

A 9118

COMMUNAUTE EUROPEENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER
HAUTE AUTORITE

DIRECTION GENERALE
PROBLEMES DU TRAVAIL, ASSAINISSEMENT ET RECONVERSION

Doc. N° 8085/65 f

LIBRARY

RECHERCHE COMMUNAUTAIRE SUR LA SÉCURITÉ
DANS LES MINES ET LA SIDÉRURGIE

(Résultat d'une recherche communautaire sur les facteurs qui interviennent dans la
genèse des accidents, encouragée par la Haute Autorité de 1962 à 1966)

ETUDE N° 3 / 6

RECHERCHE DANS LES MINES DE FER FRANÇAISES

rédigée par M. J. LEPLAT
Centre d'Etudes et de Recherches
Psychotechniques, Paris

et M. J. M. FAVERGE
Institut de Psychologie appliquée
de l'Université Libre de Bruxelles

Collection d'études de physiologie et de psychologie du travail
vol. N° 3, fascicule 6

**COMMUNAUTE EUROPEENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER
HAUTE AUTORITE**

**DIRECTION GENERALE
PROBLEMES DU TRAVAIL, ASSAINISSEMENT ET RECONVERSION**

Doc. N° 8085/65 f

**RECHERCHE COMMUNAUTAIRE SUR LA SÉCURITÉ
DANS LES MINES ET LA SIDÉRURGIE**

(Résultat d'une recherche communautaire sur les facteurs qui interviennent dans la genèse des accidents, encouragée par la Haute Autorité de 1962 à 1966)

ETUDE N° 3 / 6

RECHERCHE DANS LES MINES DE FER FRANÇAISES

rédigée par M. J. LEPLAT
Centre d'Etudes et de Recherches
Psychotechniques, Paris

et M. J. M. FAVERGE
Institut de Psychologie appliquée
de l'Université Libre de Bruxelles

Collection d'études de physiologie et de psychologie du travail
vol. N° 3, fascicule 6

En application des articles 3, 55 et 46 du Traité instituant la C.E.C.A., la Haute Autorité se préoccupe de promouvoir l'amélioration des conditions de vie et de travail, d'encourager les recherches intéressant la sécurité du travail et de favoriser la diffusion des connaissances scientifiques et pratiques.

La collection "Physiologie et psychologie du travail" publiera des études théoriques ou pratiques relatives aux applications des sciences humaines à l'étude et à l'aménagement du travail en vue de contribuer à la réduction des contraintes du travail, de faciliter les progrès de la prévention des risques et de promouvoir l'amélioration des conditions de l'activité professionnelle dans les industries minières et sidérurgiques.

Les informations ainsi publiées sont destinées aux milieux professionnels, scientifiques et gouvernementaux de la Communauté et d'une façon générale à tous ceux qui sont intéressés aux progrès de la sécurité, de la santé et du bien-être.

Dans la même collection :

- n° 1 : Les facteurs humains et la sécurité (étude documentaire)
- n° 2 : Les facteurs humains et la sécurité dans les mines et la sidérurgie (Résultats des recherches sur la sécurité encouragées par la Haute Autorité de 1961 à 1964)

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
<u>PREAMBULE</u>	I
<u>PREMIERE PARTIE DE LA RECHERCHE - Directeur M. J. LEPLAT</u>	1
INTRODUCTION	2
DEFINITION ET HISTORIQUE DE LA RECHERCHE	3
A) <u>La notion de situation inhabituelle sous l'angle de la formation professionnelle</u>	4
B) <u>Organisation et sécurité</u>	4
C) <u>Problèmes de la signalisation</u>	5
D) <u>Quelques facteurs déterminant l'observation des prescriptions de sécurité</u>	6
E) <u>Utilisation irrationnelle des matériels et ses répercussions sur la sécurité</u>	8

<u>DEUXIEME PARTIE DE LA RECHERCHE - Directeur M. J.M. FAVERGE</u> ...	11
INTRODUCTION	12
CHAPITRE I - La Mine de Bure	20
A - <u>Généralités</u>	20
B - <u>Organisation générale de la Mine de Bure</u>	21
Programmation et perturbations	26
C - <u>La méthode d'exploitation</u>	28
D - <u>Le travail au quartier</u>	29
Les horaires de travail	38
Le soutènement par boulonnage	39
CHAPITRE II - Etude de quartiers en traçage	42
A - <u>Choix des quartiers et prises des données</u>	42
B - <u>Etude des activités de deux équipes d'abattage</u> <u>dans le quartier "G.A."</u>	44
Les mécanismes de régulation	48
C - <u>Etude des activités de deux équipes d'abattage</u> <u>dans le quartier "B"</u>	53
Les mécanismes de régulation	53
D - <u>Une comparaison entre les quartiers "G.A." et</u> <u>"B"</u>	62
CHAPITRE III - Etude d'un quartier en dépilage	64
A - <u>Les conditions d'exploitation au quartier</u>	64
La limite de dépilage dans la couche supérieure	65
B - <u>Etude de l'activité dans le quartier "G.C."</u> ..	67
a) Les perturbations d'ordre technique	68
b) Les perturbations naturelles	71
c) Le processus d'abandon	72
d) Le respect des règles de sécurité	78
C - <u>Etude comparative de deux chantiers</u>	81
Comparaison entre cycles	84
Analyse factorielle des activités	84
ANNEXES	87
ANNEXE I - Lexique	88
ANNEXE II- L'analyse factorielle	90

PREAMBULE

Les actions entreprises par la Haute Autorité pour le progrès des recherches sur la prévention des accidents

En 1957 la Haute Autorité entreprenait une action pour promouvoir les recherches visant à lutter contre les accidents. Il a été prévu :

"D'abord l'encouragement de recherches tendant à élucider les incertitudes relatives à certains facteurs humains, et en particulier le problème de la prédisposition et le problème de l'adaptation au milieu de travail et de vie.

Ensuite, la promotion d'études techniques ou sociales visant à préciser l'influence de facteurs humains relevant de la psychologie industrielle ou sociale et de l'organisation du travail.

Enfin l'encouragement d'expérimentations destinées à assurer le contrôle et l'efficacité réelle des moyens de prévention, et en particulier, celle des moyens de propagande, de sélection et de formation du personnel."

Un premier programme élaboré en 1959 et réalisé de 1961 à 1964 a comporté :

- l'encouragement de recherches psycho-sociologiques sur la sélection, la formation, les moyens de protection individuelle, les conditions psychologiques et sociologiques du milieu de travail

(recherches individuelles du programme-cadre)

- l'encouragement de recherches fondamentales (physiologiques, psychologiques et techniques) sur la nature, les causes et les circonstances des accidents ;

(recherche communautaire sur les facteurs qui interviennent dans la genèse de l'accident ; cette recherche

étant destinée à servir de base à l'orientation ultérieure des programmes de recherche sur la sécurité). La recherche qui fait l'objet du présent résumé appartient à cet ensemble communautaire.

Un deuxième programme, entrepris en 1965, et prévu pour les 5 prochaines années, reprend les thèmes du premier programme, mais en les approfondissant et en élargissant l'éventail des facteurs physiques, psychologiques ou organisationnels considérés.

Il comporte :

- l'encouragement de nouvelles recherches individuelles, notamment sur les aspects physiologiques, psychologiques et sociologiques du travail, qu'il s'agisse de l'homme, de l'organisation, des équipements ou de l'ambiance de travail en relation avec la sécurité;
- l'encouragement d'études et de recherches fondamentales ;
- des études documentaires, en particulier sur les possibilités offertes par la collaboration des services de psychologie du travail.

La recherche communautaire sur la sécurité

Se basant sur les avis fournis par la Commission de Recherches "Facteurs Humains - Sécurité" lors de l'élaboration du premier programme-cadre de recherches, et sur une suggestion de la Commission des Producteurs et Travailleurs pour la Sécurité et la Médecine du Travail, la Haute Autorité a élaboré, avec l'aide de ses commissions consultatives, le projet d'une recherche communautaire pilote à réaliser dans des entreprises de la Communauté⁽¹⁾.

(1) Ce projet fait l'objet du document 1000/7/59 de la Haute Autorité, qui définit les lignes générales de la recherche. On trouvera ce schéma joint en annexe aux rapports de synthèse concernant l'un les recherches menées dans les mines, l'autre les recherches menées dans la sidérurgie.

Ce projet ayant été communiqué aux organisations professionnelles minières et sidérurgiques des pays de la Communauté, celles-ci ont pris des contacts avec des instituts nationaux. Ces contacts ont conduit MM. CESA-BIANCHI, DUEKER, FAVERGE, LEJEUNE, LEPLAT, MERTENS de WILMARS, RUTTEN et WINSEMIUS à proposer à la Haute Autorité leur collaboration au projet.

La recherche a été menée selon les méthodes élaborées en commun en vue d'une exploitation communautaire de l'ensemble des travaux. Cette recherche a été poursuivie sous la responsabilité des organes scientifiques de recherche contractants.

La recherche a gardé le caractère d'une étude pilote limitée à 4 charbonnages, 2 mines de fer et 5 entreprises sidérurgiques ; elle a été l'occasion d'une coopération étroite entre les chercheurs des différents pays ainsi qu'entre des chercheurs appartenant aux entreprises et des chercheurs appartenant à des instituts scientifiques. Elle a eu pour but :

- de recueillir, dans les industries sidérurgiques et minières, selon des méthodes aussi rigoureuses et sûres que possible, un ensemble systématique d'observations ;
- d'exploiter ensuite ces observations en vue de dégager certaines conclusions de portée générale pour ces industries et de rechercher des applications pratiques pour le progrès de la prévention des accidents.

Une part importante de la recherche a été consacrée à la mise au point de méthodes de travail par une coopération effective entre les organes de recherche des différents pays participant au projet.

La recherche communautaire dans les mines de fer françaises

Cette recherche offre la particularité de s'être déroulée en deux parties distinctes :

La première partie de cette recherche a été menée dans les mines d'Havange et d'Aumetz de la Société Métallurgique de Knutange (SMK). L'ensemble du travail au fond, et plus particulièrement les activités de transport, y ont été pris en considération. Cette première partie de la recherche a été effectuée sous la direction de M. J. LEPLAT, par M. J. SZEKELY, en collaboration avec MM. E. KAHN et X. CUNY. L'élaboration des données chiffrées est due à M. P. LEPRETTE.

A ce sujet, il est bien évident que la poursuite de la recherche aurait conduit à structurer davantage les hypothèses de travail et à ne livrer que des résultats plus précis et plus contrôlés. Ces résultats auraient aussi été beaucoup plus étendus et élaborés ; au cours de ces six premiers mois, nous n'avons pu, en effet, aborder la partie véritablement technique de la recherche.

Le lecteur ne perdra donc pas de vue en lisant les pages qui suivent qu'elles ont un caractère provisoire et qu'elles constituent essentiellement une première étape ; il faudra éviter de faire dire à ce document plus qu'il ne contient et se garder de généraliser sans précaution telle ou telle des informations qu'il apporte.

Le Directeur de cette première recherche et son équipe tiennent à remercier ici M. NOUVELOT, Directeur des mines de la Société Métallurgique de Knutange, ainsi que ses collaborateurs qui les ont aidés dans leur travail, les responsables locaux des usines d'Havange et d'Aumetz, les maîtres-porions et les porions et tous les mineurs.

Ils expriment aussi leurs remerciements à la Chambre Syndicale des Mines de Fer de France et aux responsables des Services techniques des Mines de Fer du Bassin de Briey, et plus particulièrement à MM. DE LA TOUCHE et DENIAU.

La deuxième partie de la recherche a été menée à la Mine de Bure dont la direction a bien voulu offrir le terrain pour la conduite des travaux ; elle a été consacrée à l'étude des opérations d'abattage. Elle fut précédée d'une réunion réunissant la direction, les cadres, les délégués ouvriers et bien entendu les chercheurs.

L'accueil réservé à l'équipe de recherche par tous les niveaux de la hiérarchie fut particulièrement compréhensif et encourageant ; qu'il nous soit permis d'insister sur l'extraordinaire esprit de collaboration que nous n'avons cessé de rencontrer aussi bien auprès des cadres que des mineurs. Nous sommes heureux de pouvoir exprimer ici notre reconnaissance à tous ; consacrons une mention spéciale aux personnes qui nous ont apporté leur appui et le bénéfice de leur expérience, notamment à M. GERARD, Directeur de la Mine de Bure, M. GAUTIER, Sous-Directeur, M. MAROTINE, Chef du Service Exploitation, M. le Dr BEIGFEDER, Médecin du Travail.

Par ailleurs, la Chambre Syndicale des Mines de fer de France nous a conseillé et appuyé et nous lui exprimons nos remerciements, en pensant notamment à MM. DE LA TOUCHE et DENIAU.

La recherche a été menée, sous la direction de J.M. FAVERGE, par Y. DEFOIN, assisté vers la fin par J. LAPORTA, avec la collaboration du Centre d'Etudes et de Recherches Ergonomiques Minières qui a prêté le concours d'un ingénieur, G. FAURE, dans la phase initiale, et de deux techniciens, R. SISTRE et F. TITZ, pour le relevé des données quantitatives sur le terrain.

La publication des résultats de la recherche communautaire

Le présent rapport est un résumé des travaux effectués dans les mines de fer françaises et exposés plus complètement dans un document interne, le rapport scientifique final, établi à l'intention de la Haute Autorité à qui il a été remis. Le présent résumé dont les organisations professionnelles et l'entreprise intéressée ont eu préalablement connaissance, marque une première étape dans la publication officielle des résultats; il n'engage que la responsabilité des auteurs. Pour l'ensemble de la recherche, onze rapports individuels numérotés de 3/1 à 3/11, émanant de chacune des équipes participantes sont diffusés sous une forme qui les rend utilisables par les entreprises. Deux rapports de synthèse vont paraître ensuite, l'un pour les recherches menées dans les mines, l'autre pour les recherches menées dans la sidérurgie. Ceci explique que les résumés des recherches individuelles se limitent très précisément aux activités menées à l'intérieur du groupe de recherche sans faire part des articulations existant entre les différentes recherches qui composent la recherche communautaire et sans exposer les travaux menés en coopération avec d'autres équipes. Ces aspects communautaires sont décrits dans les rapports de synthèse mentionnés ci-dessus.

A l'occasion de cette publication, la Haute Autorité exprime ses remerciements les plus vifs à tous ceux - chercheurs, cadres, personnel, organismes professionnels - qui ont contribué à la réalisation de cette recherche.

Dr M. COUVENEVOLE

Directeur,

Direction Générale Problèmes du Travail,
Assainissement et Reconversion

PREMIERE PARTIE DE LA RECHERCHE

Directeur : M. J. LEPLAT

INTRODUCTION

Le texte qui suit constitue un résumé du rapport de la recherche effectuée sous la direction de M. J. LEPLAT, par M. J. SZEKELY, en collaboration avec MM. X. CUNY et E. KAHN. Ce rapport avait trait aux travaux conduits dans le cadre de la Recherche communautaire de sécurité promue par la Haute Autorité de la C. E. C. A., et aux six premiers mois de cette recherche.

Si l'on n'a pas jugé à propos de reprendre maintenant ce rapport complet c'est pour deux raisons :

- d'abord parce qu'une diffusion générale des résultats de cette partie de la recherche communautaire a déjà été faite dès 1963, par les soins de la chambre syndicale des Mines de fer de France; cette diffusion a eu pour but d'informer sans retard les entreprises des acquisitions résultant des travaux des chercheurs;
- ensuite parce que les observations faites se rapportaient à un certain contexte technique, particulièrement à du matériel en service à l'époque; ce matériel a été généralement remplacé par des appareils nouveaux; les situations sont maintenant assez différentes; il ne semble donc pas utile de donner une nouvelle publicité à des détails périmés et l'on s'est borné dans la présentation résumée qui suit aux quelques notions générales qui peuvent encore intéresser les situations actuelles.

Les auteurs insistent sur le fait que la poursuite de la recherche aurait conduit à structurer davantage les hypothèses de travail et à ne livrer que des résultats plus précis et plus contrôlés. Ces résultats auraient aussi été beaucoup plus étendus et élaborés; au cours de ces six premiers mois les chercheurs n'ont pu, en effet, aborder la partie véritablement technique de la recherche.

Dans ce rapport, avait donc été bien souligné le caractère provisoire des résultats. Ceux-ci constituent en effet le terme d'une première étape et auraient fait l'objet d'une vérification ultérieure.

DEFINITION ET HISTORIQUE DE LA RECHERCHE

La recherche avait pour objet la détermination des facteurs susceptibles d'intervenir dans la genèse des accidents de roulage dans les mines de fer de Lorraine.

Elle a commencé le 1er novembre 1961 et fut interrompue le 15 septembre 1962.

Elle s'est évidemment déroulée en grande partie au fond de la mine, mais a comporté également un important travail au jour : bibliographie, analyse d'accidents caractéristiques, organisation générale de la sécurité dans le Bassin, organisation particulière de la sécurité dans les mines où la recherche est effectuée, etc., qui a permis aux chercheurs de situer correctement le problème dans son contexte technique, administratif et psychologique.

Les conclusions de la recherche, en dépit de leur caractère provisoire, n'en sont pas moins fort intéressantes. Elles ont été regroupées par l'auteur sous les titres suivants :

- A) La notion de situation inhabituelle
- B) Organisation et sécurité
- C) Problèmes de la signalisation
- D) Quelques facteurs déterminant l'observation des prescriptions de sécurité
- E) L'utilisation irrationnelle du matériel et ses répercussions sur la sécurité.

A) La notion de situation inhabituelle
sous l'angle de la formation professionnelle

Un ouvrier se trouve dans une situation inhabituelle quant il exécute un travail pour lequel il n'a reçu aucune formation particulière. Cela arrivera d'autant moins souvent que ce dernier aura reçu une formation plus polyvalente.

Un ouvrier peut également se trouver dans une situation inhabituelle quand, tout en accomplissant une tâche à laquelle il est préparé, il a à faire face à des incidents ou événements fortuits dont il n'a pu être tenu compte dans sa formation ainsi que dans l'organisation même du travail. Dans une telle situation inhabituelle, l'ouvrier devra avoir un comportement d'évitement qui lui permettra d'en sortir sans dommage.

Ce comportement ne doit pas être confondu avec le comportement prudent qui, lui, vise à éviter la création de situation dangereuse.

On observe généralement que la formation des ouvriers, en matière de sécurité, consiste essentiellement à enseigner les règles du comportement prudent. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on songe à inculquer les notions pourtant importantes de comportement d'évitement. Il y a là une lacune à combler.

B) Organisation et Sécurité

Dans une entreprise, il ne doit jamais y avoir conflit, mais au contraire complémentarité et solidarité, entre les facteurs de productivité et ceux de sécurité, au point que l'on doit dire que "organiser", c'est définir et créer, au sein de l'entreprise, une structure qui soit adéquate à ses objectifs partiels et globaux, compte tenu de ses éléments constitutifs.

Si cette structure est défectueuse ou mal définie, on constate la formation de structures de remplacement, spontanées, plus ou moins improvisées et mal coordonnées dont une des conséquences possibles est le choix

de méthodes de travail plus ou moins efficaces sur le plan de la production immédiate, mais dangereuses sur le plan de la sécurité. Une mauvaise organisation de l'entretien pourra, par exemple, inciter un conducteur de machine à effectuer lui-même certains travaux de dépannage pour lesquels il n'a reçu aucune formation particulière, donc avec les risques d'accident que cela comporte.

C) Problèmes de la signalisation

Ces problèmes jouent évidemment un rôle de premier plan au point de vue de la prévention des accidents de roulage. L'auteur définit comme suit les différentes catégories de signaux, en fonction du caractère de la réponse qu'ils réclament :

- signaux impératifs

Ce sont ceux qui, tel qu'un feu rouge, exigent une réponse bien définie;

- signaux indicatifs

Ce sont ceux qui, tels les phares ou les avertisseurs sonores d'un véhicule automobile, signifient "attention", et auxquels l'individu récepteur répondra en fonction de sa situation propre, mais en conservant une large initiative dans l'élaboration de sa réponse;

- signaux informatifs

Ce sont ceux qui donnent une information nécessaire à l'individu récepteur pour faire un choix entre plusieurs réponses, ce choix présentant un caractère impératif.

Un exemple typique est constitué par le signal lumineux en forme de Y indiquant dans quel sens a été fait l'aiguillage.

Après avoir examiné le rapport existant entre le signal et le phénomène signalé, et avoir montré plus particulièrement comment une signalisation judicieuse est favorable, aussi bien à la sécurité qu'à la productivité (le Y lumineux, par exemple, est non seulement un élément

de sécurité évident, mais permet également de rouler plus rapidement puisqu'on sait exactement où se trouve l'aiguille), l'auteur analyse l'importance, dans le domaine de la sécurité, des problèmes perceptifs : un coup de sifflet d'un accrocheur perçu simultanément par deux wattmen peut avoir les conséquences les plus graves.

L'organisation de la signalisation devra être telle qu'une pareille confusion ne puisse avoir lieu. Dans le cas considéré, un remède pourrait consister à associer, au signal sonore, un signal optique.

D) Quelques facteurs déterminant l'observation
des prescriptions de sécurité

L'auteur rappelle que l'infraction systématique à une consigne tend à faire penser que ladite consigne est mal adaptée au but qu'elle poursuit et mériterait d'être reconsidérée, puis définit un certain nombre de facteurs susceptibles de diminuer la probabilité d'observation des consignes de sécurité :

Premier facteur :

- conflit de critères d'évaluation du travail

Une tâche quelconque peut toujours être accomplie selon des méthodes de travail différentes qui peuvent être caractérisées de deux points de vue :

Economie : - On dira que la méthode la plus économique est celle qui assure le plus grand rendement avec le moins de fatigue;

Sécurité : - On dira que la méthode la plus sûre est celle qui comporte le moins de risques d'accident.

L'expérience montre qu'une prescription de sécurité a d'autant plus de chance d'être respectée qu'elle impose un "détour" moindre. Sous ce vocable, il faut comprendre toutes les opérations qui s'ajoutent à la séquence normale d'opérations menant le plus rapidement à la réalisation d'une tâche. Autrement dit, le choix d'une méthode sûre n'a de chance

sérieuse d'être appliquée que dans la mesure où cette méthode est suffisamment "économique".

Dès lors, deux solutions apparaissent sur le plan pratique pour rendre un travail "sûr" :

- soit installer des dispositifs de sécurité qui font partie intégrante et inséparable du système homme/machine;
- soit organiser des conditions technologiques de façon à rendre la méthode de travail la plus économique en même temps que la plus sûre possible.

Un exemple classique pour nos exploitations va permettre d'illustrer ce qui précède :

Une consigne prescrit que, pour manoeuvrer un aiguillage, l'accrocheur doit descendre du convoi, après arrêt de ce dernier. Il est d'un usage courant que l'accrocheur, contrairement aux prescriptions de la consigne, descende du convoi, coure manoeuvrer l'aiguille, puis remonte à sa place sans que la rame ait marqué le moindre arrêt.

Pourquoi cette infraction à une consigne qui paraît sage ? Simplement parce que l'arrêt d'un convoi, en pareille circonstance, constitue un "détour" gênant.

L'installation d'une télécommande des aiguilles est évidemment une solution excellente du problème.

Second facteur :

- Relativité des instructions de sécurité en fonction du niveau d'entraînement

On peut admettre, d'une façon générale, que les prescriptions de sécurité ne présentent pas la même valeur, ni la même nécessité à tous les moments de l'apprentissage et de l'exercice d'un métier. En d'autres termes, au-delà d'un certain stade de la pratique d'un métier, l'habileté et l'adaptation jouant, les ouvriers ont normalement tendance à s'affranchir de règles et de consignes inculquées et parfaitement admises dans la période de formation.

L'auteur n'a malheureusement pas eu le temps, durant sa recherche, de contrôler cette théorie avec des faits précis recueillis dans le Bassin.

Troisième facteur :

- Evaluation subjective du danger couvert par la consigne de sécurité

La pleine et bonne perception des dangers peut parfois échapper aux ouvriers, qui ont alors tendance à considérer la consigne comme excessive, voire inutile. Il en résulte que l'opérateur a très souvent tendance à réévaluer, selon ses propres critères, le caractère dangereux d'une situation, et cette réévaluation risque fort de ne pas tenir compte de certaines causes de dangers plus ou moins voilées.

Il y a évidemment lieu de lutter contre cette tendance assez systématique, par une formation appropriée et par des informations renouvelées.

Quatrième facteur :

- le niveau d'adaptation au danger

Le caractère répétitif et routinier de certaines opérations arrive à estomper, dans l'esprit de l'opérateur, la notion des dangers qui leur sont propres.

Une analyse précise du travail devrait permettre d'éclairer les ouvriers sur les dangers de ce type.

E) L'utilisation irrationnelle des matériels et ses répercussions sur la sécurité

L'auteur traite, dans ce chapitre, des problèmes de sécurité que pose l'usage excessif ou irrationnel des matériels.

Le fait de déborder du champ d'utilisation normale d'un matériel donné risque d'entraîner des effets incontrôlés non seulement sur le comportement du matériel en cause, mais aussi sur la sécurité du personnel qui s'en sert.

Ces problèmes sont liés aux trois facteurs suivants :

- état du matériel;
- inadaptation du matériel à la nature du travail effectué;
- autorité de la maîtrise.

- Etat du matériel

L'usure ou le mauvais état d'une machine peut entraîner le conducteur à accomplir des manœuvres anormales, sinon dangereuses. De même, utiliser des pièces de fortune pour réparer une machine, peut avoir des conséquences néfastes au point de vue de la sécurité.

Chaque mine pourra trouver de nombreux exemples pour illustrer ces idées. Il est bien évident que, dans une bonne organisation de l'entretien, de telles pratiques disparaîtront puisque sans objet.

- Inadaptation du matériel
aux procédés de travail

Les équipements des mines évoluent sans cesse mais il peut arriver, et il arrive effectivement, que la modernisation ne progresse pas à la même vitesse dans tous les domaines. Il risque d'en résulter des situations dangereuses auxquelles il y a lieu de porter remède. Un exemple typique, et que beaucoup d'exploitations connaissent bien, est fourni par les rames de berlines modernes à coefficient de roulement élevé remorquées par les locomotives de type ancien. Il pourra alors arriver, si l'on n'y prend pas garde, que la puissance de freinage des locomotives soit insuffisante pour arrêter correctement le convoi. Il y a là un problème technique que l'on sait résoudre et dont l'importance, au point de vue de la prévention des accidents, est considérable.

- Autorité au niveau des agents de maîtrise

Ce facteur, d'ordre psychologique, semble très sérieux. Les chefs de quartier que sont les porions doivent évidemment veiller à ce que les matériels et outils utilisés par leurs ouvriers soient, d'une part en bon état, et d'autre part adaptés au travail demandé. S'il n'en était pas ainsi, ils devraient prendre des décisions et donner des ordres pour remédier à la situation.

C'est à ce stade qu'intervient l'autorité du porion. Si ses ordres sont respectés, tout rentre dans l'ordre et les ouvriers pourront travailler dans des conditions matérielles normales. Dans le cas contraire, les ouvriers prendront très vite conscience du manque d'autorité de leur porion et adopteront des comportements insouciantes qui se traduiront par une utilisation très libre des matériels en cause, avec tous les dangers, sur les plans humain et matériel, que cette "liberté" comporte. Or il semble que l'autorité adéquate du porion ne soit pas fonction exclusivement de ses caractéristiques personnelles, de ses "aptitudes au commandement" mais aussi, sinon surtout, des conditions matérielles et d'organisation dans lesquelles travaille son équipe. Par exemple, si le mauvais état du matériel rend difficile le respect des règles qui en régissent l'emploi, le porion se trouvera dans une situation qui rendra délicat sinon impossible l'exercice de ses fonctions de contrôle et de surveillance. Cette attitude d'"indulgence" peut entraîner dans certains cas une contestation plus générale d'autres règles de sécurité.

En conclusion, pour vérifier le rôle de ces trois facteurs, les hypothèses suivantes, points de départ possible d'une future expérimentation, peuvent être formulées :

Premier point - Les exécutants prennent d'autant plus de liberté par rapport aux prévisions primitives, dans l'utilisation d'une machine ou d'un outil, que ceux-ci sont mal entretenus.

Second point - L'inadaptation entre deux engins utilisés successivement ou conjointement dans une séquence opératoire peut conduire à employer, hors des limites de service prescrites, des engins trop vétustes ou inadaptés.

Troisième point - Le mauvais état du matériel risque d'engendrer une carence d'autorité, en particulier au niveau des agents de maîtrise, qui induit des comportements non réglementaires pouvant avoir, à leur tour, des répercussions sur la sécurité et l'état du matériel.

DEUXIEME PARTIE DE LA RECHERCHE

Directeur : M. J.M. FAVERGE

INTRODUCTION

La partie de la Recherche Communautaire sur la Sécurité dont nous rendons compte ici a débuté bien après les autres (en novembre 1963) ; on retiendra que le temps lui a donc été plus mesuré et que le chercheur (Y. DEFOIN) qui a abordé le premier le travail avait pris part auparavant à la Recherche Communautaire dans les Charbonnages Belges.

