mensuelle. De l'indemnité de vie chère ("carovane") nous pouvons dire qu'elle avait été instituée par le D.L.C.P.S. n° 563 du 6 mai 1947, modifié par le D.L.C.P.S. n° 770 du 16 juillet 1947 et enfin par la Loi n° 1093 du 7 juillet 1948. Elle consistait en une allocation fixe journalière à titre de "remboursement de la dépense plus élevée découlant pour l'ouvrier de la majoration des prix du pain et des pâtes alimentaires". Lors de la conclusion de l'Accord sur la conglobation, cette allocation était différenciée de la manière suivante : consommateurs normaux, 20 Lires par jour; ouvriers affectés à des travaux pénibles, 30 Lires par jour; ouvriers affectés à des travaux très pénibles, 40 Lires par jour.

En vertu de l'Accord précité sur l'englobement des indemnités, l'indemnité de vie chère des travailleurs de la première catégorie a été englobée dans le salaire de base. Les parts d'indemnité de vie chère dépassant le montant de 20 Lires par jour, comme c'est le cas pour les travailleurs affectés aux trains de laminoirs dont traite le présent rapport, continuent à être versées selon les normes en vigueur, en attendant une réglementation définitive les concernant.

Comme il ressort du tableau V, 1, l'incidence de cet article rétributif sur le salaire global est très faible.

L'indemnité de cantine est une allocation journalière fixe pour tous les ouvriers (seule base variable : les journées de présence au travail). Elle est versée en nature là où ont été créés des cantines d'entreprise, sous la forme d'une indemnité de remplacement.

Son montant minimum est fixé par des accords intersyndicaux : son importance effective résulte d'accords au niveau de l'entreprise et d'actes unilatéraux de l'entreprise.

Les indemnités particulières figurant dans le tableau V, 1 forment une classe de composants spécifiques du salaire des ouvriers de la sidérurgie. Elles peuvent être versées à divers titres : a) pour les risques particuliers que comporte la prestation de travail (la silicose, par exemple); b) pour des conditions de travail inconfortables (indemnité de chaleur); c) à d'autres titres. Selon le titre auquel est versée chacune de ces indemnités, les bases de référence pour le calcul varient; dans le cas a), l'ouvrier peut percevoir 9 Lires pour chaque heure de présence et la contrevaletur d'un demi-litre de lait par jour.

Pour ce qui concerne les trois équipes objet de notre étude, tous les ouvriers des laminoirs de Novi touchent les indemnités de chaleur, s'élevant à 10 % du salaire de base antérieur à l'englobement; ceux du train continu de Bagnoli ne perçoivent pas d'indemnités

particulières. Dans le train semi-automatique de Novi, l'article de compte en question comprend, outre l'indemnité de chaleur signalée, une "prime de laminage", convenue par accord à l'échelon de l'usine en fonction de la situation créée par les transformations technologiques introduites dans ce train, qui ont entraîné une réduction de personnel et de frais, dont on a fait bénéficier le personnel resté en fonctions dans l'unité en question.

Cette prime de laminage est une allocation fixe journalière, qui varie avec les postes de travail. D'après les dirigeants de l'usine, elle corrige légèrement le nivellement des salaires.

La majoration pour travail de nuit est fixée à 15 % de la rétribution constituée par : le salaire de base de poste, l'indemnité de vie chère et le pourcentage minimum de salaire de tâche (dont nous parlerons plus loin). Elle est calculée en fonction des heures de travail et, bien entendu, ses autres variables de base sont les mêmes que les composants de la rétribution dont elle est fonction. D'après le tableau V, 1, l'incidence de la majoration pour travail de nuit sur le salaire mensuel est inférieure au pourcentage sus-indiqué, car évidemment toutes les heures de travail fournies dans le mois auquel se rapportent les données n'ont pas été fournies de nuit. D'après l'article 12 (3ème alinéa) de la convention collective en vigueur, "le travail de nuit commence 12 heures après le début du poste du matin".

L'indemnité 44/48 est prévue par l'article 6 de la convention collective en vigueur, qui stipule que "pour chaque heure de travail accomplie par l'ouvrier au-delà de 44 heures et jusqu'à 48 heures par semaine, l'entreprise versera à l'ouvrier, en sus de sa rétribution, 2 % du minimum du salaire de base conventionnel de la catégorie à laquelle il appartient". Comme, dans les trois trains étudiés, on travaille 48 heures par semaine, on trouve dans les trois cas l'article de rétribution en question.

Le salaire de tâche

5.9. Comme nous l'avons vu, les ouvriers proposés au laminage sont payés à la tâche. Nous rappelons par ailleurs que les prestations de ces travailleurs tombent indubitablement sous le coup d'une norme de la loi commune, qui prescrit que "le travailleur doit être rétribué à la tâche quand le mode d'organisation du travail l'oblige à observer une cadence déterminée" (art. 2100 du Code Civil).

Les normes les plus intéressantes sont naturellement contenues dans la convention collective nationale de travail pour les ouvriers des industries métallurgiques. Nous les rappellerons par la suite, au fur et à mesure que l'occasion s'en présentera. Qu'il suffise de

signaler pour l'instant qu'en raison de ces normes, la méthode de calcul du salaires de tâche pour chaque poste de travail et pour chaque période de paie reste essentiellement la même pour n'importe quel train de laminage installé en Italie. Ce qui suit se rapporte donc à chacun des trains de laminage étudiés ou à tous les trois.

Dans le système en vigueur en Italie, le salaires de tâche versé à chaque poste de laminage pour une période de paie donnée dépend de nombreuses variables. Deux de celles-ci seulement concernent le travailleur considéré (ses heures de présence et le coefficient selon lequel il participe à la répartition du salaire de tâche de l'équipe); toutes les autres se rapportent à l'ensemble de l'équipe et concourent à déterminer le salaire moyen horaire de référence C_t , qui, multiplié par les heures de présence et par le coefficient de salaire de tâche, donne le salaire de tâche versé au travailleur pour la période de paie que l'on considère. Nous examinerons séparément comment on détermine C_t et comment ont été fixés les coefficients de poste en vertu desquels les membres de l'équipe participent dans une mesure diverse à la répartition du salaire de tâche global, et dont "l'éventail" a déjà fait l'objet de nos commentaires.

5.10. Nous avons dit que C_t exprime le salaires de tâche du poste de travail de référence pour chaque heure de présence.

Il dépend avant tout de la production comparée moyenne horaire P_r réalisée par l'équipe pendant la période considérée, que l'on obtient en multipliant les productions effectives en poids par les coefficients de comparaison relatifs aux divers profilés fabriqués et en divisant la somme de ces produits par le nombre des heures productives h_{pr} , c'est-à-dire :

$$P_r = \frac{\sum r_s P_s}{h_{pr}} \quad (s = 1, 2, 3 \dots \dots \dots n)$$

équation dans laquelle :

r_s est le coefficient de comparaison relatif au profilé s à partir d'une charge définie;

P_s est la production effective en poids du profilé s pendant la période considérée;

n est le nombre des profilés fabriqués au cours de la même période.

Les coefficients r_s sont déterminés expérimentalement par les Bureaux des Temps et Méthodes. Les heures productives expriment la somme des temps de laminage du train et sont relevées à l'aide d'appareils enregistreurs installés sur le train.

Le salaires de tâche horaire moyen pour les seules heures productives, toujours pour l'ensemble de l'équipe, est donné

par l'expression :

$$c = aP_r + b$$

dans laquelle a et b sont deux constantes dont nous verrons la signification plus loin.

L'expression ci-dessus ne se confond pas avec celle de C_t , pour le calcul de laquelle il faut tenir compte d'autres variables. Il convient, en effet, de considérer les heures indirectement productives, pour lesquelles il faut verser au travailleur, outre les composants fixes du salaire, que l'on connaît et que nous avons étudiés plus haut, "une allocation qui ne devra pas être inférieure à 85 % du salaire de tâche moyen horaire réalisé pendant la période de paie en cours" (article 47 de la convention collective nationale de travail, alinéa 1 A). La même source précise ce qu'il faut entendre par "heures indirectement productives", en indiquant spécifiquement les "travaux indirectement productifs" correspondants, qui, en matière de laminage, sont : changement de cylindres, changement de cages, changement de coussinets, de manchons et d'allonges, nettoyage général.

Ce qui reste des heures de présence de l'équipe, que nous désignerons par h_p , après déduction des heures productives et des heures indirectement productives ($h_{in.pr.}$), constitue les heures improductives (h_{imp}). Elles sont dues à des arrêts accidentels d'exploitation, à des interventions d'entretien, à d'autres causes de force majeure (manque d'énergie, de gaz, d'eau, etc.). Pour ces laps de temps, une majoration de 3 % du salaire de base est consentie par l'entreprise. Par conséquent, même les heures improductives entrent dans l'expression de C_t , et ce avec un coefficient qui sera donné par le produit de 0,08 par le salaire de base du poste de référence.

En résumé et en conclusion, le salaire de tâche moyen du poste de référence par heure de présence est donné par l'équation :

$$C_t = \frac{c(h_{pr} + 0,85 h_{in.pr}) + 0,08 P_b h_{imp}}{h_p}$$

dans laquelle :

$$c = aP_r + b$$

5.11. Voyons maintenant la signification des constantes a et b dans la formule ci-dessus : on remarquera à ce propos que, si toutes les heures de présence étaient productives, on aurait $C_t = c$. Cela signifie qu "b" et "aP_r" sont les deux éléments d'un prix binôme, b étant la partie fixe et a le coefficient de proportionnalité selon lequel le prix lui-même dépend de la production comparée horaire.

Les valeurs de a et de b sont établies par convention au moyen d'un accord entre la direction de l'usine et les ouvriers intéressés, compte tenu de la capacité de production standard (C_s) de l'installation, déterminée à l'aide des relevés du Bureau des Temps et Méthodes. A supposer que l'on ait établi la capacité de production standard en tonnage/h_{pr} pour le profilé de référence (dont le coefficient

de comparaison est $r = 1$), quand $P = C$, on pose le rendement de l'équipe $A = 100$. Le rendement standard^a correspond à des "temps de manipulation" déterminés dans des conditions "normales" de cadence de travail. En réduisant les temps de manipulation de 33 %, on obtient une production plus élevée, à laquelle on fait correspondre un rendement de l'équipe $A = 133$. Alors, dans le rapport linéaire entre rendements et salaire de tâche (abstraction faite des heures indirectement productives et des heures improductives), on a deux valeurs de rendement : $A = 100$ et $A = 133$, à la première desquelles on fait correspondre le salaire de base horaire de fait, y compris le pourcentage minimum de salaire de tâche, égal à 8 % du salaire de base en vertu de l'article 16 précité de la convention collective nationale de travail, tandis qu'on fait correspondre à la deuxième valeur ($A = 133$) le niveau de rétribution qui fait l'objet de l'accord entre les^m parties. Pour fixer la rémunération correspondant au rendement $A = 133$, on tient compte dans la pratique des salaires de tâche précédemment réalisés par l'équipe intéressée, de sorte que, aux fins de la rémunération, les enquêtes du Bureau des Temps et Méthodes et l'accord entre les parties tendent essentiellement à des fins de péréquation.

Voilà donc précisé la détermination de C_t , dont la signification, comme indiqué plus haut, exprime le salaire de tâche moyen horaire du poste de travail de référence. On en déduit le salaire de tâche revenant - pour une période de paie déterminée - à chacun des postes de travail en multipliant C_t par le nombre des heures de présence et par le coefficient de répartition du salaire de tâche. Ce dernier coefficient, comme il ressort des tableaux V, 2, 3 et 4, ne coïncide pas avec l'indice correspondant des salaires de poste et cela provient du fait que, dans l'accord sur l'englobement des indemnités déjà rappelé, on n'a pas voulu préjuger toutes les situations inhérentes aux salaires de tâche, salaires qui, avant ledit accord, étaient répartis d'après les salaires de base alors en vigueur.

En définitive, donc, on peut dire que la réglementation du salaire de tâche, dans les installations étudiées, ne répond pas à des critères rationnels nettement formulés, mais résulte d'une série d'ajustements successifs, visant, par entente tacite entre les parties, à éviter de fortes oscillations dans la liquidation de la partie du salaire qui est fonction du rendement. Ce fait, joint aux arrangements intervenus à plusieurs reprises, récemment encore, dans les installations de Bagnoli et de Novi, explique la fréquence avec laquelle on a procédé, ces derniers temps, au changement des paramètres de référence a et b mentionnés plus haut.

Du reste, comme il ressort du tableau V, 1, le salaire de tâche dans les trois installations ne dépasse pas, en moyenne, le quart de la rétribution mensuelle globale.

Autres composants du salaire et retenues fiscales et parafiscales

5.12. On ne saurait brosser un tableau suffisamment complet du système salarial italien sans inclure dans le concept de salaire les articles de la rémunération que l'on ne retrouve pas à chaque période de paie. Toutefois, puisque, de ce point de vue, la rémunération des ouvriers des laminoirs et de la sidérurgie en général ne présente pas de caractères spécifiques notables, il nous suffira de rappeler brièvement les traits essentiels des diverses institutions auxquelles correspondent les articles de compte précités.

Les composants à liquidation annuelle sont les vacances et la gratification de fin d'année. Les vacances constituent non pas tant un composant de la rémunération qu'une période de repos annuel pendant laquelle le travailleur a droit à rétribution. Elles sont prévues et réglées par la Loi commune (art. 2109 du Code civil, 2ème alinéa) et par la convention collective nationale de travail (art. 19). La durée de la période de vacances varie de 12 à 13 jours selon l'ancienneté de service et, pour cette période, le travailleur est rémunéré sur la base de la rétribution globale de fait, qui comprend: le salaire de base, l'indemnité de vie chère, l'indemnité de cantine et le salaire de tâche moyen réalisé au cours des périodes de paie du trimestre précédant immédiatement le versement du salaire pour la période de vacances. Les journées individuelles de vacances sont comptées comme étant de huit heures (art. 19 c.c.n.t.).

La gratification de fin d'année est réglementée par l'article 20 du c.c.n.t. Elle est liquidée annuellement, à Noël, et elle est égalée à 200 heures de rétribution globale de fait, qui, pour les ouvriers payés à la tâche, est rapportée au gain moyen des deux dernières quinzaines ou des quatre dernières semaines. Dans le cas des usines qui font l'objet de notre étude, étant donné la nécessité de procéder à temps aux calculs, on se réfère à la rétribution du mois de novembre.

Tant les vacances que la gratification de fin d'année laissent pratiquement inchangée la différenciation salariale entre postes de travail résultant des autres composants de la rétribution. Tout au plus convient-il de noter que la gratification de fin d'année, étant rapportée au salaire global d'une période antérieure relativement limitée, incite les ouvriers à réaliser pendant ladite période les niveaux de rendement, donc le salaire de tâche, les plus élevés possibles.

Dans les usines étudiées, une prime fixe est, en outre, versée annuellement à tous les travailleurs. Son montant est tel qu'elle n'influe pas d'une manière appréciable sur la différenciation salariale.

Les composants à liquidation pluriennale sont : les primes d'ancienneté et les indemnités d'ancienneté pour licenciement ou démission. Elles sont toutes deux réglées par le c.c.n.t. et proportionnées à la rétribution globale.

Les primes d'ancienneté sont versées au bout de dix et vingt ans de service et équivalent, respectivement, à 125 et 250 heures

de rétribution. Les indemnités d'ancienneté pour licenciement ou démission sont également différenciées d'après l'ancienneté de service. Leur nature est telle qu'aux fins du présent rapport, il suffit de les avoir mentionnées,

5.13. Pour compléter le tableau du système rétributif, il convient de signaler aussi les retenues fiscales et les retenues au titre des assurances, à opérer sur le salaire en vertu des lois en vigueur en Italie; les voici :

- La contribution au Fonds de Péréquation des Pensions, instituée à l'occasion de l'augmentation des pensions d'invalidité et de vieillesse, qui frappe la rémunération globale effective (constituée par salaire de base, indemnité de vie chère, indemnité de cantine, salaire de tâche) à raison de 3,85 %.
- La contribution pour assistance maladie, protection de la maternité, etc., qui se monte à 0,15 % du salaire défini comme ci-dessus.
- La contribution INA-C/SA (Institut National d'Assurances - MAISONS) instituée pour financer la constructions de maisons ouvrières, qui frappe le salaire global précité à raison de 0,57 % quand l'ouvrier n'a pas plus de trois personnes à sa charge et de 0,38 % quand il en a plus de trois. En sont exemptés les ouvriers âgés de plus de 59 ans et les ex-tuberculeux.

Tous ces prélèvements n'apportent aucun changement à la structure salariale. De ce point de vue, on ne saurait en dire autant de l'Impôt sur le Revenu, qui frappe la rétribution globale nette, après déduction des retenues mentionnées ci-dessus, et avec un abattement à la base de 20.000 Lires, à raison de 4,40 % si le salaire n'atteint pas 80.000 Lires par mois, et de 3,80 % si ledit salaire dépasse 80.000 Lires.

Par suite de l'abattement à la base du revenu imposable et de la différenciation des taux, l'Impôt sur le revenu exerce une certaine influence dans le sens du nivellement des salaires.

Système rétributif et stimulants

5.14. Nous avons eu l'occasion, dans un précédent paragraphe, d'affirmer que le système servant à déterminer le salaire de tâche résulte d'ajustements successifs inspirés par un souci de péréquation et ne traduisant pas une manière rationnelle et claire de poser le problème. On peut généraliser cette remarque - et les indications données dans le présent chapitre le démontrent (cf. § 1) - en l'étendant à tout le système rétributif en vigueur dans la sidérurgie italienne et en particulier dans les usines qui font l'objet de la présente enquête.

Quoi qu'il en soit - en prenant ce système comme il est et sans enquêter sur la manière dont il s'est graduellement édifié - il est intéressant de rechercher par quel système de stimulants il se traduit dans les conditions différentes de mécanisation des trois installations.

Nous avons déjà vu que les indices des salaires de poste, même prévoyant un modeste éventail de rétribution, sont différenciés d'un poste à l'autre d'une manière qui correspond grosso modo au degré différent de responsabilité ou d'influence reconnaissable dans les divers postes, aux divers niveaux de mécanisation.

On peut donc affirmer que la partie fixe du salaire répond à la nécessité d'encourager, par une rétribution plus élevée, la formation, parmi le personnel ouvrier ou dans sa zone de recrutement, des caractéristiques de préparation intellectuelle et professionnelle et de caractère indispensable pour former une équipe du "niveau" requis, au sens précisé dans le précédent chapitre (§ 4.9.). Il est impossible de juger dans quelle mesure le stimulant, si modeste, agit, parce que son efficacité dépend de conditions de milieu qui, notamment, sont différentes dans les régions de Novi et de Bagnoli. A cet égard, il y a lieu de remarquer que le stimulant de caractère économique destiné à faciliter la formation d'une équipe du niveau requis, c'est-à-dire composée d'éléments présentant toutes les qualités nécessaires pour l'utilisation efficace des installations, n'est pas l'unique stimulant en jeu, car il se combine, en fait, avec d'autres stimulants plus complexes, tels que le prestige, l'autorité, etc..

Si nous passons à la partie variable du salaire, l'examen de la formule de calcul exposée au § 5.10. permet d'analyser le système de stimulants qu'elle met en jeu.

Partant de cette prémisse que l'application de la formule - c'est-à-dire la détermination des divers paramètres qu'elle contient, et qui sont fixés en partie par la direction (coefficients de comparaison) et en partie par accord avec les ouvriers (paramètres a et b de la prime de tâche) - vise à garantir à l'équipe travaillant conformément aux normes un certain gain à la tâche en sus du minimum de 8 % du salaire de base, on peut remarquer que le système présidant au calcul de la partie variable du salaire :

- a) répartit un salaire de tâche d'autant plus élevé - toutes choses égales par ailleurs - que le rebut obtenu dans la production est plus faible; en effet, la production comparée aux fins du salaire de tâche est calculée compte tenu du seul produit utile;
- b) associe le salaire de tâche de l'équipe au degré d'utilisation du temps d'exploitation - et stimule donc son application à réduire les suites des arrêts pour cause d'incidents, coincements, avaries mécaniques, discontinuité de l'alimentation, etc., - en ne versant pour les temps improductifs que le minimum de 8 % du salaire de base, qui est inférieur au salaire de tâche moyen;
- c) récompense une production dépassant la norme fixée par la direction pour les temps productifs, ce qui incite à fournir une cadence soutenue pendant l'usinage;

d) associe l'équipe aux avantages découlant d'une exécution soignée du travail de préparation, en versant pour les temps indirectement productifs (qui sont précisément, comme nous l'avons vu, les temps consacrés à la préparation du travail) 85 % de la prime de tâche acquise dans les temps productifs.

Pour ce qui concerne, d'autre part, l'individualisation des stimulants ci-dessus indiqués, on peut noter que le salaire de tâche versé à l'équipe sur la base des résultats obtenus chaque mois est réparti entre les ouvriers à l'aide de coefficients correspondant grosso modo aux salaires de poste (en fait, comme nous l'avons signalé au § 5.11., il s'agit des indices des salaires de poste avant englobement). Nous verrons dans le prochain chapitre comment joue en fait ce système complexe. D'ores et déjà, toutefois, il convient de dire quelques mots de la manière différente dont le système se traduit dans les trois installations par une stimulation efficace du comportement de l'équipe et des ouvriers qui la composent.

Dans le train à main, comme nous l'avons exposé dans le chapitre IV, la production comparée standard dans les temps d'usinage a le caractère d'une "norme", de sorte que l'influence des ouvriers sur la cadence de l'usinage, si elle est stimulée par un système de salaire de tâche comme celui que nous venons d'exposer, leur permet d'augmenter le "rendement", soit en accélérant jusqu'à un certain point la cadence de l'usinage, soit en apportant un soin particulier à la préparation du train, soit en intensifiant l'effort d'attention visant à éviter les rebuts, les ruptures de cadence, les arrêts. L'existence de nombreux postes de travail simultanés détermine une solidarité entre les membres de l'équipe, dans laquelle les tâches de surveillance sur les rares mécanismes automatiques existants sont concentrées sur le chef de train, qui jouit du coefficient de salaire de tâche le plus élevé.

Dans le train continu, par contre, où l'influence des ouvriers sur la cadence est pratiquement nulle, et où l'influence des incidents d'exploitation sur les temps improductifs est plus limitée et se manifeste surtout par l'intermédiaire de la préparation du train, les événements en fonction desquels le salaire de tâche est défini échappent en grande partie au contrôle de l'équipe. En effet, les rebuts sont dus dans une large mesure à des difficultés d'ordre mécanique et leur fréquence dépend des matières ouvrables employées ou de raisons techniques, la cadence de fonctionnement de l'installation est prédéterminée, la préparation est faite par l'équipe de changement, les incidents d'exploitation sont souvent dus à des causes mécaniques ou à des avaries, qu'une surveillance et une mise au point, si attentives soient-elles, des mécanismes automatiques ne sauraient éliminer totalement. On peut donc se demander, dans ces conditions, comment les variations du salaire de tâche peuvent de quelque manière correspondre à celles du degré d'application de l'équipe.

Pour le train semi-automatique, on constate une situation intermédiaire. Il convient cependant d'ajouter que, dans ce train, les innovations introduites récemment encore dans la mécanisation de certains secteurs, l'alternance irrégulière des usinages en double et en simple, avec ou sans doubleuses automatiques, le caractère encore provisoire des coefficients de comparaison pour **certains profilés incitent à penser que** - du point de vue des stimulants - la situation dans ce train est plus voisine de celle que l'on constate dans le train continu que cela ne devrait être eu égard au degré de mécanisation.

Il faut encore considérer que, étant donné la structure de la formule utilisée pour la détermination du salaire de tâche, la mesure du salaire de tâche d'équipe correspondant dépend beaucoup des programmes de production établis par la direction pour chaque train. Si, par exemple, ces programmes amenaient à répartir de manière différente entre les équipes des trois trains les opérations de changement, il en résulterait des différences de salaire à la tâche, même à égalité de niveau et de diligence des trois équipes.

L'analyse des données salariales que nous ferons dans le prochain chapitre nous permettra de fournir quelques indications sur la manière dont fonctionne en fait ce système complexe de rétribution.

