

A9116

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

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

LIBRARY

Doc. N° 8088/65 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 / 9

RECHERCHE DANS LA SIDERURGIE FRANÇAISE

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

Collection d'études de physiologie et de psychologie du travail
vol. n° 3, fascicule 9

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

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

Doc. N° 8088/65 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 / 9

RECHERCHE DANS LA SIDERURGIE FRANÇAISE

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

Collection d'études de physiologie et de psychologie du travail
vol. n° 3, fascicule 9

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

	page
Préambule	I - VI
Table des abréviations utilisées	VII
 <u>1er Chapitre : Introduction</u>	
I - Informations générales sur l'usine "Lorraine-Escout" de Thionville.	1 - 3
II - Informations générales sur le service des Transports	3 - 6
III - La sécurité dans l'entreprise	6 - 10
 <u>2ème Chapitre : Méthodologie générale</u>	
I - La notion de système	11 - 14
II - Le problème de sécurité et la notion de système	14 - 17
III - Organisation générale de la recherche	17 - 21
 <u>3ème Chapitre : Phase de diagnostic</u>	
I - Présentation et buts	22 - 23
II - Les accidents et incidents : Etude statistique et analyse	24 - 38
III - L'analyse du travail	39 - 50
IV - L'analyse de la Formation	50 - 55
 <u>4ème Chapitre : Les différentes Recherches</u>	
<u>GROUPE A : Les interactions entre les ser- vices : conséquences pour la sécurité dans l'unité étudiée</u>	
I - Présentation des études du groupe A	56
II - Les perturbations temporaires d'une organisation comme facteur de risque	56 - 78
III - Etude des risques issus de l'interaction des Transports et du plancher des Hauts Fourneaux.	78 - 93
IV - Effets sur la sécurité de la non-coïncidence des divisions administratives et fonctionnelles.	93 - 115

S O M M A I R E (suite)

pages

Groupe B : La circulation des informations de travail à l'intérieur des groupes chargés des convois

I - Introduction	115 - 117
II - Les codes formels de communication	117 - 129
III - Les codes informels de communication	129 - 144
IV - Caractéristiques des groupes et circulation de l'information	144 - 158

Groupe C : Ergonomie et sécurité

I - Introduction	158
II - Les dispositifs d'accès aux véhicules	158 - 164
III - Comparaison de deux systèmes d'aiguillage à main.	164 - 166
IV - La signalisation des voies	166
V - Les aménagements pour le travail sous le plancher des hauts fourneaux	166 - 167
VI - Conclusion	167

Groupe D : Attitudes et opinions sur la sécurité

I - Etude des coûts des accidents	168 - 172
II - Opinions de la hiérarchie et des ouvriers relatives à l'effet sur la sécurité de certains facteurs de travail	172 - 175

5ème Chapitre : Propositions pour l'amélioration de la prévention

I - Au niveau de l'organisation	176 - 184
II - Au niveau de l'ergonomie	184 - 188
III - Au niveau de la formation	188 - 191
- Lexique des termes et expressions techniques	192 - 194
- Liste des ouvrages cités dans le Rapp. scient. final ⁽¹⁾	195 - 197
- Liste de quelques définitions proposées dans le texte	198 - 207
- Représentation des principaux "signaux informels"	208 - 210

(1) Un petit nombre d'ouvrages ne figurent que dans le Rapport scientifique final mais tous les ouvrages cités dans le résumé se trouvent dans cette liste.

PRÉAMBULE

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 la sidérurgie française

Le champ d'observation de la recherche française était en quelque sorte déterminé par la prédominance traditionnelle dans le domaine de la sidérurgie des départements lorrains de Moselle et

de Meurthe-et-Moselle ; ce fut effectivement une des plus importantes entreprises de la sidérurgie de l'Est "Lorraine-Escout" qui accepta que la recherche se déroulât dans son usine de Thionville.

On rappellera ici pour mémoire que cette société, constituée en octobre 1955 par la fusion des "Aciéries de Longwy", de "Senelle-Mauberge" et d'"Escout-et-Meuse" fournit environ 13 % de la production française d'acier.

Le choix de l'unité de travail, les transports ferroviaires à l'intérieur de l'usine, fut suggéré par l'entreprise. Les principaux motifs de ce choix ont été :

- I - Le grand rôle joué par ce service dans une usine sidérurgique ; il en constitue, avec les transports automatiques continus, le véritable système circulatoire en liaison constante avec tous les services de production,
- II - L'existence, dans ce service de l'usine, d'une documentation relativement importante sur les problèmes de sécurité.

La recherche fut précédée d'une réunion groupant la Direction, les cadres les plus directement intéressés et l'équipe de travail ; les grandes lignes du projet d'étude, telles qu'elles apparaissent dans le document préparatoire 1000/7/59 y furent exposées et discutées.