Dans cette étude antérieure, Y. DEFOIN avait été frappé de l'incidence sur la sécurité des perturbations fréquentes survenant au cours du travail ; lors des entretiens, les mineurs mettaient en cause ces incidents qui interrompaient leur tâche propre, les obligeaient à une activité non prévue dans leur programme et aussi quelquefois dans l'établissement de leur salaire ; l'observation montrait que ces incidents d'origine technique ou minière étaient souvent suivis d'autres incidents comme s'il s'agissait d'un jeu de ricochet, l'analyse des accidents permettait fréquemment d'identifier un de ces incidents précurseurs et de décrire la genèse du sinistre à partir d'un enchaînement d'anicroches nées de la perturbation initiale. On convint d'appeler ces situations "situations de récupération", nom rappelant que les ouvriers devaient abandonner pour un moment leur tâche productive pour rétablir des conditions normales de travail.

Cependant, la variété des incidents, le fait qu'ils passaient souvent inaperçus, les difficultés de l'observation rendaient malaisés l'étude et le recensement intégral de ces situations par exemple au cours d'un poste ; et pourtant de tels recensements étaient nécessaires pour établir sans conteste l'incidence sur les accidents de ces moments de désorganisation.

Les premiers contacts pris avec la mine de fer de Bure semblaient indiquer que les conditions du travail autorisaient

d'entreprendre une analyse fine de ces problèmes ; reportons-nous à cette époque et au premier projet de recherche présenté alors : "Les mines de fer ont la caractéristique de comporter des petites équipes homogènes d'abattage (7 à 9 personnes) où les rôles de chaque personne sont bien définis et différenciés. En cas d'accidents, il est fait appel à un service spécial qui délègue le personnel voulu pour assurer la remise en ordre. On a donc un cas typique où les situations de récupération, définies et étudiées par l'équipe des charbonnages belges, sont bien détachées et confiées à un personnel spécial. Il a semblé qu'il y avait là un terrain d'élection pour l'étude de ces situations génératrices d'accidents, étude devant permettre de mieux comprendre la genèse de certains accidents, de développer et de préciser les concepts avancés par l'équipe belge". La réalité fut certes un peu différente en ce sens que les réparations étaient souvent entreprises par les membres de l'équipe d'abattage ; on a cependant pu atteindre un résultat recherché qu'il ne nous déplait pas, en raison de son importance, d'indiquer dès l'introduction.

Les relevés sur le terrain, dont il sera parlé plus abondamment dans la suite, ont permis d'évaluer en moyenne les proportions de temps passés à des activités de production, de prévention et de récupération par les membres des équipes d'abattage ; on a ainsi estimé à 8 % le pourcentage de temps passé à la récupération ; ce chiffre est sans doute trop fort, car on a compté les temps d'assistance aux mécaniciens dans le dépannage alors que cette assistance comportait normalement des temps d'attente qui, à proprement parler, ne devaient pas entrer dans les temps d'activité. D'autre part, on a relevé les accidents chômés et non chômés survenus au cours des années 1962-63 et 1964 aux abatteurs de la mine de Bure ; leur nombre total était de 65 ; on les a ventilés dans les trois catégories en tenant compte de l'activité de l'ouvrier et sans doute ce partage avait-il tendance à réduire le nombre des accidents en cours de récupération en raison des incertitudes des libellés des

fiches d'accident. On a calculé alors un taux d'accident par catégorie qui ne pouvait qu'avantager la catégorie récupération et l'on a obtenu des nombres proportionnels aux suivants :

pour les activités de production 7,
pour les activités de prévention 10,
pour les activités de récupération 31.

Les risques des situations de récupération semblent donc bien démontrés ; ils seraient d'après ce qui vient d'être dit, trois fois plus importants qu'aux autres moments du travail et justifieraient des actions de sécurité spécialement orientées pour les réduire.

Cette réduction peut être atteinte par deux voies :

- Tout d'abord, on peut tenter d'aménager au mieux ces situations de récupération, d'organiser la réparation afin d'augmenter la sécurité ; on côtoie ici les problèmes de répartition des tâches entre les services d'entretien et d'exploitation ; on sait aussi que cet aménagement fait appel à des améliorations techniques aussi bien qu'organisationnelles. Pour nous, il s'agissait, en restant dans le cadre de notre étude, d'examiner les modalités de la récupération en termes des contributions de l'équipe d'abatage en analysant les cas qui se sont présentés au cours de la phase d'observation du travail.
- Ensuite, on doit essayer de prévenir ces situations pour les empêcher de voir le jour. Ainsi une attention spéciale serait à porter aux pannes affectant les engins puisque celles-ci, dans une exploitation mécanisée, constituent l'origine d'une part importante des situations de récupération. S'il était possible de montrer qu'un développement de l'entretien préventif était rentable simplement d'un point de vue économique, on disposerait d'un argument dont bénéficierait la sécurité, même si celle-ci

ne constituait pas un argument direct. On verra cependant qu'à Bure, une attention spéciale est portée à ces questions conduisant à une politique avancée dans ce domaine. Notons, à ce propos, dès maintenant, que nous aurons souvent à faire une remarque analogue et que notre étude constituera pour la plus grande part une présentation de conduites adaptées plutôt que de comportements contraires à la sécurité.

Compte tenu des objectifs de notre recherche, nous observerons dans les activités des abatteurs la part consacrée à la prévention de ces perturbations et serons ainsi amenés à proposer une analyse du travail comportant la ventilation des activités en trois grandes catégories : production (p), prévention (P), récupération (R). Cette division du travail ne manque pas de poser des problèmes ; afin qu'aucune confusion ne serve d'assise à des malentendus quant à la façon dont nous avons conçu le partage, il nous paraît bon de dire quelques mots à ce sujet.

Allons, si l'on veut bien, chercher nos sources assez loin. G. SIMONDON⁽¹⁾ a prétendu que les objets techniques évoluaient par un processus de concrétisation ; il entend par là que les éléments de ces objets sont, à mesure que l'on progresse, chargés de fonctions plus nombreuses, comme si ces fonctions initialement disséminées dans le corps de l'objet, dit alors abstrait, se rassemblaient et se condensaient sur les mêmes parties au fur et à mesure que l'objet se concrétise. Il donne des exemples parmi lesquels le plus typique en ce qui regarde le caractère concret est la turbine Guimbal : "Cette turbine est immergée dans la conduite forcée et couplée directement à la génératrice, très petite, contenue dans un carter plein d'huile sous pression ; le mur du barrage contient ainsi dans la conduite forcée toute l'usine électrique. L'eau devient pluri-fonctionnelle : elle apporte l'énergie actionnant la turbine et la génératrice ; elle évacue la chaleur produite dans la génératrice".

⁽¹⁾ G. SIMONDON - Du mode d'existence des objets techniques.
Aubier, 1958, Paris.

L'auteur montre que l'huile devient aussi plurifonctionnelle. Mais limitons-nous à l'eau que l'on voit jouer à la fois un rôle moteur de la génératrice électrique (production) et un rôle préservateur, en l'occurrence refroidisseur, (prévention) rôles parfaitement équilibrés, car plus le régime est rapide, plus il y a besoin d'eau à la fois pour assurer ce régime et pour lutter contre l'échauffement. A l'opposé, on a soutenu que l'évolution s'accompagnait de différenciation des fonctions et on a avancé à l'appui des exemples empruntés surtout à la biologie, par exemple celui de l'embryon développant des organes à partir d'un état apparemment indifférencié au départ.

Mais passons à l'analyse fonctionnelle du travail de l'opérateur humain dans une organisation industrielle ; il semble bien que, mises à part les activités de récupération, un aspect fondamental de la tâche réside dans la présence de deux fonctions conjointes :

- La première vise à réaliser l'objectif de production immédiat, à alimenter constamment et de façon satisfaisante le système en fonctionnement ; elle est inscrite dans un horizon temporel et spatial étroit (celui du poste) ; c'est elle que nous convenons de nommer production (p).

- La deuxième vise à maintenir le fonctionnement du système en bon état, à prévenir les disfonctionnements ; elle est inscrite dans un horizon temporel et spatial plus large, puisque d'une part elle concerne le maintien de la production dans le futur et que d'autre part elle étend son action au-delà d'un lieu limité de travail ; c'est celle que nous convenons de nommer prévention (P).

Non seulement l'opérateur doit assumer quelque peu ces 2 fonctions, mais aussi il doit le faire de façon équilibrée et assurer une régulation adéquate entre les deux objectifs ; bien des problèmes naissent lorsque cette régulation est rendue difficile ; il en est ainsi

lorsque des impératifs trop stricts de production obligent à négliger la prévention. Disons en un mot que l'analyse fonctionnelle du travail est avant tout celle de la régulation entre les deux activités. Cette analyse est difficile au niveau d'un opérateur pour autant que les deux fonctions sont présentes et enchevêtrées dans les mêmes gestes et que l'observation n'est pas capable d'évaluer leurs degrés respectifs de participation ; on examine, en général, des situations particulièrement contraignantes produisant un déséquilibre tel qu'il soit observable dans les comportements ; ainsi, lorsque la fonction de production devient dominante et éclipse la fonction préventive, l'homme adopte des conduites dangereuses, mais économiques et les risques d'accident ou d'incident augmentent. On verra que de telles situations sont rares à Bure et que nos analyses gagneront à être centrées non pas sur l'opérateur isolé, mais sur l'équipe.

Au niveau de l'équipe en effet, par exemple de l'équipe d'abatage, l'observation des deux activités est abordable au moins dans une certaine mesure ; la division du travail affecte à chaque homme une tâche où domine l'une des deux fonctions, de sorte que, en première approximation et malgré une contamination inévitable, les régulations sont visibles entre autres dans les modifications d'affectations temporaires ou permanentes, dans les coups de main donnés par l'un à l'autre, etc. Nous passons de la boîte noire et de l'inconnu de son fonctionnement à un ensemble de cellules différenciées ; l'équipe n'est plus pour nous cette boîte noire comme l'était l'individu et nous sommes à même d'entreprendre une démarche physiologique.

C'est cette observation des mécanismes de régulation au sein de l'équipe en fonction des difficultés propres au chantier qui constitue la partie centrale de la recherche ; elle a été conduite aux fins de comparaison entre quartiers très différents soit par la nature de la couche exploitée, soit par la méthode d'exploitation.

Comme on s'en convaincra à la lecture du rapport, les régulations s'effectuent de façon remarquable pour tenir compte des conditions plus ou moins difficiles ; le rapport P/p en constitue un miroir et l'étude fournit un modèle de travail d'équipe que l'on pourrait comparer à celui d'autres équipes prises ailleurs, aux fins de formation de ces dernières. Il semble qu'il y ait deux raisons principales responsables de cet état de fait :

- En premier lieu, la qualité de la maîtrise et de la main-d'oeuvre : la compétence et l'expérience des porions et des mineurs, leur ancienneté professionnelle, le degré de cohésion des équipes, la longue habitude du travail en commun, la proportion élevée d'ouvriers polyvalents.
- En second lieu, le petit nombre de contraintes susceptibles d'introduire des déséquilibres entre les deux fonctions que nous avons distinguées ; on a pu constater ailleurs qu'une pression de production trop forte, l'installation d'un salaire au rendement, figuraient en premier lieu parmi les facteurs de déséquilibre ; or, ils ne sont pas présents ici.

On a eu l'occasion cependant d'observer une contrainte passagère ; lorsqu'une situation de récupération s'était installée pendant un temps long et qu'on se trouvait ainsi en retard sur la production prévue, les activités de production, dans le moment qui suivait, tendaient à dominer et à éclipser la prévention. Ainsi une activité de récupération serait dangereuse non seulement en elle-même, mais aussi parce qu'elle se trouverait à l'origine de conduites peu sûres prenant place à l'instant de la remise en marche et pouvant provoquer de nouveaux incidents ou accidents.

Enfin, poussé par notre désir d'observer des situations extrêmes, nous avons analysé un travail en défilage où les conditions étaient particulièrement difficiles et provoquaient des abandons.

Au terme de la lecture, il apparaîtra peut-être que la recherche, bien que s'étant déroulée dans des conditions en général favorables à la sécurité, a montré l'importance essentielle dans la lutte contre les accidents de la formation d'équipes capables d'assurer une régulation interne adéquate entre les fonctions de prévention et de production et agissant au moment de changements dans les conditions d'exploitation ou de perturbations dans le fonctionnement habituel ; il apparaîtra peut-être aussi que la recherche a proposé des matériaux abondants pour constituer le contenu de cette formation. S'il en était ainsi, les chercheurs auraient la satisfaction d'avoir répondu au moins partiellement aux attentes mises dans leurs efforts.

CHAPITRE I

La Mine de Bure

A - Généralités

La Mine de Bure est située dans la partie nord du bassin ferrifère lorrain, dont les couches sont constituées d'un minerai oxydé oolithique pauvre (teneur en fer = 28 % en moyenne sur humide) et phosphoreux. La partie supérieure du faisceau est calcaire, la partie inférieure siliceuse, ce qui permet d'alimenter les hauts fourneaux en mélange calcaire-siliceux autofondant.

Jusque vers 1962, le bassin lorrain a connu une situation apparemment prospère ; les investissements et les progrès techniques faits après guerre ont transformé totalement les conditions d'exploitation du gisement par une mécanisation très poussée permettant une progression massive des résultats. L'apparition sur le marché de minerai étranger à haute teneur, provenant en particulier de gisements d'Outre-Mer récemment mis en exploitation, a profondément modifié la conjoncture. La récession marquée par des réductions d'horaires de travail et des reclassements imposés crée un malaise social et une inquiétude d'ensemble de la profession.

La Mine de Bure, ouverte en 1931, suivant des conceptions très modernes pour l'époque, est toujours restée en bonne place dans le courant de modernisation qui a suivi la guerre et figure à l'heure actuelle parmi les plus mécanisées du bassin.

L'effectif ouvrier-fond est actuellement de 238 personnes, l'effectif total fond et jour (cadres supérieurs et apprentis inclus) de 434. Le personnel est très stable et réside en grande majorité au voisinage immédiat de la mine, au petit village de Bure. Le mode de rémunération utilisé pour l'ensemble du personnel ouvrier est le salaire journalier fixe dont le montant est variable suivant l'emploi tenu. Le salaire de l'ouvrier le plus qualifié (le mineur-purgeur) sert de base et représente 100 %. Les autres salaires s'échelonnent en-dessous de cette valeur et l'approchent de plus ou moins près suivant la qualification du poste occupé.

Le faisceau exploité se trouve à 200 m environ sous la surface du sol. Une faille coupe en deux la concession dans le sens longitudinal. La disposition des couches et leurs caractéristiques sont consignées dans la fig. 1. La couche jaune sauvage possède un toit calcaire de très bonne tenue, on relève la présence d'eau dans la grise et un mauvais toit et de l'eau en brune. L'exploitation des couches se fait dans l'ordre suivant : d'abord la jaune sauvage et l'intermédiaire, puis la jaune principale prise par défouage de la sole des galeries tracées ; ces trois couches forment le "complexe". Ensuite, une dizaine d'années (au minimum) après le foudroyage du complexe, on entreprend l'exploitation de la grise et enfin, après un même délai, de la brune.

B - Organisation générale de la Mine de Bure

La Mine de Bure est organisée en deux grands services : service exploitation et service électro-mécanique ; on rapprochera naturellement cette division de la dichotomie production-prévention sur laquelle nous avons insisté dans l'introduction.

Le Service exploitation assure l'extraction du minerai, son transport et son expédition à l'usine sidérurgique ; il se compose de trois sous-ensembles, la régie qui pose les voies, transporte le matériel, aménage les accès et sorties, l'exploitation proprement dite comportant les équipes d'abattage et le roulage, et l'expédition.

À propos de la régie, nous voudrions avancer ici une remarque qui sans doute présente quelque généralité ; elle concerne les déséquilibres souvent inélectuables existant à l'intérieur d'une entreprise entre les degrés de modernisation de divers secteurs. À ce point de vue, la régie semble défavorisée ; elle dispose de berlines de faible capacité (2 tonnes) pour amener le ballast ; ces berlines doivent être basculées manuellement au quartier (par une

COUCHES EXPLOITEES

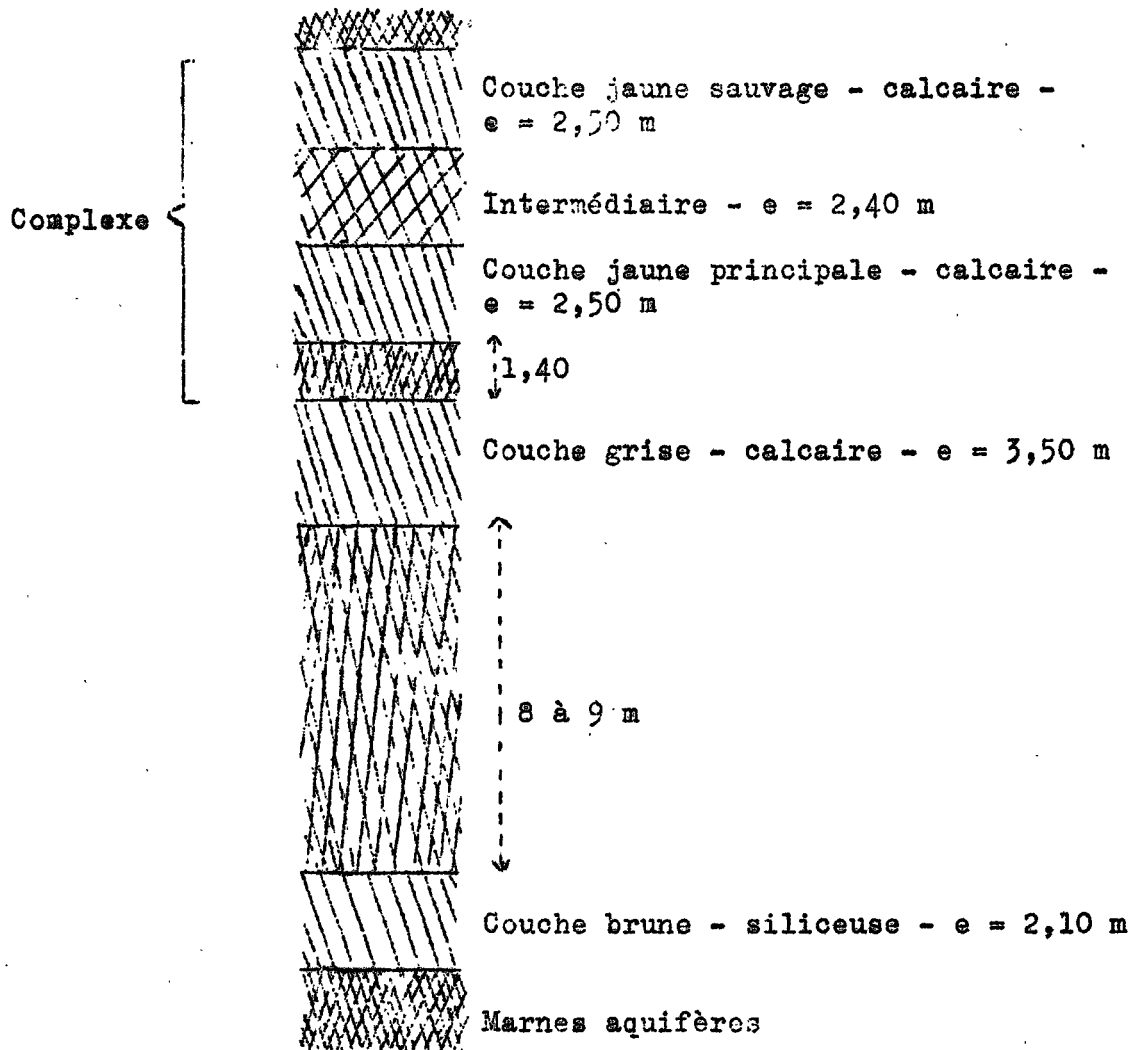


Fig. 1

opération relativement dangereuse) ; le ballast est alors repris par un autre engin (Bull)⁽¹⁾ qui l'amène en place. Ainsi en pratique le ballast "ne suit pas", ce qui entraîne de multiples conséquences. Une des raisons de cet état de fait est à chercher dans les projets de modernisation qui autorisent à penser que cette situation est temporaire. En effet, l'exploitation attend beaucoup du remplacement d'un certain nombre de camions-navettes actuellement en service par des engins diesel à plus grande capacité et à autonomie complète (sans "fil à la patte"). Ceux-ci modifieraient profondément la nature des travaux de régie. Par exemple, le prolongement de la voie au fur et à mesure de l'avancement du front ne deviendrait plus aussi impératif car le trajet des camions diesels jusqu'au quai de déversement pourrait être allongé sans inconvénients ; alors que, dans le cas des camions électriques alimentés par câbles, c'était le quai qui devait "venir à la rencontre" des camions. Dès lors, les charges de la régie se trouveraient réduites et il serait possible d'alimenter les quartiers en ballast en temps utile.

Le Service électro-mécanique comporte quatre secteurs : prévention fond et entretien, installation et réseau haute tension fond, électricité jour, mécanique jour.

Étendons-nous un peu sur le premier secteur qui réalise la prévention au niveau des chantiers : l'entretien préventif et systématique des engins mobiles de chantier a été mis en service le 1er octobre 1961 avec les objectifs suivants :

- prévenir les pannes mécaniques principales par remplacement systématique d'ensembles constitutifs de la machine ou de certaines pièces isolées manifestant des signes de fatigue,
- effectuer souvent des réparations de faible importance qui ne peuvent être faites en cours de poste de production, avec le désir de ne pas entraver la marche des engins.
- effectuer certaines modifications, soit d'ordre mécanique ou électrique en vue d'améliorer la tenue des pièces ou des ensembles, soit d'ordre structural en vue de l'hygiène ou de la sécurité.

(1) Les termes marqués d'une croix renvoient au lexique, page 88 et suivantes.

- effectuer des contrôles systématiques sur certaines pièces isolées ou certains ensembles,
- graisser les organes principaux des machines, effectuer les vidanges périodiques, les appoints des réservoirs et des carters de transmission.

L'action de ce secteur a connu un grand succès qui a conduit à généraliser l'entretien à tous les engins mécaniques de chantier. Notons enfin l'existence de deux équipes de six hommes, dites équipes d'intervention, chargées d'assurer à la demande des chantiers les réparations et dépannages de première urgence.

Puisqu'aujourd'hui l'entretien préventif constitue un secteur modèle pour la prévention et la récupération des pannes mécaniques, modèle auquel on pourrait se référer pour la mise en oeuvre d'une prévention et d'une récupération moins spécifiques dans le but de réaliser des économies et de diminuer les risques du travail, disons quelques mots de son fonctionnement :

Toute exécution d'un travail commandé sur un engin mobile au fond se trouve consigné au Bureau de préparation du travail du Service électro-mécanique. Après chaque remplacement d'ensemble, il est noté sur un registre spécial la date et la nature du remplacement effectué. Ce registre qui contient en quelque sorte l'état de santé de la machine, permet après un ou deux ans de connaître de manière très précise la durée moyenne de vie des ensembles. Cette information détermine d'une part, avec le plus d'exactitude possible, la fréquence des visites et des remplacements, d'autre part, l'importance des stocks qu'il convient d'avoir au magasin ou au dépôt de matériel. Le résultat le plus spectaculaire a été le contrôle systématique de l'état des balais et des porte-balais des moteurs électriques, contrôle qui a fait s'écrouler le nombre des moteurs claqués sur les shuttle-cars de 80 en 1961 à 31 en 1962 et à 3 seulement

pour les quatre premiers mois de 1965. Aussi le service a-t-il l'intention d'étendre ces contrôles systématiques sur tout le matériel électrique et mécanique.

Les résultats de l'entretien préventif des engins mobiles du fond sont contrôlés par deux documents de base :

- 1 - Les rapports journaliers que fournissent les porions à la remontée du poste et qui permettent une lecture directe et facile de la durée des pannes survenues dans chaque quartier et pour tous les engins du quartier (ce temps est le temps de récupération).
- 2 - Une série de tableaux mensuels tenus à jour par les contremaîtres du Service entretien (un tableau par engin et par mois) et où sont consignées les heures d'arrêt des engins causé par une panne mécanique.

Le Bureau technique du fond est chargé de l'interprétation des deux rapports précédents.

Grâce à ces documents, on établit chaque mois un tableau final de toutes les pannes électro-mécaniques. Le but de ces statistiques est double :

- 1 - Elles permettent de connaître l'évolution et l'importance du coût des pannes. Par exemple : en tenant compte des relations entre les trois facteurs, production du mois, nombre de postes par engin et durée des pannes, il a été calculé qu'une heure d'arrêt de chargeuse joy 18 HR 2 correspond à une perte de tonnage de 70 tonnes environ et qu'une heure de panne de camion correspond à une perte de 35 tonnes environ.
- 2 - Elles permettent, par la connaissance des heures d'arrêt, de porter les efforts sur des points précis dans le but de réduire la durée des pannes. Par exemple, on s'aperçoit que les réducteurs de translation coûtent cher et à cette occasion, que les couvercles de carters fuient : un remède y est apporté aussitôt ; on

s'aperçoit que les épissures de camion coûtent cher, non par le coût de la réparation, mais par le manque à gagner marginal : on apporte un soin particulier à leur confection et on cherche sur le marché le câble de meilleure qualité.

Arrêtons-nous après ces quelques indications, en insistant encore sur le fait que l'enregistrement et le calcul du coût des pannes conduisent nécessairement à la prise de mesures tendant à restreindre le temps passé à la récupération ; on agit ainsi pour des motifs économiques, mais comme il a été dit, on diminue par surcroît les risques du travail ; ici sécurité et productivité marchent de pair.

Programmation et perturbations

Les idées de programmation et de perturbations sont en quelque sorte opposées et complémentaires ; on établit des programmes pour stabiliser au moins pour un temps le processus de production ; une perturbation est un accroc dans un programme, un événement non prévu, altérant la suite attendue des activités. Etant donné que les perturbations sont au coeur de notre étude, nous devons examiner cette toile de fond qu'est la programmation.

A la mine de Bure, l'exploitation fait l'objet d'une programmation qui s'exerce à plusieurs niveaux.

Au niveau supérieur, les cadres sont confrontés à une exigence extérieure, la commande. Cette commande peut subir des fluctuations et la tâche des directeurs de la mine est d'amortir au mieux les variations pour assurer au maximum un régime constant à la production de la mine. Cette fonction est sans doute assez générale et fait partie essentielle du travail des directeurs d'entreprise qui sont des régulateurs des influences extérieures sur la marche de l'entreprise.

A la mine de Bure, ils disposent essentiellement de possibilités de stockage du minerai pour stabiliser la production. Cette

stabilisation est importante, car elle est nécessaire pour minimiser le prix de revient ; si l'on ralentit ou si l'on arrête une partie de l'exploitation, il faut par contre-coup déplacer de la main-d'oeuvre d'un secteur à un autre et ceci coûte. Bien entendu, la tâche n'est pas toujours simple puisque la capacité de stockage est limitée, des difficultés provenant du temps peuvent altérer la régulation (en hiver, le gel rend la reprise au stock très difficile).

La direction établit un plan quinquennal, adapté chaque année à la conjoncture.

Les porions établissent des plans de trois mois concernant les changements de quartier ; les deux porions qui dirigent un quartier aux deux postes discutent entre eux et l'un d'eux établit le plan.

Comme les machines du quartier fonctionnent en gravitant autour d'un point fixe (leur point d'alimentation en courant électrique), une fois le front arrivé à une certaine distance des galeries tertiaires, le quartier déménage. Le nouveau quartier doit être préparé : ballastage des pistes, aménagement d'un quai, d'une station de trempage, placement du treuil et des installations électriques, etc. Ceci est fait en grande partie par d'autres équipes ce qui impose la nécessité d'un plan.

Les porions font aussi un plan hebdomadaire ou plutôt s'entendent sur le programme afin de ne pas laisser pendant le week-end un chantier dans sa phase terminale et de maintenir le front aligné et l'angle de front optimal.

Enfin, chaque porion établit mentalement son programme pour chaque poste ; sur la base d'un résumé que lui a donné son collègue du poste précédent et qui indique dans quelle phase d'exploitation il a abandonné chacun des chantiers, le porion élabore l'emploi du temps dans les grandes lignes. Il communique à chaque équipe la position des machines et le chantier par lequel elle doit commencer.

Ensuite, le quartier fonctionne suivant un roulement des opérations qui en découle presque nécessairement : les chantiers vides doivent être forés, les chantiers pleins purgés, les chantiers purgés vidés et ainsi de suite. On tient compte du fait qu'il faut minimiser les déplacements et les attentes afin d'atteindre une production stable par poste. Un certain nombre d'exigences doivent être respectées : alignement et angle du front, décalage entre les chambres de deux chantiers, attente après chaque tir avant de purger, etc.. En fait, les perturbations que nous aurons à considérer par la suite se situent toujours à ce niveau.

C - La méthode d'exploitation

Tous les quartiers sont exploités selon la méthode classique des chambres et piliers qui comporte deux phases :

a) Phase de traçage

Au cours de celle-ci, le panneau à exploiter est découpé à partir de la galerie principale qui le dessert, par une série de galeries parallèles distantes d'une centaine de mètres. A partir de ces galeries (appelées secondaires), les chambres ou chantiers découpent des piliers de 10 à 15 m de large et de 100 m de long (fig. 2). Dans un quartier étudié, les secondaires sont systématiquement doublées d'une galerie parallèle située à une quinzaine de mètres qui permet aux deux camions navettes d'avoir chacun leur piste. Ils ne doivent pas se croiser, mais sont évidemment obligés d'attendre à l'entrée du chantier la sortie du camion précédent.

b) Phase de dépilage

Elle a lieu parfois plusieurs années après la phase précédente et consiste à tracer des recoupes dans les piliers qui séparent les chantiers, à "refendre" le rideau laissé entre la recoupe et les éboulis du foudroyage précédent et enfin, après avoir aminci

les deux piliers, à les torpiller, ce qui provoque le foudroyage de la chambre (effondrement du toit) (fig. 3). Ensuite, on attaque une nouvelle recoupe, une dizaine de mètres en arrière et on procède de la même façon. On s'arrange, en travaillant dans les différents chantiers, pour maintenir un décalage constant, de sorte que la ligne des éboulements, qui est autant que possible rectiligne, progresse régulièrement en formant avec les chantiers un angle décidé à l'avance.