*

* *

Chapitre VI

PRODUCTIONS, RENDEMENTS ET SALAIRES

6.1. L'examen des caractéristiques d'installation des trois trains, l'analyse des procédés de laminage qui se déroulent dans chacun d'eux, la définition de leur degré de mécanisation ont mis en évidence, dans les premiers chapitres de la présente étude, les facteurs de caractère technique qui conditionnent l'exploitation des trois installations pour les divers types d'usinage. L'analyse du travail nous a ensuite permis de préciser les caractéristiques des équipes affectées aux divers usinages dans chaque train, leur structure typologique différente, les marges d'initiative plus ou moins grandes laissées aux membres de l'équipe aux divers stades de mécanisation. Enfin, dans le précédent chapitre, nous avons examiné le système rétributif en vigueur dans les trois installations et mis en lumière la manière dont il tend à influencer sur le comportement des ouvriers affectés aux trois trains.

Il s'agit maintenant de voir, en examinant les données d'exploitation, quel a été, en fait, le résultat des réactions mutuelles de tous ces facteurs que nous avons jusqu'ici considérés isolément, même si, à l'occasion, nous les avons rattachés les uns aux autres à seule fin d'en préciser l'importance et la portée; et quand nous disons "résultats", nous entendons par là tant l'importance de la production obtenue que la rémunération perçue par les ouvriers pour leur apport à la production.

Nous avons déjà noté, toutefois, que les résultats de l'exploitation dépendent non seulement des réactions mutuelles des variables rappelées ci-dessus, mais aussi des programmes de production, qui, à leur tour, sont liés à la situation du marché et à la politique pratiquée par l'entreprise en fonction de cette situation. A ce propos, nous avons déjà eu l'occasion de souligner, au cours de notre rapport, les degrés de spécialisation différents des trains étudiés, justifiés par leurs caractéristiques techniques différentes; nous pouvons ajouter maintenant que, comme les programmes sont établis par la direction centrale pour toutes les usines qui dépendent d'elle, celle-ci tient compte proportionnellement des dites caractéristiques, en répartissant dans les limites du possible les usinages de manière à obtenir la meilleure utilisation de l'ensemble des installations et non de chacune d'elles prise individuellement.

De fait, on peut dire que l'année dernière (1957), seul le train continou de Bagnoli s'est consacré exclusivement à la production de ronds, tandis que les trains de Novi (semi-automatique et manuel) ont produit aussi de nombreux autres types de profilés, depuis le fer plat jusqu'au carré, à l'hexagonal, aux fers à V et à T et autres types spéciaux.

Tableau VI, 1

PRODUCTIONS EN POIDS REALISEES DANS LES TROIS INSTALLATIONS,
 PROFILE PAR PROFILE

(Année 1957 : renseignements correspondants)

Profilés	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
5	-	84	224
6	-	87	98
7	-	23	-
8	-	95	66
9	23	6	-
10	16	31	50
11 - 12	57	23	171
13 - 14	55	20	136
15 - 16	40	12	106
17 - 18	54	7	61
19 - 20	77	16	63
21 - 24	94	110	25
25 - 28	83	14	-
29 - 32	76	11	-
33 - 36	39	2	-
37 - 41	48	2	-
42 - 48	63	-	-
50 - 56	57	-	-
58 - 64	46	-	-
65 - 68	15	-	-
Autres profilés	157	457	-
	1000	1000	1000

Quant aux profilés ronds - aux usinages desquels nous avons limité les analyses effectuées au cours de notre enquête - tandis que le train continu n'a usiné l'année dernière que des ronds à béton (eu égard aux caractéristiques de cette installation), les deux trains de Novi ont usiné aussi des ronds mécaniques, des ronds pour fil machine, etc. En général, on peut dire que c'est le train à main qui a eu la gamme la plus large d'usinages : c'est à ce train, en effet, que l'on a recours de préférence pour toutes les productions spéciales et de petites séries, qui, dans les trains plus mécanisés, exigeraient une plus longue préparation et entraîneraient des pertes d'utilisation pour cause de coincements ou d'avaries mécaniques; tel est le cas, par exemple, pour le laminage d'acier K (au plomb) et des ronds mécaniques en général, qui exigent de faibles tolérances.

Pour permettre au lecteur de se faire dès maintenant une idée de la gamme des profilés laminés dans les trois installations,

nous avons dressé le tableau VI, 1, qui indique le pourcentage en poids des produits usinés. A ce propos, il convient de faire remarquer sans plus attendre que le train à main et le train semi-automatique ont, en sus des profilés ronds, usiné respectivement 15,7 et 45,7 % en poids d'"autres profilés".

Dans le train à main - comme nous l'avons exposé au chapitre II - tous les profilés sont réalisés au train finisseur 250; dans le train semi-automatique, au 260 pour les plus petits profilés, au 280 pour les profilés de 8 à 14 et au 330 pour les profilés supérieurs à 16 mm (on se rappellera les degrés différents de mécanisation des trois trains finisseurs); dans le train continu, enfin, le train finisseur proprement dit usine les profilés jusqu'à 10 mm et la cage 14 les profilés de diamètres supérieurs.

6.2. Aux fins exposées dans le paragraphe précédent - et conformément au programme de recherche établi par le groupe de travail ad hoc de la C.E.C.A. (cf. Introduction, § 1) - nous avons recueilli dans les usines qui ont fait l'objet de notre enquête de nombreux renseignements concernant la production, l'utilisation des temps d'exploitation, les rendements et les salaires. Ces renseignements - en partie tirés de la comptabilité industrielle, en partie relevés directement sur les registres de laminage de chaque train, en partie fournis par le service du personnel des usines - sont donnés ci-après, groupés selon la nature du renseignement et non selon l'objet; et ce, en vue de mettre en évidence leur portée et leur crédibilité différentes aux fins de notre enquête :

- A. Renseignements semestriels pour les quatre années 1954-57 concernant : a) la production profilé par profilé; b) les temps totaux d'exploitation des installations; c) les temps productifs totaux; d) la production par heure d'exploitation; e) la production par heure de travail; f) les temps improductifs répartis entre les catégories suivantes : - temps prévus (correspondant aux opérations de préparation) - incidents d'exploitation - interventions d'entretien, et causes diverses;
- B. Renseignements par poste (chaque poste comprenant huit heures de travail), étendus à une période de quatre mois pour le train à main et le train semi-automatique et pour une période de trois mois quant au train continu (derniers mois de 1957). Ces renseignements portent sur : a) la matière brute, le déchet au four, les rebuts et les éboutures, et la matière récupérée; b) les caractéristiques du bloom et du profilé, le temps standard correspondant à chaque unité de produit, le temps standard total correspondant au poids de la matière usinée, et ce poids; c) le temps d'exploitation (huit heures), le temps de préparation du travail, le temps perdu pour cause d'incidents, et autres temps improductifs; d) d'autres grandeurs dérivées de précédentes et dont nous parlerons plus loin;
- C. Indices mensuels étendus aux trois années 1955-57 et concernant : a) le salaire de base, b) le salaire de tâche total d'équipe, c) les heures de présence de l'équipe, d) les heures de fonctionnement effectif des trains, e) le salaire global brut par heure de présence

- D. Productions horaires moyennes, profilé par profilé, au cours des quatre années 1954-57 pour les trains manuel et semi-automatique et de la seule année 1957 pour le train continu;
- E. Incidence des temps improductifs (prévus, accidentels, pour entretien et pour des causes diverses) sur le temps total d'exploitation profilé par profilé, relatif à l'exercice 1957.

Signalons dès maintenant que la valeur représentative de toutes ces données relevées par nous est plutôt faible. Il nous a été impossible d'obtenir les renseignements de production pour la longue période (les quatre années 1954-57) autrement qu'en termes de productions brutes semestrielles, dont la conversion en productions comparées - du reste - aurait de toute manière conduit à des résultats discutables, du fait qu'au cours de la période considérée, les productions elles-mêmes ont été obtenues dans des conditions fort diverses pour ce qui est de l'état des installations, de la composition des équipes, des caractères des programmes, etc. Les indices mensuels des salaires de tâche totaux d'équipe, d'autre part, ne sauraient être pris comme mesure indirecte des variations de la production comparée, car, dans la période sur laquelle a porté l'enquête, les salaires de tâche n'ont pas été calculés d'une manière constante, l'application aux fins de la rétribution des résultats de relevés précis des mouvements et des temps élémentaires étant de date relativement récente; en effet, au moment de l'enquête, beaucoup de tarifs tirés de l'étude des temps étaient en vigueur depuis peu, et pour quelques trains et pour certains profilés - comme nous avons déjà eu l'occasion de le signaler - leur application en était encore au stade expérimental.

Quant aux renseignements par poste - auxquels on semblerait pouvoir attribuer la plus grande crédibilité, nous n'avons pu les utiliser qu'en partie, car pour interpréter correctement les relations mutuelles très complexes entre les nombreuses variables en jeu (en particulier pour les trains de Novi, où, en règle générale, à chaque poste, on sort plusieurs profilés en partant de charges diverses), il eût fallu procéder à une analyse approfondie avec les techniciens de l'entreprise, analyse que nous n'avons pu mener à bien dans le délai qui nous était imparti.

La production par heure de travail dans les trois installations

6.3. Il convient de commencer l'analyse des renseignements d'exploitation par l'examen des renseignements contenus dans le tableau VI, 2, qui donne sous forme d'indices l'allure de la production (en poids brut) réalisée dans les trois trains pendant les huit semestres des quatre années 1954-57. Ces indices sont rapportés à la production réalisée dans le train à vain au cours du premier semestre de 1954 (= 1000) et permettent donc soit de suivre les variations temporaires de la production horaire dans chaque train, soit de comparer les divers rendements de ces trains en termes de production horaire.

Pour ce qui est de l'allure dans le temps, on constate dans le train à main, après le troisième trimestre, un brusque bond dans la production horaire, avec une augmentation d'environ 40 %, qui se termine au cours du second semestre de 1956 et reprend ensuite à une cadence beaucoup plus lente. Dans le train semi-automatique, par contre, on note, à partir du deuxième semestre de 1954, une chute de rendement progressive, que suit, à partir de la fin de 1956, une reprise accentuée jusqu'à fin 1957. Quant au train continu, nous avons omis les renseignements pour les six premiers semestres, car, pendant cette période, le train, d'installation récente, était encore à considérer comme étant en rodage.

S'agissant de renseignements sur la production horaire brute, il faut être prudent dans l'interprétation des évolutions indiquées ci-dessus, car elles sont certainement influencées, entre autres, par les modifications apportées d'un semestre à l'autre aux programmes de production.

Pour ce qui est du train à main, le bond de production qui intervient à partir du premier semestre de 1956 est certainement dû au remplacement du four : le précédent était vieux et constituait un goulot d'étranglement que la nouvelle installation a supprimé; de plus, comme nous l'avons fait ressortir au chapitre II, la nouvelle installation constitue ce que l'on pouvait réaliser de plus moderne dans ce secteur. Quant à la grande variabilité de la production horaire dans le train semi-automatique, elle est due à d'innombrables circonstances : les structures d'installation de ce train ont été soumises à des transformations graduelles, le fonctionnement "en simple" a été alterné à intervalles plus ou moins irréguliers avec celui "en double" (une seule ligne finisseuse en fonction ou les deux); il y a eu aussi de fréquentes modifications dans la composition de l'équipe affectée à ce train, dans lequel la structure de la production a peut-être aussi été plus variable que dans les autres trains. Tout cela empêche d'attribuer une signification précise aux différences d'allure qu'accusent les renseignements semestriels relatifs aux divers trains.

Quant aux niveaux différents de production horaire dans les trois trains, compte tenu des renseignements relatifs aux derniers semestres, pendant lesquels la production s'est déroulée dans les trois installations dans des conditions plus normales, on constate qu'ils s'établissent grosso modo dans le rapport de 1 à 2 à 10. Il faut toutefois être prudent en considérant ces rapports comme des indices des capacités de production "normales" différentes des trois trains, car - comme nous l'avons signalé dans le paragraphe précédent - ces trains ont travaillé dans des conditions d'exploitation et avec des programmes différents. En effet, dans le cadre d'une même entreprise, chaque installation a son champ d'activité spécifique; et quand on parle de champ d'activité, on n'entend pas seulement la gamme

Tableau VI, 2

INDICES DE LA PRODUCTION BRUTE PAR HEURE DE TRAVAIL
DANS LES TROIS TRAINS :
1954-1957 (la production horaire du train à main
pendant le premier semestre de 1954 = 1000)

ANNEE	SEMESTRE	TRAINS		
		à main	semi-automatique	continu (*)
1954	I	1.000	2.474	..
	II	986	3.189	..
1955	I	961	2.683	..
	II	1.008	2.071	..
1956	I	1.370	1.893	..
	II	1.334	1.995	..
1957	I	1.417	2.333	12.343
	II	1.383	2.984	12.312

(*) Nous avons omis les indices relatifs au train continu pour les six premiers semestres, car, pendant cette période, ce train était encore à considérer comme étant en rodage.

différente des profilés usinés - dont il sera question dans le prochain paragraphe - mais aussi la classe des ordres exécutés, dont chacun est défini par un ensemble de prescriptions qui toutes concernent les effets de la délimitation du "champ". Ainsi, on considère, outre le diamètre du profilé, les tolérances admises, les propriétés mécaniques et technologiques de l'acier usiné, le volume des commandes ou lots de fabrication, les délais de livraison, etc.

Etant donné la structure différente du compte de laminage selon que l'on fait appel, pour l'exécution d'un certain "ordre", à l'un ou à l'autre des trains étudiés, les critères généraux de l'opportunité économique conduisent, en effet, à répartir le travail entre les diverses installations d'après des règles impliquant une différenciation des champs d'activité des trains. Il en serait, du reste, ainsi même si les trois installations n'appartenaient pas à une même entreprise, puisque, dans ce cas, ce serait un jeu complexe de facteur du marché qui, par l'intermédiaire de la formation des **prix**, se chargerait de rendre avantageuses certaines productions au lieu d'autres pour l'entreprise qui dispose du train à main, et des productions différentes pour celle qui possède le train continu.

6.4. On peut se demander quel poids peut avoir eu, pour la détermination de l'allure des productions horaires brutes dans les trois trains, le fait que la répartition des profilés usinés au cours de chaque semestre a pu varier. Pour répondre à cette question, il eût peut-être suffi de prendre en considération les coefficients

de comparaison utilisés pour la détermination des salaires de tâche, qui tiennent compte aussi du type de charge. Toutefois, disposant des renseignements nécessaires pour effectuer l'analyse et vu le caractère encore en partie provisoire des coefficients de comparaison, nous avons voulu faire une enquête empirique sur la base des renseignements d'exploitation relatifs au laminage des ronds pendant les années 1954-1957 (1957 seulement pour le train continu). Pour chaque profilé usiné au cours d'un nombre suffisamment élevé de postes, et séparément pour la production en rouleaux et en barres, nous avons calculé la production en poids par heure de travail et représenté sous forme de graphique, dans le tableau VI, 3, les résultats ainsi obtenus. L'étude du graphique permet de constater que les variations du profilé et du type d'usinage (rouleaux ou barres) peuvent faire varier approximativement du simple au double la production horaire dans tous les trains. Les différences dans les programmes de production sont donc importantes - même pour ce qui est des seuls profilés usinés - aux fins des productions horaires réalisées et par conséquent pour la comparaison des renseignements y relatifs dans le temps et d'un train à l'autre. Par exemple, le rapport entre la production horaire du train semi-automatique et celle du train à main passe d'un minimum de 1,4 pour les barres de section 37/41 à un maximum de plus de 5 pour la section de 8 mm. Le rapport analogue pour le train continu varie de 12 pour les barres de 26 mm jusqu'à un maximum de 22 pour les bobines de 8 mm; enfin, le rapport entre la production horaire du train continu et celle du train semi-automatique oscille de 5,2 pour les barres de 25 mm à 6,2 pour la bobine de 5 mm.

Mais l'étude du graphique permet encore certaines autres considérations intéressantes aux fins de notre enquête. Nonobstant quelques petites irrégularités - dues probablement au type de charge différent utilisé pour la production de certains profilés - et compte tenu des ruptures de cadences que l'on constate dans les trains semi-automatique et continu lors des changements de profilés qui comportent un usinage différent (de quatre à deux fils pour le profilé de 8 et à un seul fil pour celui de 13-14 dans le train semi-automatique, de quatre à deux fils pour le ϕ 10 dans le train continu), on remarque que, dans les deux installations les plus mécanisées, la production croît avec le diamètre du profilé jusqu'à un maximum au-delà duquel elle tend à diminuer. Dans le train à main, par contre, on constate que la production horaire tend à croître rapidement jusqu'à la section de 15-18 mm, moins sensiblement ensuite, sans toutefois accuser de diminution pour les profilés de diamètres supérieurs.

Cette différence de comportement entre les trois trains s'explique par le fait que toute installation est projetée et construite en vue de besoins de production plus ou moins définis, correspondant à une certaine série de gabarits et d'une manière prépondérante à certains éléments de cette série. Le potentiel d'une installation sera d'autant moins ou d'autant plus mal exploité que l'on s'éloigne davantage, au cours de l'exploitation, des zones de

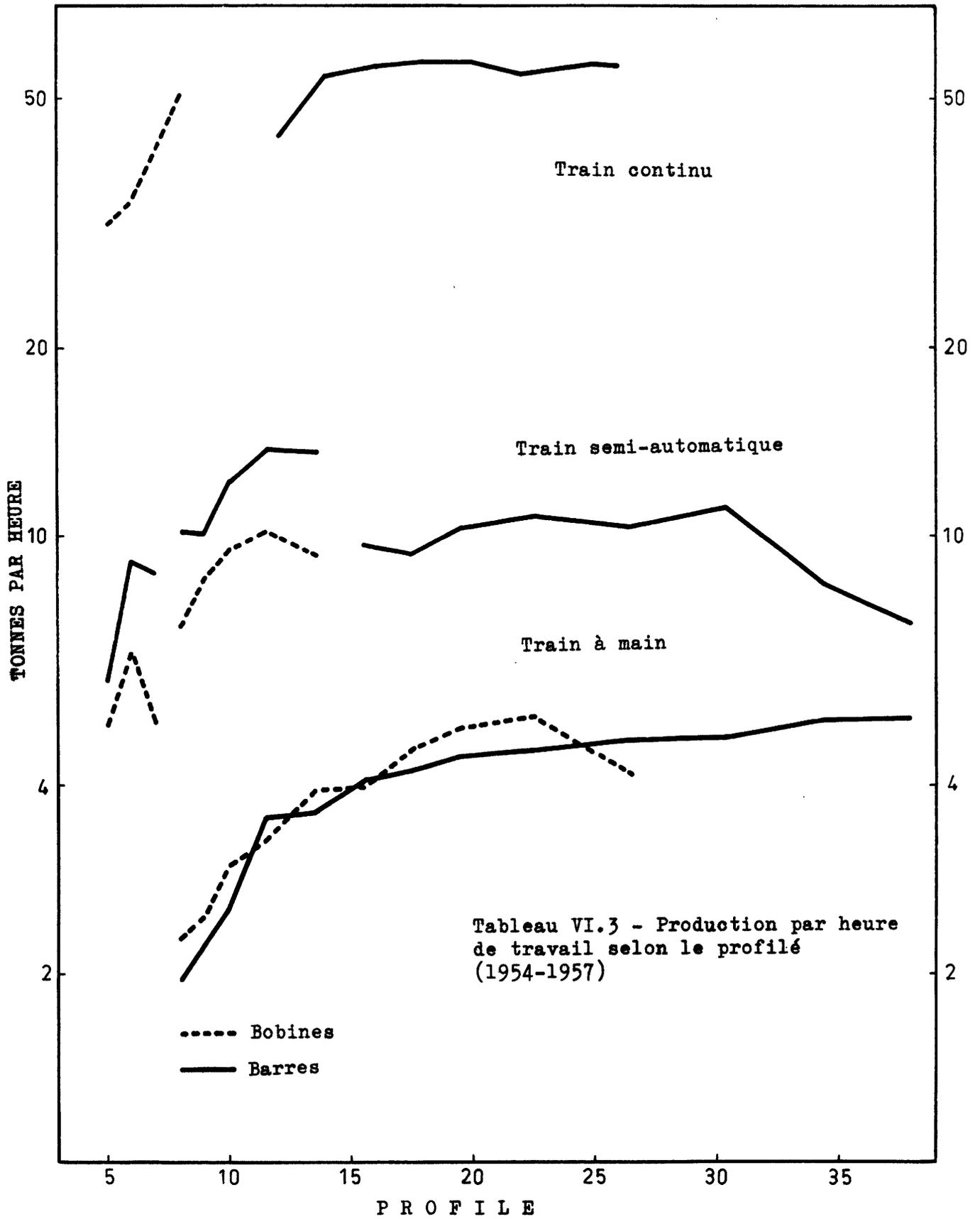


Tableau VI.3 - Production par heure de travail selon le profilé (1954-1957)

la série de gabarits en fonction desquelles cette installation a été conçue. Il est naturel que la production en poids tend à augmenter avec la section du profilé; mais à mesure que l'on passe à des sections de plus en plus grandes, des sollicitations et des usures des organes mécaniques interviennent, qui, à partir d'un certain point, tendent à réduire la production horaire pendant qu'augmente la section du profilé.

Quant à la tendance ininterrompue, que l'on constate dans le train à main, à l'élévation des productions horaires à mesure qu'augmente la section du profilé usiné, on pourrait également y voir la conséquence du moindre degré de rigidité de la structure d'installation de ce train, dans lequel l'usinage des plus gros profilés entraîne, plutôt qu'une usure plus grande des parties mécaniques, un effort plus grand des ouvriers, qui peut aussi être soutenu sous l'impulsion d'un stimulant approprié, en particulier lorsqu'il s'agit d'usinages qui engagent toute l'équipe pendant de brefs laps de temps. Toutefois, ce n'est là qu'une hypothèse, car le fait que, dans la série de profilés considérée dans le graphique VI, 3, la production horaire ne décroît jamais quand la section du profilé augmente, peut s'expliquer d'autres manières; l'explication la plus simple pourrait être la suivante : la série de gabarits du train à main prévoit une gamme de profilés qui s'étend sensiblement au-delà des 37/41 mm (jusqu'à 68 mm alors que les maxima sont de 40 pour le train semi-automatique et de 26 pour le train continu), de sorte qu'un éventuel profilé de production horaire maximum pourrait se trouver en dehors des limites du graphique.

Analyse des rendements par tour de service

6.5. L'hypothèse avancée dans le paragraphe précédent quant à la possibilité d'expliquer par une application exceptionnelle de l'équipe l'accroissement ininterrompu de la production horaire que l'on constate dans le train à main à mesure qu'augmente le diamètre du profilé usiné pose de nouveau le problème de l'influence des ouvriers sur la cadence de la production. Nous avons déjà abordé ce problème à plusieurs reprises dans le présent rapport, mais toujours en partant de considérations abstraites, déduites soit des caractéristiques techniques des installations et des procédés d'usinage, soit de la typologie des postes de travail pour un niveau "normal" de l'équipe affectée à chaque train. Que peuvent nous révéler à ce sujet les renseignements sur l'exploitation?

À supposer pour un moment que, dans chaque installation, les conditions techniques d'exploitation - y compris le programme de production - soient constantes, le fait que dans l'installation alternent des équipes caractérisées par certains "niveaux", par une certaine propension à faire un effort supérieur à la normale, fût-ce en raison de l'ensemble de stimulants introduit dans le système de rétribution en vigueur (supposé constant lui aussi) etc., devrait déterminer des variations de la cadence de production d'autant plus forte que, dans chaque installation, le degré d'influence des ouvriers affectés au train est plus sensible.

Pour explorer la validité de cette hypothèse, nous nous sommes rattachés à étudier les renseignements relatifs à quatre mois (à trois mois pour le train continu) concernant les divers postes (de huit heures). Et pour rendre à peu près constantes les conditions techniques d'exploitation - nonobstant les variations du programme d'usinage effectif intervenues entre deux postes - nous avons déterminé pour chaque poste un indice de rendement obtenu comme rapport entre temps théoriques d'usinage (somme des produits du poids des charges mises en usinage par les temps d'usinage standard unitaires déterminés dans chaque train en fonction du type de charge et du profil usiné) et temps effectifs d'usinage.