Des conditions favorables ont été faites à l'équipe de recherche dès le début de son travail ; en particulier elle eût la possibilité, pendant la durée de ses études, de travailler dans un bureau de l'usine de Thionville, à proximité immédiate des lieux d'observation. Ceci a beaucoup favorisé les contacts avec l'entreprise et le travail sur le terrain.

L'équipe de recherche a été composée de M. J. LEPLAT, Directeur de la recherche et de MM. X. CUNY et E. KAHN, Psychologues. Elle

tient à exprimer ses sincères remerciements à de nombreuses personnes parmi lesquelles elle n'oubliera pas de citer, d'abord, les représentants des organisations et groupements professionnels qui ont favorisé la réalisation de cette recherche et tout particulièrement MM. CAVÉ, FOURNIOU et PASSE.

Elle remercie aussi la Direction générale de Lorraine-Escaut qui a accepté que la recherche se déroulât dans l'usine de Thionville, et la Direction de cet établissement, pour les moyens qu'elle a aimablement mis à sa disposition.

Elle rend un hommage particulier aux personnes de cette usine qui lui ont apporté leur appui et le bénéfice de leur expérience dans le domaine de la sécurité, notamment :

M. BLANC	Directeur du Personnel,
M. le Dr GODARD	Directeur des Services Médicaux et Sociaux,
M. BOY	Chef du Service Sécurité,
M. MEYER	Chef du Service Psychologie appliquée.

Elle doit une reconnaissance toute spéciale aux responsables des services Traction et Electricité-Traction :

M. FORTERRE	Chef du Service Traction,
M. PAROISSIEN	Ingénieur Principal, Chef du Service Electricité,
M. EGON	Sous-Chef du Service Traction,

qui lui ont procuré de grandes facilités pour la réalisation de l'étude. Cette reconnaissance va aussi aux responsables des autres services pour les informations et les conseils qu'ils ont donnés.

Enfin, le travail sur le terrain n'a été possible et fructueux que grâce à la collaboration active et compréhensive de la maîtrise et des ouvriers à qui l'équipe de recherche voudrait témoigner de très chaleureux remerciements.

La publication des résultats de la recherche communautaire

Le présent rapport est un résumé des travaux effectués dans la sidérurgie française 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. Ce résumé dont les organisations professionnelles et l'entreprise ont eu préalablement connaissance, marque une première étape dans la publication officielle des résultats; ses conclusions n'engagent 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. Les 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. CONVENEVOLE

Directeur,

Direction Générale Problèmes du Travail,
Assainissement et Reconversion

TABLE DES ABREVIATIONS utilisées dans ce rapport

H.F.	:	Haut Fourneau (souvent suivie d'un chiffre distinctif.. 1, 2 ...)
Cm	:	Contremaître
Ct	:	Chef de train
Ac	:	Accrocheur
Ma	:	Machiniste
Aig	:	Aiguilleur
Cp	:	Coupleur
Gb	:	Garde barrière
AS	:	Autres Services
AG	:	Autres Groupes
*	:	Ouvrage cité dans la bibliographie

1er CHAPITRE - INTRODUCTION

(1)

I - Informations générales sur l'usine "Lorraine-Escout" de Thionville

Les informations fournies dans cette partie de l'introduction seront volontairement limitées à ce qui regarde directement l'objectif de la recherche.

A - Caractéristiques principales de l'usine

L'usine emploie un personnel de l'ordre de 4 500 personnes dont près de 3 800 ouvriers et 130 agents de maîtrise.

Sa capacité mensuelle de production en fonte Thomas est de 55 000 tonnes. Les lingots transformés sur place se répartissent en 38 000 tonnes d'acier Thomas, 19 000 tonnes d'acier Martin et 3 500 tonnes d'acier électrique. Elle en tire 30 000 tonnes de produits finis, laminés ou forgés ; le reste de la production est livré sous forme de demi-produits à d'autres usines de la société.

B - Installations de l'usine

Les installations de l'usine comprennent : 1 cokerie, 1 service hauts fourneaux avec 1 agglomération (1 autre agglomération en construction), 1 aciérie Thomas, 1 aciérie Martin, 1 aciérie électrique, 1 ensemble de laminoirs, 1 forge et 1 fonderie d'acier.

C - Bref historique de l'usine

On peut caractériser cette usine en disant qu'à partir d'un noyau primitif relativement ancien (1898), elle s'est développée par adjonctions successives. Notamment ont été installés : en 1926 une cokerie, en 1929 un groupe d'aciéries et de laminoirs et en

(1) Après la fin de cette recherche, "Lorraine-Escout" Thionville désigné quelquefois dans le présent rapport par les lettres L.E., est devenu "Usinor Thionville", par suite de la fusion de Lorraine-Escout avec Union.

1945-1950 un convertisseur, un 3ème four Martin. A partir de 1955, des modifications successives ont affecté la batterie des hauts fourneaux. Certains des problèmes posés par cette croissance sont aggravés par la situation géographique de l'usine.