Le minerai abattu est chargé et évacué par un camion vers un quai qui se trouve au pied de la secondaire où il est déversé dans des wagons.

Dans le cas du dépilage, une théorie des pressions de terrain a été élaborée par E. TINCELIN, conduisant à accepter des contraintes sévères dans le processus de dépilage si l'on veut éviter en certains points l'apparition de pressions qui risquent d'être dangereuses. Nous ne rappellerons pas ici cette théorie, mais nous aurons par la suite l'occasion d'examiner dans quelle mesure on se conforme aux recommandations qui en découlent.

D - Le travail au quartier

L'équipe d'abattage comprend en principe 8 hommes : 2 foreurs, 2 mineurs assistés par un préparateur, 1 joyiste et 2 camionneurs, sous les ordres d'un porion.

Les foreurs - Ils travaillent sur un "Jumbo" de foration (fig. 4), engin auto-moteur qui fore des trous au moyen de perforatrices rotatives montées sur des bras télescopiques orientables en tous sens. L'ensemble fonctionne à partir de courant électrique 380 V amené par un câble enroulé sur tambour.

Actuellement, on pratique le tir systématique à la mine de Bure, c'est-à-dire que les trous dans lesquels est placé l'explosif

SCHEMA DE DEPILAGE

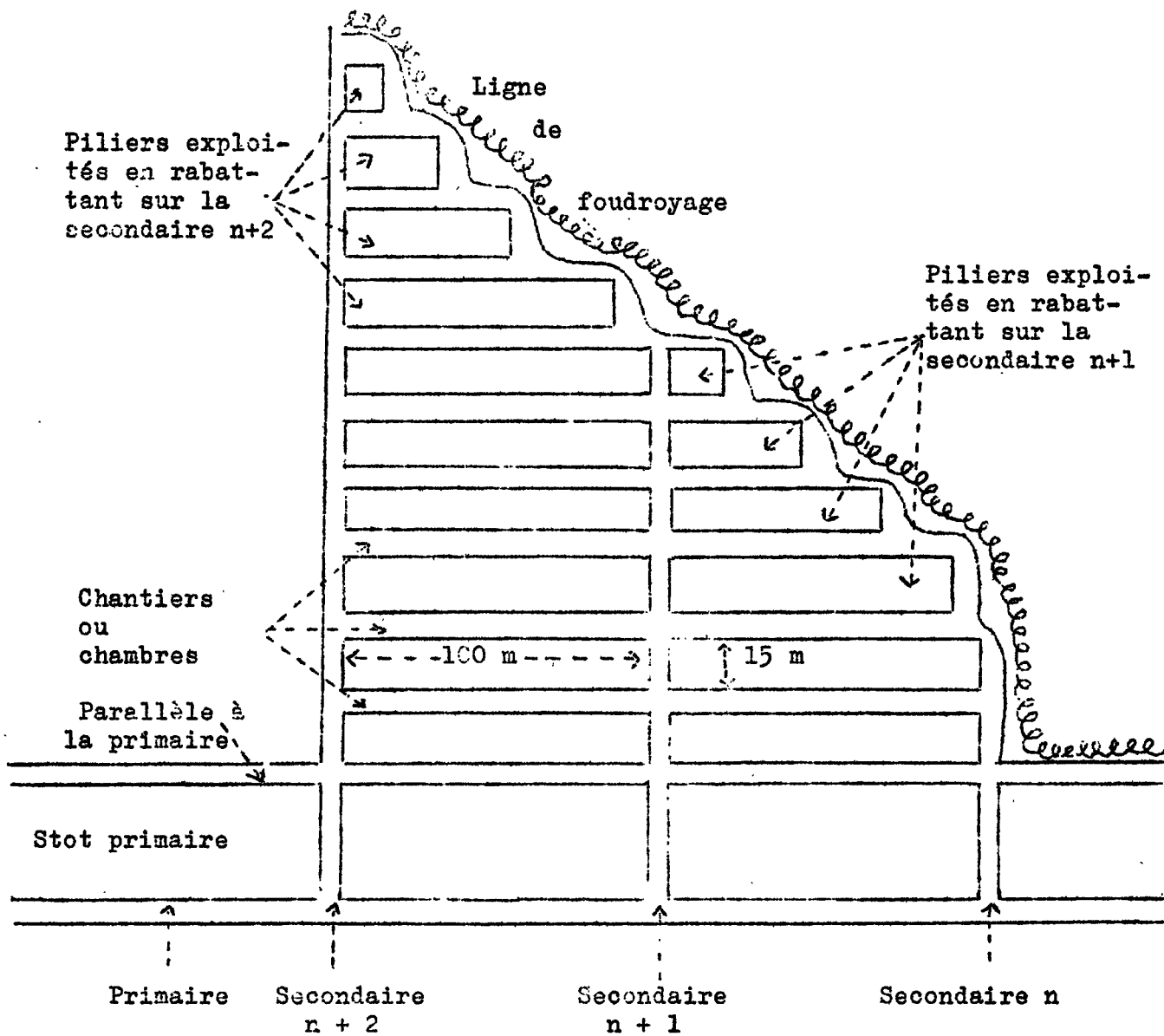


Fig. 2

secondaire

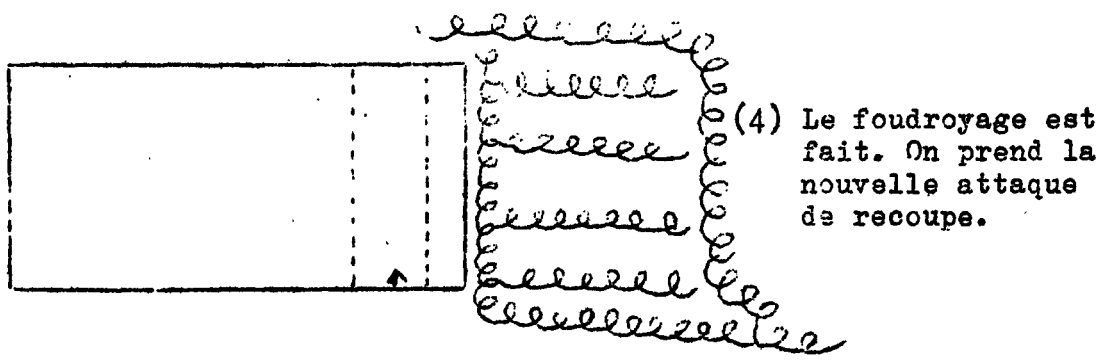
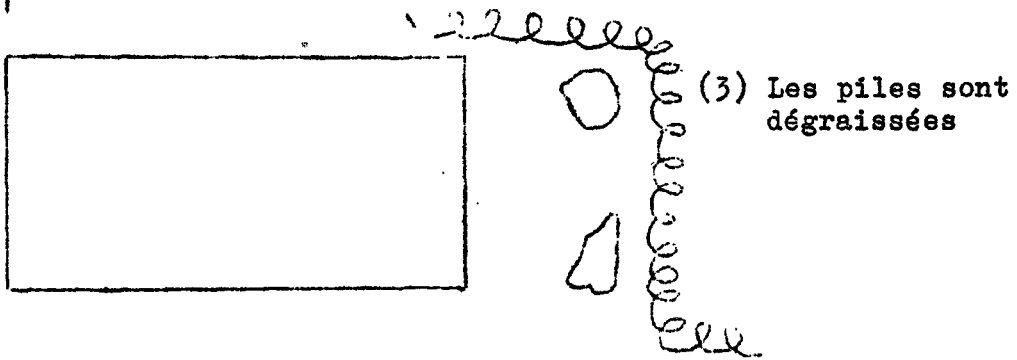
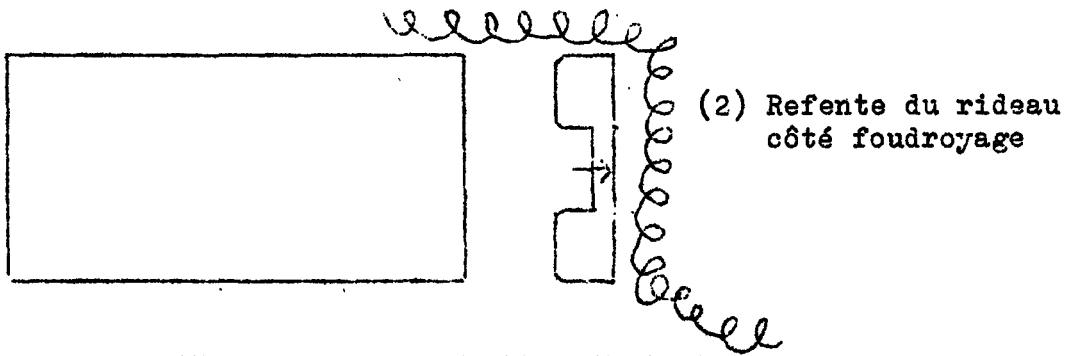
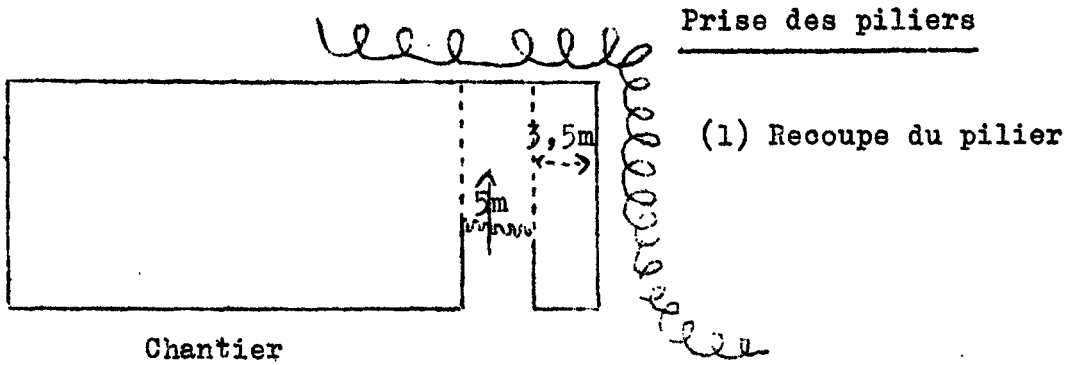


Fig. 3

sont toujours en même nombre et disposés selon le même schéma. Une fois le jumbo face au front, après avoir marqué sommairement l'emplacement des trous à la craie, chaque foreur perce la moitié des trous (28 au total). Ensuite, les foreurs reculent l'engin et à l'aide du petit bras central forent des trous verticaux dans le toit pour y enfoncer des boulons qui soutiendront la portion du toit découverte par le tir précédent.

Le préparateur amène alors l'explosif. Celui-ci est constitué de cartouches en papier contenant de la sciure de bois qui sont inertes avant d'avoir été plongées dans de l'oxygène liquide qui les imbibe. Le travail du préparateur commence à la station de trempage où il place les cartouches dans un bain d'oxygène liquide contenu dans un récipient thermiquement isolé et monté sur un chariot à deux roues. Le chariot trempeur est amené à proximité du front. Le préparateur nettoie les trous forés pour en retirer la poussière qui pourrait empêcher la mise à feu correcte des cartouches par les dispositifs électriques appelés allumeurs. Il place alors ceux-ci dans les trous et les raccorde entre eux, puis fait appel aux mineurs.

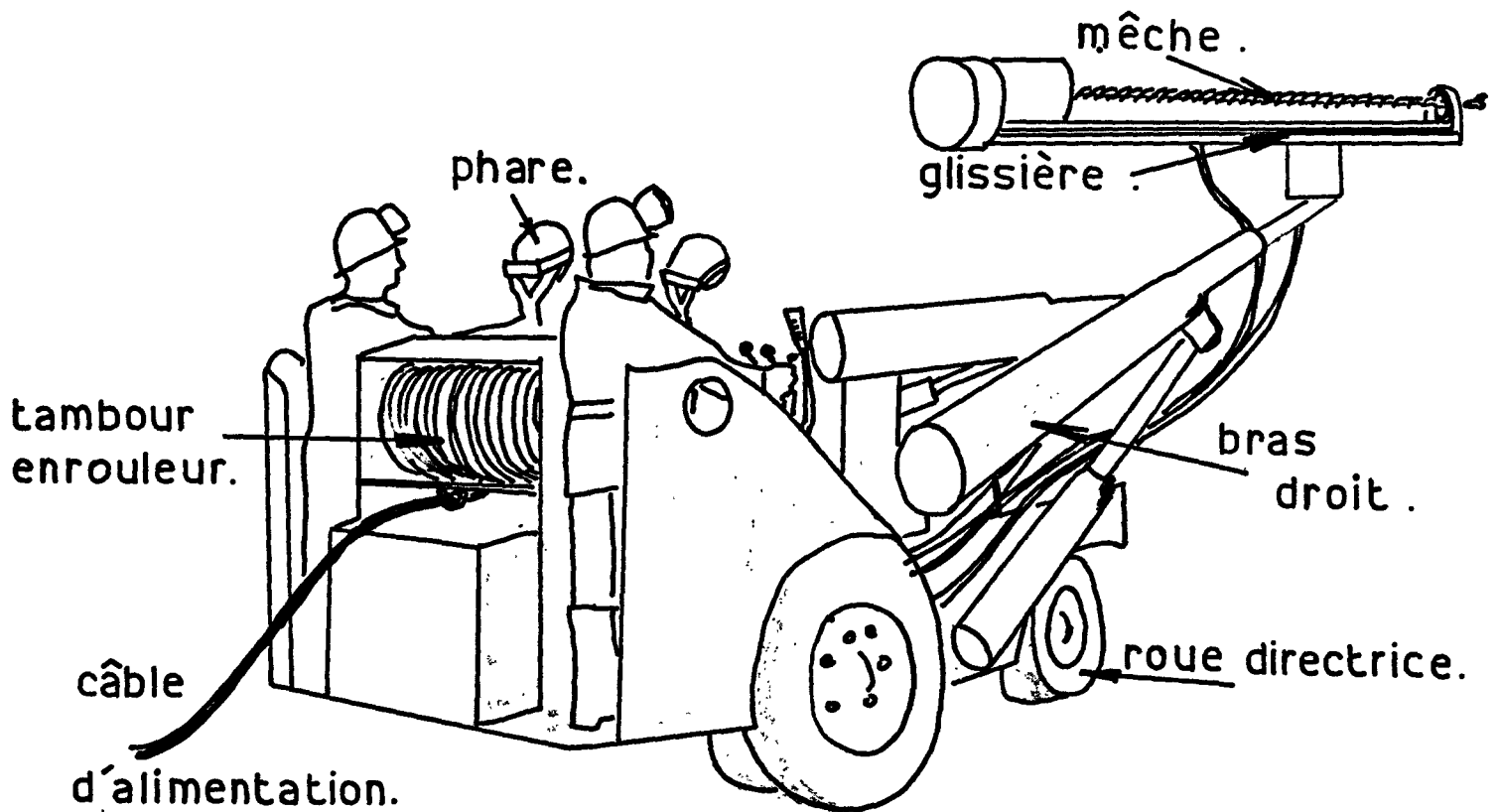
Les mineurs aident à relier le schéma électrique à l'exploseur situé derrière un coude de la galerie, à l'abri. Avec le préparateur, ils bourrent le schéma de cartouches qu'ils enfoncent jusqu'à ce qu'elles touchent les allumeurs. Ce travail doit être fait à trois et immédiatement après la vérification des circuits, car aussitôt chargé le schéma doit être tiré sans quoi les cartouches, dont l'oxygène s'évapore, risquent de perdre leur puissance explosive. Pour le torpillage des piles, on utilise de l'explosif solide qui peut être préparé plus longtemps à l'avance ; il est préféré car il ne s'évapore pas par les fissures que provoque la pression des terrains supportés par la chambre. Au tir, succède une attente obligatoire qui, en principe, dure une heure. Les mineurs reviennent ensuite au chantier pour assurer la sécurité des équipes qui chargeront le minerai abattu. A l'aide de leur sonde, longue perche métallique terminée par un

pied de biche, ils purgent le toit et les parements, c'est-à-dire font tomber tout bloc instable et inspectent les endroits douteux. Ils procèdent à ce travail en forçant avec la sonde ou en heurtant avec celle-ci la paroi, pour se rendre compte par le son si elle est solide ou décollée. Quand ils ont terminé, la place est libre pour l'équipe de chargement composée de trois hommes.

Le joyiste est au poste de commande de la chargeuse Joy qui va littéralement "avalier" le minerai pour le déverser dans le camion placé derrière elle. La Joy, dont le châssis est monté sur chenilles, possède à l'avant un tablier métallique bordé de deux bras mobiles ou "pincés" qui est engagé sous le tas de mine (c'est ainsi que les gens de métier désignent plus communément le minerai). Au milieu de ce tablier se trouve une chaîne à raclettes vers laquelle, d'un mouvement circulaire et continu, les pincés poussent les blocs qu'elle entraînera vers l'arrière où une queue surélevée surplombe la caisse du camion en cours de chargement (fig. 5). Le travail du joyiste est de faire avancer sa machine, de nettoyer le mieux possible le sol et en même temps de vérifier que la queue déverse toujours bien la mine dans le camion.

Les camionneurs se succèdent derrière la Joy, avancent et reculent en même temps que celle-ci, tout en se tenant toujours exactement sous la queue. Ils doivent, à tout instant, être attentifs aux mouvements de la Joy et ne pas les entraver, par exemple lors d'un recul précipité causé par un éboulement du tas ou une chute de blocs. En effet, le stock de mine abattue couvre le front et une partie des parements qui sont, de ce fait, inaccessibles aux mineurs lors de la purge. Le joyiste arrête parfois sa machine pour faire ce travail lui-même et surveille constamment le chantier. Le camion-navette possède une plage arrière qui occupe toute la largeur et reçoit le minerai vers l'avant, celle-ci se resserre en un couloir dont le fond est garni d'une chaîne à raclettes que le camionneur actionne de temps en temps pendant le chargement pour répartir également le

fig. 4 Jumbo.



minerai. De part et d'autre sont les emplacements occupés par les roues (de grandes dimensions), par le tambour enrouleur du câble (les camions sont électriques) et enfin par le poste de conduite (fig. 5).

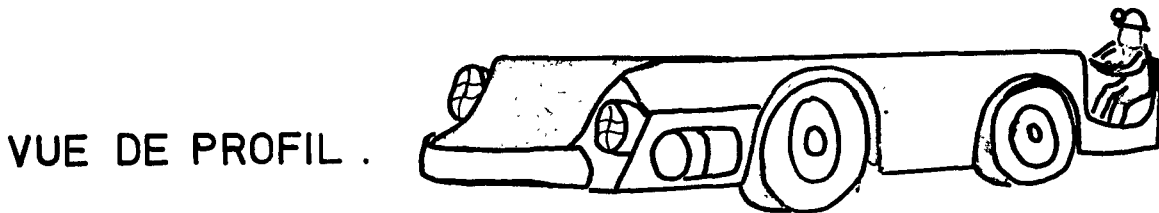
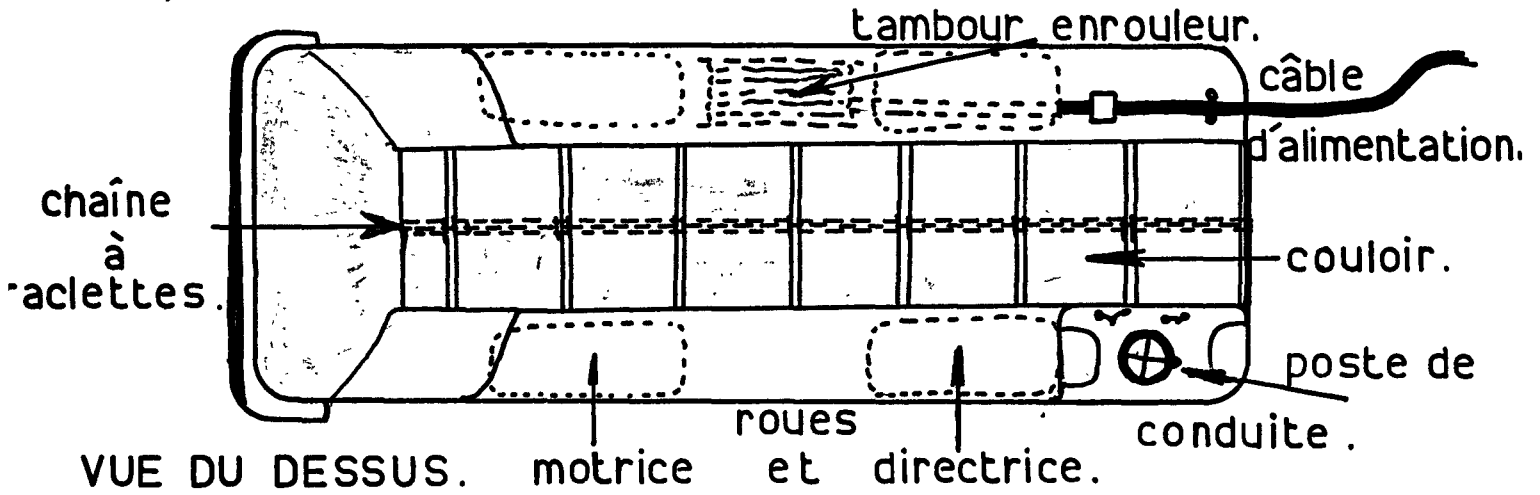
Le camion fait le trajet qui le mène au chantier en marche arrière ; le chargement terminé, il retourne au quai d'où il surplombe les wagons. Il vide le minerai par le couloir d'avant au moyen de la chaîne à raclettes. Comme tout au long de son circuit le camion reste orienté dans un même sens, le poste de conduite possède des commandes doubles et deux sièges en vis-à-vis, de part et d'autre d'un volant unique.

Au cours du déchargement, le camionneur actionne lui-même, par une manette suspendue au plafond, un treuil qui déplace la rame de façon à présenter des wagons vides devant le quai. Une fois la rame pleine, une locomotive électrique l'achemine vers le puits pendant que l'un des camionneurs accroche au câble du treuil une nouvelle rame vide et le hâle jusqu'au quai.

Nous voyons que les hommes et les machines se succèdent dans les chantiers suivant un ordre toujours le même. Le rôle du porion en début de poste est de répartir les membres de son équipe dans les chantiers qui doivent avancer de façon à ce que chacun ait du travail et n'ait qu'un minimum de déplacements à effectuer quand il a rempli sa fonction dans un endroit pour aller au suivant. Nous donnons fig. 6 le schéma d'une organisation presque optimale que nous avons observée au cours d'un poste.

Une des caractéristiques principales de l'équipe est la complémentarité des fonctions : la manière dont un des membres effectue son travail affecte toute l'équipe. Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne les tâches de prévention (toutes celles qui ont pour but d'éviter les perturbations et accidents) ; la sécurité de tous est entre les mains des hommes qui posent les boulons et des mineurs qui purgent.

Camion navette.



Chargeuse Joy.

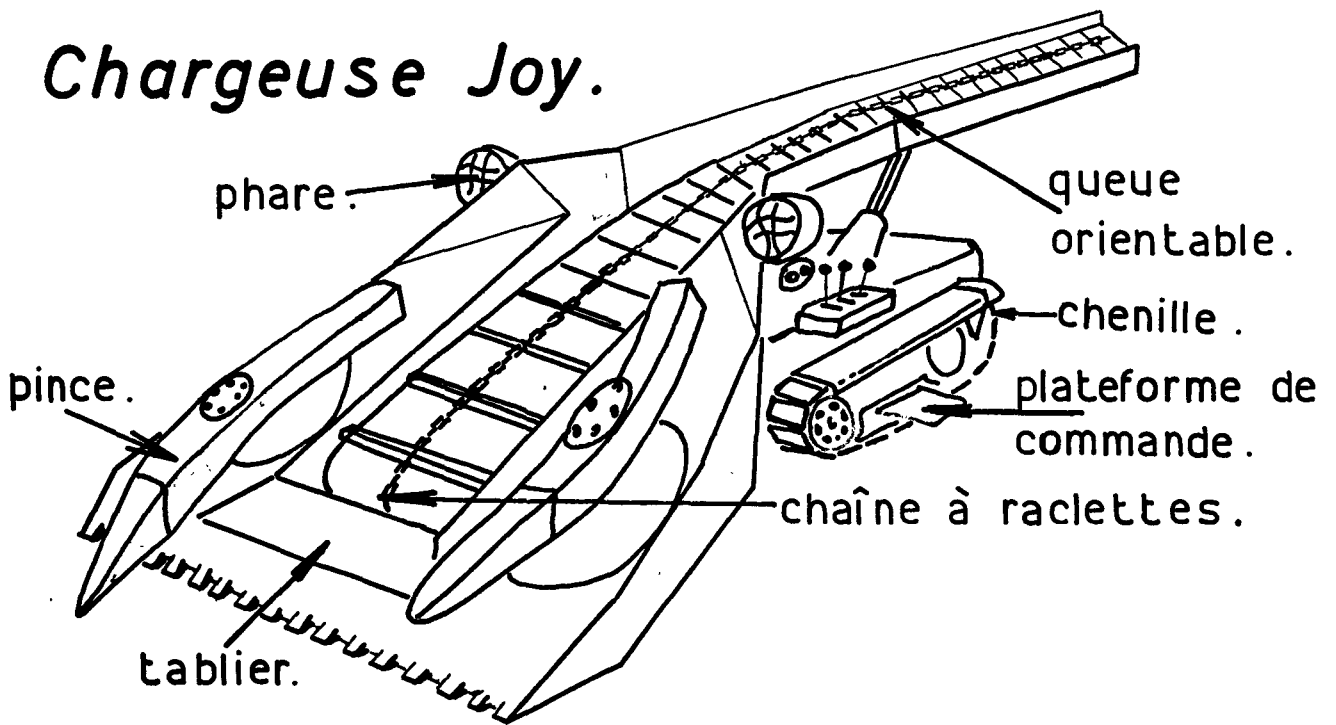


fig. 5

8095/65 F

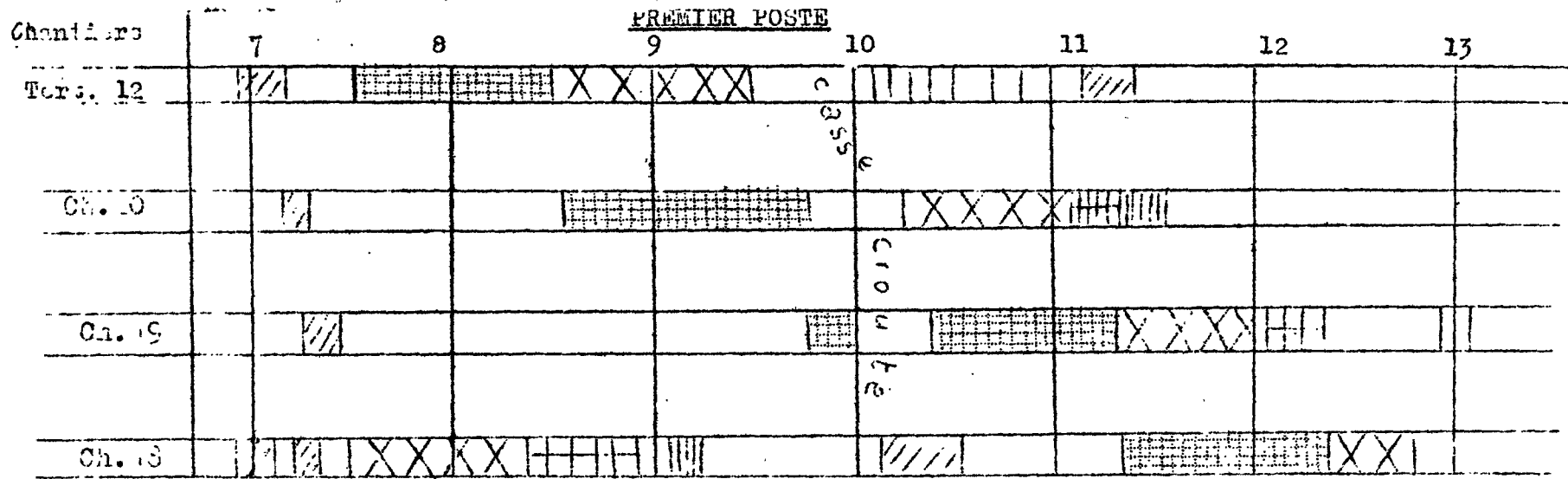
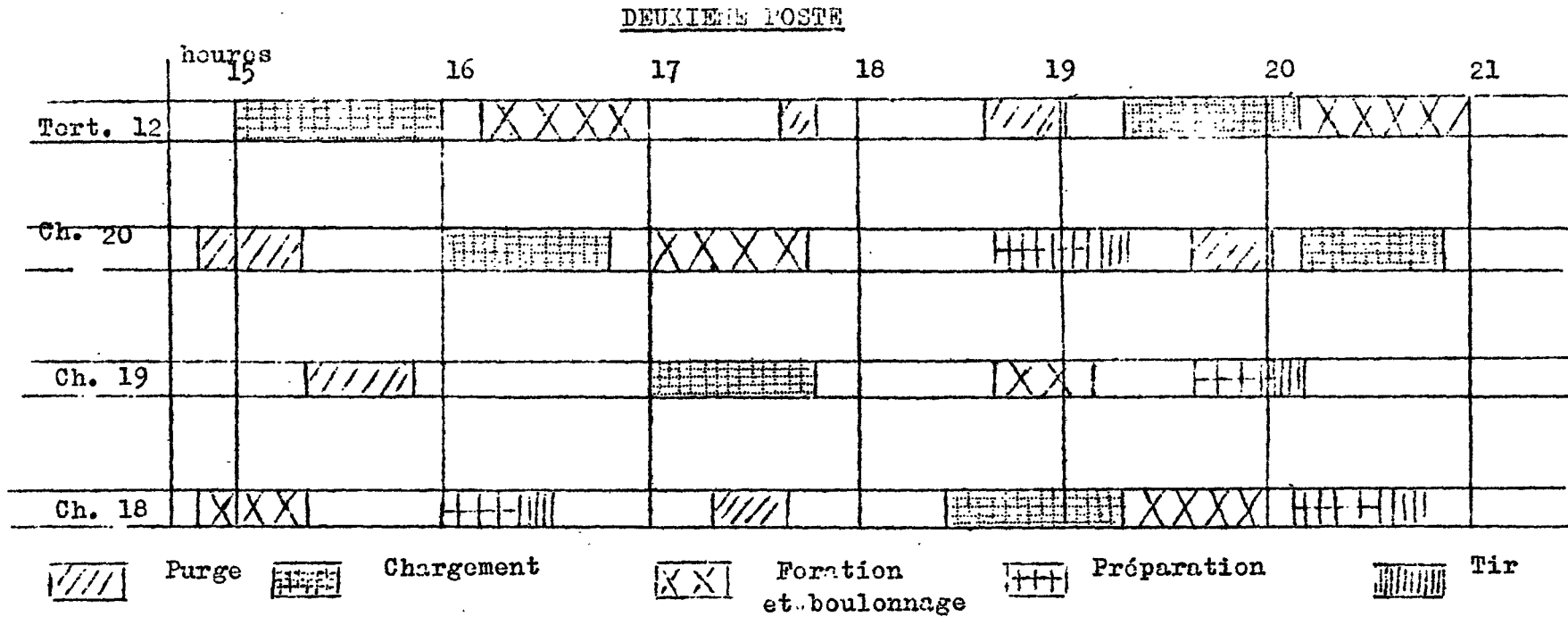


Fig. 6



Mais une autre caractéristique, due à la longue expérience des ouvriers et au fait que les différents emplois de l'équipe constituent une hiérarchie que chacun gravit, est la polyvalence des travailleurs du fond. Les remplacements ne sont pas rares et, dans certains cas, retard de production par exemple, tous les ouvriers de l'équipe sont amenés à tour de rôle à se consacrer à une activité de chargement.