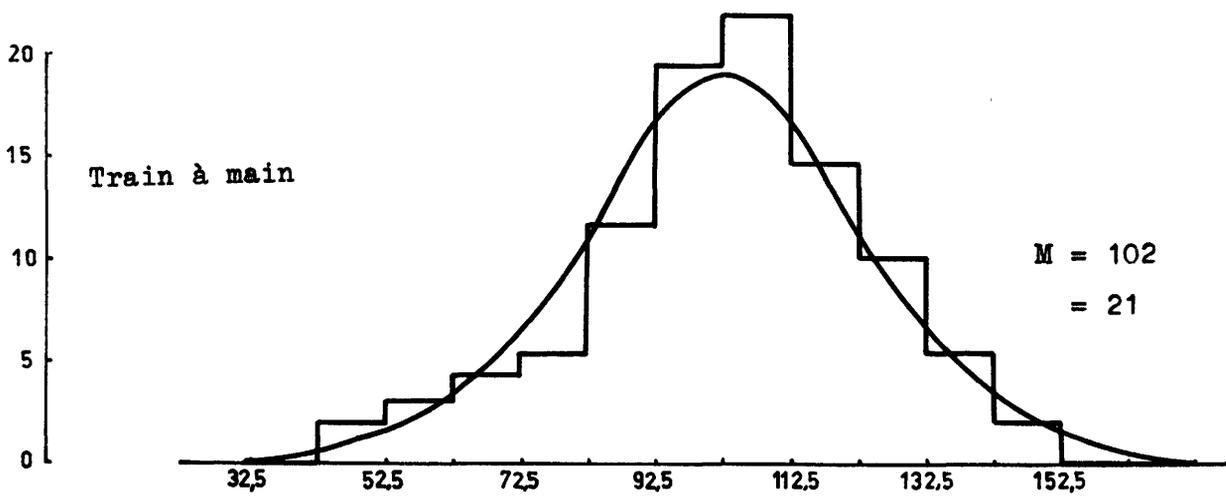
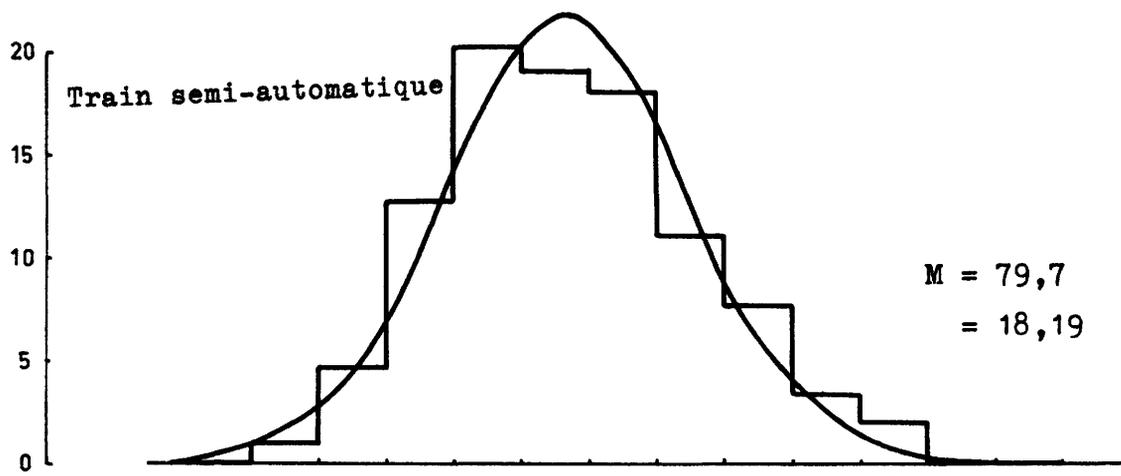
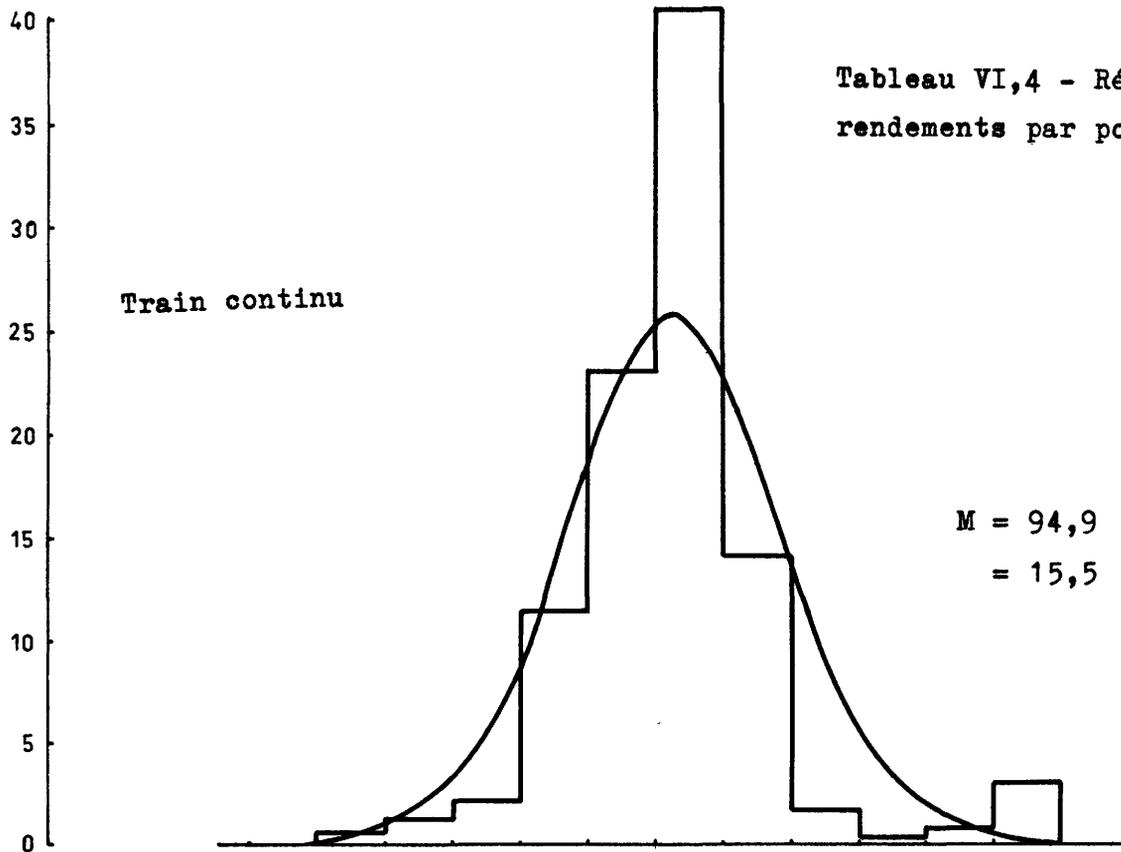
Nous avons classé train par train les quotients ainsi calculés pour chaque poste et représenté graphiquement dans le tableau VI, 4 les répartitions statistiques obtenues, réduites à des fréquences en pourcentage.

L'observation des trois histogrammes, auxquels nous avons joint comme référence les courbes normales correspondantes, révèle qu'ils ont des caractéristiques nettement différenciées quant à la forme de la répartition : ceux relatifs aux trains semi-automatique et à main sont presque normaux, celui du train continu est hypernormal, avec une courbe accentuée. Les rendements moyens, en outre, apparaissent différents dans les trois trains : plus élevés dans le train à main et moins élevés, dans l'ordre, dans le train continu et le semi-automatique. L'écart quadratique moyen - enfin - décroît quand on passe de l'installation la moins mécanisée à l'installation la plus mécanisée.

Pour ce qui est de la forme des trois répartitions, les différences que l'on constate semblent confirmer le bien-fondé des considérations que nous avons exposées dans le § 4. 14. pour mettre en évidence les limites et les modalités d'une éventuelle influence de l'équipe sur la cadence de l'usinage. Dans le train continu, la forte concentration de fréquences de postes à cadence de production correspondant aux temps standard (les rares fréquences que l'on voit correspondre à des "rendements" très élevés sont évidemment anormales, et il convient de les attribuer à l'adoption de temps standard inadéquats pour ce qui est de l'usinage de profilés particuliers) indique précisément l'existence d'un "lien" de nature technique avec la variabilité des temps d'usinage, car il faut exclure toute intention délibérée de l'équipe de ne pas dépasser les "normes" standard, tant parce que - comme nous l'avons fait ressortir à plusieurs reprises - la structure de l'installation rendrait à peu près vain un semblable dessein, que parce que les rares postes à rendement très élevé excluent un comportement de ce genre de la part des ouvriers affectés au train.

Dans le train à main également, l'histogramme de production confirme les hypothèses formulées dans le paragraphe 4. 14. La légère asymétrie positive qui se manifeste dans les écartements

Tableau VI,4 - Répartition des rendements par poste de 8 heures



systematiques de la courbe normale (qui, dans un processus d'usinage manuel se déroulant dans des conditions de diligence "moyenne", devrait caractériser la répartition des rendements par unité de temps) semble, en effet, traduire l'accélération de cadence imprimée dans plusieurs postes par un comportement volontaire de l'équipe; il semblerait donc que, dans le train à main, le modeste encouragement résidant dans la prime de tâche réussisse effectivement à stimuler l'application des ouvriers.

Dans le train semi-automatique, enfin, la forme de répartition des rendements participe un peu des caractéristiques des deux répartitions déjà examinées : à gauche de son maximum, le graphique ressemble, en effet, à celui qui concerne le train continu, tandis qu'à droite du rendement 100, il ressemble au contraire à celui du train à main. Il semble toutefois que l'on puisse trouver une explication de cette curieuse structure de la répartition dans les considérations que nous avons exposées en son temps au sujet des caractéristiques d'installation du train semi-automatique. En réalité, ce train travaille à des niveaux de mécanisation différents, selon le profilé usiné. Pour les petits profilés - ceux qu'usinent les trains finisseurs 260 et 280 - la cadence de production est liée aux automatismes du train à peu près dans la même mesure que dans le train continu (voir la courbe de mécanisation dans le tableau III, 1). Quand, par contre, on usine de gros profilés au train 330, la production se déroule dans des conditions à peu près égales à celles du train à main et la cadence de production cesse d'être techniquement liée.

Pour ce qui est des différences que l'on constate dans les rendements moyens par poste dans les trois installations, nous pouvons dire d'emblée qu'elles ne présentent pas d'intérêt appréciable, du fait qu'elles peuvent résulter, soit du critère différent appliqué dans chaque installation pour le calcul des temps standard, soit des distorsions qui se produisent dans la signification de l'indice de rendement pour les trains mécanisés qui usinent simultanément plusieurs fils, si le coïncement d'une seule ligne finisseuse ne détermine pas l'arrêt du train, soit d'autres circonstances encore. En revanche, il est intéressant de noter que la variabilité des rendements par poste est sensiblement plus grande dans le train à main que dans les autres trains : ce qui - pour les raisons exposées au début du présent paragraphe - tendrait à indiquer une plus grande "influence" de l'équipe dans ce train.

On peut avoir une nouvelle preuve de cette "influence" - qui ne serait pas seulement de caractère "structural", mais aussi volontaire - en examinant séparément des autres rendements par poste obtenus au mois de novembre. En ce mois, comme nous l'avons signalé dans le § 5. 13, le salaire de tâche liquidé constitue un stimulant plus fort que dans les autres mois, car il sert de base pour le versement de la gratification de fin d'année.

Voici les rendements réalisés dans les trois trains au mois de novembre 1957, comparés aux rendements moyens de la période de quatre mois, qui sont indiqués entre parenthèses :

Train à main	109.9	(102.1)
Train semi-automatique	81.9	(79.7)
Train continu	92.4	(94.9)

Seul le train à main accuse un sensible écart en plus dans le rendement du mois de novembre : et cet écart - compte tenu des variations des rendements dans tous les postes de la période de quatre mois - est à considérer comme significatif au niveau de 1 %.

L'utilisation des installations et les temps improductifs

6.6. En décrivant les procédés de laminage dans les trois trains et en analysant le degré de mécanisation de ces trains, nous avons fait observer à plusieurs reprises que dans les trains semi-automatique et continu - surtout pour l'usinage de profilés particuliers - les possibilités de coincements, d'avaries mécaniques et analogues sont bien plus grandes que dans le train à main. Nous avons également signalé qu'il en va de même pour les temps de préparation, étant donné la plus grande complexité des machines et des mécanismes qu'il faut disposer au préalable d'une manière appropriée pour produire un type déterminé de produit. Enfin, nous avons fait ressortir (§ 4. 14) la marge différente d'influence de l'équipe sur l'utilisation, tant sous l'aspect structural que sous l'aspect volontaire.

Il est intéressant maintenant d'examiner ce qui est advenu en fait à ce propos au cours de la période à laquelle se rapportent les renseignements d'exploitation recueillis.

On peut faire une première constatation en étudiant le tableau VI, 5, qui donne pour les quatre années 1954-57 les renseignements semestriels concernant l'utilisation des installations. Dans ce tableau, également, il manque pour les trois premières années les renseignements relatifs au train continu, et ce pour les motifs déjà exposés.

On constate dans le train à main une tendance à la diminution du pourcentage des temps productifs par rapport aux temps totaux d'exploitation, parallèlement à l'augmentation de la production par heure de travail, mise en évidence au § 6. 2. Que ces deux tendances contradictoires soient à rapprocher l'une de l'autre semble prouvé par le fait que, parallèlement à la diminution relative aux temps productifs, on constate une tendance à l'augmentation relative des temps perdus par suite d'incidents d'exploitation, qu'il convient d'attribuer, en partie du moins, à des difficultés d'ordre mécanique liées à l'emploi du tablier récemment installé devant l'ébaucheur. Dans le train semi-automatique, l'utilisation de l'installation (temps productifs en pourcentage des temps totaux) accuse des oscillations plus amples et se maintient à un niveau plus bas que dans le train à main - surtout en raison du temps considérable perdu par suite d'incidents - sans dénoter d'ailleurs de tendances appréciables; cela confirme les considérations exposées au cours de notre étude pour ce qui est tant des

UTILISATION DES TEMPS D'EXPLOITATION DANS LES TROIS INSTALLATIONS 1954-1957
(Renseignements portant sur 100 h. d'exploitation de chaque installation)

Année	Semestre	Temps productifs			Temps improductifs								
					Préparation travail			Incidents			Entretien & divers		
		manuel	s.-a.	cont. (°)	manuel	s.-a.	cont. (°)	manuel	s.-a.	cont.	manuel	s.-a.	cont. (°)
1954	I	91,22	77,96	..	6,83	9,01	..	1,31	11,95	..	0,64	1,08	..
	II	91,45	78,83	..	6,45	6,44	..	1,57	12,31	..	0,53	1,92	..
1955	I	90,46	80,22	..	7,37	5,65	..	1,57	13,23	..	0,60	0,90	..
	II	88,57	74,89	..	7,04	5,93	..	2,63	17,31	..	1,76	1,37	..
1956	I	87,00	75,47	..	8,04	7,34	..	2,23	15,21	..	2,73	1,98	..
	II	85,89	78,18	..	9,05	6,04	..	2,41	13,13	..	1,65	2,65	..
1957	I	86,58	74,12	77,03	8,29	6,37	6,50	4,26	17,39	11,13	0,87	1,82	5,34
	II	85,98	70,92	75,11	6,87	4,43	6,41	5,79	22,93	14,21	1,36	1,72	4,27

(°) Nous avons omis les renseignements relatifs au train continu pour les six premiers semestres, car pendant cette période, ce train était à considérer comme encore en rodage.

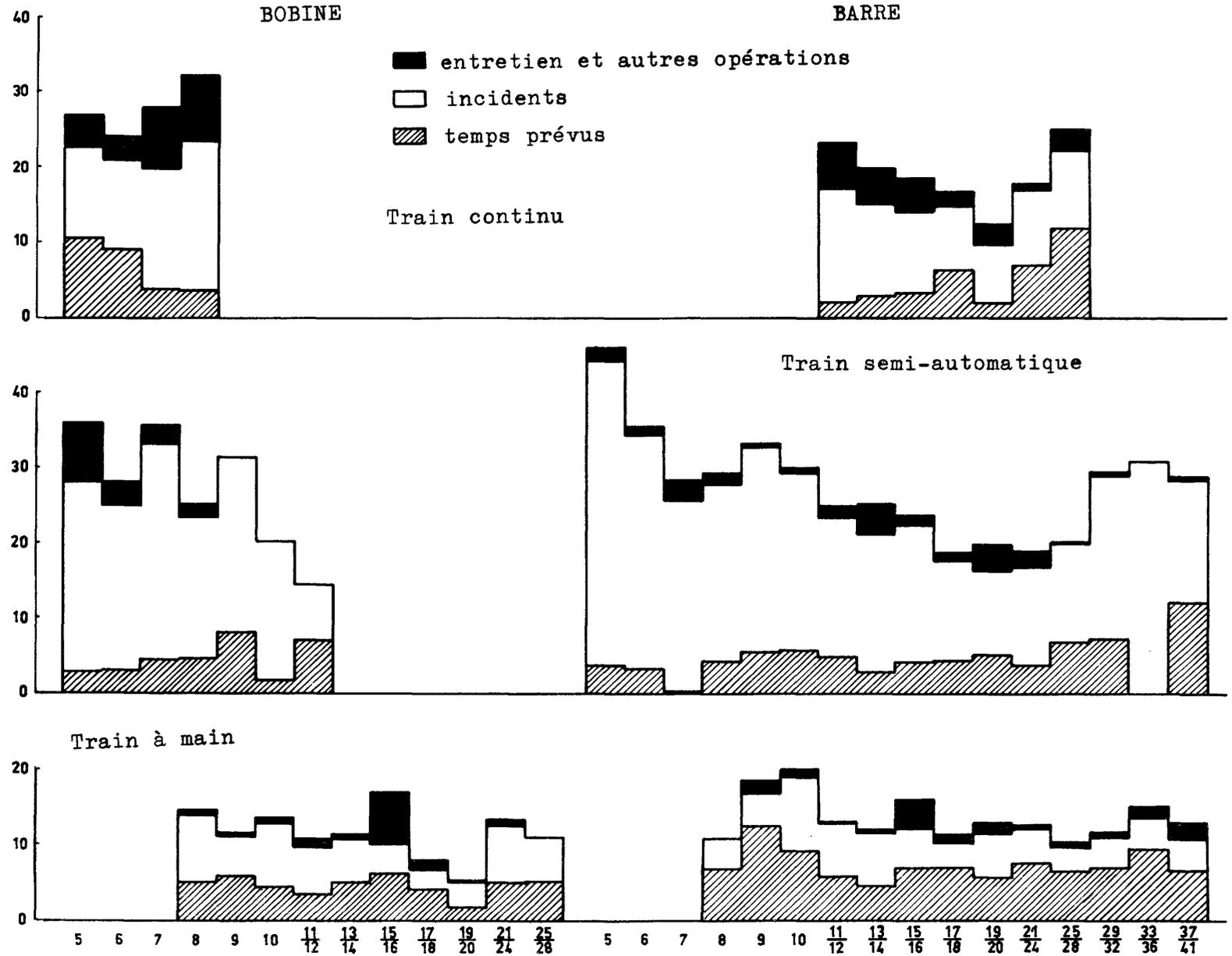
caractéristiques techniques de cette installation, que de la structure de l'équipe, dont beaucoup de postes interviennent dans des opérations qui - si elles sont mal ou à contre-temps exécutées - peuvent interrompre tout le processus (par exemple, une erreur du préposé à l'aiguillage bloque simultanément les quatre lignes finisseuses). Pour ce qui est du train continu, on peut dire que l'utilisation y atteint un niveau intermédiaire entre celle du train à main et celle du train semi-automatique, par suite des pertes de temps moindres pour cause d'incidents, compensées en partie seulement par des temps d'entretien relativement plus longs qu'aux deux autres trains.

Ces résultats concordent parfaitement avec les observations que nous avons formulées dans les précédents chapitres. Nous avons indiqué à plusieurs reprises les raisons de caractère technique qui accroissent les probabilités de coïncidences dans le train semi-automatique, ainsi que l'importance de l'entretien dans le train continu. Pour ce qui est, d'autre part, des temps de préparation, s'il ressort des renseignements fournis par le tableau VI, 5, que leur incidence en pourcentage est à peu près la même dans les trois trains, malgré le caractère plus complexe des opérations liées à la préparation du travail dans les installations les plus mécanisées, cela est dû aux programmes de production différents qu'exécutent les trois trains. Nous avons déjà signalé, en effet, au paragraphe 1 du présent chapitre, que les changements d'opération sont beaucoup plus fréquents dans le train à main que dans les trains semi-automatique et continu : de sorte qu'il y a compensation entre temps unitaires de préparation plus longs et changements moins fréquents.

Si les degrés d'utilisation différents et la répartition différente des temps improductifs entre les trains sont à attribuer dans une large mesure au degré de mécanisation différent des installations, on devrait constater des utilisations différentes pour les différents types d'usinage, puisque le degré de mécanisation dans une même installation - comme nous l'avons fait observer au § 3. 8. - varie selon le profilé produit. Pour examiner cet aspect du problème - et aussi pour juger jusqu'à quel point on peut attribuer les différences d'utilisation constatées entre les trois installations, et dans chacune d'elles d'un semestre à l'autre, à des différences dans les programmes de production - nous avons analysé les renseignements concernant la production en bobines et en barres des divers profilés les plus couramment usinés dans les trois trains, en déterminant pour chaque type de production et pour chaque profilé le pourcentage du temps d'exploitation perdu en temps improductifs, classés comme dans le tableau VI, 5. Les résultats de cette analyse figurent sous forme de graphique dans le tableau VI, 6, et sont représentés séparément pour la production en bobines et pour la production en barres.

L'examen du graphique met immédiatement en évidence les degrés d'importance variables des temps improductifs, et en particulier de ceux qui résultent d'incidents d'exploitation, dans les trois installations.

Tableau VI,6 - Répartition des temps improductifs selon l'usage et le profilé



Les différences de temps de préparation d'un profilé à l'autre dans les trois trains ne semblent présenter aucun caractère systématique et, du reste, comme nous l'avons déjà fait remarquer à diverses reprises au cours du présent rapport, la complexité des opérations de préparation varie non pas tant selon le profilé à laminer que selon la différence de profilé entre deux productions successives. Ce qui, en revanche, varie d'une manière assez systématique, c'est le temps perdu par suite d'incidents d'exploitation, et, par conséquent, inversement - puisque les temps d'entretien n'exercent pas d'influence sensible - le temps d'utilisation (temps productif). Dans le train continu - pour autant que la gamme restreinte de profilés produite permette de le constater - et surtout dans le train semi-automatique, les temps improductifs dus à des incidents d'exploitation tendent à diminuer à mesure que la section du profilé augmente, jusqu'à une certaine limite, au-delà de laquelle ils se remettent à augmenter. Autrement dit, on constate que les temps improductifs tendent à varier en sens inverse des productions par heure de travail indiquées dans le tableau VI, 3 : ce qui s'explique à la lumière des considérations exposées au § 6. 4 au sujet des conditions techniques optima qui caractérisent certains secteurs du répertoire de profilés, en particulier dans les installations très mécanisées.

Dans le train à main, par contre, on ne discerne pas nettement une tendance des temps improductifs à varier systématiquement lorsqu'augmente la section du profilé usiné, surtout pour la production en barres, malgré la nette relation constatée entre production par heure et profilé (cf. § 6. 4) : ce qui pourrait constituer une preuve supplémentaire de l'influence de l'équipe sur les "rendements" de ce train, où, par contre, les temps improductifs dus à des coincements apparaissent liés au "niveau" constant de l'équipe.

6.7. Les observations formulées dans le paragraphe précédent au sujet du degré d'utilisation différent des trois installations ont permis de recueillir peu d'éléments propres à mettre en évidence la manière différente dont se manifeste l'influence des ouvriers du point de vue des considérations abstraites développées dans le chapitre § 4.14.