D - Situation géographique de l'usine

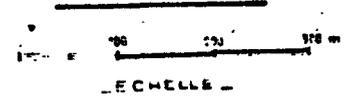
L'implantation de l'usine à proximité immédiate de la Moselle a permis de la doter d'un port fluvial important mais elle a aussi entraîné son morcellement. En effet, deux grandes voies de circulation très rapprochées de l'axe fluvial dans cette partie de la vallée, traversent l'usine de part en part : la route nationale à forte circulation de Thionville à Metz, le faisceau des voies ferrées de l'Etat atteignant Thionville par le Sud. Géographiquement parlant, l'usine est donc scindée en trois secteurs (voir plan ci-joint).

E - Contraintes d'organisation subies par cette usine

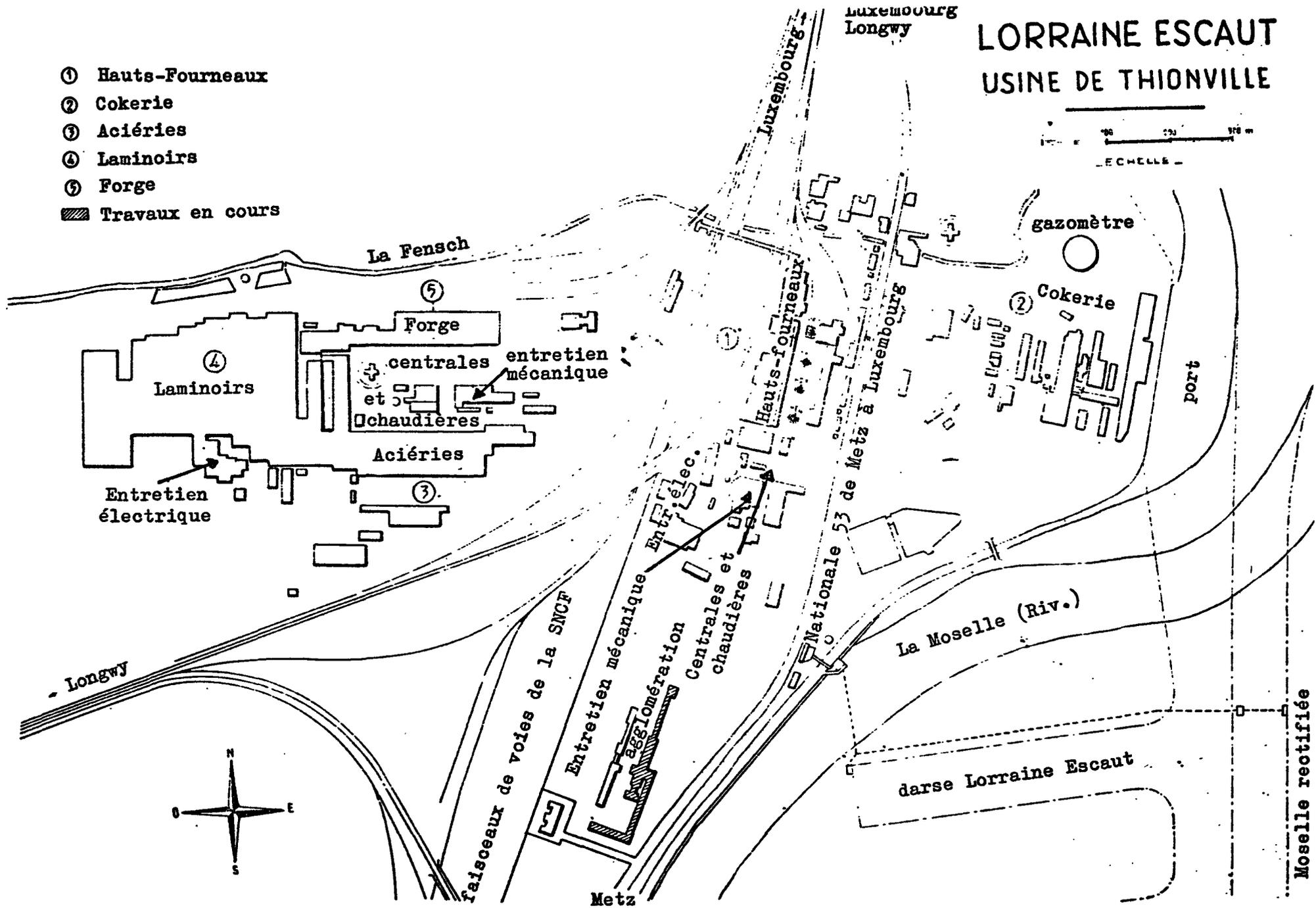
Il résulte des conditions historiques et géographiques que l'on vient de voir un certain nombre de contraintes pour le service des transports de cette usine :

- 1 - Dessin compliqué du réseau ferré comportant de nombreux points de rebroussement, d'où utilisation nécessairement fréquente de manoeuvres de refoulement, plus dangereuses que celles de traction.
- 2 - Passage de faisceaux de voies fonctionnellement importants dans des étranglements et des zones encombrées de l'usine entraînant une interdépendance élevée des manoeuvres des rames et des risques d'embouteillage, en particulier sous le plancher des hauts fourneaux desservis "en série" et sur les voies environnantes.