Nous n'avons considéré jusqu'ici que les tâches principales de chacun. Il y a encore beaucoup d'autres travaux annexes : les ouvriers qui conduisent une machine ont la charge de son entretien journalier ; les camionneurs assistent le joyiste lors de ses déplacements, ils enroulent ou déroulent le câble car il n'y a pas de tambour ; les foreurs percent les trous dans lesquels sont enfoncés les crochets portant les câbles électriques ; les ventilateurs sont déplacés par celui qui est libre à ce moment, etc. Pour tous ces travaux, il existe une entente au sein de l'équipe qui en règle la répartition ; si l'un a déjà beaucoup travaillé dans le cadre de sa fonction, il sera déchargé des tâches annexes qui lui incombent d'ordinaire ou recevra de l'aide dans sa propre tâche.

Revenons aux opérations principales ; certaines sont accomplies par l'exécutant spécialisé, d'autres occupent plusieurs ouvriers, voire toute l'équipe. Ainsi :

- Qui fore le schéma ? Les foreurs ; nous n'avons jamais vu personne d'autre forer, même quand les foreurs étaient surchargés.
- Qui boulonne le toit ? Les foreurs, en principe ; en réalité, il arrive que le préparateur place les boulons et les serre. Sur 30 cycles observés, nous avons relevé les temps suivants :

Boulonnage par	Temps en minutes	%
Foreur droit	308	42
Foreur gauche	365	50
Préparateur	57	08

- Qui prépare le tir ? En principe, le préparateur et les mineurs ; en fait, quand il y a trop à faire ou un grand nombre de trous à bourrer d'explosif, les foreurs viennent aider ; parfois même ils placent les allumeurs dans les trous après les avoir forés, déchargeant le préparateur de cet ouvrage.

Tir préparé par	Temps en minutes	%
Préparateur	1 185	52,3
Mineur 1	481	21,2
Mineur 2	485	21,4
Foreur droit	56	2,4
Foreur gauche	60	2,6

- Qui purge ? En principe, les mineurs et le joyiste pour la partie du front masquée par le stock de mine ; en réalité tout le monde a pris une sonde en main, à un moment ou un autre, pour décrocher un bloc douteux.

Purge faite par	Temps en minutes	%
Joyiste	133	7,3
Camionneur C 7	6	0,3
Camionneur C 15	10	0,5
Mineur 1	857	47,0
Mineur 2	772	42,0
Foreur droit	27	1,5
Foreur gauche	11	0,6
Préparateur	2	0,1

Ainsi l'équipe entière contribue à la sécurité.

- Qui charge le minerai ? Théoriquement le joyiste et les camionneurs ; en fait et surtout à cause des pannes de la chargeuse ou

des camions et pour minimiser les retards qu'elles entraînent, tout le monde a conduit, ne serait-ce qu'un instant, un engin de chargement. Par exemple, des ouvriers, ayant une autre fonction, cassent la croûte plus tôt et relaient l'équipe de chargement de façon à ce que les machines ne s'arrêtent pas; il s'agit d'une initiative du porion qui constate un retard dans la production (une tâche du porion est de veiller à assurer la production).

Chargement par	Temps en minutes	%
Joyiste	1 578	30
Camionneur C 7	1 672	32
Camionneur C 15	1 753	33
Foreur droit	45	1
Foreur gauche	74	2
Préparateur	129	2

Les horaires de travail - Un poste de travail est d'une durée de 8 heures ; il y en a deux par jour : matin de 6 à 14 h et après-midi de 14 à 22 h. Dans chaque quartier, une équipe descend au poste du matin pendant une semaine et pendant la semaine suivante travaille au poste de l'après-midi ou contre-poste.

A 6 h, les ouvriers commencent à descendre par le puits ; puis ils attendent la formation des petits trains qui vont les acheminer vers leur quartier où ils arrivent vers 7 h. Une pause interrompt le travail vers 9 h 30 et pendant une demi-heure les travailleurs se reposent et se restaurent d'un casse-croûte qu'ils ont apporté. Vers 13 h au plus tard on procède à la mise en ordre des outils ; les engins sont garés, le courant est coupé, l'équipe se retire et rejoint un point de la voie de roulage où le train qui ramène le personnel au puits l'embarquera. L'horaire de l'après-midi est pratiquement le même avec 8 heures de décalage.

Deux équipes se succèdent donc sur les mêmes machines et dans les mêmes chantiers ; ce sont les porions qui assurent l'unité d'action nécessaire en établissant le programme en commun. Il y a parfois contraste dans l'activité du poste et du contre-poste ; par exemple, une paire de foreurs entretient le jumbo avec soin et "amour", l'autre ne s'en préoccupe pas ; les uns attachent systématiquement ensemble les conduites pour qu'elles ne balancent pas, les autres les détachent systématiquement pour ne pas les user par frottement. Le moins difficile n'est sans doute pas de laisser en fin de poste les chantiers dans un état tel que l'équipe suivante trouve assez de mine pour commencer le chargement sans perte de temps, une chambre vide où les foreurs puissent entreprendre le schéma, etc. Il faut tenir compte du temps qui s'écoulera avant que le cycle soit poursuivi pour ne pas abandonner trop longtemps des travaux dans une phase délicate. Mais c'est au niveau des stratégies à utiliser dans le cas de situations critiques que l'on voit l'importance fondamentale et la difficulté d'une action unifiée.

Une fois par semaine, le quartier est occupé pendant un poste entier par le service d'entretien préventif qui vérifie l'état des engins mécaniques, procède aux graissages et aux vidanges, au remplacement des pièces usées et aux petites réparations différées jusque là. Pendant ce temps l'équipe exploite un autre quartier qui reçoit ainsi de poste en poste la visite de groupes toujours différents d'ouvriers.

Note sur le soutènement par boulonnage

Principe : solidariser entre elles, par des tiges métalliques, les différentes strates du toit, pour améliorer sa tenue. En gros, on crée une cohésion entre des bancs qui sans cela s'affaisseraient successivement et on suspend les premiers bancs de couronne à des bancs supérieurs de meilleure tenue.

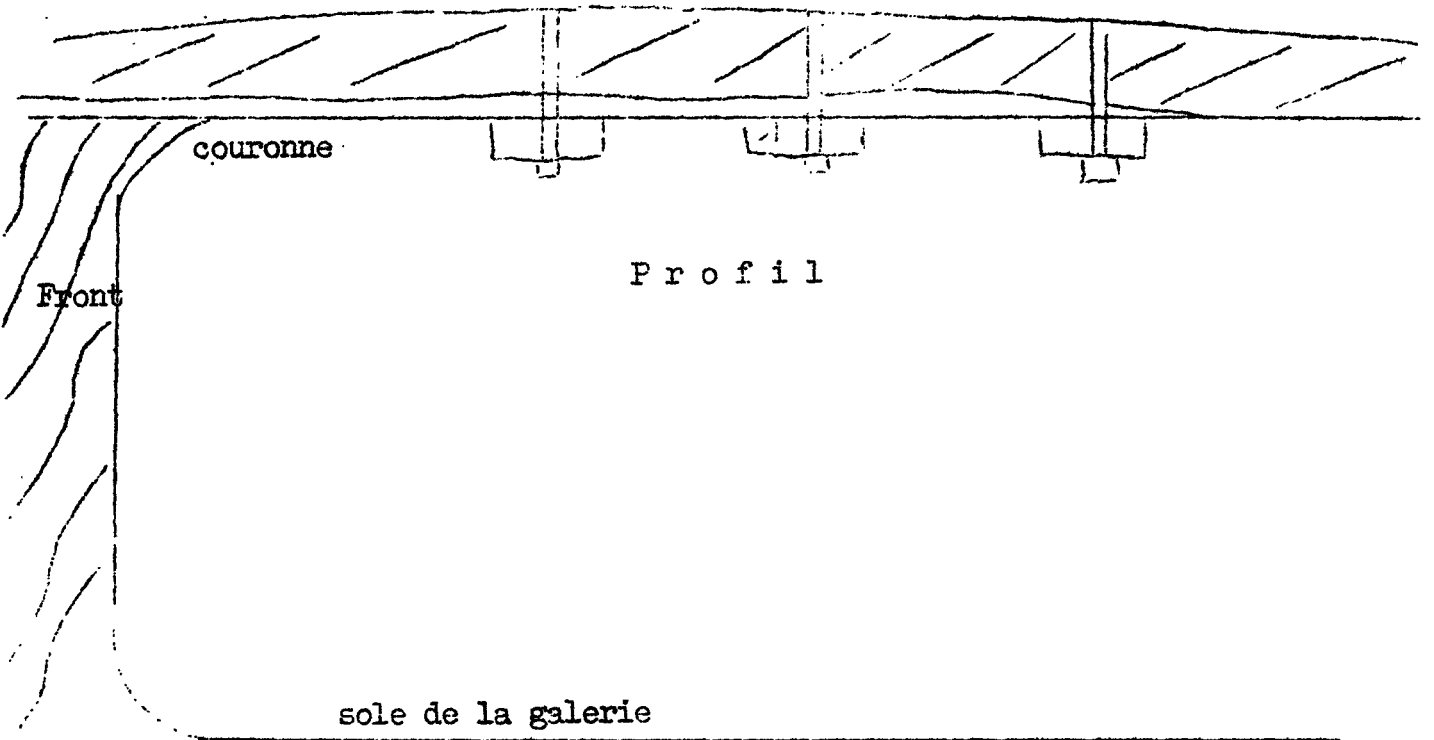
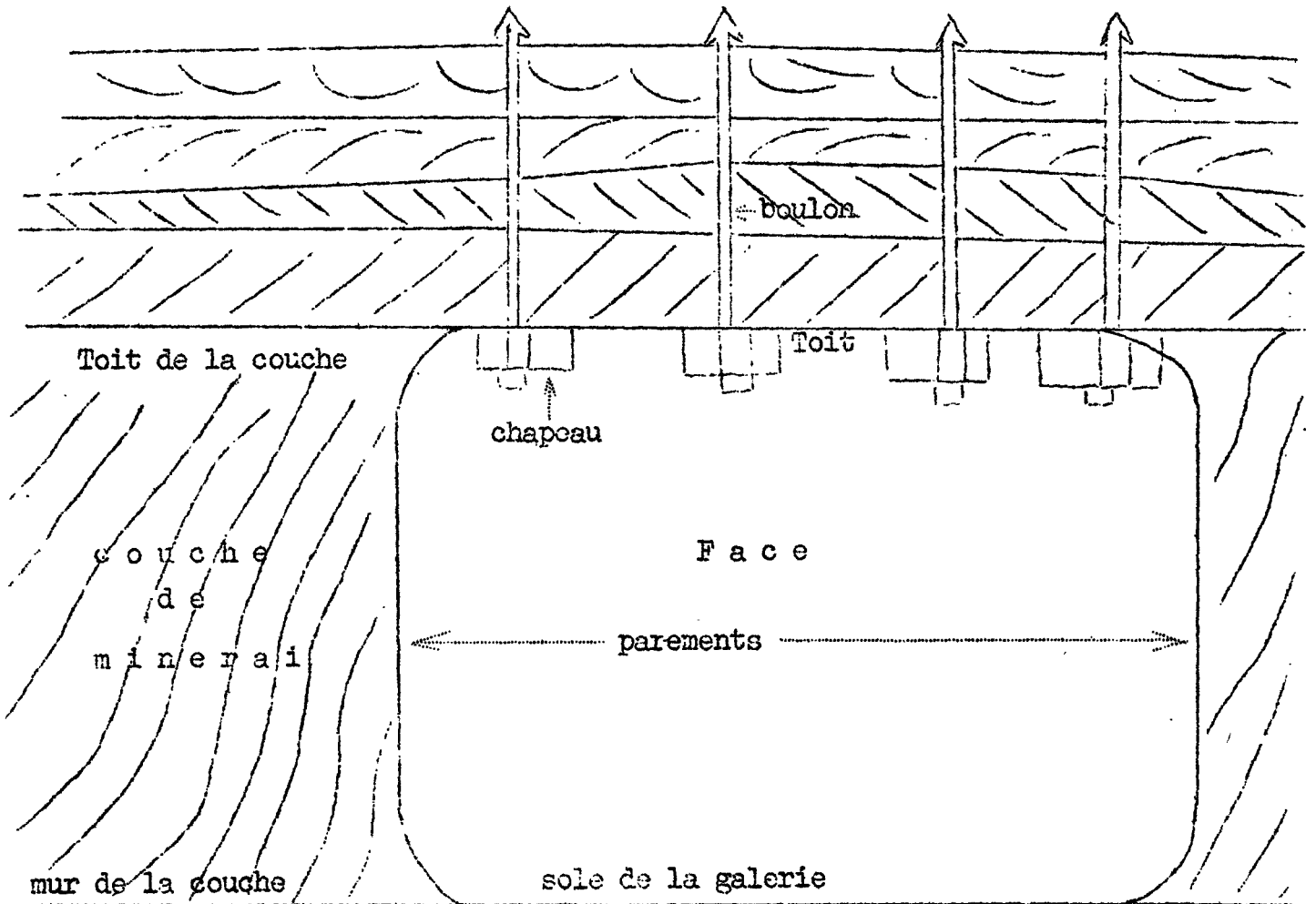


Fig. 7 Une galerie de mine

Réalisation : L'extrémité des boulons introduite dans le trou comporte un dispositif qui s'ouvre et s'ancre dans les parois du trou quand on fait tourner la tige. A l'autre extrémité, une plaque d'appui métallique se plaque au toit. En vissant à la clef le boulon terminal, on assure l'ancrage et la mise en tension.

Développement et succès du boulonnage : Pratiquement inexistant avant 1950, le boulonnage est devenu systématique à l'heure actuelle. Il a totalement remplacé le soutènement bois peu efficace à grande hauteur. Les résultats sur la sécurité ont été très sensibles, ils sont marqués nettement au niveau des blessures graves et des tués par chute de blocs, accident type de la mine de fer, dans la statistique ci-dessous établie à l'échelle du bassin.

<u>Période</u>	<u>Nombre de tués par chutes de blocs au million de postes</u>
1951/1955	4,28
1952/1956	3,78
1953/1957	3,20
1954/1958	2,72

A Bure, on est passé de 1 boulon pour 55 tonnes extraites en 1952 à 1 boulon pour 15 tonnes extraites en 1962. Les responsables de l'exploitation pensent que le plafond est atteint et que la consommation de boulons aura plutôt tendance à diminuer (par meilleure utilisation ...).

Acueillis avec méfiance au début, car ouvriers et porions étaient sensibles aux avertissements donnés par le bois de soutènement (quand il y en avait), les boulons ne sont plus discutés à l'heure actuelle. Maintenant on interprète la déformation des plaques d'appui et certains craquements métalliques comme le fait que les boulons sont bien ancrés, bien en tension, qu'ils jouent bien leur rôle, que le toit ne descend pas dans son ensemble. Un nouveau type de signaux relatifs au comportement du toit est né avec l'accoutumance au nouveau matériel.

CHAPITRE II

Etude de quartiers en traçage

A - Choix des quartiers et prise des données

On a choisi deux quartiers contrastant par les conditions de travail. L'un qui sera figuré par le symbole G A (grise aval), situé en couche grise offre des conditions de travail particulièrement favorables ; bonne tenue de toit et de parement, couche à production élevée. L'autre figurée par le symbole B situé en couche brune est particulièrement difficile et pose de multiples problèmes d'exploitation.

L'objectif était d'étudier les activités de l'équipe d'abattage en relation avec la situation. Aussi a-t-on relevé pendant au moins dix postes complets pour chaque quartier l'ensemble des activités de l'équipe et le temps de ces activités ; on a noté en plus un certain nombre de renseignements, tels que l'état des pistes, les incidents, les remarques faites sur l'état du matériel, sur les travaux effectués par le contre-poste ainsi que les nombres de boulons placés, de trous forés, de camions chargés et la longueur du roulage.

Trois observateurs se répartissaient l'observation des divers sous-groupes (Il va sans dire que ces séances d'observation avaient été précédées d'une mise au courant du personnel au sujet de nos objectifs ; toute garantie sur l'aspect confidentiel de la recherche avait été donnée ; nous avons de bonnes raisons de penser que notre présence n'a pas modifié de manière importante l'activité des équipes). Un observateur relevait l'ensemble des activités du groupe : joyiste-camionneurs, un autre celle des mineurs et la troisième celle des foreurs. L'activité du préparateur était suivie tantôt par l'un, tantôt par l'autre. Nous avons ensuite réparti

les activités des membres de l'équipe en quatre catégories : prévention, production, récupération et attente. Cette répartition était faite pour chaque poste et pour chaque fonction. A titre d'exemple, voici un tableau de répartition :

Fonction	Production(p)	Prévention(P)	Récupération(R)
Joyiste	<ul style="list-style-type: none"> - Charger - Déplacer la joy - Balayer - Déménager la joy - Aller enclencher 	<ul style="list-style-type: none"> - Purger le front, les parements. - Contrôler le niveau d'huile - Garer la joy en dehors d'une zone mauvaise 	<ul style="list-style-type: none"> - Faire épissure - Enrailler chaîne à raclettes - Aider mécano à démontage berceau - Casser bloc de minéral à la masse
Camionneurs	<ul style="list-style-type: none"> - Rouler - Se placer derrière la joy pour chargement - Changer de rame 	<ul style="list-style-type: none"> - Transport matériel boisage - Purge - Nettoyer le quai - Contrôle niveau d'huile - Enrouler et dérouler câble joy en cours de déménagement 	<ul style="list-style-type: none"> - Epissure câble - Aider mécano pour réparation
Mineurs	<ul style="list-style-type: none"> - Préparer, charger le schéma - Transport explosif - Toutes opérations de tir (+) 	<ul style="list-style-type: none"> - Purge chantier - Déplacement ventilateur - Pose ventubes (+) - Contrôle ligne de tir 	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche rupture dans circuit électrique
Foreurs	<ul style="list-style-type: none"> - Foration schéma - Déménagement jumbo 	<ul style="list-style-type: none"> - Foration couronne - Boisage - Purge - Tracer schéma 	<ul style="list-style-type: none"> - Foration pour rectifier la direction de la galerie - Changer forêt cassé

Foreurs (suite)	- Foration trous pour installation trolley	- Contrôle mécanique	- Réparation panne
	- Foration trous pour amarrage camions	- Changer taillants en cours de poste	- Remplacer un pneu crevé
	- Monter fleurets (+) et taillants	- Déménager jumbo pour aller boiser un chantier	
	- Charger schéma		
<hr/>			
Préparateurs	- Préparer, charger schéma	- Boisage	
	- Préparer O ² liquide	- Purge	
	- Transport matériel à front	- Transport boulons	
		- Nettoyage trous forés	
<hr/>			

Les dépouillements par poste et par fonction terminés, nous avons ensuite additionné tous les temps de production et déterminé ainsi le montant global de production par poste et par fonction ; nous avons fait de même pour la prévention et la récupération. Nous avons calculé le rapport P/p en faisant l'hypothèse qu'il constituait un bon indice de la situation de travail. Cet indice peut être calculé par fonction, par sous-groupe, par quartier, etc. De plus, afin d'étudier l'évolution des activités au cours du temps, nous avons divisé chaque poste en 13 tranches d'une demi-heure et additionné pour chaque période les temps des diverses activités.

B - Etude des activités de deux équipes d'abattage dans le quartier "GA"

Dix postes ont été observés. La valeur moyenne du rapport P/p pour ces dix postes est de 0,43 ; sur 100 unités de temps, 30 sont consacrées à la prévention et 70 à la production. Le rapport R/p vaut 0,15.

On a examiné l'évolution de p et P au cours du temps (diagramme de phase) à partir de la division de la durée du poste en 13 demi-heures. On n'a pas retiré le moment du casse-croûte que les membres

de l'équipe ne prennent pas tous nécessairement au même moment, en particulier lorsque se sont produits des incidents au cours de la première moitié du poste. Le diagramme de phase est représenté fig. 8 et fig. 8a dans lesquelles chacun des 13 points correspond à $10 \times 30 = 300$ minutes d'observation. On remarquera qu'en début de poste un accent spécial est porté à la prévention, comme si l'on estimait qu'il y avait lieu d'assurer d'abord la sécurité afin que la production puisse ensuite être réalisée sans danger.

Cette stratégie est celle de la sagesse et de la logique ; une inversion des rôles des deux activités serait le signe de l'existence de contraintes contraires à la sécurité. On constate vers le milieu du poste un retour au voisinage de l'origine correspondant à la pause du casse-croûte, puis vers la fin du poste une diminution conjointe des deux activités après un déplacement du point figuratif sur une sorte de boucle. Cette diminution est le signe avant-coureur de la complétion de la tâche que se proposait l'équipe et exprime le fait que les impératifs de production sont modérés, que les conditions de travail sont très satisfaisantes.

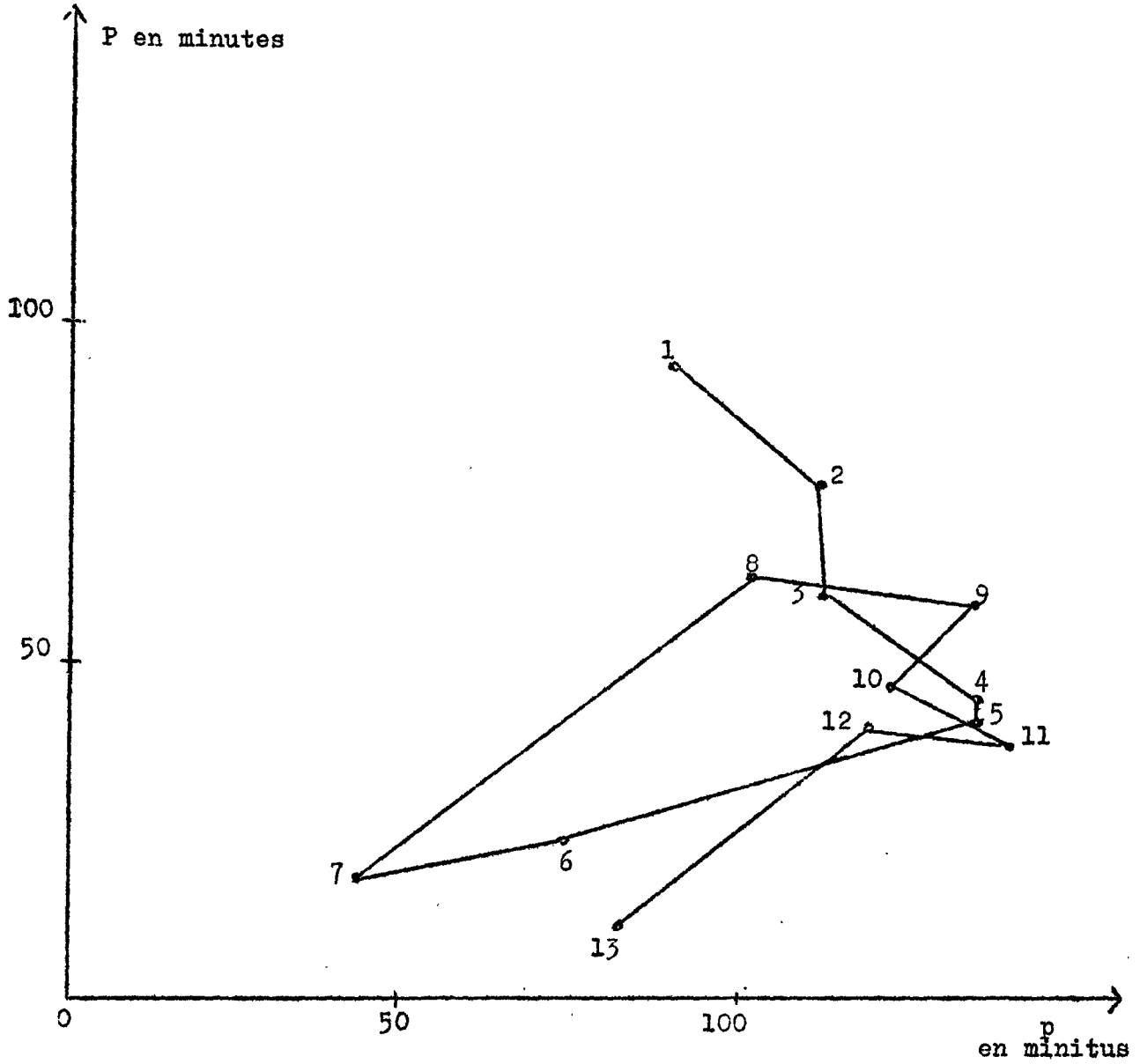
Il est tentant de comparer ce diagramme à celui qui serait prédit par une régulation entre les deux variables régie par un système d'équations différentielles, que nous supposons linéaires suivant l'habitude.

$$\frac{dp}{dt} = ap + bP + c$$

$$\frac{dP}{dt} = a'p + b'P + c'$$

Si $a < 0$, $b < 0$, $a' < 0$, $b' < 0$ et si le coefficient d'amortissement est faible, le diagramme de phase a la forme dessinée sur la

DIAGRAMME DE PHASE EN GA



Les chiffres successifs correspondent aux périodes successives

Fig. 6

COURBE LISSEE DU DIAGRAMME DE PHASE EN GA

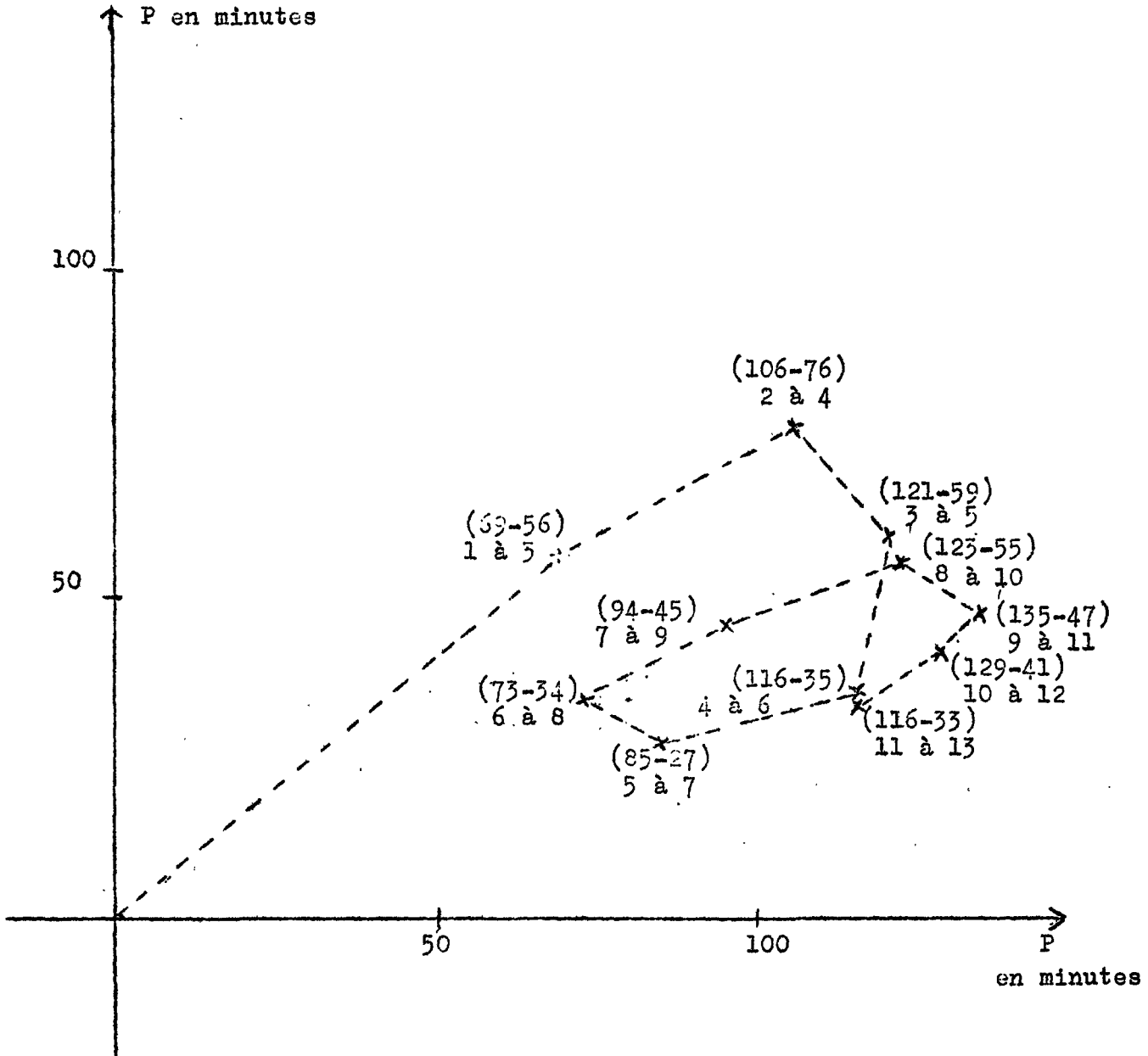
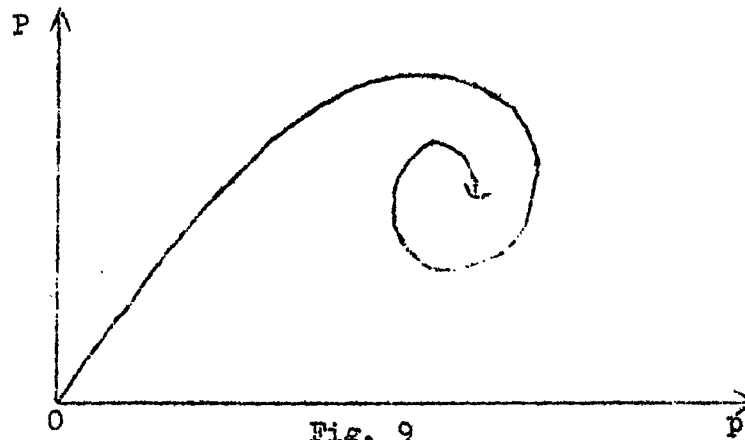


Fig. 8 a

Sur ce graphique on a "moyenné" les points 3 par 3 pour atténuer l'effet des perturbations accidentelles. (méthode dite de "la moyenne mobile de 3"); dans le cas présent après avoir calculé la valeur moyenne des dix observations pour chacune des treize demi-heures successives observées, on a calculé la moyenne des trois premières de ces valeurs, la moyenne de la seconde, de la troisième et de la quatrième et ainsi de suite jusqu'à la moyenne des onzième, douzième et treizième valeurs.

figure 9 qui rappelle celle de notre diagramme expérimental si l'on



joint le point 1 à l'origine et si l'on oublie la forte diminution finale de p et P , et celle qui est due au casse-croûte.