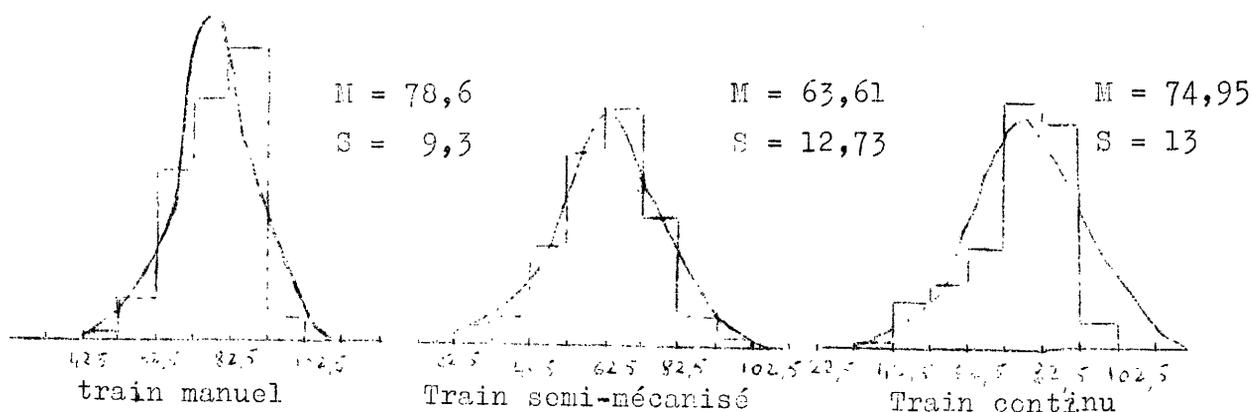
Pour tenter de jeter un peu de lumière sur ce problème, nous avons réexaminé les renseignements recueillis par poste, déjà utilisés dans le paragraphe 6 pour l'étude des rendements. Nous avons calculé pour chaque poste un indice d'utilisation, donné par le rapport entre les temps de travail et les temps totaux (poste de huit heures); et nous avons réparti les quotients ainsi obtenus par classes d'utilisation, train par train, obtenant ainsi une répartition statistique pour chaque train. Les trois répartitions, exprimées en pourcentages, sont représentées graphiquement dans le tableau VI,7. Nous avons joint aux graphiques, afin de mieux mettre en évidence les caractéristiques de leur forme, des courbes normales.

En examinant les graphiques, on constate immédiatement une nette différence entre le train à main et les deux autres trains.

Dans le train à main, cependant, l'utilisation moyenne par poste pendant la période quatre mois considérée apparaît plus élevée que dans les trains continu et semi-automatique, qui suivent dans cet ordre; cela correspond à ce que nous avons déjà déduit des renseignements semestriels fournis par le tableau VI, 5, et il convient de l'attribuer surtout aux différences entre les temps perdus par suite d'incidents. La variabilité est, en revanche, nettement moindre dans le train à main, et à peu près égale dans les deux autres; ce qui s'accorde aussi avec les observations formulées au sujet de la fréquence moindre et de la durée supérieure des opérations de préparation dans les trains mécanisés, l'importance plus grande (et par conséquent, probablement, la durée plus variable) des opérations de décoincement dans ces mêmes trains, etc.

Quant à la forme de la répartition, dans les trains à main et continu, on reconnaît les traits caractéristiques des répartitions liées (on ne peut dépasser 100% d'utilisation). Rien de tout cela ne se produit dans le train semi-automatique, où la limite technique supérieure, étant donné la faible moyenne des rendements, n'influe pas de manière à déformer la répartition; là aussi - comme pour les rendements - on voit que le graphique présente un caractère composite, mais c'est la ressemblance avec la répartition dans le train à main qui l'emporte. La répartition à peu près normale confirme l'influence structurale élevée de l'équipe sur l'utilisation du temps d'exploitation. On ne peut prouver l'hypothèse d'une influence volontaire, mais le graphique ne la contredit pas.

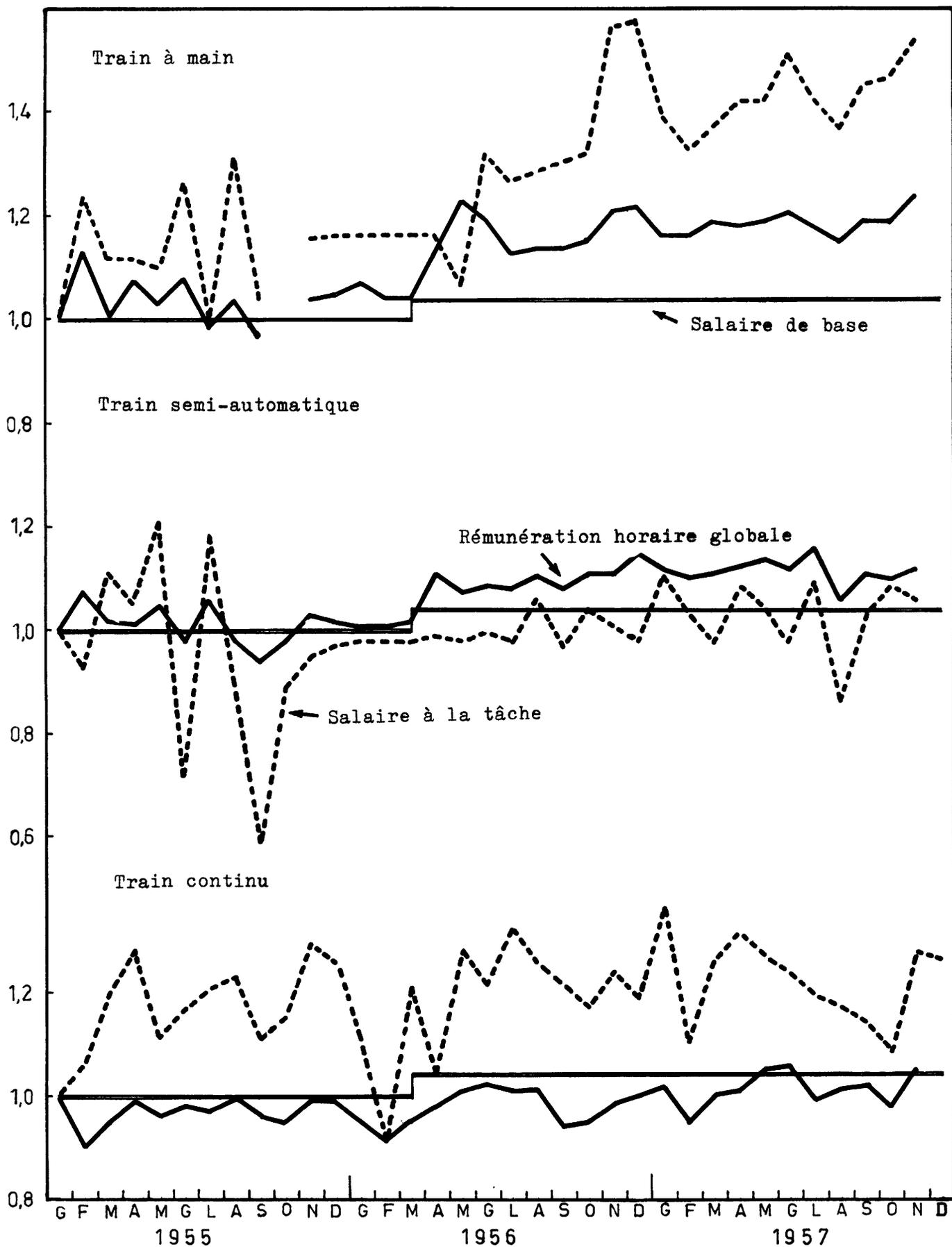
Tableau VI,7 - Répartition des indices d'utilisation
par tournée de 8 heures (fréquence relative en %)



Rétribution, salaire de tâche et rendements

6.8. Les renseignements examinés jusqu'ici dans le présent chapitre nous ont permis de constater que les caractéristiques des installations et des procédés de laminage dans les trois trains, leur niveau différent de mécanisation, la mesure différente dans laquelle le comportement de l'équipe est conditionné par les automatismes des machines, se répercutent nettement sur les résultats de l'exploitation.

Ils ont aussi mis en évidence que, malgré la modicité du stimulant introduit par le système de rétribution en vigueur dans les installations, ce système semble stimuler effectivement le comportement de l'équipe, tout au moins dans le train à main, où un renforcement du



stimulant, comme celui qui, pour des motifs que nous avons indiqués, se produit au mois de novembre - entraîne une production supérieure. Les renseignements concernant les salaires que nous avons obtenus de la direction du personnel des usines où s'est déroulée notre enquête (renseignements dont la nature a été précisée au § 6.2) confirment une nouvelle fois ce fait et permettent de juger dans quelle mesure, aux divers stades de mécanisation, on peut estimer que le système de rétribution exposé au chapitre V - et en particulier le mode de détermination du salaire de tâche - se traduit en fait, dans les conditions réelles d'exploitation, par une stimulation efficace.

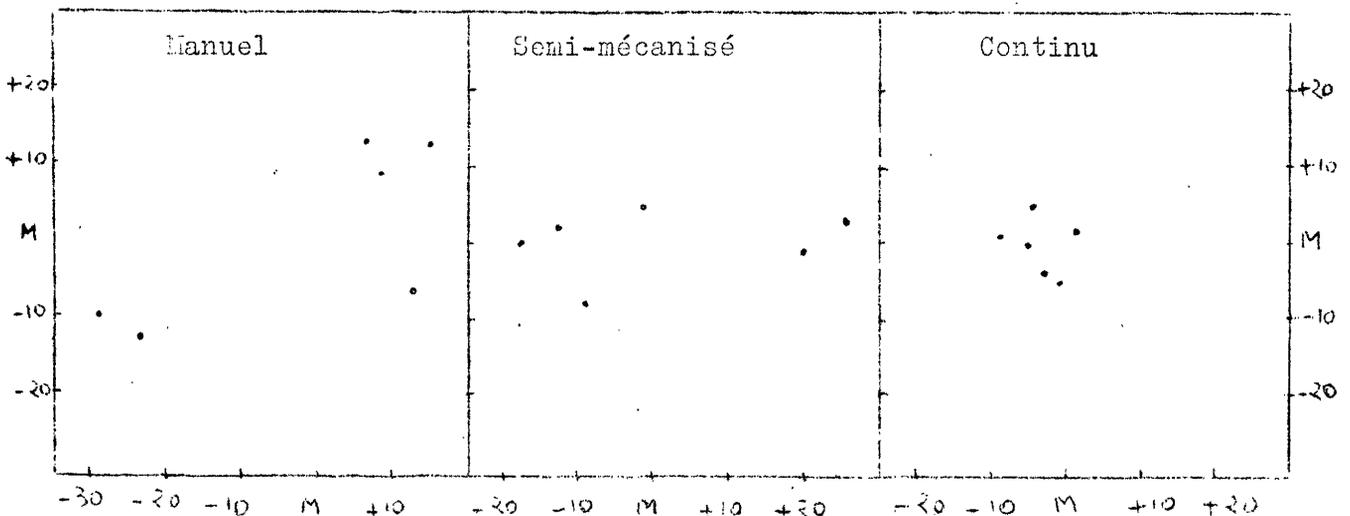
Il convient d'observer à ce propos les renseignements figurant au tableau VI, 8, qui présente sous forme de diagrammes les indices mensuels de variation des salaires de base, du salaire de tâche et de la rétribution globale par heure de présence. Il n'y a rien à dire de l'indice du salaire de base, qui n'accuse qu'une seule variation au mois de mars 1956, comme suite au nouveau contrat national des ouvriers de l'industrie métallurgique, dont il a été question au § 5.2. Quant à l'indice des rétributions horaires globales - qui ne comprend que les composants à liquidation mensuelle du salaire - il résulte de la moyenne pondérée des deux autres et ne présente donc aucun intérêt pour notre enquête; nous pouvons seulement constater que, dans les trains continu et semi-automatique, il subit des oscillations plutôt faibles.

Quant à l'indice du salaire de tâche total, ses variations d'un mois à l'autre sont assez prononcées (il ne faut pas oublier, cependant, que le salaire de tâche ne dépasse pas, en moyenne, la moitié du salaire de base et le quart de la rétribution totale) et ne témoignent que dans le train à main d'une nette tendance à l'augmentation, parallèlement à l'accroissement de la production par heure de travail dont nous avons déjà parlé au § 6.2. Les faibles oscillations de l'indice de salaire de tâche dans le train semi-automatique - qui accuse aussi des variations sensibles dans les productions horaires - montrent immédiatement que dans ce train - en particulier vers 1956 - quelque chose n'allait pas dans le système de détermination du salaire de tâche: peut-être la fréquence et l'importance des arrêts dus à des coincements, sans que l'on puisse distinguer nettement ceux qui étaient dus à des causes mécaniques et ceux qui résultaient d'erreurs d'intervention (à attribuer au niveau ou à l'application de l'équipe), peut-être les caractéristiques d'installation de ce train, qui rendent particulièrement difficile la définition de temps standard, peut-être d'autres circonstances que nous n'avons pu approfondir au cours de notre enquête, ont probablement dû conseiller la plus grande prudence dans la fixation des primes de tâche (paramètres a et b, cf. § 5.14), afin d'éviter des oscillations du salaire total difficilement justifiables aux yeux de l'ouvrier. La prime spéciale de laminage versée aux ouvriers du train semi-automatique (cf. § 5.8), peut-être à titre de dédommagement pour la modicité du salaire de tâche, semble le confirmer.

Pour examiner de quelle manière les utilisations différentes et les rendements différents réalisés par les équipes préposées aux trois trains se sont effectivement traduits par des différences de salaire de tâche, il eût été intéressant d'établir une corrélation entre les indices de salaire de tâche et les indices de la production par heure directement ou indirectement productive. Cependant, ne disposant de ces derniers indices que pour des périodes semestrielles, nous ne pourrions les comparer qu'aux moyennes semestrielles des indices de salaire de tâche, ce qui réduit, évidemment, l'intérêt de la comparaison.

En tout cas, les renseignements semestriels révèlent que si, dans le train à main, aux semestres à forte production moyenne par heure directement ou indirectement productive correspondent des moyennes semestrielles plus élevées dans les indices de salaires de tâche, cela n'est pas le cas pour les deux autres trains : les trois scatters (courbes de dispersion) figurant dans le tableau VI, 9 sont suffisamment expressifs, même interprétés avec beaucoup de prudence, eu égard à la nature des renseignements sur la base desquels ils ont été construits. A l'appui des considérations déjà exposées, toutefois, ils peuvent corroborer l'opinion selon laquelle une production plus élevée par heure effectivement productive ne se traduit, en moyenne, par une augmentation de salaire de tâche que dans le train à main.

Dans ce dernier train seulement, par conséquent, le système
Tableau VI,9 - Rapport entre les écarts des indices de production/h.
(en abscisse) et des indices des prix de tâche
(semestres 1955-57)



adopté pour la détermination du salaire de tâche constituerait un stimulant au sens propre. Et il semble que l'on puisse déduire, non seulement des observations déjà faites au cours du présent chapitre, mais encore d'une comparaison entre l'allure des indices mensuels de salaire de tâche et celle des indices mensuels des heures de travail effectives, qu'à ce stimulant correspond effectivement, pour ce train, une plus grande diligence de l'équipe. En effet, dans le train à main, où l'importance des incidents d'exploitation est restreinte et ne paraît pas liée au programme d'usinage, on peut considérer les indices mensuels des heures de travail effectives comme négativement reliés à ceux des temps moyens de préparation du travail. Or, nous avons déjà

fait observer au § 5.14 qu'en raison de la manière dont est calculé le salaire de tâche, un temps de préparation plus long correspond à une augmentation de stimulant pendant les temps d'usinage, 85 % du salaire de tâche réalisé pendant l'usinage étant étendus aux temps de préparation. La présence de cette intensification de stimulant pendant les mois au cours desquels les temps de préparation ont été en moyenne plus longs (et les temps d'exploitation par conséquent plus courts, à parité d'autres temps morts) devrait se traduire par un effort de production plus intense et par conséquent - si les observations que nous avons formulées antérieurement quant à la possibilité, pour l'équipe du train à main, d'influer sur la cadence de production sont valables - par un salaire de tâche plus élevé. Effectivement, dans le train à main, à la différence des autres trains, cette corrélation semble assez nette, surtout pendant les deux dernières années.

Nous pouvons donc conclure que les renseignements peu nombreux sur les salaires dont nous avons pu disposer s'accordent avec les considérations déduites des analyses des procédés d'usinage, du degré d'influence structurale des équipes et du système de salaires en vigueur dans les usines considérées, pour démontrer la faible efficacité du système de stimulants mis en oeuvre par la méthode de calcul des salaires de tâche dans les trains mécanisés, où l'efficacité de la production - du point de vue du "rendement" comme de celui de "l'utilisation" - dépend en grande partie de facteurs étrangers à la volonté ou au zèle de l'équipe.

*

* *

Chapitre VII

LES OPINIONS DES OUVRIERS

7.1. Dans le chapitre précédent, nous avons vu dans quelle mesure les renseignements d'exploitation relatifs aux trois installations étudiées corroborent les résultats des analyses antérieures des processus de production, du degré de mécanisation, de la typologie du travail dans les trains diversement mécanisés. Tous ces éléments nous ont même permis de formuler un jugement concernant l'influence diverse des équipes sur le résultat qualitatif et quantitatif de l'usinage, la mesure dans laquelle leur application au travail peut se traduire par des variations de la cadence ou du degré d'utilisation des installations, le système de stimulants mis en oeuvre par les modes de rémunération et en particulier par le salaire de tâche.

Il nous a donc semblé opportun de terminer cette étude par une enquête visant à déterminer comment et dans quelle mesure les faits ou les rapports mis en évidence dans les chapitres précédents sont perçus par les ouvriers proposés à l'usinage dans les trois trains. En substance, l'enquête d'opinion dont nous allons rendre compte a eu surtout pour objet d'obtenir des réponses aux questions ci-après : les équipes affectées aux installations diversement mécanisées s'adaptent-elles d'une manière cohérente à la diversité de tâches, de responsabilités, etc.? Comment et dans quelle mesure l'ouvrier, à chaque stade, perçoit-il les particularités de son propre travail et jusqu'aux incidences qu'il peut avoir sur la production? L'ouvrier approuve-t-il la hiérarchie des postes, telle qu'elle résulte de l'analyse du travail et de la différenciation des salaires de base? Connaît-il et accepte-t-il le système de rétribution en vigueur?

La réponse à ces questions eut exigé, de toute évidence, une enquête bien plus vaste et plus approfondie que celle que nous avons pu effectuer dans le délai et avec les moyens dont nous disposions, en raison notamment des profondes différences sociales et culturelles (dont certaines ressortiront nettement des résultats mêmes de l'enquête) qui caractérisent les régions dans lesquelles fonctionnent les établissements industriels de Novi et de Bagnoli. Nous avons cherché, en tous cas, à tirer le meilleur parti possible de l'enquête et à remédier aux défauts de comparabilité découlant des différences de milieu en formulant convenablement les questions et en organisant judicieusement nos interviews, nous référant toujours de façon concrète aux aspects des processus de production, aux caractéristiques des postes de travail et des systèmes de rétribution, aux particularités techniques et d'organisation dont le personnel ouvrier, d'après les analyses exposées dans les chapitres précédents, nous avait déjà paru être mieux au fait.

Nous ne saurions cependant passer sous silence quelques limitations qui conseillent une certaine prudence, surtout à des fins comparatives, pour l'interprétation des résultats que nous allons exposer dans les paragraphes suivants. Nous rappellerons ces limitations de temps à autre au cours de notre exposé, mais il

nous semble opportun de les indiquer dès maintenant sous leurs aspects les plus généraux :

- a) en dehors de différences sociales et culturelles qu'accuse le milieu environnant et auxquelles nous avons déjà fait allusion, et en partie par suite de ces différences, l'administration du personnel ne se fait pas, dans les deux usines de Novi et de Bagnoli, selon les mêmes critères, ce qui a des incidences non négligeables sur l'attitude et le moral du personnel ouvrier;
- b) à Novi, les interviews ont été effectuées à une époque où, pour des raisons tenant à la situation du marché, l'usine travaillait au ralenti; au train semi-automatique, notamment, l'usinage avait été réduit, d'abord à deux, puis à un seul poste de huit heures sur 24. D'autre part, pour des raisons d'organisation, nous avons procédé dans cette même usine à de nombreuses interviews pendant la demi-heure de repos des ouvriers entre deux charges, donc dans des limites fixes de temps qui ne nous ont pas permis, dans certains cas, de mettre complètement à son aise l'interviewé, qui craignait souvent d'arriver en retard pour reprendre son poste;
- c) certains jugements exprimés au cours des interviews concernant l'importance des divers postes de travail ou des conditions physiques, intellectuelles et professionnelles requises qui la déterminent, la valeur qu'il convient d'accorder à ces conditions requises aux fins de la rétribution, ou d'autres questions, se ressentent de toute évidence de la situation personnelle et de travail de l'ouvrier qui les exprime. Comme il ne nous est possible que dans quelques cas d'analyser ces jugements en fonction de cette situation, la comparabilité des résultats obtenus pour les trois trains se trouve compromise par la différence de structure des équipes : qu'il suffise d'évoquer la proportion différente de postes exigeant un travail de caractère surtout manuel, mécanique ou de surveillance, mise en évidence dans les chapitres précédents.

Il ressort de tout ce qui précède qu'il ne faut reconnaître à l'enquête d'opinion ainsi effectuée qu'un caractère de recherche préliminaire dont l'utilité ne dépasse pas le cadre des analyses des trois installations exposées dans le présent paragraphe. Une étude plus approfondie, surtout à des fins comparatives, eût exigé une véritable enquête sociologique et une plus grande série d'interviews.

Aussi, dans les paragraphes qui vont suivre, tout en présentant sous forme de tableau une grande partie des résultats obtenus, pour permettre au lecteur de les rattacher avec la prudence qui est de rigueur à ceux des enquêtes précédemment exposées, nous réduirons au minimum les généralisations et les interprétations.

7.2. L'enquête proprement dite a été précédée de 30 interviews-pilotes effectuées au cours de la deuxième moitié de mai (1958) dans les deux usines de Novi et de Bagnoli, sur des ouvriers affectés à des trains différents de ceux qui font l'objet de notre enquête.

D'après les résultats des interviews-pilotes, pesés critique-ment et aussi après avoir convenablement interviewé les chefs d'équipe des trois unités de production, nous avons mis au point un questionnaire définitif unique. Nous avons jugé plus opportun, en effet, d'utiliser un même questionnaire pour les interviews de Novi et de Bagnoli, quitte à formuler certaines questions d'une manière différente, afin qu'elles fussent comprises de la même manière par les ouvriers affectés aux diverses installations.

Le questionnaire utilisé dans notre enquête comprend 64 questions, divisées en quatre groupes, que voici :

- 1) Renseignements anamnétiques relatifs à l'intéressé (13 questions).
- 2) Conditions de travail - Caractéristiques de la prestation humaine requise dans les postes de travail - Répercussions sur la production d'une erreur dans l'exécution du travail - Importance relative des postes de travail (12 questions).
- 3) Eléments afférents aux installations, à la technologie et à l'organisation exerçant une action éventuelle sur la production (14 questions).
- 4) Détermination et structure du salaire - Ecart entre salaires de base (18 questions).

Le questionnaire a été appliqué à des postes complets, à raison de un pour chaque unité de production considérée, soit à 116 personnes au total, réparties comme suit :

Train à main	n ^o 42
Train semi-automatique	n ^o 37
Train continu	n ^o 37

Les interviews ont été faites par deux interviewers, et elles ont eu lieu : à Novi au mois de juillet 1958, dans deux petites salles confortables des bureaux de la section laminage, mises à notre disposition par le directeur du laminoir; à Bagnoli au mois d'août, dans le bureau du chef de train, situé dans l'atelier même où est installé le train.

Le questionnaire se compose en partie de questions de détail ou particulières et en partie de questions générales ou globales, visant avant tout à déterminer, à travers des réponses ou des réactions spontanées, à quel niveau les ouvriers placent leur influence sur le processus de production; les unes comme les autres pour la plupart à réponse ouverte.