LORRAINE ESCAUT USINE DE THIONVILLE



- ① Hauts-Fourneaux
- ② Cokerie
- ③ Aciéries
- ④ Laminoirs
- ⑤ Forge
- ▨ Travaux en cours



- 3 - "Corridors" à voie unique entre secteurs et services productifs géographiquement séparés,
 - a) entre le secteur cokerie et le secteur hauts fourneaux avec franchissements de la route nationale à un passage à niveau gardé par le service ⁽¹⁾,
 - b) entre le secteur hauts fourneaux et le secteur aciérie, laminoir et crassier par utilisation d'une partie de la surface utile d'un pont dont l'autre partie sert au trafic de la S.N.C.F.

- 4 - Présence, à proximité immédiate et parfois au milieu même des voies, de chantiers de construction, en activité pendant des périodes de temps très variables.

- 5 - Présence, dans divers services de production et de stockage, d'installations d'un âge très différent, donc technologiquement peu homogènes, interdisant ou du moins compliquant pour le service des Transports l'emploi d'un matériel roulant standardisé et bien adapté aux exigences de ces services et à ses propres exigences de sécurité.

II - Informations générales sur le service des Transports

Il a été convenu avec l'entreprise que le service étudié serait celui des Transports ferrés comprenant 350 personnes.

A - Installations et matériel

Pour une vue d'ensemble du réseau ferré, on peut se reporter au plan de l'usine.

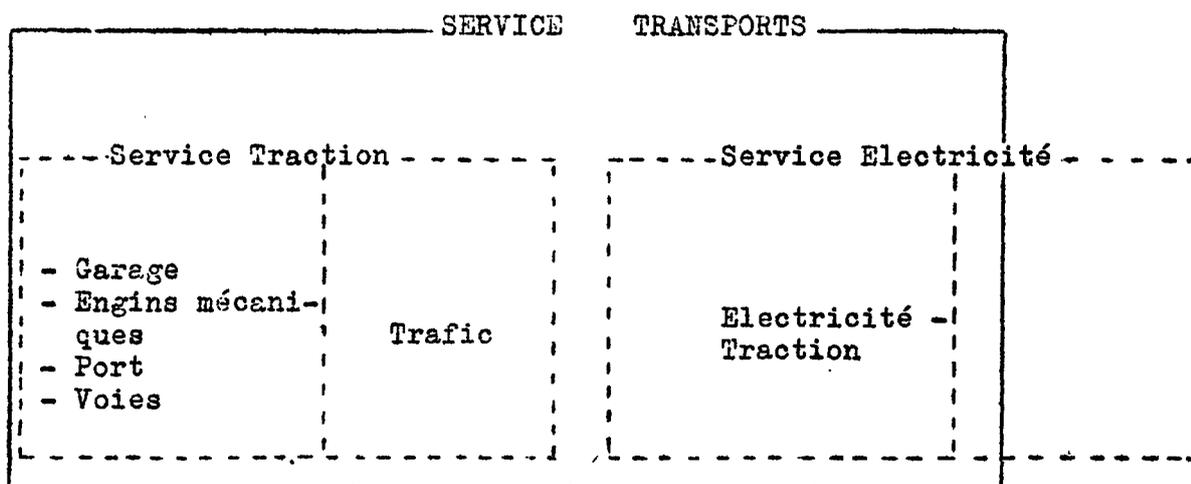
Km voies : 70 (écartement : voie normale 1,437 m)
Nombre de wagons usine : 650
Nombre de machines : - électriques : 11,
- diesel : 3,
- mixtes (diesel-électriques) : 8.

(1) Un ouvrage d'art est prévu pour permettre à la route de passer au-dessus de la voie ferrée.

B - Structure du service (1)

Administrativement, le service Transports est constitué par le groupement d'un service (la Traction) et d'un sous-service (Electricité-Traction) faisant partie du service Electricité.

Schéma illustrant la composition du service des Transports à partir des services Traction et Electricité :