Cette similitude nous autorise à parler d'une régulation de p et P par l'équipe au cours du processus d'abattage.

Une autre façon de représenter l'évolution de p et P consiste à joindre les points correspondants à la valeur moyenne du rapport P/p pour chacune des treize périodes (fig. 10).

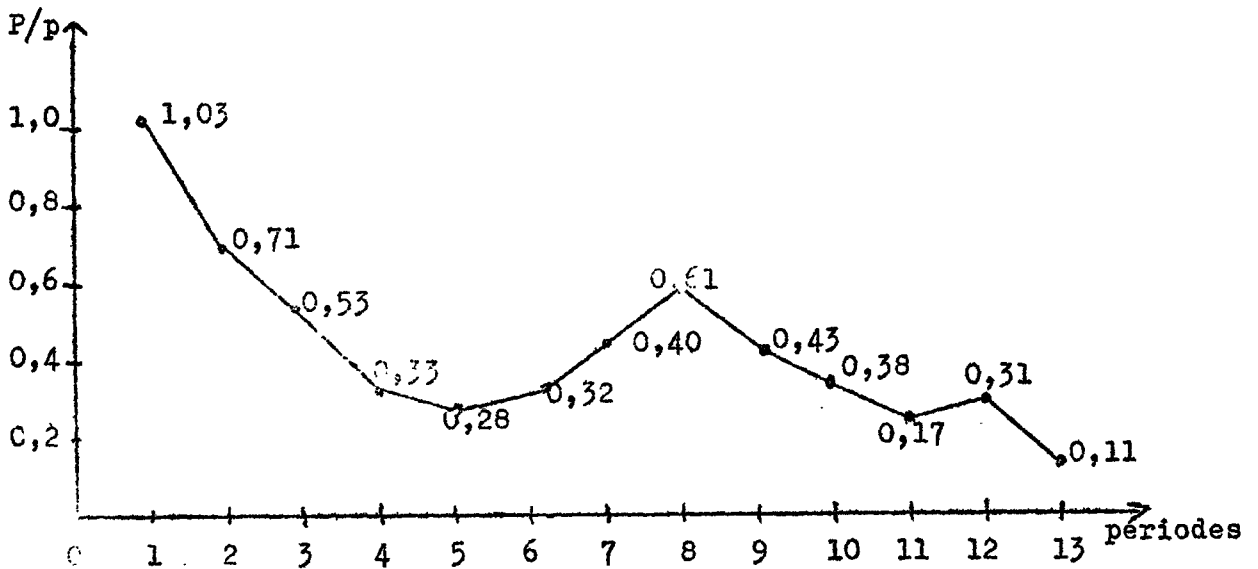


Fig. 10

Remarque: avant d'entamer des descriptions de postes de travail, rappelons qu'il ne s'agit en aucune façon de jugements critiques, et que nous nous sommes placés souvent dans les conditions de travail les plus difficiles.

Les mécanismes de régulation - Mais venons-en à la description dans les faits de cette régulation dans l'équipe d'abattage. Nous avons tenté une explicitation des mécanismes en relatant l'ensemble des événements survenus au cours des dix postes observés ; nous nous contenterons ici de rappeler quelques passages illustrant les comportements régulateurs des membres de l'équipe ; pour symboliser ces conduites nous emploierons les notations suivantes.

Le signe :

- \bar{X} signifie pendant l'activité X. Exemple : \bar{R} se lit pendant la récupération,
- $|X$ signifie avant l'activité X. Exemple : $|p$ se lit avant la production,
- $X|$ signifie après l'activité X. Exemple : $A|$ se lit après une attente,
- MX signifie : on modifie le cycle, le programme ou la fonction habituelle d'un homme pour assurer l'activité X. Exemple : Mp se lit : on modifie le cycle, le programme ou la fonction habituelle d'un homme pour assurer la production.

On rappelle qu'une activité X peut appartenir à l'une des quatre catégories suivantes :

- p = production
- P = prévention
- R = récupération
- A = attente.

Exemples

1- $|p \rightarrow P$ traduit le phénomène mis en évidence par le diagramme de phase : avant de se lancer dans les activités productives, on assure la sécurité.

2- $\bar{R} \rightarrow P$ traduit une conduite fréquemment observée : pendant la récupération, des ouvriers, dont la tâche normale a été interrompue par l'accident, s'occupent à des tâches préventives.

Exemple (3ème poste) : En début de poste, un des camions est en panne ; le camionneur est en récupération pendant 85 minutes. Le joyiste va l'aider pendant 35 minutes (MP). Le foreur remplacera le joyiste à la joy (Mp). Pendant ce temps, l'autre foreur huile, graisse le jumbo, transporte des boulons ($\bar{R} \rightarrow P$). Les foreurs attendaient que la joy ait vidé un chantier. L'arrêt du camion pendant 85 minutes a considérablement allongé le temps de présence de la joy au chantier provoquant un temps d'attente des foreurs ($\bar{R} \rightarrow A$). En tout et pour les 2 foreurs, ce temps fut de 100 min., dont 32 furent employées au remplacement du joyiste en récupération avec le camionneur et 40 à la prévention.

On aura remarqué les changements de fonction, en particulier Mp qui revient constamment. Ainsi encore, en fin de première moitié du poste, un des camions doit à nouveau s'arrêter à cause d'une épissure ; la récupération sera entreprise par les foreurs à la reprise ; l'autre camion a fait sauter le fusible et c'est le camionneur et le joyiste qui le remplacent à la reprise. Si les foreurs participent à cette nouvelle récupération, c'est qu'il n'y a toujours pas de chantier libre où aller forer. Par leur participation, ils permettent la reprise plus rapide de l'activité productive de chargement et minimisent par-là même leur attente derrière la joy.

3- $R \rightarrow p$ traduit le fait qu'après un retard dans la production, découlant le plus souvent de longues récupérations, les activités de production sont dominantes et peuvent même éclipser la prévention normale.

Exemple (9ème poste) : En début du 8ème poste, les foreurs avaient trouvé tordue la vis sans fin du jumbo, ce qui avait amené des incidents et provoqué un retard de production. Nous assistons, deux postes après, à la tentative de récupération du retard du jumbo. Cette récupération fut d'autant plus difficile que les foreurs avaient connu un début de poste fertile en nouveaux incidents, liés

à l'état de la vis sans fin (chaîne d'incidents). Pour rattraper le retard, les foreurs ne placeront pas les boulons, c'est-à-dire laisseront en suspens une activité de prévention ($R \rightarrow p$) qui sera ensuite réalisée par les mineurs.

Il se peut que l'éclipse des précautions de sécurité soit provoquée par une autre chose qu'une récupération, par exemple par un déséquilibre du programme. Il en est ainsi après l'incident "manque de minerais" qui inciterait à commettre des infractions au règlement des mines. Celui-ci fixe à une heure le temps pendant lequel on ne peut rentrer dans un chantier où l'on vient de tirer dans le cas du tir à l'oxygène liquide. Il arrive que les mineurs pénètrent parfois dans le chantier avant que ce délai soit écoulé. Nous avons vu exceptionnellement la joy charger dans un tel chantier. Les infractions à cette consigne élémentaire de sécurité sont un bon exemple de rattrapage de retard de production par élimination des activités préventives.

4- $\bar{A} \rightarrow P$ pendant les attentes, on fait de la prévention
(analogue à $\bar{R} \rightarrow P$).

Exemple (10ème poste) : Aucun chantier n'est purgé en début de poste. L'équipe de chargement est par conséquent en attente. Le joyiste en profite pour remplacer une lampe, un camionneur sort le ventilateur du chantier tandis que l'autre nettoie son camion.

Suit une phase du type $\bar{R} \rightarrow P$: Après une dizaine de minutes, le joyiste essaie de mettre l'engin en marche. Un bruit suspect le fait hésiter un moment à démarrer. Le joy fait quelques mètres, puis s'arrête. Le réducteur de translation est cassé. Il est 7 h 10. Jusqu'à 8 h 30, les camionneurs vont graisser, huiler et nettoyer leur camion, aidés de temps en temps par le joyiste. Ils nettoieront le quai également.

5- $R \rightarrow Mp$ Après un retard dans la production, découlant le plus souvent de longues récupérations, on assiste à des changements de fonction pour rattraper la production.

Exemple (10ème poste) : La joy comme nous venons de le dire est en panne; le joyiste et le camionneur déplacent la joy après avoir accroché

une élingue au tampon arrière gauche de la joy et au tampon du camion. L'élingue, insuffisamment résistante, s'est rompue plusieurs fois (cette manoeuvre délicate est relativement dangereuse pour les opérateurs, l'élingue en se rompant pouvait atteindre quelqu'un. On a ici, en passant, un exemple des dangers particuliers afférant aux situations de récupération). Les trois mécaniciens arrivent à 8 h 30. Pendant ce temps, le porion avait téléphoné dans un autre quartier pour qu'on lui envoie un Bull (+), destiné à remplacer la joy au chargement. (Le Bull chargé de venir dans le quartier se trouvait dans un autre pour le pistage des pistes de camions qui se trouvaient en très mauvais état. A ce propos, il faut signaler que le Bull appelé au remplacement d'une joy en panne abandonne souvent une activité préventive au profit d'une activité de production. D'une façon générale, la récupération de la production par le changement d'engin de chargement s'accompagne d'une diminution de la prévention globale au niveau de l'ensemble des quartiers d'abattage. Cette diminution entraîne parfois l'apparition de nouveaux incidents, par exemple lorsque les camions patinent ou s'em-bourbent). A 9 h 25, le Bull commence à charger. Pour rattraper le retard "on fait la relève du chargement"^{*}. Le machiniste de la locomotive prend la place du bulliste (ce machiniste, généralement bulliste, avait été affecté au roulage parce qu'il manquait quelqu'un), le joyiste et le mineur remplacent les deux camionneurs qui vont manger (R | —→ Mp). Après le casse-croûte, un foreur aidera les mécanos à la réparation de la joy, l'autre ira purger avec un des mineurs (R | —→ Mp). Là encore, on remarquera que ces changements de fonction peuvent être à l'origine de nouveaux incidents ou accidents lorsque la polyvalence n'est pas parfaite.

* Dans le cas d'une équipe formée de travailleurs polyvalents, c'est la manière la plus normale d'éviter le retentissement des pannes sur la production. On fait coïncider le casse-croûte de quelques ouvriers avec leurs moments d'attente inévitables et en revanche on les utilise pendant le temps devenu libre pour remplacer l'équipe de chargement. On peut de cette façon regagner une demi-heure environ de marche des machines. La mine de Bure a l'intention de généraliser cette méthode. Grâce à la constitution de quartiers à forte production, bien équipés en matériel et en personnel, on aura la possibilité de décaler le casse-croûte des différents groupes d'ouvriers de façon à faire déplacer les chargeuses par du personnel polyvalent, pendant la période de repos des chargeurs, qui trouveront ensuite leur machine à pied d'oeuvre.

En résumé, abandonnant l'ordre des postes et adoptant un regroupement plus logique, on a vu apparaître les mécanismes suivants de régulation :

- En situation normale $p \rightarrow P$
- En situation de récupération ou d'attente $\bar{R} \rightarrow P, \bar{A} \rightarrow P$
- Après récupération ou plus généralement en cas de retard de production $R | \rightarrow p$ $R | \rightarrow Mp.$

G - Etude des activités de deux équipes d'abattage dans le quartier B

Contrairement à la G A, les conditions de travail ne sont pas bonnes, la couche est de faible puissance (1,80 m à 2,40 m) contre 3 à 4 m en G A), le toit est irrégulier et de tenue difficile, d'abondantes venues d'eau au mur entraînent des soles boueuses dans toutes les galeries. Etant donné la faible hauteur, on dispose pour le boulonnage, d'un jumbo supplémentaire dont la présence est également justifiée par la nécessité de forer plus de quatre schémas pour atteindre une production normale ; le boulonnage est aussi plus dense qu'en G A. Les conditions de roulage sont très mauvaises ; de nombreux trous rendent la conduite des camions pénible et fatiguent les engins.

Douze postes ont été observés. La valeur moyenne du rapport P/p est de 0,68, valeur bien supérieure à celle trouvée en G A. Le rapport R/p égale 0,17. Le diagramme de phase est représenté fig. 11 et donne lieu aux mêmes remarques que précédemment, en particulier en ce qui concerne l'accent mis sur la prévention en début de poste ; la courbe représentative du rapport P/p est aussi semblable, mais plus irrégulière (fig. 12).

Les mécanismes de régulation

Compte tenu des remarques faites en G A, contentons-nous de

DIAGRAMME DE PHASE EN B

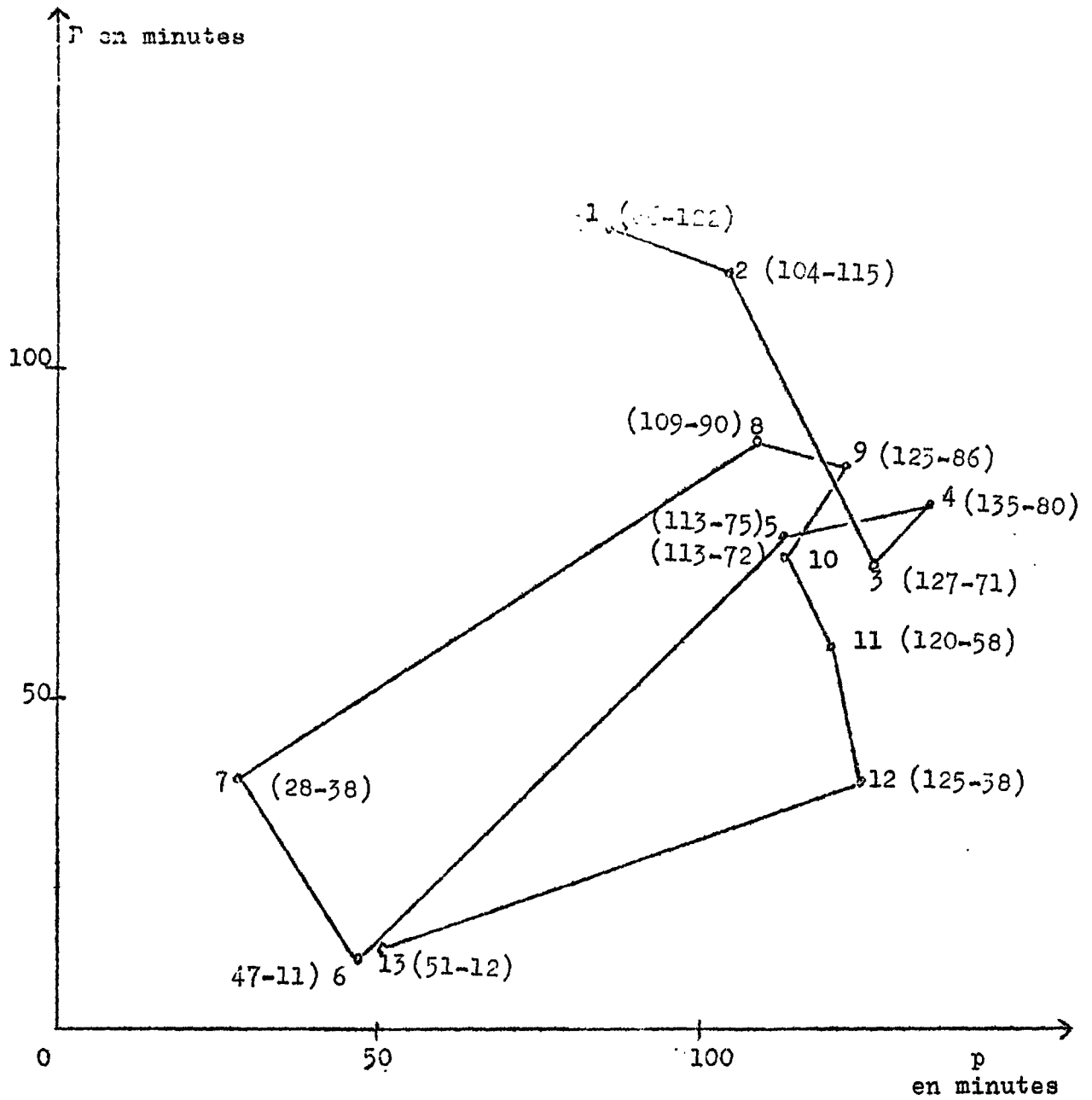


Fig. 11

Les points indiquent ici simplement les valeurs moyennes des douze observations pour chacune des treize demi-heures successives.

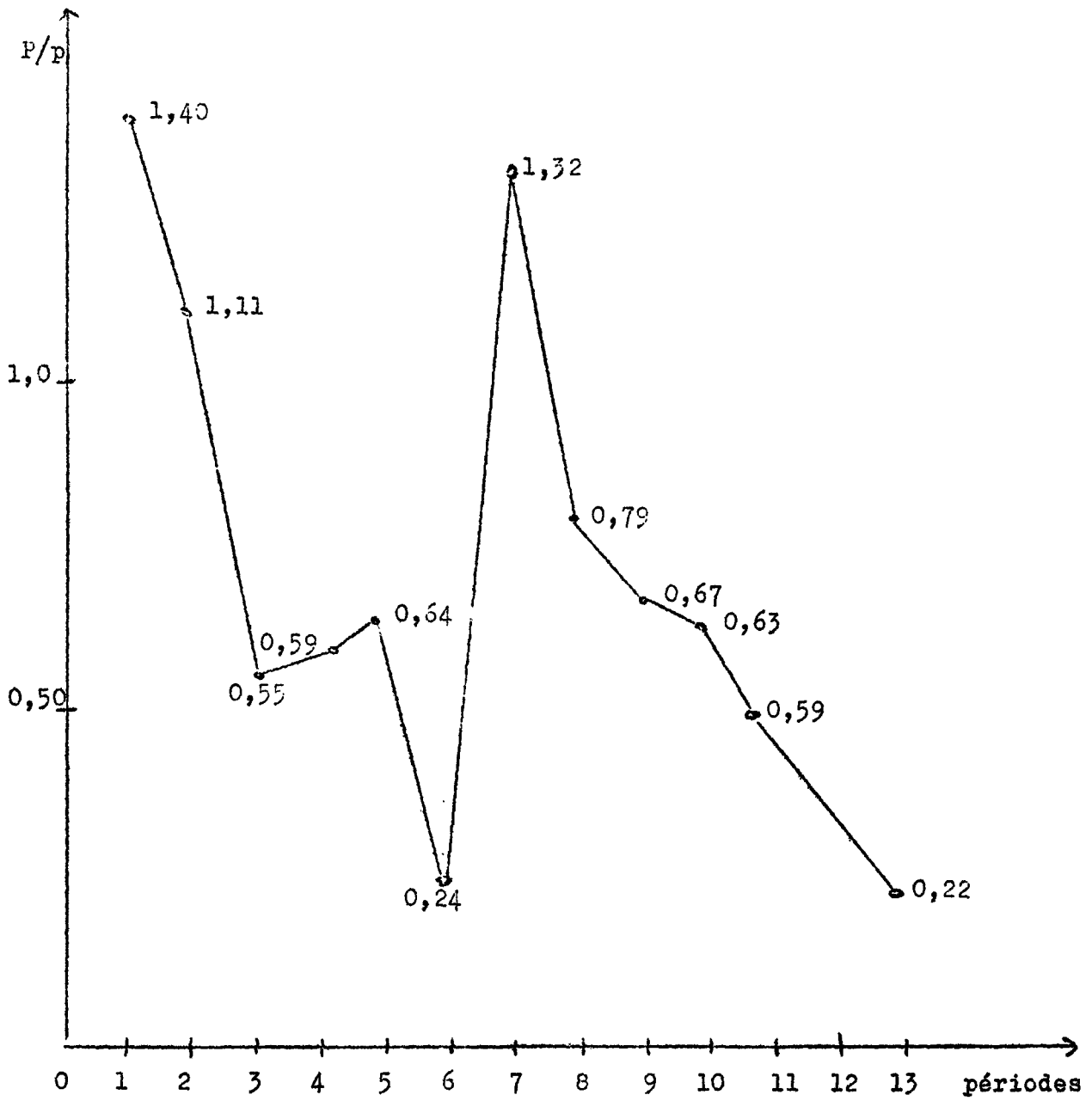


Fig. 12

relever ici les observations les plus significatives relevées en B en suivant les douze postes dans leur ordre temporel.

1er poste - La veille, une panne survenue au jumbo de boulonnage avait entraîné un retard important dans le boulonnage; ce retard était tellement important dans un chantier que le porion prit la décision de ne pas tirer le schéma parce qu'il en serait résulté un découvert - non boulonné - de 10 mètres). Pour cette raison, il n'y avait que deux stocks en début de poste, ce qui gênait la production. Pour fixer les idées sur l'importance du retard, signalons qu'aux deux postes précédents, on avait posé respectivement 10 et 30 boulons alors que la moyenne de boulons placés par poste est de 47. Aussi, en début de poste, les boiseurs (boulonneurs) se rendront dans le chantier où le découvert est important et placeront 26 boulons (ainsi, la veille, les foreurs avaient foré avec 7,50 m de découvert). Les foreurs de leur côté exécuteront la foration du premier schéma avec un découvert de 5 m. Tout au long du poste, le jumbo de boulonnage ne précèdera pas le jumbo de foration comme cela est normal. Les boiseurs ont donc commencé par le chantier déjà foré, mais non tiré, pour permettre le tir le plus rapidement possible et faciliter la production. C'est cette stratégie qui inverse le cycle foration-boisage ; elle vise la production au détriment de la sécurité. On a là un exemple marqué de conflit production-sécurité, conséquence d'un retard dû à un incident mécanique et résolu au profit de la production ; il montre bien l'existence de risques ayant leur origine dans une situation de récupération, mais se manifestant ultérieurement.

2ème poste - Au 1er poste, les boiseurs posèrent 81 boulons et au contre-poste 41, de sorte que le retard était rattrapé. Mais en arrivant au quartier, ils constatent qu'il n'y a pas de boulons ; l'attente provoque encore entre la foration et le boulonnage, l'inversion de l'ordre normal qui persiste au long du poste.

3ème poste - Les camions tombent en panne à cause de leur câble. Ceci entraîne un retard que le porion cherche à combler par l'organisation d'une relève au chargement.

Au cours de celle-ci, un des boiseurs, qui conduit un camion, tamponne le parement. Les boulons qui soutiennent le moteur de traction sont arrachés, il faudra les remplacer.

Cet exemple montre l'importance de la qualification polyvalente des hommes de l'équipe dans la régulation des activités.

Elle mérite d'être élevée car les changements de fonction sont généralement effectués dans des phases critiques du déroulement du travail.

4ème poste - Le programme du porion se trouve complètement modifié à la suite d'une erreur de programmation du porion du poste précédent. En effet celui-ci, en faisant tirer deux chantiers, empêche le boisage de deux autres en raison des projections du tir. Il semble que le contre-poste aurait dû tirer deux autres chantiers ; au 4ème poste, on aurait alors foré deux schémas qu'on aurait tirés ; dans un des chantiers, on aurait eu trois stocks groupés. Le programme exécuté par le contre-poste oblige à un réajustement du programme et va entraîner des attentes. Après avoir foré le premier schéma, les foreurs seront en attente. L'un des foreurs aidera le boiseur à amorcer et charger un schéma durant 10 minutes. Comme aucun chantier n'est disponible, le porion enverra les foreurs faire des

trous d'amarrage pour les camions dans l'une des galeries. Après cela, ils aideront le boiseur à déplacer le jumbo. Celui-ci attendra lui aussi, et en profitera pour ranger les boulons dans la station dite de trempage, etc.

Compte tenu de l'interdépendance sériale de toutes les opérations, on voit que toute erreur ou toute modification obligée de programme peut entraîner une longue suite d'accrocs, marqués en particulier par des attentes.

5ème poste - Le boiseur est un remplaçant qui déclare ne pas avoir l'habitude de faire ce travail. Au cours de la foration du toit du premier chantier, il interrompt celle-ci pour placer deux boulons. C'est la règle quand le toit est mauvais de forer un ou deux trous, de placer les boulons et ainsi de suite. De nombreux accidents sont survenus parce que les boiseurs ne l'avaient pas respectée. En B il nous est rarement arrivé d'observer cette stratégie et il est intéressant d'observer que le remplaçant non habitué à travailler dans des chantiers où la tenue du toit est à ce point incertaines utilise spontanément la méthode la plus sûre.

On a là un exemple d'accoutumance au risque, phénomène auquel sont sensibles les anciens et qui les conduit à généraliser l'usage de conduites économiques, même lorsqu'elles sont moins sûres.

Il faut également insister sur un aspect du travail des boiseurs dans ce chantier aux conditions mauvaises. Ceux-ci avant de forer sondent généralement le toit. Le sondage du toit est presque toujours suivi d'une purge qui en B est souvent extrêmement importante. Et cependant, malgré le toit défectueux, les mineurs ne purgent pas beaucoup plus qu'en G A, les contraintes du programme ne le leur permettent pas^{*}. Dès lors, la prise en charge du surplus de

^{*} Il faut signaler que dans le quartier de Grise Aval, la couche est plus puissante (4m contre 2,5m en Brune).

purge nécessaire à l'établissement de conditions de sécurité acceptables dans les quartiers au toit très incertains doit nécessairement être faite par d'autres membres de l'équipe. En B, les boiseurs jouent ce rôle de régulateurs des conditions de sécurité, ce qui pose un nouveau problème lorsqu'il y a un seul boiseur ; dans ce dernier cas, ce travailleur peut courir des risques élevés.

On voit ainsi que lorsque les conditions sont mauvaises, le surplus d'activité de prévention nécessaire est assumé par d'autres membres de l'équipe que les mineurs, voire par toute l'équipe.