Nous avons dépouillé les réponses aux questions en séparant les trois installations et en codifiant opportunément les réponses aux questions ouvertes. Dans les tableaux qui vont suivre, elles sont exprimées, train par train, en pourcentages du nombre des ouvriers interviewés. Bien entendu, quand les questions admettent plusieurs réponses non alternatives, le total des pourcentages est supérieur à 100.

Le problème du degré de signification des pourcentages obtenus ne peut se poser en termes rigoureux dans le cas de la présente enquête. En effet, on ne peut étendre ces pourcentages à un "univers" défini par un certain degré de mécanisation du processus de laminage, vu que le choix des trois trains n'a pas été fait d'après

leur caractère représentatif et que notamment - comme il ressort du chapitre III - la mécanisation des installations considérées atteint des niveaux comparatifs divers dans les secteurs technologiques qui les composent. D'autre part, même la simple "extension" des résultats des interviews à l'ensemble des ouvriers affectés aux trois trains ne se prête pas à l'application des critères usuels de probabilité, puisque l'échantillonnage des interviewés (choisis, comme nous l'avons dit, par postes complets) n'est pas fortuit.

C'est pourquoi nous n'avons pas cru devoir procéder au calcul de l'erreur moyenne des pourcentages, mais nous nous en rapportons, au contraire, pour le caractère significatif de ces pourcentages et des comparaisons qu'ils permettent, au bon sens du lecteur.

Caractéristiques personnelles des ouvriers affectés aux trois installations

7.3. Nous avons élaboré les renseignements anamnestiques recueillis au cours de notre enquête au sujet des ouvriers interviewés de manière à pouvoir déterminer si aux trois unités de production correspondent des types caractéristiques de personnel ouvrier et s'il existe pour les trois trains des structures typiques de la main-d'oeuvre.

Nous avons étudié à cette fin deux groupes de renseignements :

- a) âge - scolarité - expérience professionnelle antérieure et charges de famille,
- b) ancienneté dans l'entreprise, dans l'unité de production et au poste de travail.

Pour ce qui est du premier groupe de renseignements, nous pouvons, en renvoyant le lecteur aux résultats analytiques exposés dans le tableau VII, 1, formuler les remarques suivantes :

Pour ce qui est de l'âge, les différences de structure que l'on constate entre les préposés aux trains à main et semi-automatique semblent refléter, en partie du moins, l'effort physique différent requis pour certaines opérations, effort qui exclut l'emploi de personnes d'âge avancé à certains postes de travail caractérisés par d'importantes prestations manuelles. Il faut toutefois tenir compte du fait que la structure par âge reflète surtout l'évolution passée du recrutement dans l'usine et que, d'autre part, l'affectation du personnel aux diverses équipes d'une usine est conditionnée par la main-d'oeuvre disponible. Les "charges de famille", beaucoup plus importantes pour le personnel du train continu, représentent une caractéristique de milieu du reste typique du sud de l'Italie.

Le degré d'instruction révèle que, dans le train continu, à la différence des deux autres, 25 % seulement des ouvriers possèdent une instruction primaire, tandis que 42 % possèdent une instruction inférieure et 33 % une instruction supérieure à l'instruction primaire. Il faut, d'autre part, pour estimer les renseignements que nous donnons ici, tenir compte du fait que l'instruction est un

Tableau VII, 1

RENSEIGNEMENTS ANAMNESTIQUES SUR LES OUVRIERS INTERVIEWES

Caractères et modalités	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Age en années révolues :			
18 - 25	17	13,5	5,5
26 - 35	52	32,5	50
36 - 45	14	13,5	30,5
46 - 55	12	29,5	14
plus de 55	15	11,0	0
	100 %	100 %	100 %
Charges de famille			
7 à 10 personnes	0	0	19,5
4 à 6 "	12	5,5	30,5
1 à 3 "	76	86,5	42
0 "	12	8	8
	100 %	100 %	100 %
Degré d'instruction			
illettrés	0	0	19,5
moins de cinq années scol ^{res}	14,5	27	22,5
5 années scolaires (1)	57	59,5	25
8 années scolaires (2)	26	13,5	16,5
plus de 8 années	2,5	0	16,5
	100 %	100 %	100 %
Expérience professionnelle antérieure			
Aucune	12	11	16,5
Manoeuvre dans l'industrie	33	21,5	28
Prestations spécifiques dans des industries	31	40,5	39
Métiers divers, artisanat	17	19	16,5
Ouvriers agricoles	7	8	0
	100 %	100 %	100 %

(1) - Ecole primaire complète

(2) - Ecole primaire, plus formation professionnelle complète.

problème diversement apprécié dans les deux milieux considérés et que l'analphabétisme, notamment, est très différemment répandu dans les deux zones.

Il convient, en tout cas, de noter que dans les deux trains de Novi, bien des postes de travail comportant une notable responsabilité pour l'installation et les matières usinées sont, en fait, occupés par des personnes possédant un degré d'instruction modeste (un serpentour du train à main et le cisailleur à la plaque du train semi-automatique n'avaient que trois ans d'école primaire); tandis que dans le train continu, le degré d'instruction générale des ouvriers préposés à des postes de grande responsabilité, du moins quant aux écoles qu'ils ont fréquentées, est notable (au moins le diplôme de fin d'études professionnelles et souvent des diplômes supérieurs, comme c'est le cas pour l'opérateur moteurs, qui avait fait quatre ans de lycée scientifique).

Pour ce qui est de l'expérience professionnelle antérieure, les résultats ne semblent pas différencier sensiblement les trois installations : tout au plus peut-on considérer le fait que la qualité d'ouvrier agricole ne figure pas parmi les antécédents professionnels des préposés au train continu comme typique du milieu dans lequel fonctionne l'usine de Bagnoli, où le recrutement se fait exclusivement parmi la population urbaine.

Du point de vue des renseignements examinés, les trois installations présentent donc les caractéristiques suivantes :

Train à main - âge moyen du personnel : 34 ans;

- instruction surtout primaire ou formation professionnelle (14 % seulement des ouvriers ont une instruction inférieure à l'instruction primaire, tandis que 83 % ont une instruction primaire ou de formation professionnelle;

- charges de famille : 2 personnes en moyenne.

Train semi-automatique - âge moyen : 40 ans, avec un pourcentage élevé (43 %) de personnes ayant plus de 46 ans;

- instruction surtout primaire (le pourcentage de personnes dont l'instruction est inférieure à l'instruction primaire augmente par rapport au train à main, peut-être par suite de l'âge moyen plus élevé);
- charges de famille : 2 personnes en moyenne.

Train continu - âge moyen : 36 ans;

- pour ce qui est de l'instruction, le personnel se divise pratiquement en deux groupes, formés l'un d'ouvriers dont l'instruction est inférieure à l'instruction primaire (42 %), l'autre d'ouvriers possédant une formation professionnelle ou un degré supérieur d'instruction (33 %);
- charges de famille : 4 personnes en moyenne.

Comme déjà dit, toutefois, la caractérisation des ouvriers affectés aux trois trains, telle qu'elle ressort des renseignements anamnestiques exposés ci-dessus, ne découle qu'en partie de besoins propres aux trois processus de production. De toute façon, nous ne la perdons pas de vue dans l'interprétation à des fins comparatives

des réponses à certaines questions concernant l'opinion des ouvriers interviewés.

7.4. Même les renseignements anamnétiques sur l'ancienneté dans l'entreprise, dans l'équipe ou au poste de travail - dont l'analyse a conduit aux résultats exposés en détail dans le tableau VII, 2 - reflètent plutôt l'histoire des usines ou de leurs départements et les caractéristiques locales du marché du travail que les besoins effectifs qui caractérisent les trois trains; c'est ainsi, par exemple, que plus d'un tiers des ouvriers actuellement affectés au train continu ont été engagés par l'usine précisément en vue de la mise en route de ce train. Plus expressives à cet égard peuvent être, si possible, les comparaisons entre le train à main et le train semi-automatique, tous deux installés dans la même usine de Novi. En renvoyant au tableau VII, 2 pour une analyse détaillée, nous ne relevons ci-après que quelques aspects plus essentiels.

Si l'on considère l'ancienneté dans l'entreprise, on constate un sensible pourcentage d'ouvriers récemment recrutés dans le train à main et un pourcentage plus élevé de personnes ayant moins de sept ans d'ancienneté dans les trains à main et continu (respectivement 40,5 % et 55,5 %). Quant à l'ancienneté dans l'unité de production, les deux trains directement comparables de ce point de vue, du fait qu'ils ne sont ni l'un ni l'autre d'installation récente, sont le train à main et le train semi-automatique. Dans ces trains, 38 % et 48 % respectivement des ouvriers interrogés se trouvent avoir plus de huit ans de service dans leur unité de production, tandis que la totalité du personnel du train continu a moins de sept ans d'ancienneté, ce train - comme nous l'avons déjà signalé - étant d'installation récente.

Les renseignements sur l'ancienneté dans le poste révèlent que 76 % du personnel attaché au train à main et 54 % de celui du train semi-automatique occupent leur poste depuis moins de trois ans, tandis que, dans le train continu, 58 % des ouvriers ont de 4 à 7 ans de service dans leurs postes respectifs. Il semble donc que les ouvriers du train continu jouissent d'une plus grande stabilité dans leur poste; et il est intéressant de noter à ce propos que - comme l'a fait ressortir nettement l'interview du chef de train - la stabilité est due en grande partie, d'une part, aux faibles possibilités de promotion à des postes supérieurs dans d'autres équipes, d'autre part, à la difficulté que l'on éprouve à combler des vacances éventuelles par de nouveaux recrutements.

Pour ce qui est des renseignements que nous examinons - et sans approfondir les raisons qui déterminent la situation de fait constatée - nous pouvons conclure comme suit : le train à main a un pourcentage modéré d'ouvriers récemment recrutés ayant au moins de trois ans de service dans l'unité de production et à leur poste; le train semi-automatique a un personnel sensiblement plus ancien dans l'entreprise et dans l'unité de production que celui des deux

Tableau VII, 2

ANCIENNETE DE SERVICE DES OUVRIERS

Caractères et modalités	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Ancienneté dan l'entreprise :			
de 1 à 3 années	28,5	11	14
de 4 à 7 "	12	11	<u>41,5</u>
de 8 à 15 "	28,5	<u>40</u>	25
plus de 15 années	<u>31</u>	<u>38</u>	19,5
	100 %	100 %	100 %
Ancienneté dans l'unité de production			
moins d'une année	16,5	0	5,5
de 1 à 3 années	26,5	27	14
de 4 à 7 "	12	16,5	<u>80,5</u>
de 8 à 15 "	<u>38</u>	<u>48,5</u>	0
plus de 15 années	7	8	0
	100 %	100 %	100 %
Ancienneté dans le poste :			
moins d'une année	28,5	13,5	11
de 1 à 3 années	<u>47,5</u>	<u>40,5</u>	30,5
de 4 à 7 "	<u>14,5</u>	16	<u>58,5</u>
de 8 à 15 "	9,5	24,5	0
de 16 à 25 "	0	5,5	0
	100 %	100 %	100 %

autres trains, mais dont l'ancienneté dans le poste est pratiquement comparable à celle des ouvriers du train à main; les ouvriers du train continu, en revanche, sont moins anciens dans l'entreprise et dans l'unité de production que ceux des autres trains, mais relativement plus anciens dans leur poste.

Opinion des ouvriers interrogés quant au milieu de travail et aux caractéristiques des prestations humaines

7.5. Une première partie du questionnaire - comme nous l'avons déjà dit - visait à déterminer ce que les ouvriers interrogés pensaient du milieu de travail dans lequel ils exercent leur activité et des caractéristiques de leurs prestations. Nous avons analysé train par train les réponses aux questions correspondantes et l'on trouvera les résultats de ces analyses dans le tableau VII, 3.

En renvoyant le lecteur au tableau précité pour un examen détaillé des résultats de l'enquête, nous signalons ci-après quelques-uns d'entre eux qui nous semblent plus significatifs.

Les renseignements obtenus sur les conditions de travail révèlent qu'aux trains à main et continu, 69 % et 63 % respectivement des ouvriers composant l'équipe jugent le milieu physique de travail désagréable ou insupportable, tandis qu'au train semi-automatique, 65 % des ouvriers le jugent bon ou en tout cas tolérable. Pour ce qui est de la fatigue également, on enregistre à peu près les mêmes résultats, à savoir : aux trains à main et continu 69 % et 50 % respectivement des ouvriers interviewés trouvent leur travail très fatigant, tandis que, au train semi-automatique, 70 % d'entre eux le qualifient de "moyennement fatigant" et 14 % même "peu fatigant". Il convient de rappeler en ce point de notre exposé, pour permettre d'apprécier convenablement ces premiers résultats, d'une part, la différence, du point de vue social et culturel, entre le groupe de Novi Ligure et celui de Bagnoli, d'autre part, le fait qu'un très petit nombre seulement d'ouvriers du train continu jouissent de tours de repos et que, par conséquent, leur présence continue à leur poste de travail contribue à leur faire percevoir la prestation comme très fatigante. Il est certain, en tout cas, que les différences d'âge entre les ouvriers interviewés expliquent également en partie les réponses des ouvriers du train semi-automatique.

Par ailleurs, les réponses à la question "L'ouvrier doit-il faire attention à beaucoup de choses pendant son travail?", rapprochées des réponses à l'autre question "L'ouvrier peut-il faire mal à d'autres personnes pendant son travail?" semblent indiquer que la conscience de pouvoir faire mal à autrui et à soi-même est plus répandue parmi les ouvriers du train à main que parmi ceux des autres installations, ce qui correspond à la situation réelle qui caractérise le travail manuel aux cages de laminage.

Pour ce qui est de la préparation nécessaire pour l'exécution du travail, il y a dans les trois installations une nette tendance à souligner l'importance de la préparation pratique. Il semble donc acquis que l'expérience professionnelle est considérée comme une nécessité première et constitue un aspect fondamental du monde culturel des ouvriers interviewés.

Un examen global des réponses aux questions suivantes analysées dans le tableau VII, 3 - questions visant à recueillir les opinions des ouvriers au sujet des responsabilités les plus directes concernant leur propre travail et la préparation nécessaire pour l'exécuter - semble démontrer que les caractéristiques de la prestation humaine sont diversement perçues par les ouvriers affectés aux trois installations.

Les ouvriers du train à main perçoivent plus nettement que ceux des autres trains l'effort physique imposé par la cadence du travail (91 % d'entre eux se fatigueraient moins en travaillant plus lentement) et plus que leurs collègues des autres trains

Tableau VII, 3

PERCEPTION DES CONDITIONS DE TRAVAIL PAR LES OUVRIERS
PREPOSES AUX TRAINS ET LEUR OPINION CONCERNANT LES
CARACTERISTIQUES DE LEURS PRESTATIONS RESPECTIVES

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Le milieu physique (fumée, bruits, chaleur, etc.) dans lequel l'ouvrier doit travailler est : - bon - tolérable - désagréable - insupportable	5 26 50 19	11 54 35 0	0 37 40 23
	100 %	100 %	100 %
L'ouvrier estime que son travail est : - très fatigant - moyennement fatigant - peu fatigant	69 24 7	30 57 13	50 39 11
	100 %	100 %	100 %
L'ouvrier peut, au cours de son travail, faire du mal à d'autres personnes : - oui - non	71 29	68 32	58 42
	100 %	100 %	100 %
L'ouvrier doit-il faire attention à beaucoup de choses pendant son travail? - à son propre travail - au produit - à l'installation - à sa propre sécurité - à la sécurité d'autrui - à l'amont et à l'aval de son propre poste - ne sait pas ou sans réponse	52 31 18 31 18 2 0	24 40 22 11 8 11 5	56 19 17 14 17 0 0
	152 %	121 %	123 %
L'ouvrier estime-t-il que son travail exige un type de préparation : - purement pratique - en partie pratique, en partie théorique - en grande partie théorique	78 22 0	68 32 0	69 31 0
	100 %	100 %	100 %

Suite Tableau VII, 3

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Analyse des réponses Que peut-il arriver en cas d'erreur de manoeuvre :			
- des rebuts	<u>64</u>	<u>65</u>	36
- des ruptures ou des avaries à l'installation	52	51	<u>53</u>
- un ralentissement	50	51	44
- des arrêts	38	51	42
- des dommages aux personnes	48	27	36
- tous ces faits	24	22	8
- sans réponse	14	13	17
	290 %	280 %	236 %
Qu'arriverait-il à l'usinage si on travaillait plus lentement :			
- un ralentissement	<u>74</u>	<u>51</u>	<u>64</u>
- on ne peut ralentir	5	14	17
- des arrêts du train	7	5,5	8
- des rebuts	0	5,5	3
- une augmentation de la product.	7	5	0
- rien	2,5	0	0
- des coincements	3	11	0
- moins de rebuts	2,5	0	0
- ne sait pas	0	8	8
	100 %	100 %	100 %
L'ouvrier se fatiguerait-il moins, s'il pouvait travailler plus lentement :			
- oui	<u>91</u>	<u>65</u>	<u>53</u>
- non	7	3	6
- il ne peut travailler plus lentement	0	8	31
- ne sait pas	2	24	10
	100 %	100 %	100 %
Qu'est-ce qui importe le plus pour réussir à bien faire son travail :			
- de faire attention	13	<u>86</u>	<u>75</u>
- d'avoir une bonne connaissance pratique de métier	<u>57</u>	68	59
- d'être agile dans ses mouvements	56	57	45
- de savoir prendre rapidement des décisions	33	54	31
- de savoir prendre des décisions difficiles	2	25	14
- de savoir se rappeler beaucoup de choses	36	35	19
- d'être robuste	24	8	14
- de savoir travailler dans des conditions : incommodes	14	22	22
" dangereuses	12	16	14
	247 %	371 %	293 %

attribuent une grande importance à la robustesse parmi les qualités nécessaires pour la bonne exécution de leurs tâches. Les ouvriers du train semi-automatique, en revanche, perçoivent plus intensément que leurs collègues du train à main l'importance de l'attention (dans 86 % des réponses, "faire attention" figure parmi les conditions les plus importantes pour la réussite de leur travail) et se rendent compte que la cadence de leur travail est liée à celle des machines (on ne peut pas ralentir : 14 %; on ne peut pas travailler plus lentement : 8 %). Dans le train continu, enfin, la conscience quasi dramatique d'être asservis à la cadence de marche de l'installation semble être la note dominante dans les réponses des interviewés. En effet, à la question "L'ouvrier se fatiguerait-il moins s'il pouvait travailler plus lentement?", environ un tiers d'entre eux ont répondu ne pouvoir influencer sur la cadence du travail; et si 64 % des ouvriers interrogés ont fini par répondre à la question "Qu'arriverait-il à l'usinage si l'on travaillait plus lentement?", qu'il y aurait ralentissement, 17 % ont persisté à déclarer : "Cela ne dépend pas de nous, on ne peut pas ralentir".

On peut donc affirmer qu'en principe, les ouvriers perçoivent correctement - d'une manière qui correspond exactement à ce que nous avons mis en évidence dans les analyses contenues dans le chapitre IV - la situation différente de la prestation humaine aux divers stades de mécanisation.

Enfin, l'analyse des réponses aux questions visant à déterminer sur quel aspect (qualitatif ou quantitatif) de la production les ouvriers estiment pouvoir influencer davantage, révèle que le personnel du train continu semble avoir conscience d'une moindre possibilité, pour l'ouvrier, d'exercer une action directe sur l'aspect qualitatif de la production; en effet, il signale - à la différence des ouvriers des autres trains - qu'une erreur de manœuvre entraîne plus facilement des ruptures, des avaries à l'installation, des ralentissements ou des arrêts que des rebuts de matières usinées. L'aspect "intégré" du travail, enregistré à travers la conséquence négative la plus directe d'un ralentissement de la cadence, est fortement perçu dans les trains continu et à main et relativement un peu moins dans le train semi-automatique, où, par contre, les "coincements" sont plus souvent cités que dans les autres trains.

7.6. En vue de déterminer l'importance relative attribuée à chaque poste de travail par les ouvriers affectés aux trois trains, nous avons incorporé au questionnaire, à distance convenable l'une de l'autre, deux questions. La première ("Quels postes ne peuvent absolument pas être occupés par des personnes peu exercées ou venant d'autres équipes?") visait surtout à déterminer à quel poste de travail les ouvriers interviewés attribuaient la plus grande influence sur la production; la seconde ("Quels sont les postes de travail investis de la plus grande responsabilité, après celui de chef de train?"), déplaçant l'accent pour le mettre sur l'importance et le

prestige du poste avait pour objet d'obtenir une éventuelle confirmation de la précédente, pour voir s'il était possible d'identifier l'idée de possibilités d'action plus grandes avec celle de responsabilité, prestige et importance.

La moitié environ des ouvriers interviewés dans le train à main et moins d'un tiers dans le train semi-automatique ont répondu à la première question : "tous ceux du train"; 10 % à peine des ouvriers du train continu que nous avons interrogés ont exprimé une opinion analogue. A la deuxième question, par contre, 5 % environ des ouvriers des deux premiers trains ont fait une réponse analogue, et aucun dans le train continu. Ces résultats semblent indiquer que, dans les trains de Novi, à la différence de celui de Bagnoli, la possibilité d'influer sur la production est fortement éprouvée au niveau de l'équipe et que cette solidarité est mieux perçue en termes concrets qu'en termes de responsabilité abstraite; toutefois, pour les motifs déjà cités au début du présent paragraphe, la plus grande circonspection est de rigueur dans de semblables interprétations. Il est certain, en tout cas, que les réponses à la première question témoignent clairement d'une manière de percevoir l'influence du travail sur la production qui correspond au degré différent de prédétermination de l'intervention humaine, que les analyses effectuées dans le chapitre IV de notre étude ont mis en évidence. En effet, alors que la plupart des réponses, dans le train à main (47,6 %) signalent, comme nous l'avons vu, l'équipe tout entière comme étant l'élément déterminant de la production, dans le semi-automatique, les deux premières places sont attribuées au serpenteur (37,8 %) et à l'opérateur plateforme train (29,7 %) - que suit, avec un pourcentage légèrement inférieur, la réponse "tous ceux du train" - et dans le train continu, la moitié environ des ouvriers interrogés attribuent la première place aux opérateurs, suivis des laminours, les uns et les autres responsables, non seulement de la surveillance des installations pendant le laminage, mais encore des opérations de préparation.

En ne tenant compte que des postes qui, dans les réponses à une des deux questions précitées, ont été jugés "importants" par au moins cinq ouvriers interviewés, et en les réunissant en un seul classement d'après les pourcentages maxima de préférence recueillis en réponse à l'une et à l'autre question, on obtient pour chacun des trois trains les résultats ci-après :

<u>Train à main</u>	<u>Train semi-automatique</u>	<u>Train continu</u>
assistant	assistant	opérateurs moteurs
maître de four	maître de four	premier laminour
ébaucheur	serpenteur	opérateur en général
chef de plaque	opér. passerelle train	laminours
attrapeur	chef de plaque	opér. cisaille volante
opér. passerelle train	cisailleur train	chef de plaque
		chef de charge

Ces classements, tant par la manière dont ils ont été établis, que parce qu'ils tiennent compte de préférences non alternatives exprimées en nombre plus ou moins grand par les interviewés, et aussi

parce que certains des ouvriers de tel ou tel secteur technologique de l'installation connaissent mal les postes de travail se trouvant dans d'autres secteurs, sont à considérer avec beaucoup de circonspection.

Il convient, toutefois, de noter qu'ils correspondent assez bien à ceux qui résultent de l'analyse des postes de travail.

Opinion des ouvriers au sujet des incidents d'exploitation et de leurs responsabilités éventuelles dans la production

7.7. A plusieurs reprises déjà, dans ce rapport, nous avons mis en évidence le degré d'importance différent qu'il convient d'attribuer aux avaries et aux coincements dans la détermination du degré d'utilisation des trois installations, ainsi que l'incidence du degré d'utilisation sur les salaires de tâche versés à l'équipe. C'est pourquoi il nous a semblé opportun d'examiner de quelle manière les ouvriers se rendent compte de la nature de ces incidents et si et comment ils les rattachent à la qualité de leurs prestations.