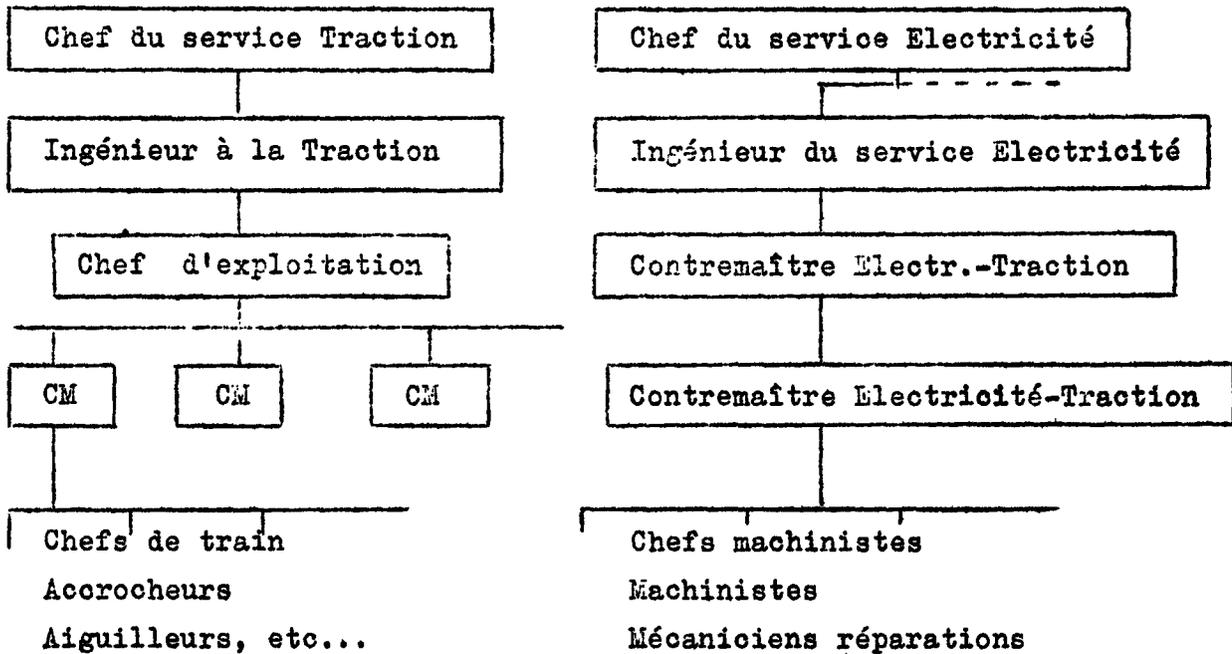
(1) Le terme SERVICE a dans ce qui suit une double signification.

Il caractérise soit :

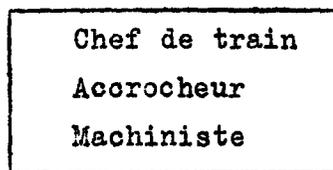
- un ensemble ayant une unité fonctionnelle (service Transports)
- un ensemble constituant une unité administrative (service Traction, service Electricité).

Ce terme couramment employé dans l'entreprise avec ses deux sens sera conservé ici malgré son ambiguïté.

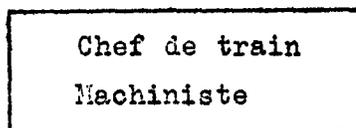
Organigramme simplifié des fonctions du service Transports



Composition du groupe de travail



Groupe réduit

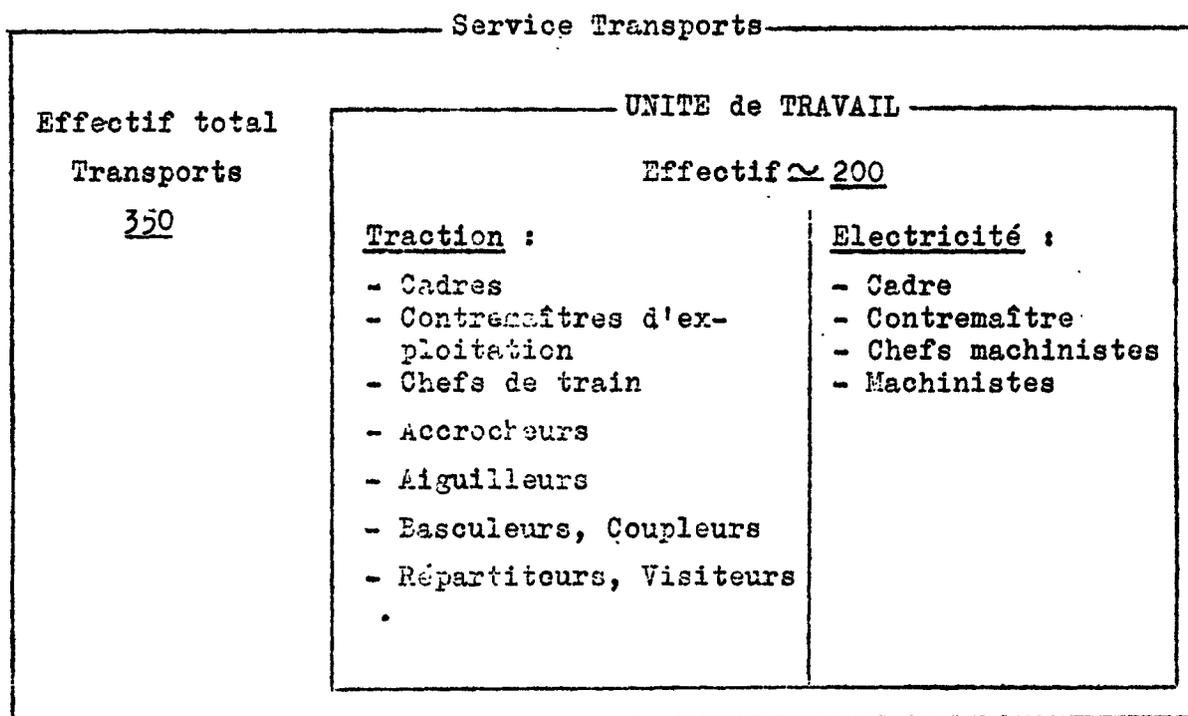


D'autres informations sont données plus loin au 3ème chapitre, III, B et C.