8ème poste et suivants : A partir du 8ème poste, le quartier devient de plus en plus difficile à exploiter. Le travail de purge et de boulonnage est long et malaisé ; les engins sont mis à rude épreuve car les pistes sont mauvaises.

On envisage la pose d'un treillis métallique car le toit est en mauvais état.

En fin de compte, comme la puissance de la couche diminue, on décide d'abandonner cette zone et de poursuivre l'extraction du minerai siliceux à un autre endroit de la couche.

Ainsi, il arrive que les conditions d'extraction deviennent progressivement de plus en plus difficiles lorsqu'on entre dans une zone où le gisement a des caractères qui rendent malaisée et non rentable l'exploitation ; on assiste alors à une situation où la question qui se pose est : doit-on abandonner ou non ?

12ème poste - Au début de la 11ème période, l'équipe de chargement est en attente : manque de berlines vides. Le boiseur en profite pour purger le chantier : la purge est si importante que le porion et un mineur viennent y prendre part. De très nombreuses plaques et

* Voir aussi page 77

blocs sont abattus et éparpillés sur toute la longueur du chantier. La purge a duré 25 minutes. On peut alors se demander si l'incident (manque de berlines vides) n'a pas été bénéfique à la sécurité puisqu'il a permis la purge.

Enonçons donc : les perturbations qui entraînent l'arrêt de certaines parties de l'équipe peuvent être favorables à la sécurité lorsqu'elles permettent des mesures de précaution complémentaires.

En résumé, l'étude des activités en B a confirmé et illustré les mécanismes de régulation mis en évidence en G A ; de plus, étant donné les difficultés spéciales des conditions de travail, elle a révélé des comportements régulatifs extrêmes ou des cassures de la régulation au détriment de la sécurité dont nous rappelons l'énoncé dans les phrases suivantes :

- Par suite d'un retard dans le programme dû à des incidents, il arrive qu'on adopte des conduites non sûres.
- Lorsque le travail précédent a été effectué selon un programme inadéquat il s'ensuit une longue suite d'accrocs, marqués en particulier par des attentes.
- Il est nécessaire que les travailleurs aient une qualification polyvalente poussée pour assurer la régulation des activités ; sinon, les remplacements qui s'effectuent souvent dans des situations contraignantes sont sources d'incidents.
- Les anciens ouvriers s'accoutument parfois au risque et tendent à conserver des comportements économiques mais peu sûrs dans des situations comportant un danger.
- Lorsque les conditions sont mauvaises, le surplus d'activité de prévention nécessaire est assumé par d'autres membres de l'équipe que les mineurs, voire par toute l'équipe.

- Les conditions de travail deviennent souvent progressivement mauvaises, puis très mauvaises ; la sécurité se dégrade alors très rapidement et dépend de la décision d'abandonner en temps voulu. Cependant, il arrive que les perturbations survenant dans ces circonstances amènent des arrêts nécessaires qui sont alors employés à des mesures de prévention complémentaires.

D - Une comparaison entre les quartiers "G A" et "B"

On aura vu que les conditions d'exploitation sont très différentes en G A et en B, la différence entre les rapports P/p en est un signe, la régulation est très bien assurée en G A et devient difficile en B où apparaissent parfois des conduites dangereuses. Cependant, la plus significative de ces conduites semble permise par la nature des engins mis à disposition de l'équipe avant d'être provoquée par les difficultés du chantier. Expliquons-nous ; en G A, il y a un seul jumbo qui a une tâche de production (forage des schémas) et une tâche de prévention (boulonnage) ; ainsi toute perturbation qui stoppe momentanément le boulonnage, par exemple un incident mécanique au jumbo, entraîne nécessairement l'arrêt de la foration et n'autorise pas à concéder un retard de boulonnage supérieur à un seul schéma. En B, au contraire, on a deux engins pour les deux opérations, chaque jumbo a une seule fonction (production ou prévention), ce qui rend possible la poursuite de la production lorsque le jumbo de boulonnage est immobilisé ou en retard.

En généralisant, on avancerait l'affirmation suivante :

Il y a intérêt pour le maintien de la sécurité que tout engin destiné à la prévention ait aussi une fonction obligatoire de production.

L'idée pourrait être apparentée aux thèmes développés par G. SIMONDON ⁽¹⁾. A l'époque de l'étude, l'importance de la remarque était renforcée par l'état du jumbo de boulonnage, un des plus anciens de la mine ; on l'avait affecté en B pour y assurer le boulonnage à cause de sa petite taille. Son séjour en B devait d'ailleurs être le dernier dans l'exploitation. Depuis longtemps, il était destiné à la relégation définitive dans quelque cimetière d'engins de mine. Ce jumbo avait perdu un de ses bras de foration, il roulait quasi sans freins et n'était pas équipé d'un dispositif enrouleur de câble. Au cours des déplacements, le câble était enroulé manuellement autour de deux pitons. Soumis quand même à un rythme de travail élevé, dans des conditions difficiles (état des pistes, boue, eaux, etc.) il était fréquemment en panne. A l'heure où nous écrivons ces lignes, la B possède un jumbo de boulonnage répondant beaucoup mieux aux exigences de travail. Il est même équipé d'un récupérateur de poussières qui améliore les conditions d'hygiène des boiseurs. (2)

(1) G. SIMONDON : Du mode d'existence des objets techniques.
Aubier, Paris, 1958.

(2) Rappelons que si un retard dans les crédits ou les délais empêche l'arrivée opportune d'une machine adaptée, on est bien obligé de travailler avec du matériel de fortune, non seulement pour satisfaire la demande de production, mais parce qu'on ne peut pas toujours sans risque plus grave arrêter un quartier ou l'abandonner dans une phase difficile.
(voir chapitre sur le défilage et notamment pages 66 et suivantes et 81).

CHAPITRE III

Etude d'un quartier en dépilage

A - Les conditions d'exploitation au quartier

Le quartier est en couche grise (nous noterons G C -grise centre- la partie de couche grise concernée). La bande en dépilage est bordée d'un côté, par une bande déjà dépilée depuis trois ans et de l'autre, par un terrain ferme à peu près non tracé. La largeur de bande est de 165 m et elle comprend 9 chantiers.

La théorie des pressions de terrain (E. TINCELIN)^{*} impose en partie le mode d'exploitation ; le front devrait avancer parallèlement à lui-même en faisant un certain angle qu'il est possible d'évaluer avec le fil de mine ; on recommande de ne pas le modifier. En pratique, ici, pour des raisons tenant aux facilités de roulage dans les secondaires, on ne pourra pas respecter cette recommandation. Travailler dans une chambre sur deux (ou sur trois) est une autre recommandation répondant au souci de diminuer l'influence des tirs et du torpillage d'une chambre sur les chambres voisines ; les modifications de l'angle de front empêchent d'en tenir parfaitement compte ; redresser le front impliquera que l'on travaille de manière intensive dans les quatre chantiers inférieurs, un peu dans les deux suivants et pas du tout dans les chantiers supérieurs ; lorsqu'on rendra à l'angle sa valeur primitive, on travaillera intensément dans les quatre chantiers supérieurs et peu dans les autres. On peut distinguer trois phases dans le passage d'une secondaire :

- 1) La phase normale d'approche de la secondaire,
- 2) Une phase de redressement du front (quand celui-ci arrive à la secondaire dans les chantiers supérieurs).
- 3) Une phase où on rétablit l'angle (après le changement de secondaire) (voir fig. 13).

^{*} E. TINCELIN - Bulletin technique, n° 34 - Chambre syndicale des mines de fer de France - 1954.

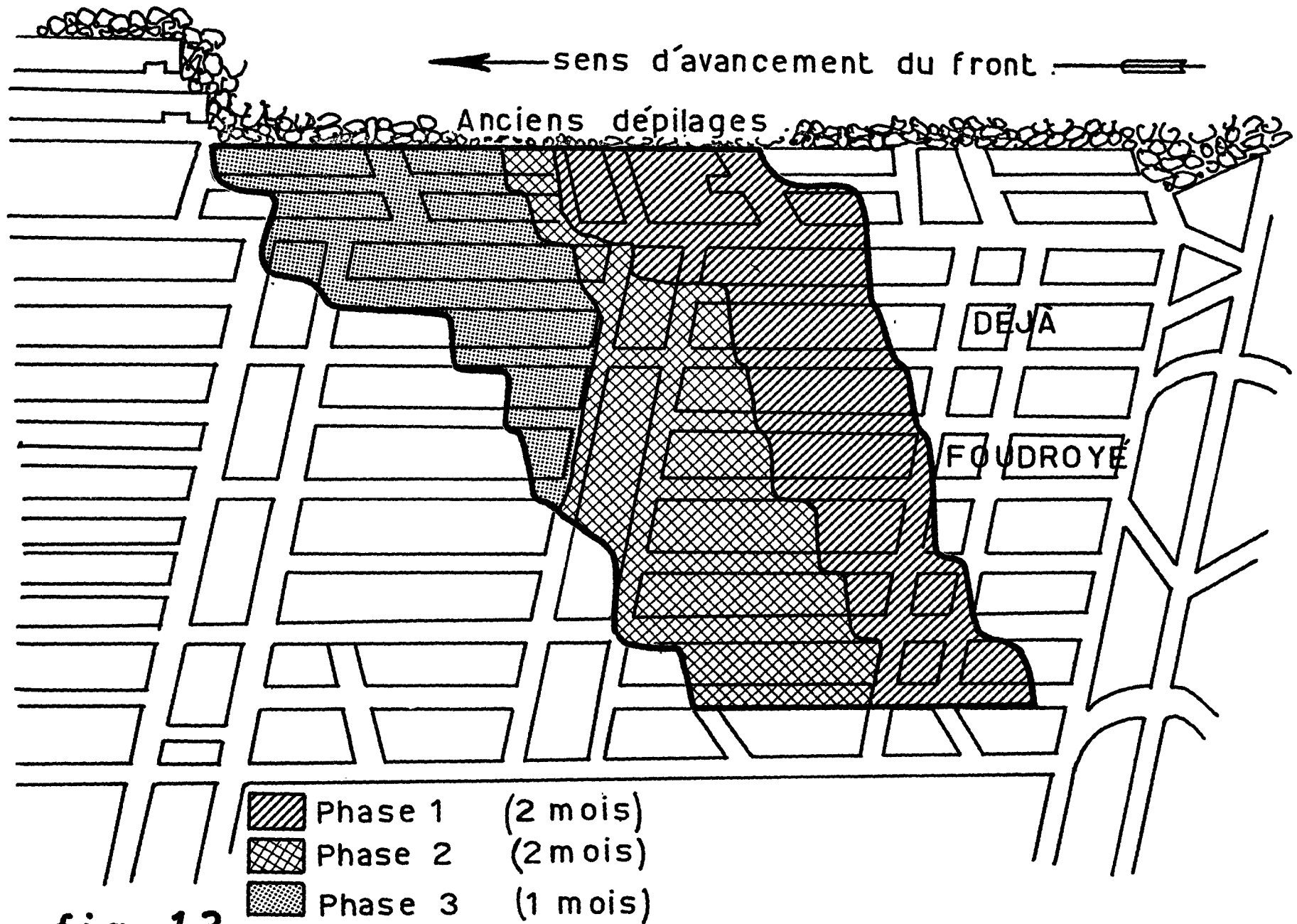


fig. 13

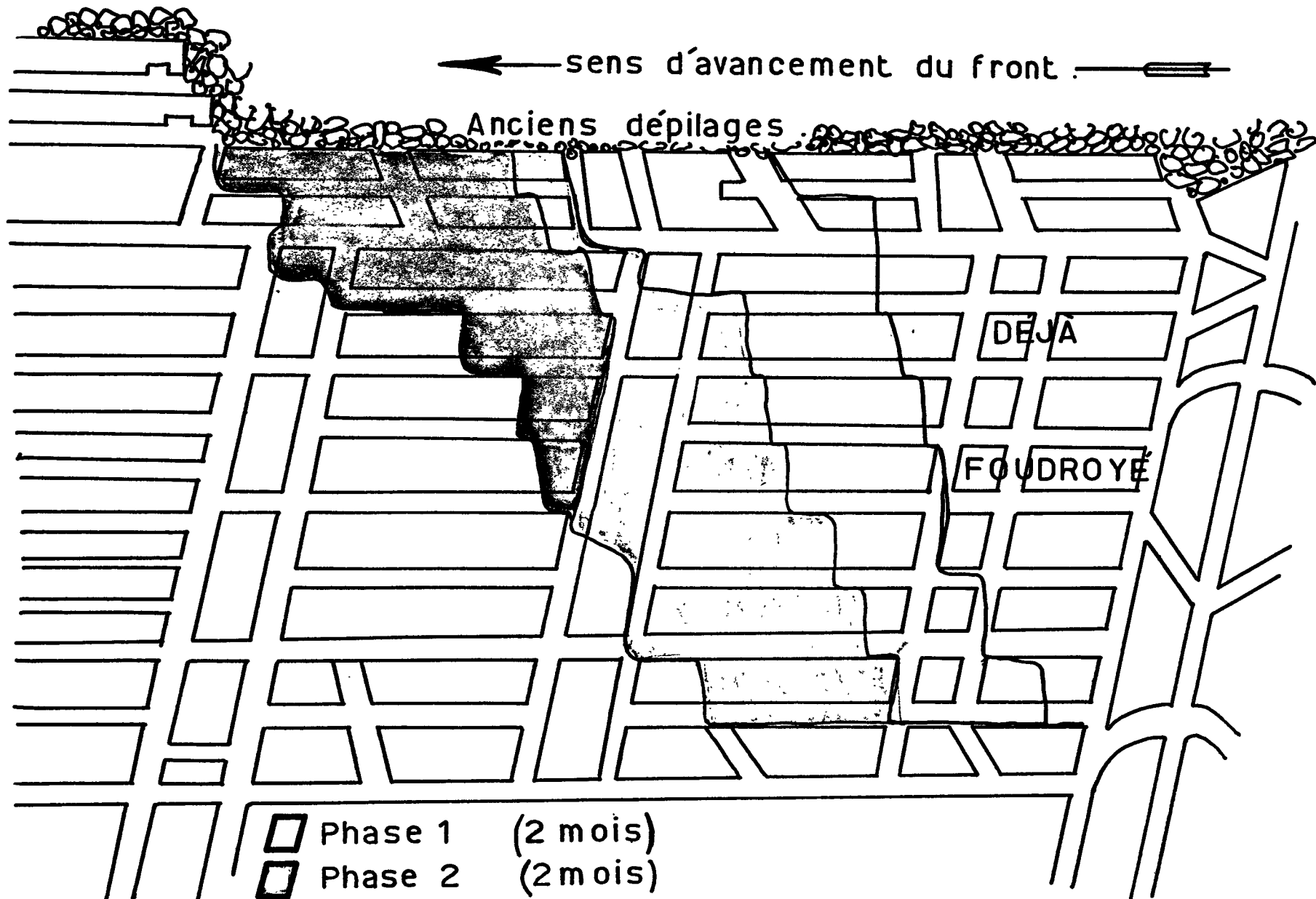


fig. 13

La phase 1 dure environ deux mois durant lesquels on opère dans tous les chantiers avec un angle stable ; la phase 2 dure à peu près deux mois pendant lesquels on travaille dans des conditions non conformes à la théorie des pressions de terrain ; la phase 3 s'étend sur un mois. Dans le cas considéré, la largeur du front est inférieure à la largeur critique de voûte, mais des cas moins favorables pourraient se présenter.

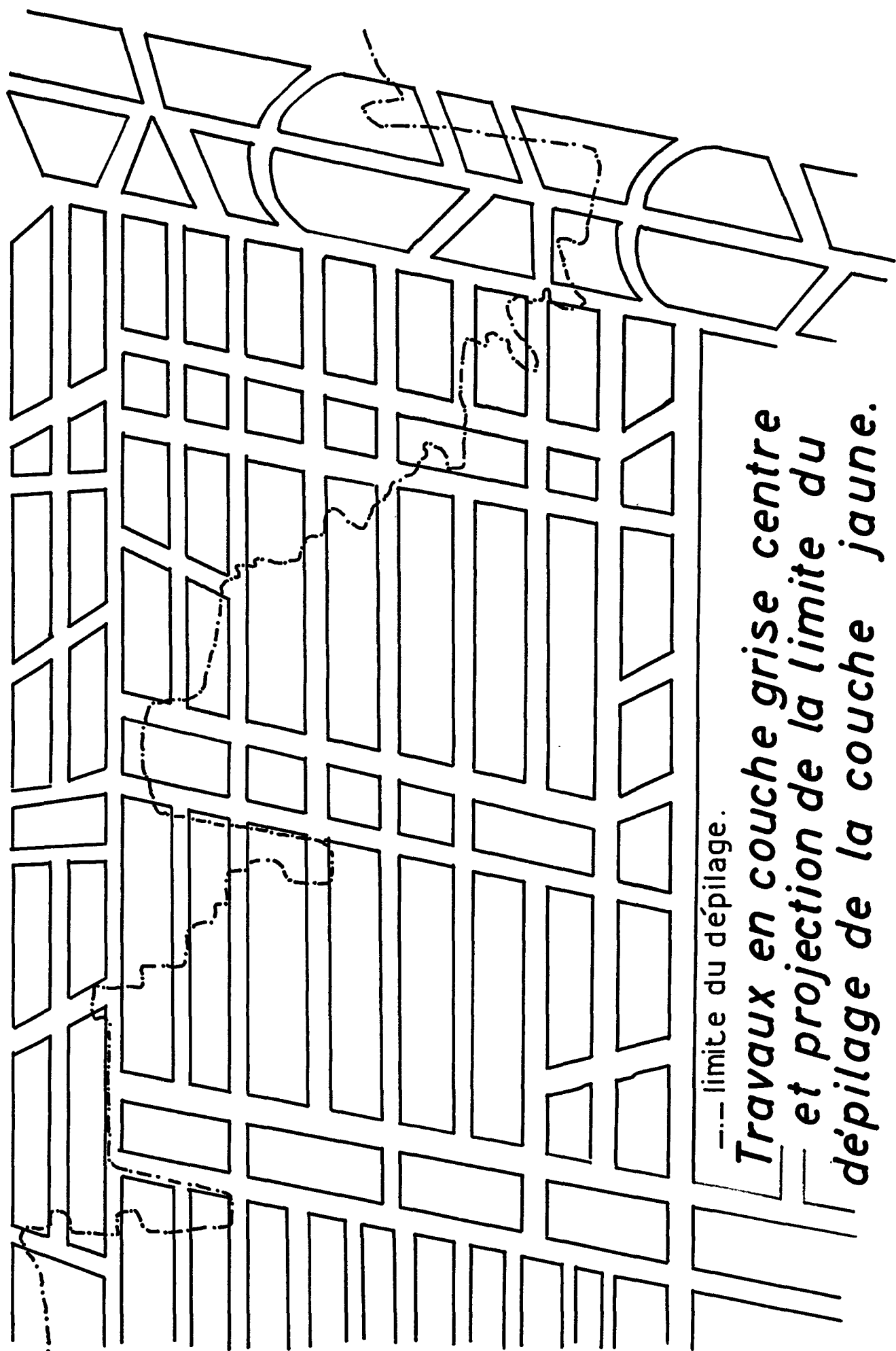
La limite de dépilage dans la couche supérieure

Aux difficultés propres du dépilage s'ajoutent celles qui proviennent de la manière dont les travaux ont été effectués antérieurement dans la couche jaune qui, rappelons-le, est située au-dessus de la grise. Si l'on regarde le tracé de la ligne qui sépare le dépilage du ferme en jaune au-dessus du quartier qui nous intéresse (fig. 14), on voit qu'il est très irrégulier. Cette irrégularité, explicable par les conditions qui régnaient alors, crée des difficultés en grise lors du passage d'une exploitation sous terrain ferme à une exploitation sous couche jaune dépilée. Aussi a-t-on dû au cours du dépilage en grise abandonner de nombreux piliers sans les torpiller ; on remarquera (fig. 15) leur position par rapport à la limite de dépilage de la couche supérieure, on constatera que chaque fois que le ferme fait une saillie, on a, dans la couche grise sous-jacente, subi de fortes pressions qui ont presque toujours conduit à des abandons.

Au sujet de ces difficultés, nous avons interrogé les porions et les cadres :

Les porions sont au courant de la théorie des pressions de terrain dont ils ont retenu les principales notions (débarrassées du symbolisme mathématique). Les règles qu'ils tâchent de respecter surtout sont celles qui ont trait au foudroyage (il est de première importance que le foudroyage soit rapide et complet), à la vitesse d'avancement (il faut vite exploiter les recoupes sans que le front lui-même ne progresse trop rapidement) et à l'alignement du front

fig. 14



--- limite du défilage.

**Travaux en couche grise centre
et projection de la limite du
défilage de la couche jaune.**

Bande précédemment dépilée.

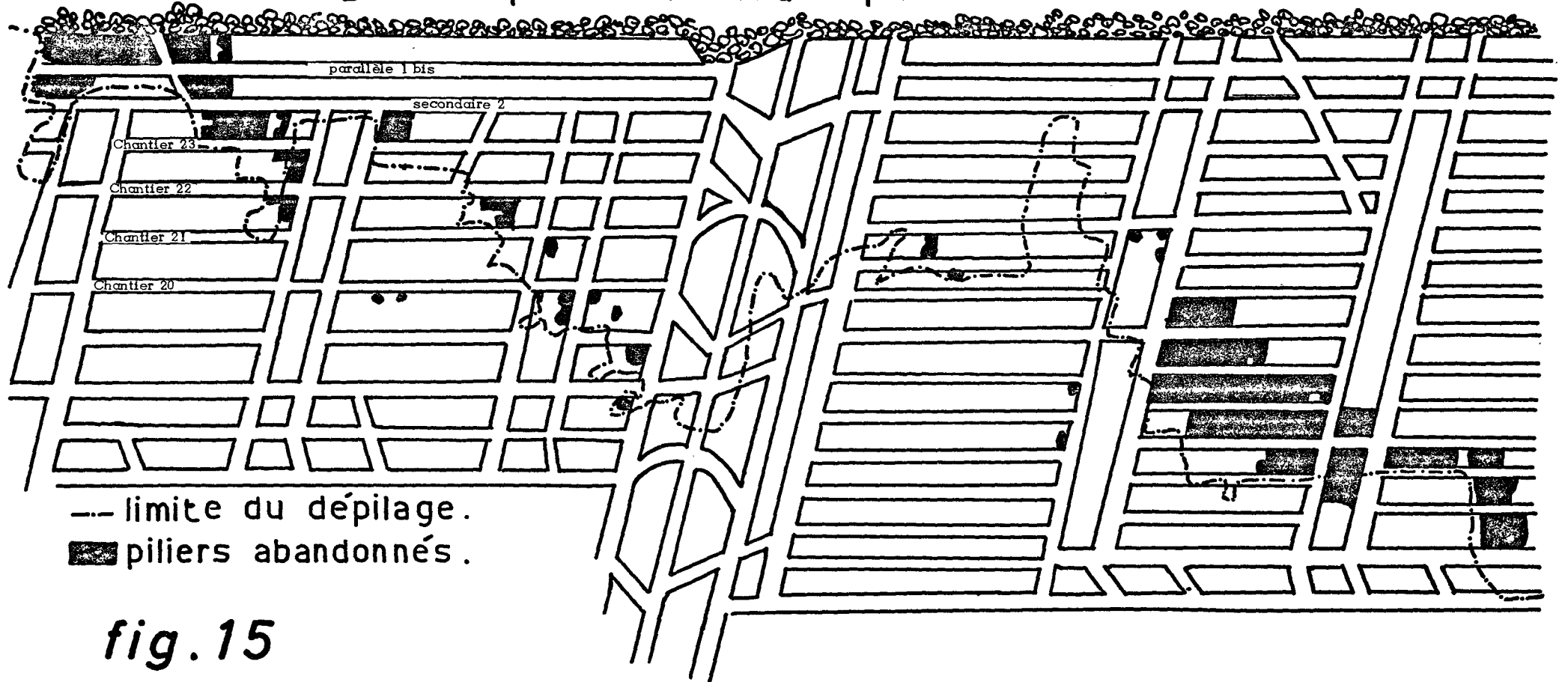


fig. 15

Les abandons par rapport à la ligne qui marque la limite du dépilage dans la couche supérieure .

Bande précédemment dépilée.

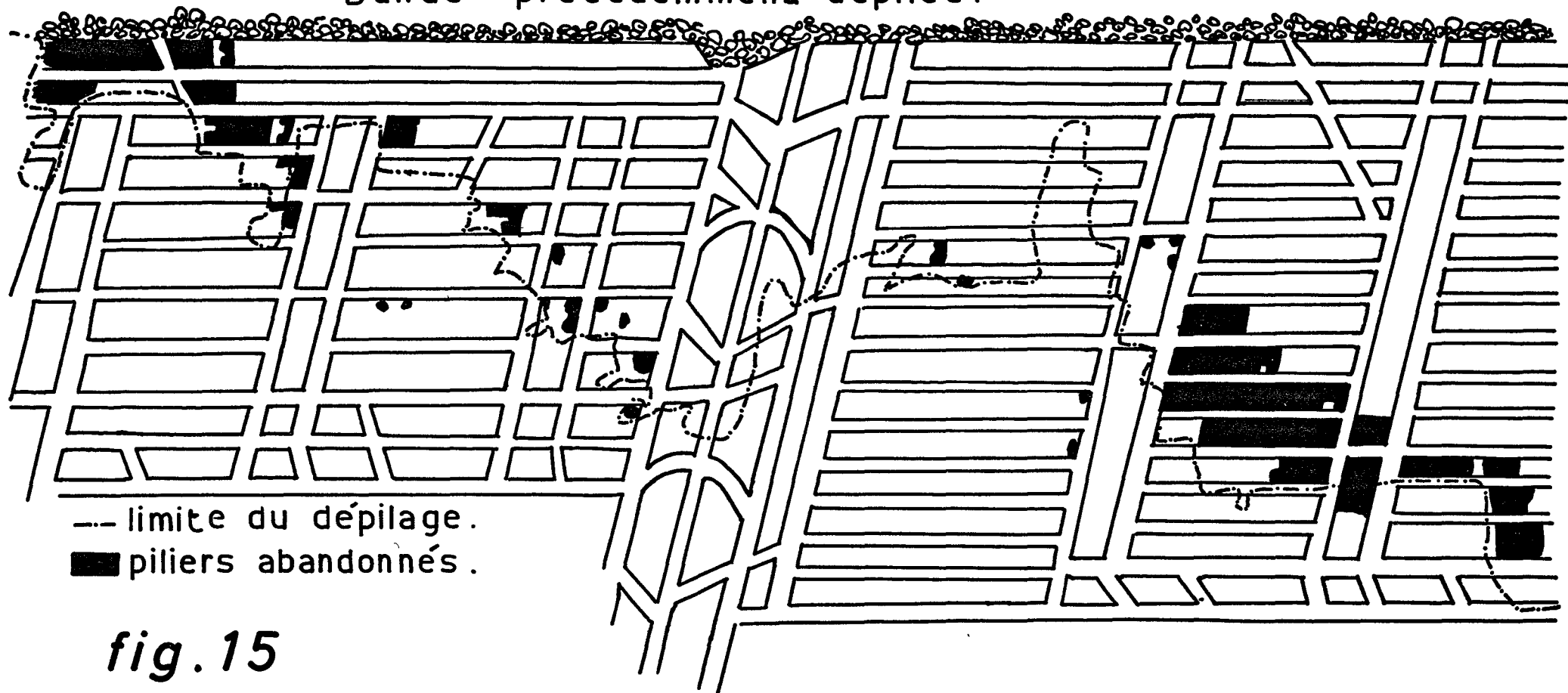


fig. 15

Les abandons par rapport à la ligne qui marque la limite du dépilage dans la couche supérieure .

L'accent est surtout mis sur la nécessité de ne pas abandonner de piliers et de ne pas en torpiller incomplètement. Nous avons demandé quelles étaient les conséquences d'un abandon ; les porions ont répondu qu'un abandon avait toujours des conséquences défavorables : La masse des terrains soutenus par le pilier abandonné pourrait, au lieu de s'effondrer dans l'éboulement, rester en équilibre et s'appuyer précisément sur l'endroit où l'on va creuser les nouvelles recoupes. Après deux ou trois recoupes, cette masse, si la pile ne s'est pas rompue, risquerait d'être suffisamment importante pour amener des ennuis sérieux dans la recoupe exploitée à ce moment. On serait ainsi obligé d'abandonner à nouveau un pilier (car le chantier serait trop mauvais) avant d'avoir eu le temps de forcer les piles pour le torpillage. Les conséquences néfastes se perpétueraient alors de proche en proche.

Les porions citent un autre inconvénient : les piliers abandonnés soutenant des charges importantes sur une surface restreinte, peuvent poinçonner à travers les bancs intermédiaires quand on exploite la couche inférieure et affecter les travaux dans celle-ci.

Nous avons voulu savoir si les ennuis provoqués par la limite de défilage irrégulière des travaux de la couche jaune avaient été prévus, si des mesures particulières avaient été prises et quelle avait été la stratégie adoptée. Les porions ont répondu que les ennuis dans ce quartier avaient été prévus étant donné les antécédents (de très grands piliers avaient dû être abandonnés pour des raisons analogues un an environ auparavant ; on peut les voir sur la moitié droite de la fig. 15). On connaissait le mécanisme du phénomène, explicable par la théorie des pressions de terrains, et on avait boulonné les parements à titre préventif. (Dans un autre quartier, il est arrivé qu'on boulonne d'une manière plus dense, dans le traçage des endroits où l'on prévoyait des difficultés futures).