Les réponses à certaines questions posées aux interviewés au sujet des avaries et des coincements se trouvent analysés dans le tableau VII, 4.

On notera que les ouvriers ont fort justement situés les coincements les plus fréquents dans les cages et le secteur finisseur pour le train à main, dans les cages et les doubleuses pour le train semi-automatique, dans le train finisseur et la plaque pour le train continu.

Les dérangements mécaniques les plus fréquents, par contre, se produisent à l'ébauchage dans les trains à main et semi-automatique et au secteur finisseur dans le train continu. Les renseignements exposés dans le tableau VII, 4, confirment dans leur ensemble que les coincements, pour les trois trains, surviennent le plus fréquemment dans les secteurs dans lesquels le processus de laminage est le plus délicat et le plus complexe, parce qu'il présente les plus grandes difficultés de caractère technique. Il semble opportun d'observer à ce propos que le fait que les coincements sont signalés comme étant moins fréquents dans le train à main que dans les deux autres trains correspond à ce que nous avons mis en évidence dans l'analyse du degré de mécanisation du secteur finisseur dans les trois installations. On remarquera que les ouvriers du train semi-automatique imputent les coincements à l'automatisation dudit secteur : lors des interviews, les ouvriers ont souvent dit que si l'on remplaçait les doubleuses par des serpenteurs, les coincements seraient moins fréquents. On constate en général une certaine méfiance des ouvriers à l'égard de ces mécanisations partielles, qu'ils considèrent en général comme des adaptations qui ne sont ni rationnelles ni avantageuses pour le rendement.

En ce qui concerne les avaries, les opinions exprimées par les ouvriers confirment qu'elles sont plus fréquentes, pour les trois trains, dans les secteurs les plus mécanisés.

Nous avons cherché à déterminer ce que pensent les ouvriers au sujet des causes des coincements et des avaries. A cette fin, nous avons introduit dans le questionnaire deux couples de questions.

Tableau VII, 4

OPINION DES OUVRIERS AU SUJET DES COINCEMENTS ET DES AVARIES

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Analyse des réponses Où les coincements sont-ils les plus fréquents dans le train :			
- cages	<u>50</u>	<u>30</u>	17
- finisseur	27	14	<u>53</u>
- plaque	2	5	22
- doubleuses	0	<u>30</u>	0
- ailleurs	2	<u>30</u>	7
- ne sait pas	19	8	22
	100 %	117 %	121 %
Où les avaries sont-elles les plus fréquentes dans le train :			
- ébauchage	<u>55</u>	<u>32</u>	3
- plaque	17	16	8
- train finisseur	10	19	<u>28</u>
- enrouleuses	0	16	<u>11</u>
- cisailles	2	8	19
- ailleurs	7	5	19
- ne sait pas	26	28	39
	117 %	124 %	127 %
Pourrait-on éviter certains coincements dans le train :			
- oui, avec plus d'attention	12	5	14
- oui, en travaillant plus lent.	10	0	0
- oui, en supprimant les doubleuses	0	5	0
- oui, avec du personnel plus exercé	10	5	0
- oui, en contrôlant continuel.	0	3	0
- oui, mais ne sait pas dire comment	3	11	3
- non	<u>38</u>	22	30
- ne sait pas	27	<u>57</u>	<u>53</u>
	100 %	108 %	100 %

Suite Tableau VII, 4

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	seri-automatique	continu
Analyse des réponses À quoi sont dus les coincements : - aux matières ouvrables - aux machines - au personnel - à la cadence de travail - à la manutention - à la réduction d'effectif - au changement - ne sait pas	50 21 19 7 0 0 0 24	43 19 5 0 0 0 0 41	50 31 6 0 6 3 3 31
	121 %	108 %	130 %
Pourrait-on éviter certaines avaries : - oui, mais ne sait pas dire comment - oui, par une révision des installations - oui, manutention - oui, avec du personnel exercé - non - ne sait pas	17 12 5 2 33 47	3 3 3 0 35 56	6 0 6 0 39 56
	116 %	105 %	107 %
À quoi sont dues les avaries mécaniques : - causes techniques - personnel non exercé - peu de manutention - attention - ne sait pas	33 3 0 2 62	27 0 0 0 73	34 0 6 6 54
	100 %	100 %	100 %

dont la première visait à déterminer si et comment on pouvait éviter certains coincements ou dérangements mécaniques, et la seconde, à quoi étaient dus ces incidents. L'analyse globale des réponses enregistrées dans le tableau VII, 4 semble établir que, pour ce qui est des coincements, les ouvriers des trains ne croient pas pouvoir faire grand'chose pour les éviter, si ce n'est redoubler d'attention, et ce seulement de l'avis de quelques rares interviewés. Tout au plus les réponses "en travaillant plus lentement" et "avec du personnel plus exercé" sont-elles caractéristiques du train à main : cette dernière réponse se retrouve aussi dans le train semi-automatique et reflète la situation anormale, déjà signalée, de l'usine de Novi à l'époque des interviews, situation qui avait conduit - en raison de la production au ralenti - à redistribuer le personnel disponible entre les diverses équipes pour garantir au plus grand nombre possible de salariés un certain nombre d'heures de travail.

Il convient en tout cas de signaler le caractère cohérent des réponses des ouvriers du train à main aux questions "à quoi sont dus les coincements?" et "comment pourrait-on les éviter?"; un interviewé sur quatre reconnaît que les coincements peuvent être dus au personnel et à la cadence de travail, et 22 % estiment qu'avec une attention plus soutenue ou une cadence moins rapide, on pourrait les éviter.

Les coincements sont en général imputés aux matières ouvrables (qualité et caractéristiques de l'acier) et aux machines (guides, cylindres, etc.) et par quelques interviewés seulement à d'autres causes particulières, qui reflètent souvent des situations locales. Pour ce qui est des dérangements mécaniques, très nombreux sont les interviewés qui ne savent à quoi ils sont dus ni si l'on pourrait les éviter. Ceux qui répondent affirmativement à cette dernière question ne savent pas, en général, dire pourquoi ni exprimer des opinions très générales.

7.8. Certaines questions comprises dans le questionnaire employé pour les interviews, visaient à déterminer plus directement si et dans quelle mesure les ouvriers des trois trains ont conscience d'exercer - individuellement et comme équipe - une influence sur le rendement de la production.

On trouvera dans le tableau VII, 5 l'analyse des réponses aux principales questions. Ici, comme de coutume, nous nous bornons à mettre en relief les aspects les plus intéressants.

Pour ce qui est de l'aspect qualitatif de la production, les ouvriers du train à main sont enclins à attribuer au chef de train une influence prépondérante, et cela s'accorde avec les résultats de l'analyse du travail, qui reconnaît au chef de train - lequel est seul chargé du réglage des cannelures du finisseur - une notable responsabilité en la matière. Dans les autres trains, les ouvriers soulignent plutôt l'importance des matières usinées ou des machines (raisons techniques). En réunissant les réponses soulignant l'influence du personnel (chef de train, personnel,

changement), on a, dans l'ordre, les pourcentages suivants dans les trains à main, semi-automatique et continu : 86 % - 52 % - 9 %. Au contraire, en groupant les réponses qui attribuent les rebuts et les déclassements de produits aux matières ouvrables et aux installations, on obtient, dans le même ordre, les pourcentages ci-après : 61 % - 97 % - 38 %. Ces pourcentages semblent confirmer que dans le train à main, les ouvriers ont nettement conscience d'une influence prépondérante de l'équipe sur la qualité de la production, tandis que dans les autres trains prévaut l'impression - justifiée en partie du moins par les résultats des analyses exposées dans les précédents chapitres - que les rebuts ou les déclassements dépendent surtout des matières ouvrables et des installations.

Le bon fonctionnement du train est attribué en premier lieu aux matières ouvrables enfournées et au changement par les ouvriers du train à main; et la prépondérance de la mention des "matières ouvrables enfournées" a des rapports évidents avec le type d'usinage qui est souvent assigné au train à main (rond mécanique, acier K, billettes de rebut, etc.). Dans les trains semi-automatique et continu, on accorde une plus grande importance au changement (au sens de préparation du train en vue d'une production déterminée); et cela s'accorde avec le degré de mécanisation plus élevé de ces trains. De même, l'importance plus grande attribuée au "profilé" par les ouvriers du train semi-automatique s'explique facilement par les caractéristiques d'installation de ce train, que nous avons exposées à plusieurs reprises au cours du présent rapport.

Mais ce sont les réponses à la question : "Qu'est-ce qui fait baisser la production?" qui caractérisent le mieux les trois installations. Si l'on fait abstraction de la réponse de défense "matières ouvrables défectueuses", on constate que la fréquence avec laquelle la baisse de production est attribuée aux avaries mécaniques et aux coincements augmente fortement lorsqu'on passe de l'installation la moins mécanisée à la plus mécanisée, tandis que c'est l'inverse qui se produit pour ce qui est de l'attribution des faibles rendements aux données de programmation (billettes trop grandes, matières ouvrables le deuxième choix) : effectivement, c'est aux trains les moins mécanisés et en particulier au train à main qu'affluent, comme nous l'avons signalé à plusieurs reprises, tous les usinages les plus difficiles et les matières ouvrables des qualités les plus inférieures.

Cela explique pourquoi les ouvriers du train à main attribuent surtout aux matières ouvrables les différences de production que l'on constate d'un jour à l'autre. Dans les deux autres trains, ce sont les "raisons techniques" - au sens général de raisons imputables aux installations - qui l'emportent, tandis que le "personnel" n'est mentionné que dans les trains à main et semi-automatique. A ce propos, il est intéressant de noter que dans les trois trains, le personnel estime pouvoir influencer par une application plus ou moins grande sur le rendement quantitatif de la production, même si, dans les trains à main et continu - à la différence du train semi-automatique - on souligne l'importance de l'application de l'équipe prise en bloc. Étant donné qu'au train continu, ainsi que

Tableau VII, 5

PERCEPTION PAR LES OUVRIERS DES FACTEURS QUI DETERMINENT
LE VOLUME ET LA QUALITE DE LA PRODUCTION

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Analyse des réponses Si l'équipe réussit à réduire les rebuts ou les déclassements, à qui ou à quoi est-ce dû :			
- au chef de train	45	30	6
- aux matières ouvrables	40	62	50
- au personnel	31	22	31
- à des raisons techniques relatives à l'installation	21	35	33
- au changement	10	0	3
- à la cadence de travail	3	3	0
- à personne	0	0	3
- ne sait pas	7	5	14
	157 %	157 %	140 %
Le mérite du bon fonctionnement du train revient :			
- au personnel	36	30	36
- à la charge (matières ouvrables, billettes)	38	41	28
- au changement	36	57	42
- au profilé	19	35	17
- à la manutention	14	19	16
- au chef de train	5	5	0
- à toutes ces caractéristiques	7	0	19
- ne sait pas	5	5	0
	160 %	192 %	158 %
Qu'est-ce qui fait baisser la production :			
- matières ouvrables défectueuses	69	76	61
- avaries ou coincements	19	32	50
- billettes trop grandes pour le profilé	26	8	3
- matières ouvrables de 2e choix	19	5	6
- ne sait pas	9	10	14
	142 %	131 %	134 %

Suite Tableau VII, 5

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
<p>Analyse des réponses</p> <p>Peut-il arriver qu'une même équipe produise davantage un jour et moins un autre jour? Dans l'affirmative, à quoi cela est-il dû :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à des raisons d'ordre technique - aux matières ouvrables - au changement - au personnel - au profilé 	<p>31</p> <p><u>60</u></p> <p>14</p> <p>7</p> <p>17</p> <hr/> <p>129 %</p>	<p><u>68</u></p> <p>27</p> <p>8</p> <p>3</p> <p>3</p> <hr/> <p>109 %</p>	<p><u>81</u></p> <p>6</p> <p>22</p> <p>0</p> <p>0</p> <hr/> <p>109 %</p>
<p>Se peut-il que la production varie, si un seul membre de l'équipe travaille avec plus ou moins d'application :</p> <ul style="list-style-type: none"> - oui - non - ne sait pas 	<p>38</p> <p><u>57</u></p> <p>5</p> <hr/> <p>100 %</p>	<p><u>59</u></p> <p>38</p> <p>3</p> <hr/> <p>100 %</p>	<p>42</p> <p><u>47</u></p> <p>11</p> <hr/> <p>100 %</p>
<p>La production varie-t-elle si toute l'équipe travaille avec plus ou moins d'application :</p> <ul style="list-style-type: none"> - oui - non - ne sait pas 	<p><u>83</u></p> <p>12</p> <p>5</p> <hr/> <p>100 %</p>	<p><u>84</u></p> <p>16</p> <p>0</p> <hr/> <p>100 %</p>	<p>75</p> <p>11</p> <p>14</p> <hr/> <p>100 %</p>

nous l'avons déjà fait remarquer, un tiers environ des ouvriers estiment ne pas pouvoir influencer sur la cadence, il faut en déduire que, dans ce train, à la différence des autres, l'application de l'équipe se rattache surtout à une meilleure utilisation du temps d'exploitation.

Le système de rétribution dans l'opinion des ouvriers

7.9. Avec les questions concernant les opinions des interviewés au sujet du système de rétribution en vigueur dans les trois installations, l'enquête d'opinion entraine dans le domaine le plus délicat et le plus difficile. En effet, il s'agissait d'arriver à obtenir des ouvriers certains jugements sur les caractéristiques que devait avoir, à leur avis, un bon système de salaires (ou sur les défauts éventuels du système actuel).

La difficulté, aux fins de comparaison, était d'autant plus grande que le milieu, ainsi que les conditions familiales, sociales et culturelles des ouvriers de Bagnoli diffèrent profondément de ceux des ouvriers de Novi, et ce précisément sous certains aspects qui sont importants pour l'attitude à l'égard des faits ayant trait aux systèmes de rétribution.

Pour surmonter les difficultés précitées, nous avons dû tenter d'explorer ces aspects au moyen d'une série de questions abordant le sujet sous des angles différents, tout en exigeant une interprétation "globale". En tout cas, pour les questions les plus intéressantes, nous avons indiqué aussi, dans les tableaux VII, 6 et VII, 7, les analyses séparées des réponses; nous conseillons, toutefois, de les examiner avec prudence et sans en tirer des conclusions qui pourraient se révéler non fondées, pour cette raison aussi que certaines réponses sont influencées par la structure typologique du travail, qui change d'un train à l'autre.

Pour ce qui est du salaire de base - qui, comme nous l'avons déjà indiqué au § 6 du chapitre V, varie selon les postes de travail -, en renvoyant au tableau VII, 6 pour une appréciation circonspecte de certains points de détail, nous pouvons synthétiser de la manière suivante les opinions des interviewés :

- au train à main, on reconnaît que les travaux les plus payés sont ceux qui comportent une plus grande responsabilité, on admet comme nécessaire une différence de salaire entre les postes de travail, et la hiérarchie actuelle semble même assez satisfaisante. Les écarts, toutefois, sont considérés comme injustes et pour la plupart excessifs (et cela, il faut bien le noter, même par beaucoup d'ouvriers qui jouissent des indices de poste les plus élevés); on préconiserait donc un nivellement des salaires de base. Cependant, le salaire ne serait pas proportionné au travail, la fatigue étant en général considérée comme assez méconnue, donc non équitablement payée; c'est pourquoi les postes de travail devraient être rétribués compte tenu surtout de la fatigue, puis de la responsabilité, du danger, de l'inconfort et de l'attention nécessaire;

Tableau VII, 6

OPINIONS DES OUVRIERS SUR LES ECARTS ENTRE SALAIRES DE BASE

Contenu des questions Analyse des réponses	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Pourquoi certains travaux sont-ils plus payés que d'autres : - responsabilité - danger - incommodité - fatigue - capacité, expérience - pratique - divers - ne sait pas	<u>36</u> 2 3 17 12 7 11 14	27 24 11 <u>30</u> 22 3 14 19	<u>47</u> 3 0 0 8 0 19 28
	102 %	150 %	105 %
Est-il juste qu'il y ait des différences de salaire entre les postes : - oui - non - ne sait pas	<u>66</u> 12 22	<u>73</u> 11 16	<u>91</u> 6 3
	100 %	100 %	100 %
Les différences de salaire, c'est-à-dire les écarts actuels entre salaires de poste sont-elles : - suffisantes - exagérées - insuffisantes - ne sait pas	9 <u>50</u> 35 9	<u>35</u> 32 14 19	14 <u>59</u> 25 12
	103 %	100 %	110 %
Le classement des postes, tel qu'il ressort de l'échelle de salaires actuelle, semble-t-il juste : - oui - non - en partie seulement - ne sait pas	<u>43</u> 26 17 14	<u>43</u> 21 14 22	25 <u>44</u> 14 17
	100 %	100 %	100 %

Suite Tableau VII, 6

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Analyse des réponses Un travail doit-il être mieux rétribué quand il implique plus de :			
- responsabilité	42	46	<u>50</u>
- danger	40	32	22
- incommodité	31	27	25
- fatigue	<u>64</u>	<u>51</u>	28
- attention	43	46	50
	220 %	202 %	175 %
L'ouvrier estime-t-il que son salaire de base, comparé à celui des autres, est proportionné à son travail :			
- oui	31	27	6
- non	<u>57</u>	<u>62</u>	<u>86</u>
- ne sait pas	13	11	8
	100 %	100 %	100 %
Dans la négative, quelle prestation est, à son avis, insuffisamment rétribuée :			
- la responsabilité	16	13	39
- le danger	12	26	13
- les incommodités	8	26	19
- la fatigue	<u>57</u>	8	3
- ses capacités	4	4	0
- la continuité du travail	0	30	<u>52</u>
- d'autres prestations	4	13	3
	101 %	120 %	129 %

- dans le train semi-automatique, on semble reconnaître que les postes de travail sont rétribués compte tenu de la fatigue, de la responsabilité, du danger et de l'expérience nécessaire. Plus générale encore est la conviction que l'application d'une échelle de salaires est juste et que le classement actuel est assez acceptable, à ceci près que l'on semble préconiser une réduction des écarts entre les salaires; donc, pour le train semi-automatique également, une préférence pour le nivellement des salaires se confirme. Dans ce train aussi, on trouve un notable pourcentage d'ouvriers qui jugent leur propre salaire non proportionné à leur travail, en particulier pour ce qui est des facteurs "continuité du travail", "incommodité" et "danger". Ainsi, le concept de continuité de la prestation y apparaît comme nouvelle composante de la fatigue. Cela est confirmé par les réponses à la question "Quels postes devraient être mieux rétribués que les autres?", réponses d'où il ressort que les postes caractérisés par une plus grande continuité de la prestation, de plus graves incommodités et un plus grand danger figurent en tête de liste (manoeuvre à l'ébauchage). Les ouvriers estiment en général devoir être rétribués pour la fatigue, la responsabilité et l'attention;

- au train continu, enfin on estime en général que les postes les mieux rétribués sont ceux qui impliquent une plus grande responsabilité. Tous les ouvriers considèrent qu'il est juste qu'il y ait des différences de salaire entre les postes, mais 44 % des interviewés estiment en général le classement injuste. On trouve dans l'ensemble excessifs les écarts entre les salaires. Nombreux sont les interviewés qui croient être insuffisamment payés pour leur responsabilité et la continuité de leur prestation, qui implique une plus grande tension nerveuse. On estime en général que les salaires devraient tenir compte surtout de la responsabilité et de l'attention.

7.10. Le tableau VII, 7 donne l'analyse des réponses à quelques questions posées aux interviewés à propos du salaire de tâche. Dans ce cas aussi, cependant, il faut, comme nous l'avons déjà conseillé au paragraphe précédent, être prudent en interprétant une à une les réponses à des questions visant à recueillir par une évaluation globale les opinions exprimées séparément à la suite de plusieurs questions formulées sous des angles différents.

Une évaluation globale des réponses aux diverses questions concernant le salaire de tâche, sa mesure et ses effets tels que les perçoivent les ouvriers, conduit à caractériser de la manière suivante les ouvriers affectés aux trois trains :

- les ouvriers du train à main désapprouvent nettement que l'on déduise du salaire de tâche les matières ouvrables mises au rebut ou de deuxième choix; ils sont, en effet, convaincus que la fatigue existe de toute façon et que les produits de deuxième choix restent vendables et devraient donc donner lieu à rétribution, fût-ce par un salaire de tâche partiel. La plupart des ouvriers ne considèrent

pas le salaire de tâche comme la compensation d'une fatigue plus grande. Ils préféreraient nettement le salaire de tâche d'équipe, notamment parce qu'ils sont convaincus que l'équipe influe sur la production bien plus que l'individu. Près de 50 % des interviewés reconnaissent l'existence de la concurrence entre équipes, qu'ils imputent au salaire de tâche;

- au train semi-automatique également, on retrouve les réactions enregistrées dans le train à main pour ce qui est de la déduction, effectuée sur le salaire de tâche, des rebuts et des produits de deuxième choix et du fait qu'il n'y a pas correspondance entre salaire de tâche et fatigue. Dans ce train aussi, on préférerait un salaire de tâche d'équipe, bien qu'au train semi-automatique, comme nous l'avons vu, on reconnaisse en général au poste de travail individuel une plus grande influence sur le niveau de la production; plus que dans le train à main, on a conscience de l'existence d'une concurrence entre équipes, que l'on justifie par l'esprit d'émulation et par le salaire de tâche;

- au train continu, la réaction contre la déduction, faite sur le salaire de tâche, des rebuts et des produits de deuxième choix (d'ailleurs pratiquement sans importance dans ce train), bien que moins sensible qu'au train à main, existe cependant toujours. La plupart des ouvriers considèrent toujours le salaire de tâche d'équipe comme le plus juste; mais ici, 28 % des interviewés aspirent à un salaire de tâche individuel ou à un salaire de tâche général réparti sur les trois équipes. La concurrence entre équipes est nettement perçue et imputée sans hésitation au salaire de tâche.

L'analyse des réponses à la question "Quels effets subirait la production, si l'on remplaçait le salaire de tâche par un salaire fixe?" montre que les ouvriers des trois trains sont peu favorables au salaire de tâche. En effet, dans les trains à main, semi-automatique et continu, 95 % - 62 % et 50 % respectivement des interviewés estiment que le remplacement du salaire de tâche par un salaire fixe n'aurait pas d'effets négatifs sur la production; selon certains "cela irait même mieux". Seulement 31 % des ouvriers du train à main, 19 % de ceux du train semi-automatique et 28 % de ceux du train continu jugent possible une diminution de la production.

Le contraste entre ce jugement négatif sur l'efficacité stimulatrice du salaire de tâche et l'opinion selon laquelle, au contraire, il justifie dans une large mesure la concurrence entre les équipes, est frappant. Si dans le train continu, un tiers seulement de ceux qui voyaient dans le salaire de tâche la raison première de la concurrence entre les équipes affirment aussi que l'abolition du salaire de tâche entraînerait une réduction de la production, dans les trains semi-automatique et à main, il n'y a absolument aucun rapport entre les réponses aux deux questions.

En tout cas, on peut, semble-t-il, affirmer - avec toute la circonspection qu'exige la nature de l'enquête - qu'aucun des ouvriers interviewés ne voit une grande correspondance entre son application (fatigue) et le salaire de tâche qu'il perçoit.