C - Definition de l'unité opérationnelle

L'unité étudiée est extraite du service Transports et groupe environ 200 personnes. Cette limitation a été opérée conformément aux documents initiaux de la Recherche. L'ensemble a été choisi en raison de l'intérêt qu'il offre pour une étude sur la sécurité.

Schéma montrant la délimitation de l'unité dans le service Transports :



III - La sécurité dans l'entreprise

A - Les services intéressés et leurs attributions générales

Ce sont au premier chef :

- 1) Le service de Sécurité (voir plus loin),

- 2) Le service du Personnel : Etudes et applications des mesures préventives à l'embauche et en cours de carrière, en collaboration avec le service Médical et celui de Psychologie Appliquée.
- 3) Le service de Psychologie Appliquée : examens psychotechniques à l'embauche et en cours de carrière, notamment pour les postes de sécurité et les "emplois réservés". (1)
- 4) Le service Médical : Examens médicaux à l'embauche et en cours de carrière, mise au point et contrôle des mesures préventives en collaboration avec le service de Psychologie Appliquée.

Les trois premiers de ces services relèvent de la Direction du Personnel, le quatrième de la Direction des services Médicaux et Sociaux.

Divers autres services sont concernés par les problèmes de sécurité, notamment le service de Formation fonctionnelle qui assure la formation à la sécurité du personnel de fabrication. (2)

B - Le service de Sécurité

- 1) Statut : Il relève directement du Directeur des services du Personnel et il est dirigé par un Ingénieur de Sécurité.

(1) Cf la communication faite sur ces postes par MM. J. GODARD^x, A. DELABROISE^x et P. MEYER^x à la Société d'Hygiène et de Médecine du Travail de Strasbourg. Séance du 23 mars 1958. Archives des maladies professionnelles, tome XIX, n° 4, 1958, pp. 400-407.

(2) Au sujet de ce service et de l'ensemble des questions touchant la formation professionnelle de cette usine, on peut se reporter à "La Formation Professionnelle à l'Usine de Thionville de la Société Lorraine-Escout" par E. BLANC, Bull. C.E.R.P., 5, 3, pp. 304-312.

- 2) Attributions des membres du service : L'Ingénieur de Sécurité donne son avis sur tous les problèmes de prévention des accidents. Il assiste aux réunions de sécurité mensuelles des services ou s'y fait représenter. Selon les prescriptions du Code du Travail, il est secrétaire du Comité d'Hygiène et de Sécurité de l'entreprise.

Les deux contrôleurs de sécurité sont des techniciens chargés, chacun pour une moitié de l'usine, d'enquêter là où il a été constaté un danger ou un accident. Ils ont aussi pour fonction depuis quelques mois de mener un entretien exploratoire avec chaque ouvrier accidenté.

L'employé aux statistiques trimestrielles et annuelles est également responsable de la tenue des fiches individuelles d'accidents et de la correspondance avec les services de la Sécurité Sociale.

L'équipe d'intervention, comme son nom l'indique, intervient chaque fois qu'un incident ou un accident grave s'est produit dans l'usine. Elle assume par ailleurs des tâches d'entretien des appareils de sauvetage et de protection ainsi que d'approvisionnement en médicaments des postes de secours.

- 3) Relations avec les autres services : Il existe de fréquentes liaisons fonctionnelles entre le service de Sécurité et les services de Fabrication et d'Entretien ainsi qu'avec le service du Personnel.
- 4) Les réalisations récentes du service de Sécurité : Depuis le début de la Recherche, on a noté les réalisations suivantes :
- 1962 : Organisation des stages de sécurité des jeunes ingénieurs des services techniques,

1963 - 1965 : Formation des contremaîtres à diverses actions de sécurité :

- a) 1963 - 1964 : Formation à l'analyse des postes sous l'angle de la sécurité (séminaires de 2 jours).
- b) 1965 : Formation à l'enquête post-accident et à la rédaction du compte-rendu d'accident (séminaires de 1 jour).

Ces formations sur thèmes touchent dans l'année la presque totalité des contremaîtres de l'usine, soit 130 personnes environ.

C - Les liaisons avec les organismes professionnelles

Le service est en relation avec divers organismes généraux notamment l'Association de la Sidérurgie et des Mines de Fer Lorraines, l'Union des Industries métallurgiques et minières, la Caisse Régionale de Sécurité Sociale, etc...