Pendant la période que nous avons étudiée, le front a dû traverser cette ligne dangereuse. La stratégie adoptée par les porions a été de travailler dans les chantiers de manière à ce que le front soit parallèle à cette frontière délicate et la franchisse en une seule fois, dans tous les chantiers en même temps. Cette méthode n'a pas permis d'éviter une série d'abandons. Aucune autre stratégie n'était possible.

Les responsables de l'exploitation nous confirment que les ennuis étaient attendus, encore que l'amplitude qu'ils allaient prendre ne puisse être entièrement déterminée à l'avance.

En ce qui concerne les conséquences d'un abandon de pilier, l'horizon temporel plus étendu des cadres leur fait considérer comme plus importantes les interférences possibles avec les travaux ultérieurs dans la couche sous-jacente que les effets à court terme envisagés avant tout par les porions.

B - Etude de l'activité dans le quartier "G C"

L'étude de l'activité a été faite dans le quartier de la même façon que précédemment en G A et en B. Dix postes ont été observés, le rapport P/p vaut 0,59, valeur intermédiaire entre celles trouvées plus haut, montrant en particulier que le dépilage demande plus de prévention que le traçage (en G A et G C les conditions sont équivalentes). Le diagramme de phase est représenté fig. 16.

L'analyse du déroulement des activités au cours des dix postes illustre de nouveau, dans le même sens que précédemment, les phénomènes de régulation à l'intérieur de l'équipe. Pour ne pas alourdir l'étude, nous ne reprendrons pas cette analyse et nous nous contenterons de dire quelques mots concernant certaines questions importantes surtout en dépilage et découplant des observations faites.

a) Les perturbations d'ordre technique

Ces remarques sont du même genre que celles déjà avancées dans le chapitre précédent :

- les perturbations affectent naturellement la production et peuvent être à l'origine de retards qui compromettent la prévention. Il en est spécialement ainsi pour les pannes des engins de chargement, qui entraînent fréquemment des mesures de relève prises par le porion. Il en est de même lorsqu'une panne bloque les autres opérations ; si la joy n'a pas vidé le chantier, le jumbo ne peut venir ni forer, ni boulonner, le préparateur ne peut préparer le schéma ni les mineurs le tirer, lorsque le nombre de chantiers est insuffisant (cas des traçages).

- l'état du matériel conditionne en partie la sécurité. Ainsi, dans un chantier très mauvais, les engins doivent répondre par des déplacements rapides à des éboulements ; il faut donc que leurs embrayages, leurs pneus et leurs moteurs soient en bon état, pour ne pas trahir le conducteur au moment critique. A ce sujet, il faut insister sur l'incidence des réparations différées (par exemple, on continue avec une pièce qui chauffe) et noter que la pression momentanée à produire de même que le désir de ne pas prolonger le séjour dans un mauvais chantier jouent sur la décision d'arrêt en vue de réparation.*

- le fait de différer les réparations est souvent à l'origine de chaînes d'incidents ou accidents. Exemple : les camions ont un châssis dont le dessous comporte une série de traverses, soudées dans le sens de la largeur, au-dessus desquelles passe le retour de la chaîne à raclettes. Le mauvais état des pistes ou le fait que la joy a mal nettoyé le chantier provoque un premier accident matériel : le camion reste accroché par une bosse ou un bloc. Quand on le dégage, les traverses sont souvent déformées et l'espace entre elles et la chaîne à raclettes, réduit. Il suffit alors que la chaîne se détende pour qu'elle s'accroche brusquement et se brise

* Ce qui paraît être un souci de production est parfois aussi un souci de sécurité. En effet, il y a une convergence des exigences de sécurité et de production qui conduit à exploiter rapidement les recoupes une fois qu'elles sont entamées.

DIAGRAMME DE PHASE EN GC

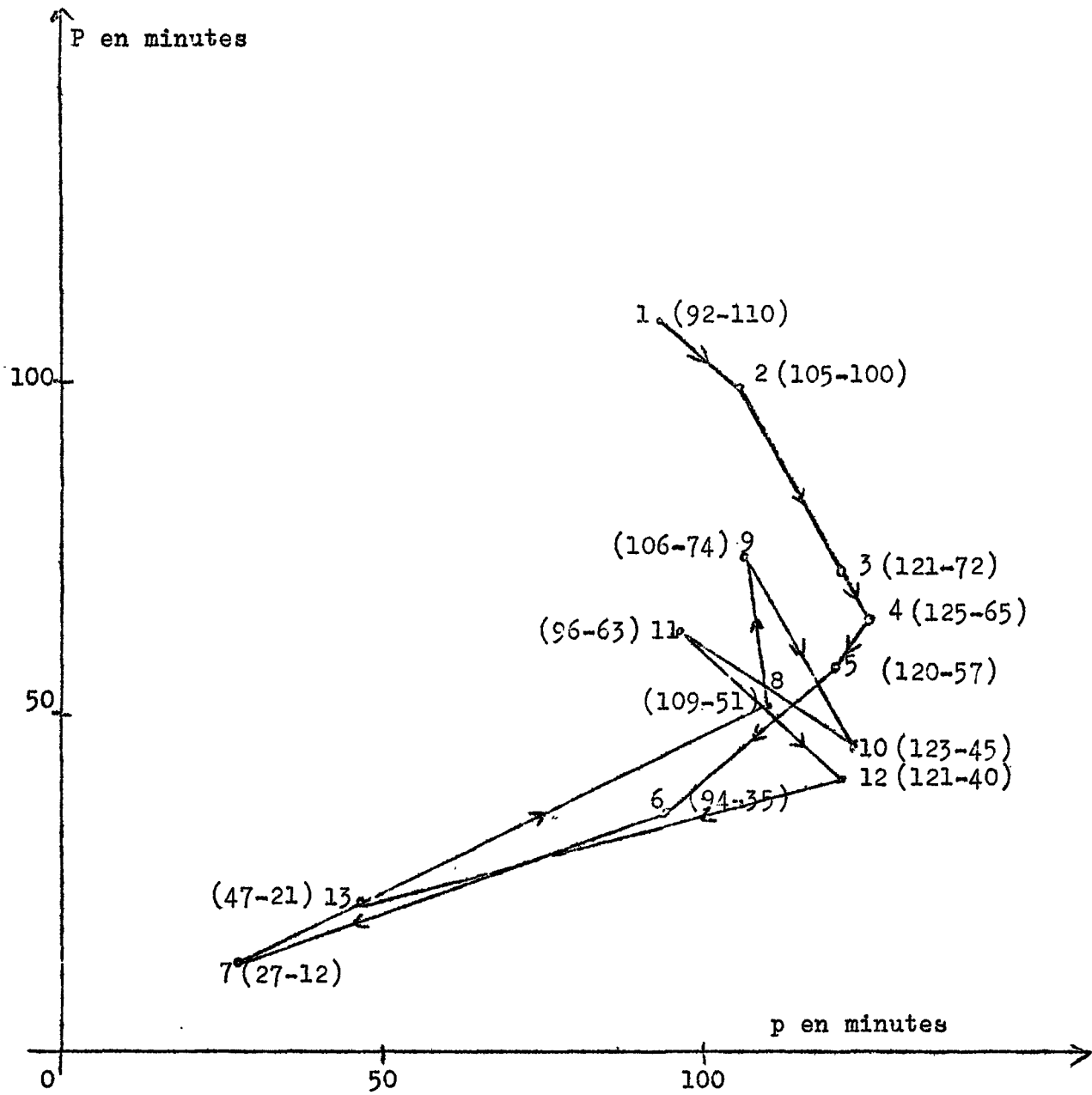


Fig. 16

Simplees valeurs moyennes calculées sur dix observations.

(nouvel incident). La production prend du retard et le porion décide une relève. Il est courant qu'au cours de celle-ci un incident se produise : un conducteur inexpérimenté dépasse le quai, par exemple.

- Au cours des relèves ou des remplacements d'absents, le travail peut être beaucoup plus fertile en incidents et en situations dangereuses. Le phénomène est net, soit que les capacités réelles du travailleur soient inférieures à celles prévues, soit que l'ouvrier ait une attitude impropre parce que la période d'adaptation nécessaire à la place temporaire est longue.

- Cependant, les pannes n'ont pas que des conséquences néfastes à la sécurité ; elles permettent souvent aux membres de l'équipe qu'elles n'atteignent pas directement d'intercaler des activités de prévention et de récupération qui n'auraient pu trouver place sans cela.

- Les perturbations techniques proviennent souvent de travaux mal effectués. Si les mineurs n'ont pas purgé avec suffisamment d'attention, d'autres devront le faire ; si la joy n'a pas bien nettoyé le chantier, il peut rester des blocs qui gêneront les évolutions du jumbo. Mais c'est probablement en ce qui concerne la foration et le tir que les conséquences d'un manque de soin risquent d'être désastreuses. E. TINCELIN* signale des différences d'avancement moyen du front de l'ordre de 50 cm entre les résultats de tirs dont la foration a été surveillée et de ceux qui ont été exécutés de manière routinière par les foreurs seuls. Les observations que nous avons faites le confirment. Dans plusieurs cas, on aurait pu arriver au même avancement en moins de cycles. Un moment particulièrement crucial est le percement dans l'éboulement en chantier

* E. TINCELIN et P. SIMON : Bulletin technique, n° 70, Chambre syndicale des mines de fer de France. 1963.

voisin. Il faut sonder avec beaucoup de soins pour mesurer avec précision ce qu'il reste de minéral entre la recoupe et l'éboulement. Si on fore les coups trop courts, ou s'ils sont trop longs et que la puissance du tir se perd dans l'éboulement, le percement peut être manqué ou incomplet. En général, la joy commence alors par perdre du temps à essayer de percer avec ses pinces ; on tente d'ouvrir la recoupe en détachant les blocs à la sonde. Si cela ne réussit pas, il faut faire un cycle supplémentaire dont aucune activité n'est abrégée ou omise. Les ouvriers et leurs engins doivent revenir une fois de plus. Or, le tir suivant a d'ordinaire un rendement médiocre car le front est très fissuré, les cartouches à oxygène liquide perdent leur puissance très rapidement. De tels événements affectent bien sûr la production, mais aussi la sécurité en raison des mécanismes dont nous avons parlé.

b) Les perturbations naturelles

Sous cette désignation, nous groupons les difficultés qui ne proviennent pas des pannes ou des défauts de l'exploitation actuelle, mais plutôt des conditions générales du chantier. Il est évident que celles-ci dépendent de l'exploitation antérieure et de certaines données techniques et, dans cette mesure, le terme "naturelles" ne doit pas être pris dans un sens strict.

Au contraire des pannes, ces perturbations affectent en premier la sécurité et secondairement la production. Ce sont sans doute elles qui menacent le travailleur le plus directement. Ceux qui opèrent sur des engins bruyants sont particulièrement défavorisés, car une grande partie des indices qui signalent un danger sont auditifs (bruits de chutes de pierre, claquements des boulons, etc.).

Dans un mauvais chantier, les conditions ne restent pas stables, mais risquent de se dégrader au cours du temps ; de ce fait, tout résultat des activités de prévention est remis en question à tout

moment ; si l'on vient de purger, rien ne dit qu'il ne faudra pas recommencer dans une demi-heure ; le chantier est boulonné, mais on devra ajouter des boulons. Or, les mineurs et les foreurs ne sont pas toujours là, il appartient aux autres de se prémunir eux-mêmes contre les accidents. Les venues d'eau, les blocs qui se sont détachés des parements empêchent, à l'occasion, l'évacuation rapide des hommes et des engins en cas d'urgence. Les machines s'abîment et ont un moins bon rendement ; ainsi, la joy charge du minerai mouillé, rendu plus lourd, le jumbo fore un front fissuré où le tir sera moins productif, le nombre de coups est réduit pour ne pas rompre l'équilibre précaire des masses soutenues par les piliers, les trous de sole sont pleins d'eau et il faut changer d'explosifs, etc.

Mais une des principales incidences des perturbations naturelles est de modifier, parfois entièrement, l'ordre d'exploitation des chantiers et les prévisions concernant l'avancement des travaux. Les mauvais chantiers passent en priorité, on y travaille autant qu'il est possible. Si, dans les cas extrêmes, on abandonne un chantier, voilà encore le programme modifié. Il faut que les autres chantiers soient suffisamment avancés pour commencer directement la recoupe suivante, le front fait un bond en avant. L'abandon a souvent des répercussions de proche en proche.

c) Le processus d'abandon

Nous avons assisté, au cours du mois de janvier, à une série d'abandons successifs résultant des conditions exceptionnellement difficiles dont nous avons parlé page 112 et nous nous sommes posé les questions suivantes :

- 1°) Y a-t-il des caractéristiques objectives pour mesurer le danger d'un chantier et quels sont les indices utilisés à cette fin ?
- 2°) Par quels signes peut-on évaluer le danger ressenti par l'équipe ?
- 3°) Y a-t-il un seuil dans l'évolution des caractéristiques au-delà duquel on abandonne ? Quel est ce seuil ?

- 4°) Qui prend la décision d'abandonner ?
- 5°) Quelles sont les raisons invoquées ?
- 6°) Quelles sont les conséquences des abandons auxquels nous avons assisté ?

Pour répondre à ces questions, nous avons tenu compte de nos observations et interrogé les porions du quartier et les cadres.

- Pour répondre à la première question, on notera qu'il existe une série d'indices montrant qu'un chantier subit une pression plus forte que la normale ; ces indices sont certainement objectifs mais difficilement quantifiables. L'un des premiers est la pression subie par les boulons et les déformations des "chapeaux" en bois qui sont à leur extrémité. Quand une forte pression est exercée sur les boulons, les blocs de bois qu'ils traversent s'écrasent et cèdent lentement en émettant des craquements secs très sonores qui sont un premier avertissement. D'autre part, le toit se coupe le long du parement opposé aux piles. Il peut y avoir un "soufflage" du mur, ce qui veut dire que le sol de la galerie monte et se rapproche du toit ; il paraît gonfler, en réalité ce sont les piliers qui s'enfoncent dans le sol. Les cassures du toit ou de grandes fissures qui le traversent (souvent dans le sens du fil de mine) s'ouvrent. Les parements se désagrègent et s'effritent par blocs et par plaques. Il y a, bien sûr, tous les avertissements donnés par le bruit des chutes de blocs, de l'éboulement du toit ou des parements et enfin le bruit d'une fine pluie de poussière et de petits cailloux qui peut être le signe d'un effondrement imminent et doit être suivi d'une évacuation rapide de la chambre. Le lecteur comprendra mieux maintenant pourquoi les conducteurs d'engins bruyants sont plus en danger dans un chantier douteux que les autres membres de l'équipe ; aussi, à la moindre alerte, coupent-ils leur moteur pour écouter.

Tous ces signaux peuvent apparaître ou seulement une partie d'entre eux ; il n'est donc pas possible de quantifier et de déterminer un seuil au-delà duquel la situation est trop mauvaise pour continuer. C'est alors que l'on nous parle de l'expérience du mineur qui permet d'apprécier et de pondérer.

Mais, avant de poursuivre, nous voudrions déjà souligner l'ambiguïté de certaines caractéristiques et principalement de la déformation de chapeaux de boulons. Dans un bon chantier, les chapeaux ne sont pas écrasés et ne claquent pas (ils ne "travaillent" pas) ; quand il y a plus de pression, ils commencent à le faire, mais quand ils claquent, on a un signe interprété favorablement parce que cela signifie qu'ils sont ancrés dans un terrain ferme et qu'ils remplissent leur fonction. Si, après cela, ils ne claquent plus, il y a plusieurs interprétations possibles : ou bien la pression a diminué, les masses en mouvement se sont stabilisées, ou bien les terrains commencent à se décrocher plus haut que l'ancrage des boulons et ceux-ci ne soutiennent plus rien. De même, si les boulons proches des parements travaillent et les autres pas, on suppose que ces derniers ne sont plus ancrés dans des terrains fermes. Ce qui est objectif, c'est de voir si le chapeau s'écrase ou pas, d'entendre s'il claque ou pas ; quand aux interprétations, nous avons vu plus d'une fois des membres différents de l'équipe donner des interprétations opposées.*

- Répondons maintenant à la deuxième, puis à la troisième question.

Les principales réactions de l'équipe aux perturbations naturelles sont une augmentation de la purge et du boulonnage. Mais il y en a d'autres, intéressantes ; par exemple, dans une situation ressentie comme plus dangereuse, les foreurs observent l'ordre le plus sûr dans les opérations et boulonnent le toit avant de forer le schéma ;

* Des études ont été entreprises pour déterminer le point de décrochement des bancs supérieurs du toit ; elles sont reprises pour l'instant.

Ceci s'est produit chaque fois dans des chantiers considérés comme mauvais ; les foreurs font d'ailleurs souvent au préalable une purge de vérification de l'endroit où ils vont travailler.

Mais retenons la purge et le boulonnage et voyons s'il est possible de définir un seuil d'abandon.

Malheureusement, nous n'avons pas assisté aux cycles qui ont précédé le premier abandon de la série et avons dû nous contenter d'informations verbales à leur sujet ; nous n'avons de ce fait que des données imprécises sur la purge avant le 5 janvier, tandis que pour le boulonnage nous nous sommes référés aux cahiers de la mine où des renseignements très détaillés sont consignés.

Voici les faits :

La situation a commencé à se gâter le jeudi 31 décembre ; au cours de ce poste, les mineurs ont purgé pendant presque tout le poste dans deux chantiers ; le lundi 4 janvier, après les congés, la purge a occupé les mineurs pendant tout le poste, presque au même endroit. Trois camions ont été chargés rien que de purge (30 T) ; le mardi 5, la purge était de nouveau importante ; les cadres étaient alertés et la décision d'abandon prise pour les deux chantiers. Durant cette période (31 décembre et 4 janvier), il y eut une forte augmentation du boulonnage qui retomba à un niveau normal après l'abandon des chantiers ; on en était arrivé à placer 84 boulons en 4 cycles, ce qui ferait une moyenne de 21 boulons par chantier tandis qu'en général on place 4 ou 5 boulons. (chantier 22, figure 15)

Le 5 au soir, on abandonne un troisième chantier alors qu'il n'y avait pas eu de purge particulièrement longue et que le boulonnage avait été normal.

Le 7, on abandonne une partie qui n'avait pas encore été mise en exploitation (donc ni purge, ni boulonnage).

Le 12, on abandonne un nouveau chantier ; cependant, la purge n'avait pas augmenté de façon spectaculaire, ni le boulonnage. Voici des chiffres pour ce chantier (n° 21)

Dates	7 janvier	8 janvier	12 janvier
Temps de purge en minutes	30-40	45	80-60
Nombre de boulons	4-4	4	8

Le seuil d'abandon serait donc considérablement abaissé après le premier abandon, comme si la décision une fois déclenchée se généralisait plus facilement. Ceci se justifie par le fait que des abandons ultérieurs n'aggravent pas la situation créée par le premier de la série.

Lorsqu'on envisage les suites qu'ont eues ces décisions, la même impression domine. Le 6 janvier au lendemain du premier abandon, l'un des chantiers s'est éboulé entièrement comme un foudroyage au ras de la nouvelle recoupe décidée, dans l'autre des éboulements partiels se produisaient à tous moments. Le 8 janvier, la moitié de la galerie abandonnée la veille s'est effondrée ; à quelques heures près, une catastrophe a été évitée. Au contraire, quatre jours après l'abandon du chantier n° 21, la chambre existait toujours et son état ne s'était pas fortement aggravé.

Passons maintenant à la quatrième, puis à la cinquième question : Qui prend la décision d'abandonner ? Quelles sont les raisons invoquées ?

- Quand la situation devient grave dans un chantier, les porions le signalent au chef porion et aux cadres supérieurs, qui viennent juger sur place; ils discutent avec les porions et la décision est prise en commun. Une fois la stratégie générale arrêtée, les porions sont responsables de son application et peuvent donc décider l'abandon ultérieur d'autres portions de chantier dès que cela paraît nécessaire.

Examinons maintenant les raisons qui ont poussé les responsables à prendre les décisions initiales ; nous avons voulu savoir si, en dehors des paramètres de la situation, il n'en existait pas d'un autre ordre, comme par exemple certains impératifs économiques. Les ingénieurs ont donné une réponse négative : seules les exigences de sécurité intervenaient. Mais il n'en était ainsi qu'à cause de la recession que traverse l'exploitation des mines.

Il y avait d'ailleurs eu des précédents lors de l'abandon de grands piliers environ un an et demi auparavant. A cette époque, on avait consenti un effort beaucoup plus grand pour ne pas abandonner, mais celui-ci avait été sans aucun résultat ; aussi n'a-t-on pas recommencé l'expérience.

Voyons maintenant la sixième question : Quelles ont été les conséquences des abandons ?

- L'exploitation n'a pas été troublée ultérieurement. Les seuls événements anormaux concernèrent le foudroyage ; plusieurs fois, le

torpillage des piliers n'a pas conduit au foudroyage complet de la chambre dans les chantiers où l'on avait abandonné. Sans doute les masses de minerai laissées sur place étaient-elles trop importantes, malgré que l'on eût augmenté les trous et la quantité totale d'explosifs en vue de provoquer le foudroyage.

- Inversement, nous avons assisté à un non-abandon dans des conditions très difficiles ; une partie de la galerie s'était déjà effondrée, le toit restant était complètement fracturé, les boulons écrasés ne claquaient plus et les avis des membres de l'équipe étaient très divergents. Là non plus, il n'y a pas eu de conséquences visibles. Contrairement à toute attente, le chantier a tenu jusqu'au bout. On voit ainsi combien il y a d'éléments d'incertitude dans la décision du porion qui dépend pour beaucoup de facteurs individuels.

d) Le respect des règles de sécurité

Nous avons déjà donné des exemples montrant que les règles de sécurité risquaient d'être enfreintes dans les moments où apparaissaient des impératifs de production où lorsqu'elles entraînaient une charge de travail accrue. Voici encore des illustrations relevées en défilage :

- Lorsque les foreurs ont à forer un schéma, nous avons dit que, si les conditions ne sont pas particulièrement mauvaises, ils forent le schéma puis boulonnent. Les foreurs ont leurs raisons pour pratiquer cette inversion de l'ordre prescrit ; pour faire les trous dans le toit ils doivent mettre en batterie le bras central de boulonnage, mais comme celui-ci est beaucoup moins maniable que les autres, il faut déplacer le jumbo pour chaque trou^{*} ; de plus, la poussière coule de ces trous verticaux et une partie reste en suspension dans l'air ; enfin, pour placer les boulons dans les trous, on doit reculer le jumbo pour dégager. Il est donc beaucoup plus facile, en arrivant au chantier, de placer

* Ceci n'est pas vrai pour tous les jumbos.

l'engin face au front, de forer celui-ci sans respirer trop de poussière, puis de forer le toit et de reculer le jumbo sans qu'il ait à se remettre en position. On gagne aussi une manoeuvre.

- Rappelons également la règle préconisant d'attendre une heure après un tir à l'oxygène liquide avant de poursuivre le cycle et qui n'est pas toujours respectée pour pouvoir réaliser le programme. Dans le même ordre d'idées on a noté que la nécessité de charger rapidement, en cas de retard par exemple, risquait d'empêcher les hommes de réparer les pannes peu importantes aussi précocement qu'elles devraient l'être.

Il arrive aussi qu'aucune règle ne soit précisée dans des cas où il serait indiqué de définir la conduite sûre ; voici un exemple :

- On assiste à une controverse entre le porion et le délégué -mineur au sujet du travail du préparateur. Dans un autre chantier, il paraît que des boulons sont tombés spontanément du toit avec leur coquille d'expansion apparemment intacte*. Pourquoi ? Sont-ils mauvais ou mal placés ? Le porion croit au deuxième terme de l'alternative. Selon lui, une fois les boulons enfoncés dans les trous, il faut serrer d'une dizaine de tours. Si l'on ne visseque peu avant d'enfoncer, cela permet de faire accomplir un plus grand nombre de tours à la tête du boulon avant d'arriver au bout du filet ; mais, si le trou est étroit, très rapidement il devient difficile de serrer davantage. De ce fait, il n'y a qu'une petite partie du filet qui est engagée et la pression peut arracher celui-ci. Or, que fait le préparateur ? Si nous l'observons dans son travail habituel, nous constatons qu'il visse la coquille d'expansion sur le boulon de telle sorte qu'il n'y ait plus que 2 cm environ de pas de vis visible. Ensuite, il engage le boulon dans le trou, l'enfonce de deux ou trois coups de clef et le serre. Il décrit avec la clef 16 arcs de cercle de 40 degrés d'angle au maximum en le ramenant chaque fois vers lui. Nous sommes donc loin des 10 tours dont parlait le porion. Ainsi, le constructeur ne semble pas fournir avec son matériel un mode d'emploi qui puisse être utilisé de manière uniforme dans toute la mine.

* Il s'agit des boulons ANCRALL à coquille d'expansion.

Enfin, et ceci nous paraît devoir être souligné, il y a d'importants conflits entre différentes règles de sécurité. Essayons de le montrer.

- L'exemple que nous choisirons est le conflit qui oppose la règle relative au tir (une heure, au minimum, doit s'écouler entre le tir d'un schéma et la purge du chantier tiré)^{*} et celle qui affirme qu'il faut exploiter d'autant plus vite une recoupe qu'elle est soumise à de fortes pressions. Indiquons les justifications de la première règle :
- Il faut que la fumée ait disparu du chantier, parce qu'elle est mauvaise à respirer et qu'elle ôte la visibilité nécessaire à une purge sûre.
- Si une cartouche n'a pas explosé, il lui faut une heure pour redevenir inoffensive. (En réalité, ceci est le délai réglementaire et pratiquement 1/2 heure suffirait).
- La déformation du toit qui suit un tir n'est pas immédiate et se traduit surtout pendant la seconde heure après ce tir.^{**} Il est donc insuffisant de purger avant que le toit ne soit plus ou moins stabilisé puisque le résultat de ce travail est remis en question.

Considérons alors les temps d'attentes relevés pour deux chantiers l'un mauvais (secondaire 1), l'autre bon (n° 20) ; on les a représentés fig. 17 pour 19 cycles en secondaire 1 et pour 12 cycles dans le chantier 20.

On voit que 27 % des temps sont inférieurs à une heure dans le bon chantier et 58 % dans le mauvais. Ainsi, dans un mauvais chantier, pour pouvoir tirer deux schémas par poste, on est amené à diminuer très fortement l'attente consécutive au tir.

^{*} Depuis octobre 1965, la mine de Bure a abandonné l'emploi de l'oxygène liquide et utilise uniquement l'explosif solide. La durée d'attente après tir a été réduite de une heure à 5 minutes.

^{**} E. TINCELIN : Bulletin technique, n° 72, Chambre syndicale des mines de fer de France, 1963.

En fait, l'exigence de terminer rapidement la recoupe est opposée à toute une série d'autres variables de sécurité : le temps de purge, le temps de boulonnage, celui passé à la prévention mécanique et à l'entretien préventif, ainsi qu'à la récupération. Si l'on se rappelle qu'il faut réparer les défauts techniques le plus rapidement possible, on comprend que l'équipe se trouve parfois confrontée à deux règles de sécurité opposées. La rapidité avec laquelle on creuse la recoupe a pourtant une très grande importance ; les abandons des 5 et 12 janvier ont suivi chaque fois une période pendant laquelle l'exploitation avait été interrompue, soit en raison des congés, soit en raison du week-end ou de l'intervention de l'entretien préventif.

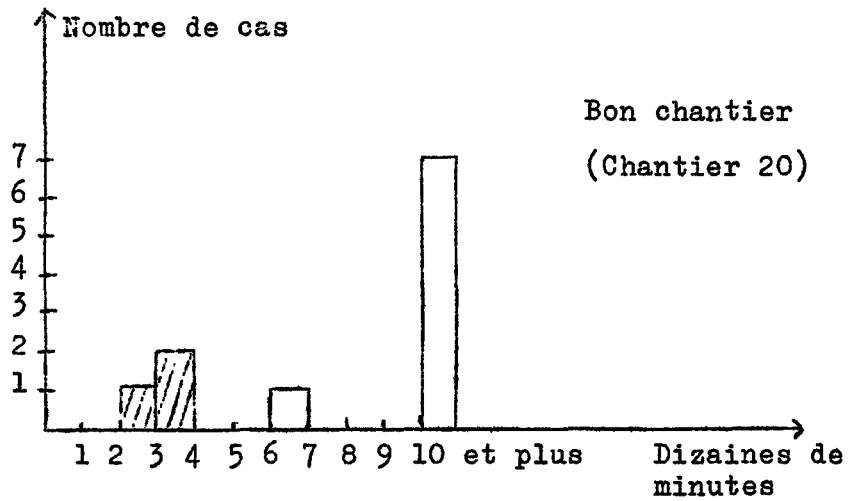
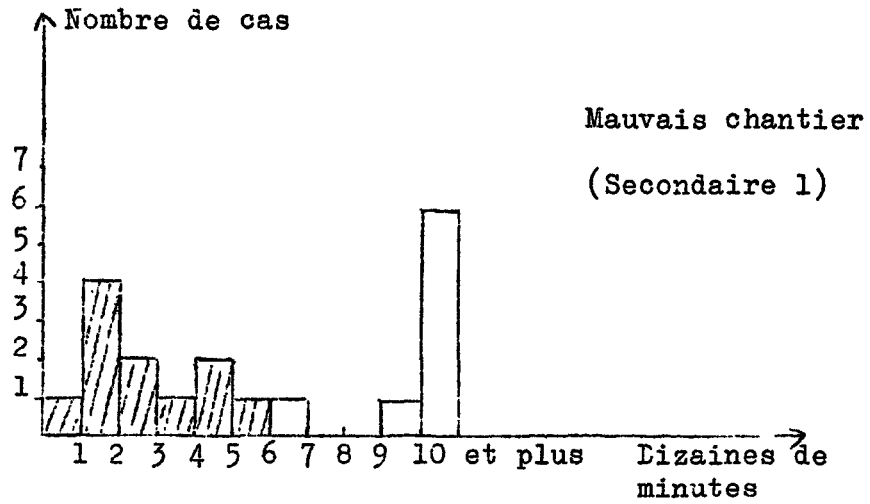
C - Etude comparative de deux chantiers

Nous avons poussé l'étude dans deux chantiers du quartier en G C en observant un certain nombre de cycles ; nous avons choisi un bon (chantier 20) et un mauvais chantier (secondaire 1) (voir fig. 15).