Tableau VII, 7

OPINIONS DES INTERVIEWÉS SUR LE SALAIRE DE TÂCHE

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Analyse des réponses Les rebuts ou les produits de deuxième choix sont-ils déduits du salaire de tâche : - oui - non - ne sait pas	76 7 17 100 %	54 22 24 100 %	50 14 36 100 %
Est-il juste que les rebuts ou les produits de deuxième choix soient déduits du salaire de tâche : - oui - non - ne sait pas	0 83 17 100 %	3 51 46 100 %	3 53 44 100 %
Si l'ouvrier se fatigue davantage, gagne-t-il réellement davantage : - oui - non - la même chose - non, parfois même le contraire - ne sait pas	21 38 7 22 12 100 %	30 27 5 35 11 108 %	19 44 3 20 14 100 %
Qu'est-ce qui est plus juste, un salaire de tâche d'équipe ou individuel : - d'équipe - individuel - salaire de tâche général réparti entre les 3 équipes - salaire de tâche fixe - ne sait pas	38 10 0 0 2 100 %	84 13 0 0 3 100 %	58 17 11 11 3 100 %

Suite Tableau VII, 7

Contenu des questions	TRAINS		
	à main	semi-automatique	continu
Analyse des réponses Y a-t-il concurrence entre les équipes? Si oui, à quoi est-elle due : - oui au salaire de tâche à l'émulation aux laminoirs au chef de train ne sait pas - non - ne sait pas	 <u>47</u> (26) (16) (0) (5) (0) 38 15 100 %	 <u>31</u> (32) (41) (0) (8) (0) 10 9 100 %	 <u>72</u> (50) (11) (3) (0) (8) 22 6 100 %
Quels effets subirait la production, si l'on remplaçait le salaire de tâche par un salaire fixe : - aucun - diminution - ne sait pas - augmentation - cela dépend du salaire - sans réponse - un salaire fixe serait préférable	 <u>40</u> 31 14 5 19 0 19 128 %	 24 19 8 3 14 14 33 120 %	 <u>28</u> 28 8 5 17 8 22 116 %

Cela peut dépendre de nombreuses raisons et il s'agit peut-être de raisons différentes pour les trois équipes interviewées : toutefois, les résultats des interviews, peut-être aussi par suite de la structure typologique différente des équipes préposées aux trois trains, ne permettent pas d'approfondir cette enquête.

Il convient, par ailleurs, de noter que l'aversion qu'éprouvent les ouvriers pour le salaire de tâche a également semblé motivée par la difficulté qu'ils ont à en comprendre la méthode de calcul compliquée, et par conséquent par un certain degré de défiance.

Nous pouvons signaler, à ce propos, à quel point les ouvriers sont mal renseignés sur leur système de rétribution, comme le démontre le fait, déjà signalé, que dans les trains semi-automatique et continu, environ la moitié des interviewés ne savent pas si, pour calculer le montant de la prime de tâche, on tient compte des rebuts ou des produits de deuxième choix. Nous pouvons ajouter qu'une infime minorité seulement sait qu'aux fins du salaire de tâche, les divers types de temps improductifs et indirectement productifs sont diversement traités. À tel point qu'un tiers environ des ouvriers, dans les trois trains, ont répondu "Je ne sais pas" à la question "Qui a choisi le système de rétribution actuel?" et qu'un tiers seulement savent qu'il résulte "d'un accord entre direction et syndicats". Du reste, il ne faut pas attribuer cette ignorance uniquement au peu d'intérêt que manifesterait les ouvriers ni à la complexité du système de rétribution : plus d'un tiers des ouvriers de Novi et les deux tiers environ de ceux de Bagnoli ont déclaré n'avoir appris les divers éléments de leur salaire que par leur enveloppe de paie; rares sont les interviewés qui citent les syndicats, la direction, la commission intérieure comme sources d'information sur le système de salaires.

Opinions des ouvriers quant à leur influence sur la production

7.11. Nous avons signalé dans le § 7.1. les raisons qui rendent peu probante l'enquête d'opinion dont nous venons d'exposer sommairement les résultats. Ce sentiment nous a amenés à renvoyer souvent le lecteur à une inspection prudente des tableaux donnant l'analyse des réponses des interviewés aux diverses questions qui leur ont été posées, en lui conseillant de se défier des interprétations et des généralisations. Cependant, il est indéniable que, dans leur ensemble, les résultats de l'enquête d'opinion cadrent parfaitement avec ceux des autres enquêtes exposées dans le présent rapport et qu'ils permettent effectivement de répondre assez nettement à certaines des questions posées au début de ce chapitre.

Nous avons pu constater, par exemple, que les ouvriers ont nettement conscience des conditions différentes du travail dans des installations présentant des degrés de mécanisation différents; qu'ils évaluent correctement, de ce point de vue, leur responsabilité quant aux caractéristiques qualitatives et quantitatives de la production; qu'ils reconnaissent aux postes de travail un ordre hiérarchique d'importance qui se rapproche beaucoup de celui que nous avons déduit des analyses effectuées dans le chapitre IV; qu'ils

rattachent, toutefois, le salaire, plutôt qu'à l'influence des divers postes sur la production, au degré différent d'effort qu'exige chaque poste, c'est-à-dire avant tout à la fatigue dans le train à main, à l'effort d'attention dans le train semi-automatique, à l'attention et à la dépense nerveuse résultant de la continuité du travail dans le train continu.

Quant au salaire de tâche, les ouvriers paraissent mal renseignés sur la méthode de calcul et sur les paramètres dont elle fait usage; en tout cas, tout en reconnaissant que le salaire de tâche peut être un motif d'émulation entre les équipes, ils ne perçoivent pas de relation nette entre leur application au travail et le salaire de tâche qu'ils touchent.

L'influence des ouvriers sur le résultat qualitatif et quantitatif de la production semble correctement perçue, en degré comme en manière. L'ouvrier tend à exclure, par exemple, toute influence sur la cadence d'usinage dans les trains les plus mécanisés; il reconnaît, en revanche, dans ces trains une plus grande importance au travail de préparation et de surveillance. Le sentiment de l'unité de l'équipe est fort dans le train à main, faible dans le train continu.

Nous avons cherché à tirer de l'ensemble des réponses aux diverses questions une évaluation quantitative de l'opinion des ouvriers quant à l'influence qu'ils exercent sur la production. A cette fin, nous avons examiné toutes les questions admettant plusieurs réponses concernant : les conséquences d'erreurs dans l'exécution du travail ou de ralentissements de la cadence d'usinage; les raisons des coincements, des dérangements mécaniques et des rebuts, ainsi que les moyens permettant de les éviter ou de les réduire; les raisons du bon fonctionnement d'un train ou des différences de production entre équipes d'un même train. Parmi les réponses à ces questions, il en est quelques-unes qui font état de l'influence des matières ouvrables, des machines, de "raisons techniques", etc., (ou de répercussions sur les matières ouvrables, les machines, etc.), d'autres qui soulignent l'influence de l'équipe ou de certains postes de travail sur la préparation, sur les rebuts, sur la cadence de production, sur les arrêts pour cause de coincements, etc. (ou les répercussions de la préparation, des erreurs d'exécution, etc. sur la cadence de production ou sur l'utilisation). En calculant pour chaque question la proportion de ces réponses - en séparant celles qui ont trait à la préparation de celles qui se rapportent à l'usinage - par rapport au total des réponses reçues, on obtient des quotients dont on peut considérer la somme, train par train, comme une évaluation quantitative approximative - aux fins de comparaison - de l'opinion des ouvriers interviewés quant à l'influence de leurs équipes respectives sur l'usinage et sur la préparation. Voici les résultats ainsi obtenus :

<u>Influence pendant l'usinage</u> (10 questions analysées)	<u>Influence pendant la préparation</u> (4 questions analysées)
train à main..... 3,89	..... 0,39
train semi-automatique. 3,24	..... 0,38
train continu..... 3,04	..... 0,54

Même ces évaluations, étant donné la méthode qui a présidé à leur établissement, ne se prêtent pas à une interprétation sûre et elles n'ont donc pas une grande valeur intrinsèque. Toutefois, dans le cadre des résultats qui ressortent de toute l'enquête, on peut les considérer comme une confirmation "globale" de l'influence décroissante des ouvriers à mesure que croît le degré de mécanisation de l'usinage. Quant à l'influence sur la préparation, il est fort difficile d'interpréter les coefficients ci-dessus indiqués, notamment parce qu'ils sont fondés sur l'analyse des quatre questions seulement, et que, souvent, les interviewés - et parfois l'analyse technique elle-même - ne peuvent distinguer l'influence sur l'usinage de l'influence sur la préparation.

En tout cas, l'influence plus grande de l'équipe sur la préparation - ou "à travers" la préparation - que l'on constate dans le train continu semble correspondre aux résultats de l'analyse technique et de l'analyse du travail auxquelles nous nous sommes livrés.

*

* *

CONCLUSIONS

Au début du présent rapport, nous avons dit que les études dont les résultats ont été exposés dans les chapitres précédents avaient pour origine une demande adressée par la Commission Consultative de la C.E.C.A. à la Haute Autorité; il s'agissait de recueillir des éléments propres à "définir un lien rationnel entre la structure et le niveau des salaires, d'une part, et le rendement, la productivité ou la production, d'autre part, compte tenu des techniques de production et des méthodes d'organisation".

Nous avons dit également que le Groupe de travail qui avait mission d'établir un programme d'étude - ayant du mal à définir clairement ses objectifs en précisant les opérations à effectuer - s'était borné à demander aux instituts chargés de procéder à l'enquête dans leurs cadres nationaux respectifs, une étude analytique et approfondie de certaines installations travaillant à des stades de mécanisation nettement différenciés, pour mettre en lumière, par l'analyse des processus de production et des tâches des postes de travail, par l'examen des structures salariales et des renseignements d'exploitation, et - enfin - par des enquêtes d'opinion, les corrélations de fait existant dans les installations étudiées entre degré de mécanisation, nature du travail et systèmes de rétribution. On laissait ensuite à chaque institut le soin de procéder - à partir des résultats des enquêtes - à des généralisations éventuelles visant à répondre de manière plus directe aux demandes de la Commission Consultative.

Nous avons indiqué dans l'Introduction les raisons qui ont conduit, en Italie, à faire porter l'enquête sur trois installations de laminage de ronds, ainsi que les motifs qui ont empêché de tirer de l'enquête - dont les objectifs ne sont allés se précisant qu'au cours des enquêtes - tous les éléments de connaissance propres à "définir un lien rationnel" entre structure du salaire, rendements et stades de mécanisation. Parmi ces motifs, il est bon d'en rappeler immédiatement deux qu'il convient de ne pas perdre de vue pour apprécier correctement les résultats de l'enquête que nous allons exposer sommairement ici. D'une part, la différenciation incomplète des trois installations du point de vue des "stades de mécanisation" : en effet, même des installations très anciennes - comme le train à main de Novi, - choisi comme représentant le stade de mécanisation le plus arriéré - ne fonctionnent pas aujourd'hui dans les conditions prévues lors de leur aménagement, parce que des secteurs entiers ont été modernisés au cours du temps et participent des caractéristiques des trains les plus mécanisés; il en résulte une altération de la situation originelle des rapports homme-machine lorsqu'on considère l'équipe et l'installation dans son ensemble. D'autre part, par suite de l'importance que revêt en Italie l'établissement de contrats collectifs au niveau national et du fait que les trois installations étudiées appartiennent à une seule et même entreprise - ce qui rend rigides certains éléments du système de rétribution - il n'a pas été possible de déterminer une relation empirique quelconque entre stades de mécanisation et modes de rémunération.

Toutefois, nous avons tiré de l'ensemble des recherches effectuées d'utiles indications, dont certaines semblent présenter un caractère assez général. Nous avons eu l'occasion d'attirer sur elles l'attention du lecteur au cours du présent rapport, mais il n'est pas inutile, avant de tirer les conclusions de l'enquête, de les reprendre sommairement ici.

o o o

Après avoir étudié la structure des trois installations (chap. I) et analysé minutieusement les procédés d'usinage qui s'y déroulent pour le laminage des divers profilés de ronds, nous avons pu procéder à la décomposition des processus en "opérations", en nous référant à un schéma établi tout exprès (cf. § 2.11 et 2.12).

Cette décomposition nous a permis, entre autres, de définir d'une manière rigoureuse le concept de "degré de mécanisation" et par conséquent de mettre en évidence qu'il présente deux aspects différents : le "niveau de mécanisation" de chacune des opérations dont la succession constitue le processus d'usinage, et la manière dont s'y succèdent les opérations à des niveaux différents ("ampleur" de la mécanisation). En ayant recours à l'échelle de Bright et au manuel de classification correspondant, nous avons montré que, pour chaque processus, on pouvait établir une "courbe de mécanisation", qui en définit les aspects essentiels (cf. § 3.2 et § 3.3). Nous avons pu ainsi - jusqu'à un certain point - faire abstraction des caractéristiques particulières des trois installations considérées et rapporter certaines considérations à certains "types" de profilés; ce qui a conféré à quelques constatations un certain degré de généralité.

Nous servant de cet utile instrument d'enquête, nous avons réexaminé les successions d'"opérations" constituant chaque procédé d'usinage, en les classant - en fonction de la nature de l'intervention de l'homme dans chacune d'elles - en opérations automatisées, obligées, liées et d'initiative, selon qu'elles se déroulent, soit sans intervention directe de l'opérateur (qui n'a que des tâches de surveillance), soit avec des interventions dont les "temps" sont rigoureusement déterminés par la cadence du processus, ou qu'elles peuvent avoir lieu dans un laps de temps limité sans interrompre la cadence de marche, ou encore qu'elles déterminent (ou concourent à déterminer) cette cadence (cf. § 3.7)

Cette classification a permis d'emblée une première différenciation des trois installations du point de vue qui peut intéresser l'enquête. Il est apparu, en effet, que pour l'usinage du rond de 8 mm, le pourcentage des opérations "automatisées" varie dans les trois trains, se montant à 24 % dans le train à main, à 53 % dans le train semi-automatique et 77 % dans le train continu. En prenant les trois installations dans le même ordre, on constate que les pourcentages d'opérations "d'initiative" passent, au contraire,

de 55 % à 27 % et à 3 %.

L'analyse du travail des ouvriers préposés aux trois trains - effectuée dans le chapitre IV - a donné des résultats qu'il est facile de rattacher à ceux que nous avons déduits des analyses techniques précitées, ce qui démontre l'existence d'un lien très net entre degré de mécanisation et nature des prestations de travail. Le classement des postes de travail en fonction du type prépondérant de prestation (cf. §§ 4.4 et 4.5) révèle que le pourcentage de postes à travail manuel tombe de 79 % pour le train à main à 57 % pour le train semi-automatique et à 34 % pour le train continu tandis que celui des postes chargés surtout de tâches de surveillance croît, dans l'ordre de 5 % à 10 % et 20 %. D'autre part, en passant de la moins mécanisée à la plus mécanisée des installations, on voit augmenter le pourcentage des postes de travail "intégrés", dans lesquels la cadence de la prestation humaine est plus ou moins déterminée par celle d'autres postes ou de machines (cf. § 4.7). Nous avons mis en relief un autre aspect du lien entre la nature des prestations de travail et le degré de mécanisation des installations en évaluant les divers postes de travail des trois trains d'après les 12 facteurs de la job evaluation américaine, par rapport à des échelles normalisées (cf. § 4.9). En étudiant, pour chaque train, les rapports mutuels entre les valeurs assignées à chaque poste par rapport aux divers facteurs, nous avons déterminé, par l'analyse factorielle, la présence de trois facteurs communs sous-jacents, autour desquels, toutefois, les équipes affectées aux installations de degrés de mécanisation différents accusent des structures typiques pour ce qui est des rapports entre conditions intellectuelles et professionnelles requises, responsabilités, efforts physiques et effort d'attention, risques et inconvénients, les responsabilités (pour les matières usinées, les installations, le travail) apparaissent diversement liées, dans les trois trains, aux divers types de conditions requises ou d'efforts (cf. § 4.11). Enfin, en rattachant un des facteurs communs aux typologies des postes de travail basées sur la nature des prestations et sur le degré de pré-détermination technique des interventions, nous avons été amenés à définir le concept de l'influence de l'ouvrier sur l'efficacité du processus de production (§ 4.14), en distinguant une influence structurale d'une influence volontaire, et en précisant qu'elle peut, selon le degré de mécanisation, s'exercer, par des voies diverses et avec une intensité variable, sur la cadence de productions et la qualité du produit (rendement) ou sur l'utilisation des temps d'exploitation.

Le système salarial italien - qui résulte d'une série de rajustements successifs effectués à partir d'anciennes situations de fait et négociés par les deux parties à des fins de péréquation plutôt que de stimulation (chapitre V) - ne tient pas compte de ces différences. Il prévoit dans tous les cas un salaire de base de poste (peu différencié, mais différencié dans ce sens que les postes les plus "influents" sont en moyenne mieux rétribués) et une prime de tâche rattachée plutôt à "l'efficacité" de la production qu'au

rendement de l'équipe, et dans la détermination de laquelle interviennent certains paramètres qu'un comportement volontaire des ouvriers peut modifier dans une mesure variable - dans les trois installations étudiées (cf. § 5.14).

Il a été difficile, sur le vu des renseignements d'exploitation (chapitre VI), de juger si le stimulant introduit dans la prime de tâche influe effectivement sur le comportement de l'équipe : nous n'avons recueilli à ce sujet des éléments d'appréciation positifs que pour le train à main (cf. § 6.5 et 6.8).

Pour le reste, nous avons seulement pu constater que, dans les trains les plus mécanisés, il existe peu de rapport entre "rendements" (entendus surtout en tant que "cadence") de la production et salaires de tâche versés aux équipes (§ 6.8).

L'enquête d'opinion effectuée parmi les ouvriers préposés aux trains (chapitre VII) a démontré qu'ils perçoivent correctement les caractéristiques des installations dans lesquelles ils travaillent, en ce sens que leurs observations concordent avec ce qu'a mis en évidence l'étude des procédés d'usinage et du travail et avec ce qui ressort des renseignements d'exploitation. Cela est vrai aussi du point de vue de l'"influence" de l'équipe dans la détermination du degré d'efficacité du processus de production, influence correctement perçue tant dans son intensité que dans sa manière de se manifester : sur la qualité, sur la cadence et sur l'utilisation dans le train à main; sur la "conduite de l'installation" dans le train continu; d'une manière plus complexe dans le train semi-automatique.

Dans les trois trains, toutefois, les ouvriers interviewés - tout en se rendant exactement compte de l'importance des divers postes du point de vue de leur influence sur le résultat de la production - ne se sont pas prononcés en faveur d'une plus grande différenciation des salaires de poste, mais plutôt en sens contraire : manifestant notamment qu'à leur avis, la différenciation des salaires devrait compenser surtout l'intensité plus grande de l'effort (perçu avant tout comme fatigue physique dans le train à main, comme attention et fatigue dans le train semi-automatique, comme attention et tension nerveuse due à la continuité du travail dans le train continu) (cf. § 7.11).

Quant au salaire de tâche - tout en reconnaissant qu'avec l'émulation, il peut constituer un motif de concurrence entre les équipes qui se succèdent dans les divers tours de service -, rares sont les interviewés qui ont admis qu'une éventuelle conglobation du salaire de tâche avec la partie fixe du salaire pourrait faire baisser la production.

ooo

Les constatations que nous venons de rappeler sommairement, ainsi que l'ensemble des enquêtes exposées dans le présent rapport, semblent permettre de déduire les indications suivantes, en réponse aux questions posées par la Commission Consultative :

- a) à n'importe quel stade de mécanisation, l'exploitation efficace d'une installation de laminage dépend du "niveau" de l'équipe qui en assure le fonctionnement. Toutefois, l'influence de l'équipe (influence structurelle) s'exerce sous des formes diverses, selon le degré de mécanisation, et les ouvriers interviewés s'en rendent parfaitement compte. Dans les installations peu mécanisées, c'est l'équipe qui donne la cadence à la production et qui, à égalité de matières ouvrables usinées, détermine la quantité des rebuts de production et, pour une notable part, le degré d'utilisation du temps d'exploitation. A mesure qu'augmente le degré de mécanisation, l'influence sur la cadence et les rebuts et même - dans une moindre mesure - l'influence "directe" sur l'utilisation du temps d'exploitation diminuent jusqu'à devenir complètement nulles; en revanche, la préparation minutieuse du travail et la manutention acquièrent une importance de plus en plus grande pour une bonne utilisation;
- b) une application de l'équipe supérieure à celle qui correspond à son "niveau" (influence volontaire) ne peut se traduire par une accélération de cadence que dans les trains peu mécanisés. Elle peut, en revanche, influencer sur l'utilisation, soit directement, par la réduction du nombre des arrêts dus à des erreurs de manoeuvre ou à des interventions intempestives de l'homme, soit indirectement, en diminuant le nombre des coincements et des avaries mécaniques par un travail de préparation et une manutention plus soignés; et ce à n'importe quel degré de mécanisation. Toutefois, à mesure qu'augmente le degré de mécanisation, l'influence directe diminue, tandis que l'influence indirecte augmente. Sur ce point aussi, les opinions exprimées par les ouvriers interviewés concordent à peu près avec les résultats des analyses techniques;
- c) dans chaque installation, l'influence de l'équipe est répartie d'une manière différente sur les divers postes de travail. Elle est pratiquement indivisible, pour ce qui concerne la cadence, dans le train peu mécanisé; elle y est, par contre, fractionnée dans ses effets sur l'utilisation. A mesure qu'augmente le degré de mécanisation, quand les interventions des ouvriers s'insèrent entre des successions d'opérations automatisées, leur influence - surtout pour ce qui est des retards ou des arrêts de l'usinage dus à des interventions intempestives ou erronées - n'est pas toujours identifiable. D'où l'efficacité moindre des stimulants d'équipe et l'importance plus grande des "bonnes relations" entre ouvriers et direction;
- d) la partie variable du salaire, si elle est fonction - comme c'est le cas dans les installations étudiées en Italie - de l'"efficacité" de la production, cesse d'encourager l'équipe à faire montre d'une plus grande application, lorsque - en raison du degré de mécanisation de l'installation à laquelle elle est affectée - l'équipe n'est en mesure d'influer que sur quelques-uns des facteurs dont

dépend cette "efficacité". Dans une installation très mécanisée, où l'action de l'équipe sur le "rendement" est pratiquement nulle et son influence "directe" sur l'utilisation très faible, un salaire de tâche d'équipe devient, non plus tant un "stimulant" qu'un élément faisant partie intégrante du salaire de poste; et c'est bien là ce qu'en pensent, en réalité, la plupart des membres de l'équipe. Même dans le train peu mécanisé, toutefois, où, parmi les éléments qui déterminent l'efficacité des usinages, nombreux sont ceux qui dépendent de l'équipe (cadence, arrêts pour cause de coincements, etc.), les programmes de production influent fortement sur l'utilisation et - du fait des critères appliqués en Italie pour sa détermination - sur le salaire de tâche également;

- e) malgré cela, de l'avis d'un nombre appréciable d'ouvriers interviewés, le salaire de tâche serait, dans les trois installations, un des facteurs qui déterminent une certaine concurrence entre les équipes. Cette opinion, pour les trains les plus mécanisés, contraste avec des opinions exprimées en réponse à d'autres questions, et même avec les constatations que nous avons faites au sujet des marges étroites laissées dans ces trains à une action "volontaire" des ouvriers visant à améliorer la cadence ou l'utilisation. Du reste, l'analyse de certains renseignements d'exploitation révèle qu'en fait - que l'effet stimulant du salaire de tâche soit ressenti ou non - les oscillations du "rendement" de l'équipe ne se traduisent par des variations appréciables de la prime de tâche que dans le train à main.

Ce dernier point - mettant en évidence les incertitudes de l'interprétation des résultats obtenus dans un des secteurs les plus importants de la recherche - offre l'occasion de rappeler ce que nous avons dit dans l'Introduction au sujet du caractère préliminaire des enquêtes exposées dans le présent rapport. Ces enquêtes nous ont maintenant permis de centrer le problème et d'en préciser assez nettement les contours. Les indications que nous en avons tirées - tout en ne répondant pas entièrement aux questions posées par la Commission Consultative de la C.E.C.A. - devraient permettre maintenant de reformuler plus clairement le problème et d'arriver, par des recherches ultérieures, à définir clairement "le lien rationnel" qui, à des stades de mécanisation différents, justifie la corrélation entre rémunération et rendements.

A P P E N D I C E S

Appendice I - Fiche d'analyse du travail utilisé pour l'enquête

Appendice II - Résultats de l'analyse factorielle

- Tableau 1. Matrice de corrélation relative au train à main
- 2. Matrice de corrélation relative au train semi-automatique
 - 3. Matrice de corrélation relative au train continu
 - 4. Résultats de l'analyse factorielle :
train à main
 - 5. Résultats de l'analyse factorielle :
train semi-automatique
 - 6. Résultats de l'analyse factorielle :
train continu
 - 7. Coefficients de régression des facteurs de la
job evaluation aux facteurs communs.