D - L'accident du travail

1) Définition de la législation française

"... Accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée..." (1), il doit être porté à la connaissance de son employeur et déclaré par celui-ci à la Caisse Primaire de Sécurité Sociale dont relève la victime (2). L'accident du travail ainsi défini n'est pas seulement "caractérisé par l'action violente et soudaine d'une cause extérieure provoquant une lésion de l'organisme humain" (3), mais il est aussi en lui-même un phénomène psychologique et sociologique.

2) Catégories distinguées dans l'usine

Tous les accidents du travail ayant entraîné un arrêt de travail de plus de 24 heures sont dits : "accidents avec arrêt".

(1) Code de la Sécurité Sociale, livre IV, titre premier, art. 415

(2) Code de la Sécurité Sociale, livre IV, titre cinq, 1er chap. art. 472

(3) Arrêt de la Cour de Cassation, décembre 1955.

Les accidents qui n'ont pas entraîné un tel arrêt mais dont les dommages corporels, comme ceux des "accidents avec arrêt", ont provoqué le recours à un médecin traitant sont dits : "accidents sans arrêt". Les autres accidents sont classés comme "soins à l'infirmierie".

3) Les rapports d'accidents dans l'entreprise

On distingue à l'heure actuelle la déclaration, prévue par la loi et le compte-rendu, propre à l'entreprise. La déclaration situe l'heure et le lieu de l'accident et le résume en quelques lignes. Elle est signée du Chef de service. Copie doit en principe en être fournie à la Caisse Primaire de Sécurité Sociale dans les quarante huit heures suivant l'accident.

Le compte-rendu ajoute aux données de la déclaration une énumération des causes probables de l'accident, des suggestions pour en éviter le retour et l'indication des mesures déjà prises. Il est signé du contremaître et porte le visa du Chef de service. Un délai de quelques jours est admis pour sa rédaction.

2ème CHAPITRE

METHODOLOGIE GENERALE ET PRESENTATION DES RECHERCHES

Ce chapitre présentera les différents travaux auxquels a donné lieu la recherche en les faisant précéder de quelques considérations méthodologiques qui aideront à mieux en saisir l'organisation.

Conformément au document 1000/7/59⁽¹⁾ qui insistait pour que l'accident soit relié aux situations de travail, la recherche a visé à découvrir les caractéristiques de ces situations, les plus directement en rapport avec la sécurité. Dans ce but, seront exposés la notion de système à laquelle il a été fait appel, puis la conception de l'accident qu'elle implique, enfin les hypothèses particulières et les thèmes des différentes études.

I - La notion de système

Une définition très générale du système est celle donnée par ASHBY^x (1958, page 41) : "Le système est une liste de variables à prendre en considération". Le choix des variables qui figurent sur la liste est un premier problème essentiel : sa solution dépend des objectifs visés par la recherche et des informations déjà disponibles sur le rôle de ces variables et de leur combinaison.

Si la recherche porte sur la sécurité et le travail de l'entreprise, comment sera définie la liste de variables ou, comme on pourrait dire encore, le système de référence ? Plusieurs solutions sont possibles. On pourra considérer l'entreprise sous des angles multiples et les ensembles de variables qui en résulteront, constitueront des systèmes ou sous-systèmes dont chacun représentera un modèle particulier de l'entreprise ou d'une de ses parties. Ainsi, quand l'entreprise est conçue comme l'ensemble des hommes et de

(1) Voir nota page II.

leur relation, on a un système de type "organisation". Les comportements ayant une incidence sur la sécurité, seront alors reliés aux caractéristiques de l'organisation ainsi définie.

Mais l'entreprise, ou un service, peut être aussi analysée comme un système dont les variables relèvent à la fois de l'homme et des installations ou du matériel. On parlera alors de système homme-machine, notion qui sert souvent de cadre de référence en ergonomie. GAGNE^x (1962, page 16) définit un tel système comme "une organisation dont les composantes, l'homme et la machine, travaillent ensemble pour accomplir un but commun et sont liés ensemble par un réseau de communication". Etudier le travail humain, dans un tel système, c'est montrer comment des variables liées au matériel peuvent interférer avec celles qui caractérisent l'opérateur humain. Cette étude peut se faire à plusieurs niveaux. Le système élémentaire est formé par l'ouvrier et la machine ou le matériel sur lequel il travaille : c'est le cas, par exemple, du machiniste et de sa locomotive. Au niveau plus élevé, on pourra choisir comme unité d'étude l'ensemble formé par le groupe de travail et les matériels ou les installations sur lesquels s'exercent ses activités : c'est ainsi qu'au cours de ce rapport, on verra exposées des recherches portant sur le système défini par le groupe de travail "machiniste, accrocheur, chef de train", le convoi dont ils s'occupent et l'infrastructure des voies et des signaux sur laquelle circule ce convoi. On peut étendre encore le système à un service entier : on sera alors amené en général, dans ce cas, à combiner les deux points de vue précédents, l'organisation ou systèmes hommes-hommes et le système hommes-machines, en ce sens que les variables étudiées relèveront aussi bien des hommes et de leurs relations que du matériel auquel s'applique leur activité.