Par sa situation, le chantier 20, qui se trouve à peu près au milieu du front de dépilage, peut être pris comme référence. Il est parmi ceux qui posent le moins de problèmes de tenue de toit et de parements.

La secondaire 1 a une situation bien différente. Elle se trouve dans la partie du front qui borde les anciens dépilages et qui a subi les effets maximum des culées de pression ; elle est dans la zone où les travaux effectués dans la couche jaune supérieure provoquent un surcroît de charge qui porte sur les piliers exploités. La conjugaison de ces deux circonstances en fait un chantier où la tenue du toit et des parements est rendue très précaire. De plus nous avons étudié ce point du front au moment où les recoupes arrivaient dans une portion particulièrement délicate : là où le ferme

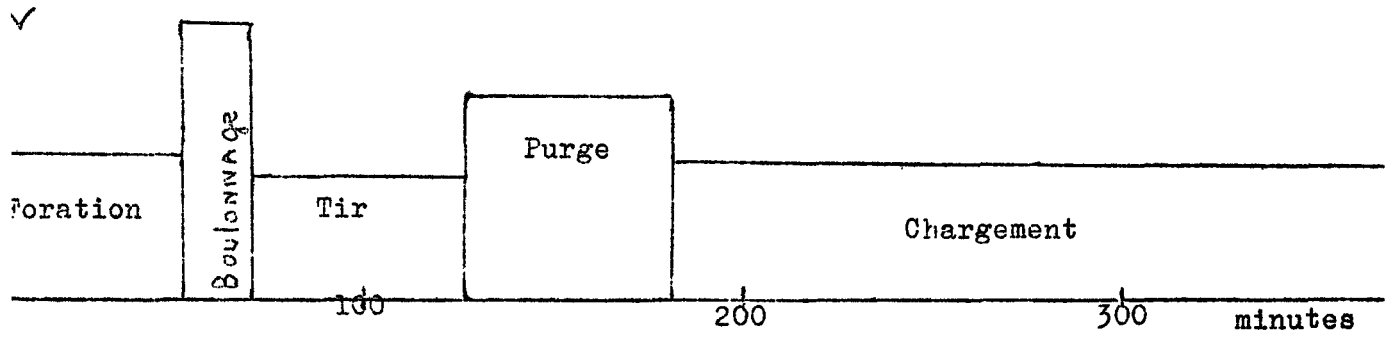
TEMPS D'ATTENTE APRES TIR



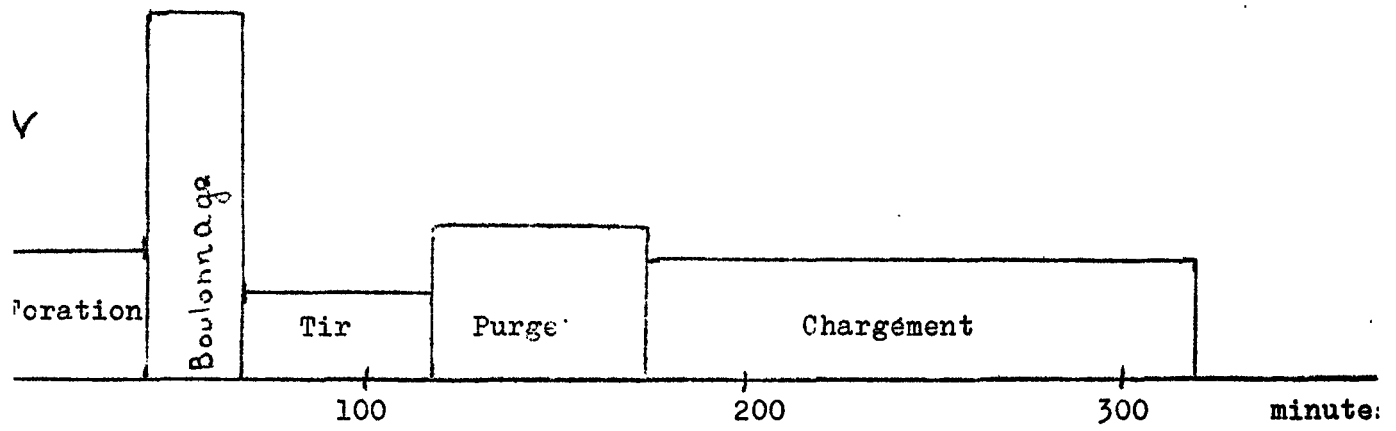
En hachuré : les temps d'attente (< 60 minutes) en désaccord avec la règle officielle.

Fig. 17

CYCLÈS D'ACTIVITÉS OBSERVÉS



Chantier 20



Secondaire 1

Fig. 18

dans la couche supérieure dessinait une saillie, condition particulièrement propice aux abandons. Les piliers y sont plus étroits ce qui permet d'avancer plus rapidement, l'exploitation d'une recoupe dure moins longtemps.

Comparaison entre cycles

Dans la figure 18, nous avons représenté les cinq activités principales qui se succèdent pour former un cycle, en abscisse, le temps en minutes, en ordonnée, le coefficient de variation en pourcentage (coefficient de variation : rapport de l'écart type à la moyenne ou si l'on veut, variabilité temporelle relative).

On voit que les principales différences concernent le boulonnage et le chargement ; contrairement à ce qu'on pense généralement, on ne purge pas beaucoup plus en moyenne dans un mauvais chantier que dans un bon^x ; c'est plutôt le boulonnage qui s'adapte aux mauvaises conditions et les compense dans la mesure du possible.

Analyse factorielle des activités

En calculant pour l'échantillon de cycles les corrélations existant entre les temps des opérations, on obtient des renseignements du type suivant : lorsque la durée du tir est plus grande, la durée du chargement tend aussi à être plus grande. On a calculé ces intercorrélations entre les sept variables suivantes :

- | | |
|----------------|-----------------------|
| 1 - Foration | 5 - Chargement |
| 2 - Boulonnage | 6 - Nombre de camions |
| 3 - Tir | 7 - Rapport P/p |
| 4 - Purge | |

et procédé à deux analyses factorielles, une pour chaque chantier. Les résultats avec deux facteurs sont représentés sur la fig. 19.

^x On nous fait remarquer à Bure que 55 minutes de purge (ch. 20) est un temps long. Dans un "bon" chantier, 15 minutes devraient suffire. Ainsi, notre remarque ne refléterait pas la réalité journalière telle qu'elle est vue par les gens de la profession.

SCHEMA DES RESULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

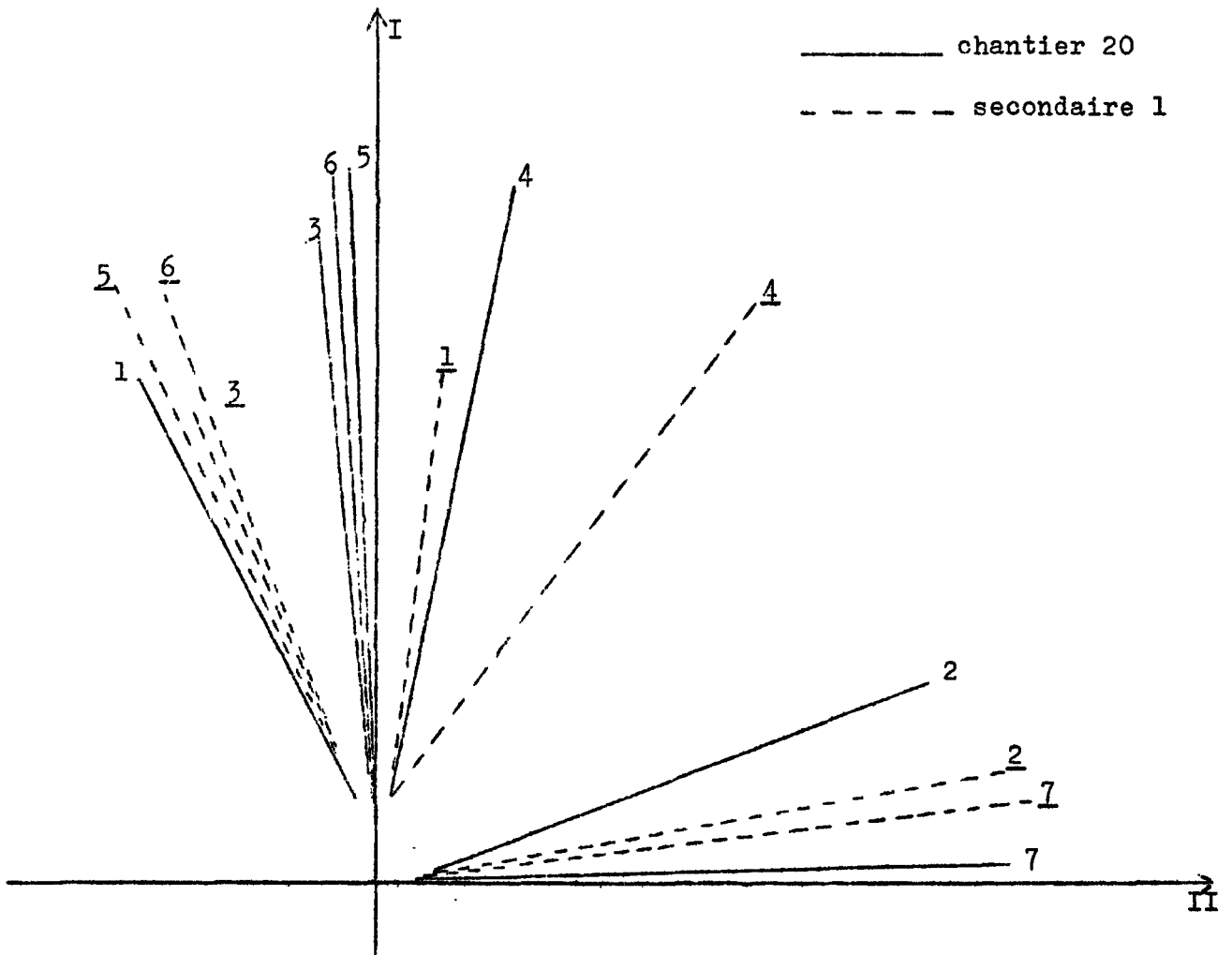


Fig. 19

Compte tenu de la signification des variables, le facteur I pourrait être appelé production et le facteur II prévention, le premier serait lié aux conditions de productivité du chantier et le second aux conditions d'insécurité. Cette analyse apporte une justification à l'analyse des activités en terme des deux fonctions ; production et prévention, qui a été à la base de notre recherche ; elle montre que le rapport F/p est un bon indice de la situation en regard de la sécurité, mais qu'on pourrait sans doute lui substituer le temps de boulonnage ou même plus simplement le nombre de boulons placés, variable particulièrement facile à relever ; elle indique enfin l'existence de certains déplacements des vecteurs représentant les variables lorsque les conditions deviennent mauvaises, ainsi le temps de purge lié à l'espace découvert par le tir est fortement associé à la production dans un bon chantier, mais dans un mauvais il est affecté par la situation et reflète la nécessité d'un soin particulier apporté à cette opération.

A N N E X E S

ANNEXE 1

LEXIQUE (1)

- Chargeuse Joy : Voir description page 78 et schéma page 81).
Il s'agit ici du type 18 HR 2 couramment utilisé dans le bassin.
- Camions-navettes : Ils sont également de marque JOY, et du type 60 E, tout électrique, d'une capacité théorique de 10 T.
- Pistes : Ce terme désigne les voies non ferrées, parcourues par les engins mécaniques du fond.
- Pistage : Si en principe les engins de quartiers et en particulier les camions navettes peuvent circuler sur la sole des galeries alors que celle-ci a été simplement nettoyée par la chargeuse Joy, il peut arriver que des irrégularités trop fortes gênent leur circulation (bosses, creux qui se remplissent d'eau, etc...). On égalise alors la surface des passages les plus empruntés, à l'aide de minerai, de stérile ou de ballast ; parfois même, on recouvre entièrement de ballast certains trajets. Les professionnels disent qu'ils "pistent" ou "font un pistage" ; cette opération d'aménagement ou de simple entretien est effectuée par un Bull.
- Bull : Cette dénomination courante est utilisée dans la mine pour désigner les TRAXCAUATORS 955 CATERPILLAR, affectés notamment au pistage, à

(1) Ce petit lexique de termes techniques a été constitué à l'intention des lecteurs qui n'appartiennent pas à l'industrie minière.

l'aménagement des quais, au remplacement provisoire des chargeuses en panne etc...

- Jumbo** : Ceux dont il est question dans le texte sont montés sur pneus, équipés de perforatrices hydrauliques SECOMA, sauf deux utilisés en couche brune dont l'un est un modèle primitif, et l'autre de marque JOY, type CD 42.
- Fleuret** : (ou mèche), c'est la tige hélicoïdale montée sur la perforatrice. Son rôle est de supporter le taillant (+) placé à son extrémité et d'entraîner la poussière hors du trou foré.
- Taillant** : (ou foret), c'est la pièce terminale amovible, du fleuret, dont la fonction est d'entamer et de creuser le minerai. Les taillants sont constamment renouvelés et leurs tranchants réaiguïsés.
- Schéma** : Ensemble des trous, une trentaine environ, devant servir à loger les explosifs. Les professionnels disent couramment qu'ils tracent (matérialisation à la craie, sur le massif de l'emplacement des trous) puis forent, amorcent puis chargent et enfin tirent un schéma.
- Tir** : Ce terme est utilisé soit comme synonyme de "mise à feu" soit pour désigner l'ensemble des opérations de bourrage du schéma, de vérification du circuit électrique d'allumage et de mise à feu proprement dite.
- Ventubes** : Ce sont des tuyaux en plastique souple destinés à canaliser l'air soufflé par les ventilateurs. Leur forme cylindrique est maintenue, en cours d'utilisation, par le simple effet de la pression de l'air qui les traverse.

ANNEXE 2

L'ANALYSE FACTORIELLE

On dit que deux ou plusieurs variables sont en corrélation ou encore en intercorrélation quand on a pu faire la preuve mathématique de l'existence d'un certain lien entre ces variables. A la base de l'analyse factorielle se trouve la notion de corrélation. Cette notion peut parfois être intuitive : c'est ainsi que l'on conçoit intuitivement que deux variables comme la taille d'un homme et son poids varient généralement dans un même sens et que l'accroissement de l'une est généralement accompagné de l'accroissement de l'autre.

L'analyse factorielle est une méthode surtout destinée à faciliter l'interprétation et la classification des données expérimentales. Etant donné un ensemble de N variables, elle propose de rendre compte des intercorrélations en supposant présentes des variables latentes ou facteurs communs en nombre minimum auxquels on tentera de donner une signification. Les N variables manifestes peuvent être de natures diverses : tests, variables comportementales, critères d'efficience, éléments d'un questionnaire d'appréciation, mesures anthropométriques, caractères de postes de travail ou de fonctions relevés en vue d'une classification de ces postes ou fonctions, etc... (Ici il s'agissait du temps consacré aux diverses opérations d'abattage et de l'indice P/p.

Ainsi donc le but d'une analyse factorielle est de rendre plus intelligible un ensemble de mesures, proches de l'expérience concrète mais complexes, en dégagant une structure de facteurs explicatifs; on notera que cette structure est théorique et souvent plus ou moins problématique, en particulier quant à l'interprétation qu'il convient de faire des facteurs.

Dans certains cas cette interprétation est aisée. On conçoit facilement par exemple, que des sujets athlétiques réussissent mieux un ensemble d'épreuves sportives que des sujets de constitution physique moyenne, donc qu'il existe sous-jacent aux résultats individuels à ces épreuves ainsi qu'à la taille et au poids de chacun des sujets, un facteur général de réussite sportive. De fait, F. PIERRE a dégagé un tel facteur général dans son "Analyse factorielle de quelques résultats d'épreuves sportives" (1); dans cette même analyse, il a aussi dégagé un facteur de groupe lié au poids et intéressant quatre des épreuves.

(1) Biotypologie, Paris 1951, XII. 3-4.

L'interprétation des deux facteurs de groupe dégagés dans l'analyse factorielle menée au cours de cette recherche ne fait, elle aussi, aucune difficulté. En se référant à la figure 19, on voit que les demi-droites figurant le rapport P/p (Prévention/production) et l'activité de boulonnage ont tendance à se confondre avec l'axe représentatif du facteur II tandis que les demi-droites figurant le nombre de camions chargés ont tendance à se confondre avec l'axe représentatif du facteur I. L'auteur est donc en droit d'écrire, comme il l'a fait page 86 : " Compte tenu de la signification des variables, le "facteur I pourrait être appelé production et le facteur II prévention, " le premier serait lié aux conditions de productivité du chantier et "le second aux conditions d'insécurité" et de faire remarquer que l'opération de boulonnage est si fortement saturée en facteur de prévention que le nombre de boulons placés est un bon indice de la situation en regard de la sécurité.

Pour les lecteurs qui désireraient ici même une description générale de la méthode suivie, ils pourront la trouver ci-dessous mais la lecture de ces quelques pages n'est pas nécessaire à la compréhension des résultats de l'analyse factorielle en question.

La méthode a pour point de départ le modèle de décomposition des variables suivant : si nous prenons 4 variables x, y, z, t , supposées "réduites" (dont les distributions ont pour moyenne 0 et pour variance 1) on fait l'hypothèse d'un modèle de décomposition linéaire de la forme suivante :

$$x = a_1 \alpha + b_1 \beta + \varepsilon_1$$

$$y = a_2 \alpha + b_2 \beta + \varepsilon_2$$

$$z = a_3 \alpha + b_3 \beta + \varepsilon_3$$

$$t = a_4 \alpha + b_4 \beta + \varepsilon_4$$

Les α et β sont deux variables réduites appelées facteurs communs, les ε_i sont des facteurs sans corrélation entre eux et sans corrélation avec les facteurs communs, nommés facteurs spécifiques.

Les coefficients a_i et b_i sont les saturations des variables x, y, z, t , dans les facteurs communs, ainsi a_1 est la saturation de x en facteur α . (Deux au moins des a_i et des b_i ne doivent pas être nuls pour que les facteurs correspondants soient effectivement commun à au moins deux variables).

Les facteurs communs sont de plus supposés non corrélés.

Les variances des facteurs spécifiques ϵ_i seront appelées spécificités et notées s_i^2 ; nous poserons $a_1^2 + b_1^2 = h_1^2$ et nous nommerons les h_i^2 communautés, h_1^2 est la communauté de la variable x .

On a les relations $h_i^2 = 1 - s_i^2 = a_i^2 + b_i^2$ et on peut montrer que $r_x = a_1$ c'est-à-dire que les saturations sont les coefficients de corrélation entre les variables et les facteurs communs. De même, on obtient en calculant la corrélation entre deux variables : $r_{12} = a_1 a_2 + b_1 b_2$. On a ainsi le système (S) reliant les intercorrélations et les saturations inconnues :

$$\begin{aligned} a_1 a_2 + b_1 b_2 &= r_{12} \\ a_1 a_3 + b_1 b_3 &= r_{13} \\ a_1 a_4 + b_1 b_4 &= r_{14} \\ a_2 a_3 + b_2 b_3 &= r_{23} \\ a_2 a_4 + b_2 b_4 &= r_{24} \\ a_3 a_4 + b_3 b_4 &= r_{34} \end{aligned} \quad \text{ou} \quad a_i a_j + b_i b_j = r_{ij} \quad (i \neq j)$$

La méthode factorielle consiste à résoudre ce système écrit avec le minimum de facteurs communs nécessaires pour qu'il y ait des solutions. Nous n'entrerons pas dans le détail des méthodes de calcul par lesquelles on obtient les saturations des variables dans les divers facteurs, mais nous ferons remarquer que si le nombre de facteurs ne dépasse pas trois, une représentation géométrique des relations que nous avons vues est possible.

Nous exprimerons les correspondances entre les concepts factoriels et les concepts géométriques dans le tableau suivant :

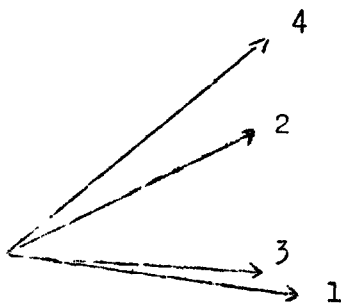
Concept factoriel	Concept géométrique
variable x	vecteur 1
variable y	vecteur 2
etc.	
facteur α	axe I
facteur β	axe II
etc.	
saturation a_1 de la variable x en facteur α	composante x_1 du vecteur 1 suivant l'axe I
saturation b_1 de la variable x en facteur β	composante y_1 du vecteur 1 suivant l'axe II
communauté h_1^2 de la variable x ($h_1^2 = a_1^2 + b_1^2$)	carré de la longueur du vecteur 1 (en vertu du théorème de Pythagore).
variables x et t	vecteurs I et 4.*
coefficient de corrélation entre x et t	produit scalaire des vecteurs I et 4.
$r_{xt} = a_I a_4 + b_I b_4$	$P = x_I x_4 + y_I y_4$
deux variables non corrélées	deux vecteurs perpendiculaires
une matrice de corrélation dont tous les éléments sont positifs	un ensemble de vecteurs situés dans un angle droit (à deux dimensions, s'il y a deux facteurs) situés dans un cône de 90 degrés d'angle au sommet (à trois dimensions s'il y a trois facteurs).

On peut donc considérer le problème factoriel de la façon suivante: étant donné tous les produits scalaires de n vecteurs pris deux à deux (la matrice de corrélation), trouver les coordonnées des extrémités des vecteurs (les saturations) dans un système d'axes à k dimensions, k étant à déterminer suivant le problème et correspondant au nombre de facteurs communs.

* Le produit scalaire de deux vecteurs est le produit des longueurs de ces vecteurs par le cosinus de leur angle; on démontre qu'il est égal à la somme des produits des coordonnées des deux vecteurs.

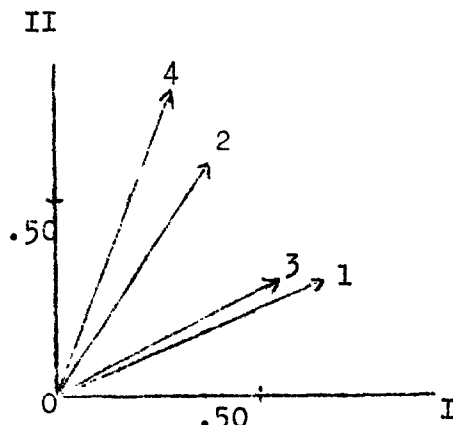
Du point de vue mathématique, s'il y a une solution, il y en a une infinité. Ainsi, une matrice de corrélation de 4 variables comme l'exemple ci-dessous correspond à la disposition mutuelle des 4 vecteurs qui est figurée à côté.

	I	2	3	4
I	.58	.46	.51	.45
2	.46	.52	.42	.60
3	.51	.42	.45	.42
4	.45	.60	.42	.73



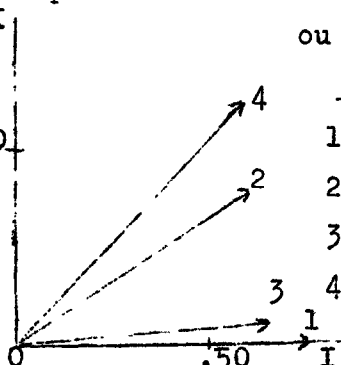
On peut en tirer l'analyse en deux facteurs et la représentation graphique qui suivent :

	I	II
1	.70	.30
2	.40	.60
3	.60	.30
4	.30	.80



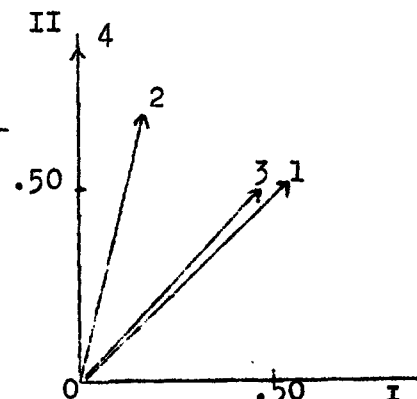
Mais les analyses et les représentations que voici sont elles aussi mathématiquement exactes :

	I	II
1	.76	0
2	.60	.39
3	.66	.05
4	.59	.62



ou

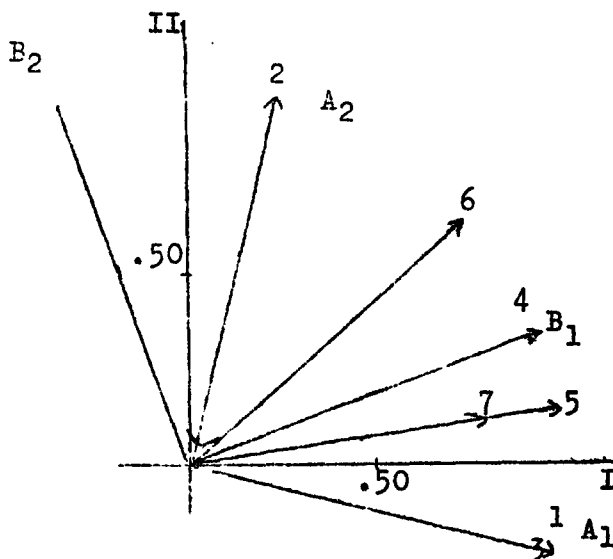
	I	II
1	.55	.53
2	.16	.70
3	.46	.49
4	0	.86



Diverses méthodes d'analyse peuvent entraîner diverses localisations des axes. Le système d'axes définitif sera adopté en fonction d'hypothèses faites au sujet du problème particulier qui est traité.

Thurstone en a fourni une illustration en construisant l'exemple artificiel suivant : il prend une population de 27 cylindres de dimensions et de densités différentes, et sur chaque cylindre il fait 7 mesures : diamètre, hauteur, aire de base, aire latérale, volume, diagonale, poids. Ces mesures sont les 7 variables dont on calcule les corrélations deux à deux. Si l'on fait l'analyse de la matrice de corrélation ainsi obtenue, on peut trouver deux facteurs communs. Les saturations (obtenues par la méthode des groupes) sont :

	I	II
I	.960	-.234
2	.252	.972
3	.963	-.238
4	.928	.341
5	.975	.132
6	.72	.643
7	.821	.119



La représentation graphique permet de constater que tous les vecteurs sont contenus dans un angle droit. Si au lieu des axes I et II nous utilisons les axes A_1 et A_2 , nous aurons une analyse en deux facteurs ne comportant aucune saturation négative.

Quelle interprétation peut-on en donner ?

Il existe des procédés permettant de calculer la quantité d'un facteur contenue dans un cylindre donné. On peut alors les ranger dans un ordre tel que le premier de la série soit fortement chargé en facteur A_1 et les derniers, très peu. On constate que les cylindres sont rangés par ordre de diamètre décroissant ce qui suggère l'identification du facteur A_1 avec le diamètre. En faisant de même, on identifierait le facteur A_2 comme étant la hauteur des cylindres. Remarquons encore que tous les systèmes d'axes expliquent également bien les coefficients de corrélation, et l'on aurait pu localiser les axes en B_1 et B_2 par exemple. On aurait eu un facteur B_1 dans lequel toutes les

variables auraient eu une saturation positive relativement importante (facteur "général"), que l'on aurait identifiée comme étant la surface latérale. Le facteur B_2 dans lequel certaines variables sont saturées positivement et d'autres négativement (facteur "bipolaire"), ne correspondrait à aucune grandeur simple. Il rangerait d'un côté les cylindres "trapus", larges et gros, et de l'autre les cylindres hauts et étroits ; on pourrait l'identifier avec la "sveltessc" des cylindres (qui pourrait se réduire à la différence entre hauteur et diamètre par exemple). Mais, lorsque comme ici, toutes les corrélations sont positives et correspondent à une configuration entièrement contenue dans un angle droit, il est probable que nous aurons les concepts les plus simples en localisant les axes de telle sorte qu'ils bordent ou contiennent la configuration. Parmi les différents systèmes possibles, on choisira celui qui donne une interprétation plausible, qui aide à comprendre l'ordre sous-jacent des variables.

Nous n'avons voulu donner qu'une idée intuitive de ce qu'est l'analyse factorielle. Les lecteurs pourront trouver dans les ouvrages suivants les méthodes d'analyse, les démonstrations et les justifications plus rigoureuses qui manquent ici.

L.L. THURSTONE, "Multiple-factor Analysis"
The University of Chicago Press. Chicago Illinois.

ou, en Français :

J.M. FAVERGE, "Méthodes statistiques en psychologie appliquée, tome II,
Presses Universitaires de France, Paris 1963,

dont ce texte est en grande partie extrait.

SERVICES DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

12378/2/66/1

13749/2/67/1

SERVICES DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

12370/2/66/1

13749/2/67/1