Appendice I

Fiche d'analyse du travail utilisée pour l'enquête

(Les indications données à titre d'exemple se rapportent au lamineur du train continu)

Enquête C.E.C.A.	ANALYSE DU TRAVAIL	Soc. ILVA Usine Bagnoli Section Laminage
1958	Secteur : Train continu	Fiche n° 11
Dénomination du poste de travail : Lamineur groupe finisseur		

A - DESCRIPTION

1) Encadrement fonctionnel

L'installation se compose de deux cages libres reliées entre elles par des doubleuses automatiques à 180° et d'un train continu finisseur formé de six cages. La barre arrive du préparateur par l'intermédiaire de guides et de cannelures et, après le laminage au train finisseur, elle peut aller soit aux enrouleuses à panier fixe, s'il s'agit de profilés de faible épaisseur (\varnothing 10), soit aux enrouleuses à panier mobile ou aux plaques, s'il s'agit de profilés de diamètre supérieur à 10 mm. Le contrôle du lamineur s'étend du train finisseur aux enrouleuses et à la plateforme de manoeuvre plaques-barres.

2) Contenu du travail

2.1. Tâches principales de l'ouvrier

Il a pour tâche de contrôler le laminage aux cages finisseuses et de préparer et régler les appareils avant tout nouvel usinage. Quand il s'agit de laminer des profilés d'un diamètre supérieur à 10 mm, sa tâche se borne au contrôle de la cage n° 14, qui fonctionne comme finisseuse.

2.2. Détails analytiques d'exécution

- a) L'ouvrier contrôle à vue le laminage aux cages finisseuses.
- b) Il agit à l'aide d'une clef fixe appropriée sur des manchons pour faire varier l'épaisseur des cannelures, en écartant l'un de l'autre les cylindres, ou en les rapprochant, selon le comportement de la barre en cours de laminage.
- c) Il prépare les appareils pour un nouvel usinage, aidé en cela par tout le personnel du train finisseur et des enrouleuses.

(Suite fiche n° 11)

B - CONDITIONS REQUISES POUR L'EXECUTION DU TRAVAIL

1) Responsabilités

1.1. Responsabilité de direction

L'ouvrier n'a aucune responsabilité de direction, du fait qu'il ne contrôle pas d'autres personnes.

1.2. Responsabilités autres que de direction

1.2.1. Responsabilité pour l'exécution du travail et pour les matières ouvrables principales et auxiliaires

L'ouvrier est responsable du laminage aux cages du train finisseur, pour ce qui est tant de la préparation des appareils que du contrôle de l'usinage, afin d'intervenir à bon escient en cas d'anomalies de laminage qui pourraient causer des retards ou des pertes de matières ouvrables.

Il est contrôlé tant par le premier lamineur que par le chef de train.

1.2.2. Responsabilité pour les installations, l'outillage, les appareils, etc.

Il est responsable des graves avaries qui peuvent survenir à l'installation par suite d'une fausse manoeuvre au cours de laminage.

1.2.3. Responsabilité quant à la continuité du travail

Il est responsable de l'exécution du laminage dans sa dernière phase et notamment au train finisseur, qui constitue la partie la plus délicate de l'installation. Une fausse manoeuvre au cours du laminage peut provoquer de fréquentes interruptions avec perte consécutive de temps et de matières ouvrables.

1.2.4. Responsabilité quant à la sécurité d'autrui

Il n'est pas responsable de la sécurité de ses compagnons de travail pendant l'usinage. Cependant, il doit installer avec soin, après tout changement et toute interruption accidentelle, la grille métallique de protection à côté des cages.

2) Connaissance du travail (voir pièce jointe 3/1)

3) Application mentale

3.1. Initiative et ingéniosité

L'ouvrier doit posséder ces qualités pour mettre au point et faire varier les détails d'exécution en vue du déroulement satisfaisant du laminage.

3.2. Evaluation critique

Il doit être à même d'analyser et d'évaluer les données relevées, pour en déduire des décisions comportant la correction d'anomalies de laminage.

3.3. Faculté d'adaptation

Il en a besoin dans une mesure normale pour faire face à la

diversité de production, obtenue toutefois en cycles analogues.

3.4. Agilité mentale

Il lui en faut, du fait qu'il doit prêter beaucoup d'attention à la marche du laminage, pour pouvoir en repérer les anomalies éventuelles et y remédier rapidement.

4) Dextérité et précision d'exécution

L'ouvrier n'a pas besoin de dextérité, mais bien de précision d'exécution dans la préparation des appareils et la corrélation des anomalies d'usinage.

5) Conditions physiques requises (voir pièce jointe B/2)

6) Conditions de travail et risques (voir pièce jointe B/2)

C - MATIERES OUVRABLES, APPAREILS, OUTILLAGE

- Matières ouvrables : barre en cours de laminage
- Appareils et outillage : clef fixe
- Equipement protecteur : gants à cinq doigts, casque en matière plastique.

D - NOTES GENERALES

E - CARACTERISTIQUES REQUISES DE L'OUVRIER

- 1) Caractéristiques physiques et psychotechniques (voir pièce jointe E/1)
- 2) Caractéristiques sociales (voir pièce jointe E/2).

Suite fiche n° 11 (pièce jointe 3/1)

Enquête C.E.C.A.	ANALYSE DU TRAVAIL Fiche des connaissances techniques		Soc. ILVA Usine Bagnoli Sect. Laminage
1958	Secteur : Train continu	Fiche n° 11 pièce jointe 3/1	
Dénomination du poste de travail : Lamineur groupe finisseur			
Type de connaissance	Connaissances ayant trait à :		
	Exécution du travail	Matières ouvrables, outillage, appareils	
Culture générale (Notes)	- Savoir lire et écrire - Savoir exécuter les opérations arithmétiques les plus simples		
Culture technique théorique (Notes)	- Connaissance du principe de fonctionnement d'un train	- Connaissance, dans leurs grandes lignes, des caractéristiques de déformabilité de l'acier	
Expérience technique (Notes)	- Connaissance et repérage des anomalies de laminage et de leurs causes; connaissance des mises au point et réglages permettant de les éliminer	- Connaissance pratique du comportement des divers types d'acier pendant le laminage	
Expérience technique spécifique (Notes)	- Connaissance du fonctionnement du train finisseur et des anomalies qui le caractérisent, pour pouvoir exécuter des mises au point	- Connaissance des dispositifs de réglage du train finisseur et de la meilleure manière d'agir sur eux pour éliminer des anomalies éventuelles	

Notes supplémentaires

- Généralités : Exécute un travail contrôlé par le chef de train et par le premier lamineur.
- Culture générale : Doit savoir lire ou interpréter des schémas de laminage, des dessins techniques relatifs au train qu'il conduit. Doit savoir mesurer des épaisseurs et des longueurs à l'aide d'instruments appropriés.
- Culture technique théorique : doit connaître, tout au moins, superficiellement, les organes et le fonctionnement du train finisseur.
- Expérience technique spécifique ; doit être à même de reconnaître et d'éliminer rapidement les anomalies de laminage.

Notes supplémentaires de la fiche n° 11 (pièce jointe B/2)

Tâches de l'ouvrier en cas d'incidents :

- S'occupe personnellement des avaries qui surviennent au train finisseur et dirige les réparations.
- Collabore, en outre, à la réparation des avaries survenant au préparateur et à l'ébaucheur.
- Reste étranger aux incidents qui se produisent dans d'autres secteurs que ceux indiqués ci-dessus.

Suite fiche n° 11 (pièce jointe E/1)

Enquête C.E.C.A.		ANALYSE DU TRAVAIL Caractéristiques physiques et psychotechniques				Soc. ILVA Usine Bagnoli Sect. Laminage					
1958		Secteur : Train continu				Fiche n° 11 Pièce jointe E/1					
Dénomination du poste de travail : Lamineur groupe finisseur											
Caractéristique		Degré A B C O				Caractéristique		Degré A B C O			
1.	Force dans les mains			x		35.	Habilité à s'organiser				x
2.	Force dans les bras			x		36.	Rapidité de compréhension				x
3.	Force dans le dos			x		37.	Faculté d'adaptation			x	
4.	Force dans les jambes			x		38.	Ingéniosité			x	
5.	Résistance à la fatigue physique			x		39.	Initiative				x
6.	Dextérité dans les doigts			x		40.	Concentration mentale et visuelle			x	
7.	Dext. bras et mains			x		41.	Sang-froid			x	
8.	Dext. jambes et pieds			x		42.	Sens du travail coordonné (d'équipe)				x
9.	Coord. œil-main			x		43.	Sens de l'équilibre				x
10.	Coord. œil-main-pied			x		44.	Coord. et application simultanée de plusieurs éléments			x	
11.	Coord. mouvements indépendants entre les 2 mains			x		45.	Résistance au travail rapide et prolongé				xx
12.	Promptitude des réflexes			x		46.	Résistance au travail dans des conditions physiques inconfortables.			x	
13.	Discrim. musculaire			x		47.	Stabilité dans le travail dangereux			x	
14.	Estimation de dimensions			x		48.	Résistance à une température ambiante élevée			x	
15.	Estimation de quantités			x		49.	Résistance à la chaleur rayonnante			x	
16.	Estimation de qualités			x		50.	Facilité d'élocution				x
17.	Estimation de formes			x		51.	Facilité de rédaction				x
18.	Estimation de profondeur			x		52.	Doigté dans les rapports avec les clients				x
19.	Estimation de la vitesse			x		53.	Doigté dans les rapports avec les gens				x
20.	Acuité visuelle		x			54.	Mémoire des noms et des personnes				x
21.	Acuité auditive			x		55.	Belle prestance				x
22.	Vision chromatique			x		56.	Haute taille				x
23.	Sens du toucher			x							
24.	Sens du goût			x							
25.	Sens de l'odorat			x							
26.	Mémoire des choses			x							
27.	Mémoire des idées			x							
28.	Mémoire des directives orales			x							
29.	Mémoire des directives écrites			x							
30.	Aptit. aux calculs mentaux			x							
31.	Aptit. pour la mécanique			x							
32.	Evaluation critique			x							
33.	Habilité à prendre des décisions			x							
34.	Rapidité de décision			x							

Suite fiche n° 11 (pièce jointe E/2)

Enquête C.E.C.A.	ANALYSE DU TRAVAIL Caractéristiques sociales	Société ILVA Usine Bagnoli Sect. Laminage
1958	Secteur : Train continu	Fiche n° 11 Pièce jointe E/2
Dénomination du poste de travail : Lamineur groupe finisseur		

A - <u>Rayon d'action des rapports sociaux :</u>	
1. Rapports directs avec les clients et avec le public	
2. Rapports directs avec les sections de l'entreprise	
3. Rapports directs avec ses compagnons de travail	x
4. Le travail ne requiert pas de rapports avec autrui	
B - <u>Niveau des rapports sociaux selon les catégories comprises dans le rayon d'action :</u>	
1. Rapports avec des personnes exerçant des activités intellectuelles (hommes d'affaires, etc.)	
2. Rapports avec des travailleurs manuels et des employés de bureau	x
3. Rapports avec des supérieurs d'autres sections	
C - <u>Système de communication :</u>	
1. Par écrit	
2. Verbalement	x
3. Par signes	x
D - <u>Aptitude au commandement requise :</u>	
1. Savoir obtenir une réponse disciplinée des personnes auxquelles l'organisation formelle de l'entreprise le prescrit	x
2. Savoir s'assurer la coopération de personnes investies d'une certaine autorité	
3. Savoir s'assurer la coopération de personnes dont le comportement discipliné et l'esprit de coopération ne sont pas prévus	
E - <u>Importance du groupe de travail dirigé par l'intéressé :</u>	
1. Autorité directe ou indirecte sur un petit groupe	x
2. Autorité directe ou indirecte sur un groupe d'importance moyenne	
3. Autorité directe ou indirecte sur un groupe important	
F - <u>Participation sociale :</u>	
1. Participation primaire au groupe de travail : rapports immédiats ou personnels caractérisés par une association intime et personnelle	x
2. Participation intermédiaire : rapports immédiats caractérisés par une association formelle	
3. Participation secondaire, caractérisée par une association impersonnelle réalisée au moyen d'instruments de communication divers	
G - <u>Responsabilité sociale et responsabilité personnelle</u>	
1. Nombre de personnes dont l'activité a des rapports directs ou indirects avec le travail observé	

Suite fiche n° 11 (Analyse des communications)

Enquête C.E.C.A. 1958	ANALYSE DES COMMUNICATIONS ET DES ORDRES	Implicites n° 1 Explicites n° 2	Soc. ILVA Usine Bagnoli Sect. Laminage
Secteur : Train continu		Fiche n° 11	
Dénomination du poste de travail : Lamineur groupe finisseur			

RECUS	DONNES
1. Par qui : a) (Par le premier lamineur ou le chef de train) b) Implicite	1. A qui : a) A l'opérateur guides engagement (explicite) b) A l'opérateur moteurs (explicite)
2. De quelle manière : a) Verbalement b) En observant la marche du laminage	2. De quelle manière : a) Par signes, par des signaux conventionnels, par un disque rouge, en actionnant au moyen d'un poussoir une cisaille qui allume en même temps une lumière sur un cadran exprès portant quatre numéros correspondant aux quatre voies que peut suivre la barre b) Par signes
3. Nature : a) Disposition relative à la conduite du laminage b) intervient pour modifier l'intervalle entre les cylindres	3. Nature : a) Cesser le défournage sur la voie où s'est produit le coincement b) Modifier la vitesse des cylindres
4. Décisions qui en résultent : a) Exécution	4. Décisions qui en résultent : ///
5. Liberté d'action dans l'exécution : a) Découle de son degré d'expérience	5. Liberté d'action dans l'exécution : a) ///

Suite de la fiche n° 11 (notes complémentaires)

Enquête C.E.C.A.	ANALYSE DU TRAVAIL Notes complémentaires	Soc. ILVA Usine Bagnoli Sect. Laminage
1958	Secteur : Train continu	Fiche n° 11
Dénomination du poste de travail : Lamineur groupe finisseur		

Une des responsabilités principales de cet ouvrier est la préparation des appareils ou la mise au point du train finisseur à l'occasion du changement. C'est une phase délicate qui précède l'usinage proprement dit, mais conditionne son rendement. Il faut donc que le lamineur mette à profit sa propre expérience, en faisant preuve d'application et du sens des responsabilités, pour garantir à l'installation un fonctionnement satisfaisant.

Pendant le laminage, le lamineur a pour tâche de contrôler la bonne marche de l'usinage, en intervenant à bon escient et avec compétence pour remettre en route le travail interrompu. Il est, toutefois, beaucoup plus utile de pouvoir prévenir l'interruption, ce que le lamineur ne peut faire qu'en contrôlant constamment avec vigilance la barre en cours de laminage, afin de pouvoir intervenir dès les premiers signes d'irrégularité (tirage, etc.). Ce contrôle peut être plus ou moins attentif et sa nature est telle que la conséquence d'une éventuelle négligence peut souvent se confondre avec d'autres raisons, que l'on impute généralement à des facteurs concomitants, tels que la qualité de l'acier, sa température, etc.

Le lamineur finisseur a, en outre, la responsabilité des dimensions du profilé, qui doivent respecter les tolérances -limites prescrites par le programme d'usinage.

Appendice II, Tableau 1

Matrice de corrélation entre les facteurs de la job evaluation
Train à main

	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂
f ₁		,72	,63	,35	,89	,82	,69	,04	,56	,06	,11	,02
f ₂	,72		,74	,43	,76	,87	,80	,17	,74	,37	,24	,17
f ₃	,63	,74		,39	,74	,80	,74	,01	,63	,13	,01	,01
f ₄	,35	,43	,39		,28	,50	,59	,56	,76	,78	,30	,26
f ₅	,89	,76	,74	,28		,87	,78	,02	,63	,06	,13	,02
f ₆	,82	,87	,80	,50	,37		,87	,11	,82	,30	,17	,09
f ₇	,69	,30	,74	,59	,78	,87		,19	,78	,46	,24	,09
f ₈	,04	,17	,01	,56	,02	,11	,19		,41	,76	,87	,89
f ₉	,56	,74	,63	,76	,63	,82	,78	,41		,61	,35	,26
f ₁₀	,06	,37	,13	,78	,06	,30	,46	,76	,61		,56	,56
f ₁₁	,11	,24	,01	,30	,13	,17	,24	,87	,35	,56		,95
f ₁₂	,02	,17	,01	,26	,02	,09	,09	,89	,26	,56	,95	

Appendice II, Tableau 2

Matrice de corrélation entre les facteurs de la job evaluation
Train semi-automatique

	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂
f ₁		,69	,62	,10	,60	,73	,65	,46	,60	,04	,17	,06
f ₂	,69		,94	,25	,83	,81	,87	,33	,77	,15	,31	,31
f ₃	,62	,94		,15	,81	,75	,88	,27	,69	,00	,33	,35
f ₄	,10	,25	,15		,08	,04	,33	,50	,00	,48	-,02	,23
f ₅	,60	,83	,81	,08		,65	,75	,12	,79	,04	,31	,27
f ₆	,73	,81	,75	,04	,65		,77	,44	,54	-,08	,12	-,04
f ₇	,65	,87	,88	,33	,75	,77		,42	,60	,12	,23	,25
f ₈	,46	,33	,27	,50	,12	,44	,42		,06	,33	,04	,12
f ₉	,60	,77	,69	,00	,79	,54	,60	,06		,15	,35	,29
f ₁₀	,04	,15	,00	,48	,04	-,08	,12	,33	,15		,42	,46
f ₁₁	,17	,31	,33	-,02	,31	,12	,23	,04	,35	,42		,83
f ₁₂	,06	,31	,35	,23	,27	-,04	,25	,12	,29	,46	,83	

Appendice II, Tableau 3

Matrice de corrélation entre les facteurs de la job evaluation (1)
Train continu

	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂
f ₁		,88	,88	,24	,71	,71	,80	,08	,65	,45	,20	,22
f ₂	,88		,78	,24	,69	,76	,69	,12	,63	,45	,16	,22
f ₃	,88	,78		,22	,69	,69	,88	-,02	,61	,35	,16	,18
f ₄	,24	,24	,22		,18	,12	,22	,61	,27	-,24	-,27	-,37
f ₅	,71	,69	,69	,18		,78	,67	-,14	,76	,49	,08	,00
f ₆	,71	,76	,69	,12	,78		,65	,04	,69	,35	,22	,33
f ₇	,80	,69	,88	,22	,67	,65		-,16	,57	,31	,08	,16
f ₈	,08	,12	-,02	,61	-,14	,04	-,16		-,02	-,20	,27	,02
f ₉	,65	,63	,61	,27	,76	,69	,57	-,02		,35	,06	,16
(f ₁₀)	,45	,45	,35	-,24	,49	,35	,31	-,20	,35		,37	,12
(f ₁₁)	,20	,16	,16	-,27	,08	,22	,08	,27	,06	,37		,61
(f ₁₂)	,22	,22	,18	-,37	,00	,33	,16	,02	,16	,12	,61	

(1) Les coefficients des facteurs 10,11,12 sont changés de signe.

Appendice II, Tableau 4

Résultats de l'analyse factorielle : Train à main

	a_{ij}			a_{ij}^2			Commu- nalité	Varian- ce spé- cifique	Va- riance totale
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃			
f ₁	,84	,27	-,01	,71	,07	,00	,78	,22	1
f ₂	,90	,01	,05	,81	,00	,00	,81	,19	1
f ₃	,82	,00	-,14	,67	,00	,02	,69	,31	1
f ₄	,53	-,66	,27	,28	,44	,07	,79	,21	1
f ₅	,91	,30	-,04	,83	,09	,00	,92	,08	1
f ₆	,98	-,01	-,05	,85	,00	,00	,85	,15	1
f ₇	,91	-,19	,01	,83	,04	,00	,87	,13	1
f ₈	,14	-,32	,90	,02	,10	,81	,93	,07	1
f ₉	,81	-,40	,18	,66	,16	,03	,85	,15	1
f ₁₀	,31	-,68	,53	,10	,46	,28	,84	,16	1
f ₁₁	,19	,01	,95	,04	,00	,90	,94	,06	1
f ₁₂	,10	-,01	,94	,01	,00	,88	,89	,11	1
T O T A U X				5,81	1,36	2,99	10,16	1,84	12
M O Y E N N E S				0,484	0,113	0,249	0,847	0,153	1

Appendice II, Tableau 5

Résultats de l'analyse factorielle : Train semi-automatique

	a_{ij}			a_{ij}^2			Communi- nalité	Varian- ce spé- cifique	Va- riance totale
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃			
f ₁	,77	,18	-,15	,59	,03	,02	,64	,36	1
f ₂	,97	,03	,09	,94	,00	,01	,95	,05	1
f ₃	,94	-,10	,10	,88	,01	,01	,90	,10	1
f ₄	,16	,65	,14	,03	,42	,02	,47	,53	1
f ₅	,87	-,21	,11	,76	,04	,01	,81	,19	1
f ₆	,85	,11	-,29	,72	,01	,08	,81	,19	1
f ₇	,90	,19	-,01	,81	,04	,00	,85	,15	1
f ₈	,34	,70	-,06	,12	,49	,00	,61	,39	1
f ₉	,79	-,20	,16	,62	,04	,03	,69	,31	1
f ₁₀	,06	,49	,51	,00	,24	,26	,50	,50	1
f ₁₁	,29	-,05	,76	,08	,00	,58	,66	,34	1
f ₁₂	,24	,06	,90	,06	,00	,81	,87	,13	1
T O T A U X				5,61	1,32	1,83	8,76	3,24	12
M O Y E N N E S				0,468	0,110	0,153	0,730	0,270	1

Appendice II, Tableau 6

Résultats de l'analyse factorielle : Train continu

	a_{ij}			a_{ij}^2			Commu- nalité	Varian- co spé- cifique	Va- riance totale
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃			
f ₁	,92	,00	,13	,85	,00	,02	,87	,13	1
f ₂	,90	-,09	,06	,81	,01	,00	,82	,18	1
f ₃	,88	,10	,12	,77	,01	,01	,79	,21	1
f ₄	,23	-,60	-,34	,05	,36	,12	,53	,47	1
f ₅	,87	,07	-,25	,76	,00	,06	,82	,18	1
f ₆	,84	-,11	,03	,71	,01	,00	,72	,28	1
f ₇	,83	,17	,06	,69	,03	,00	,72	,28	1
f ₈	-,02	-,87	,16	,00	,76	,03	,79	,21	1
f ₉	,78	-,12	-,12	,61	,01	,01	,63	,37	1
f ₁₀	,49	,31	,16	,24	,10	,03	,37	,63	1
f ₁₁	,18	-,06	,79	,03	,00	,62	,65	,35	1
f ₁₂	,19	,06	,64	,04	,00	,41	,45	,55	1
T O T A U X				5,56	1,29	1,31	8,16	3,84	12
M O Y E N N E S				0,463	0,108	0,109	0,680	0,320	1

Appendice II, Tableau 7

COEFFICIENTS DE REGRESSION b_{ji} des facteurs de la job evaluation
aux facteurs communs (1)

Train Facteurs Communs	Facteurs de la job evaluation												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Train à main	F_1	062	074	043	025	190	517	096	-002	071	011	024	-005
	F_2	-171	-028	+007	+355	534	-004	+164	+278	+302	+464	-436	-277
	F_3	026	002	-020	-051	072	-129	-050	342	-046	-017	450	308
Train semi- automa- tique	F_1	051	449	201	-002	104	112	124	013	057	-012	-001	-024
	F_2	136	054	-355	343	-356	143	325	525	-211	276	-064	074
	F_3	-073	-002	023	021	024	-220	-069	-035	037	110	252	735
Train continu	F_1	240	185	169	028	217	113	110	004	091	-026	006	001
	F_2	+006	+112	-103	+285	-049	+086	-124	+851	+081	+102	-008	+036
	F_3	-187	032	-134	+227	+458	+006	-033	-160	+124	+066	+645	+326

(1) - Les coefficients figurant dans le tableau ont été calculés sur la base des valeurs "réduites" des f_i . - Il faut tenir compte de cela pour remonter des f_i indiqués dans les tableaux IV, 10, 11, 12 aux F_i des mêmes tableaux (arrondis à l'unité).