Les différents systèmes de variables à l'intérieur desquels il est possible de ranger les caractéristiques du travail humain

et par là-même, de poser les problèmes de sécurité, soulignent toute l'importance de la phase de diagnostic dans l'étude de la sécurité. La fonction essentielle du diagnostic sera de déterminer le ou les cadres de référence à l'intérieur desquels les problèmes seront étudiés. Le choix même du cadre de référence est un moment important, sinon essentiel de l'étude qui mériterait plus d'attention qu'il ne lui en a été accordée jusqu'à présent. A l'intérieur d'une entreprise donnée, il faudrait aboutir notamment à définir un ordre d'urgence du traitement des problèmes de sécurité et calculer pour chaque traitement le coût et le bénéfice escompté. On verrait souvent que certaines actions sont conditionnées par des actions plus globales et qu'une intervention locale peut être inefficace ou toujours à recommencer alors qu'une intervention à un niveau plus élevé peut supprimer le problème local lui-même. Dans la recherche qui va suivre, un certain nombre d'options ont été faites sur le choix des systèmes de variables : on essaiera d'en apporter la justification, sans se cacher, que sur ce point, les critères de choix sont restés assez empiriques.

La pluralité des systèmes de référence à l'intérieur desquels peuvent être analysées les activités d'une entreprise ou d'une partie de celle-ci, montrent que toute analyse des problèmes restera toujours partielle et que les champs d'intervention seront en général multiples.

Intérêt de la notion de système

La notion de système peut aider à dépasser celle de causalité qui a souvent été une source d'embarras dans l'analyse des problèmes de sécurité. Etudier un système consistera à analyser les relations entre ses différentes variables. De multiples exemples pourraient être fournis, appartenant à des domaines aussi différents que la physique (ASEBY² 1958, page 50) ou la psychologie (MARCH et SIMON², 1958 HERBST², 1962). Citons un exemple récent dû à FAVERGE qui analyse l'entreprise à partir de quatre variables : les activités de production,

de récupération (après arrêt ou perturbation), de prévention et de la pression extérieure et montre toutes les conséquences qui peuvent être tirées de relations simples entre ces variables pour la compréhension du comportement du système.

Dans l'étude des travaux industriels, il est en général difficile d'aboutir à une formalisation aussi rigoureuse des variables qui puisse donner lieu, en outre, à une validation. La mesure des variables et le recueil d'un nombre suffisant de mesures sont parmi les difficultés les plus importantes.

Dans les travaux qui suivront, la notion de système sera utilisée comme elle l'est dans la plupart des travaux d'ergonomie actuels, c'est-à-dire plus comme un mode de pensée, une manière de poser les problèmes, que sur le plan de la formalisation. Celle-ci est considérée comme une étape ultime à laquelle ce travail espère seulement avoir préparé.

Une conception bien connue de l'accident en terme de système a été proposée par Mc FARLAND² sous le nom de modèle épidémiologique. Pour Mc FARLAND l'accident est la résultante de l'interaction d'un ensemble de trois catégories de variables : l'agent, les conditions d'environnement, les caractéristiques du sujet. Ce modèle, issu de conceptions organicistes, a le mérite de bien mettre en valeur l'importance du jeu complexe des interrelations entre variables. Les pages qui suivront présenteront un développement du même type.

II - LE PROBLEME DE SECURITE ET LA NOTION DE SYSTEME

Par rapport au système industriel que constitue l'entreprise ou une partie de celle-ci, la sécurité apparaît comme une variable généralement secondaire, le but essentiel d'un système industriel,

celui qui est à l'origine de sa création et de son maintien, étant la production de biens ou de services. Les fonctions essentielles de l'entreprise seront alors celles qui visent à la réalisation de ce but.

Pour que la sécurité soit assurée, le système doit fonctionner selon des modalités dont certaines sont fixées par des règles. La règle de sécurité constitue une norme de fonctionnement du système. C'est une norme du même type que celles qui régissent l'utilisation du matériel, des machines ou des installations. De même, l'accident sera un indice du même genre que l'incident matériel : le premier aura trait à la composante humaine du système alors que le second a trait aux composantes matérielles. Tous deux cependant sont des atteintes à l'intégrité d'une partie du système.

On définira l'accident comme un trouble de l'adaptation du système ayant une incidence sur l'intégrité de la composante humaine de ce système. La nature de cette incidence doit être précisée et elle le sera par la suite. On notera que l'accident est défini par rapport à l'homme, qu'il apparaît comme une conséquence non nécessaire d'une caractéristique du système.

On dira que le système est adapté quand il répond à ses buts externes (atteindre l'objectif qui lui est assigné) et internes (assurer sa survie, c'est-à-dire se maintenir dans un état qui permette un fonctionnement ultérieur optimum dans les limites temporelles d'utilisation prévues). Inversement, les troubles de l'adaptation apparaîtront quand ces deux objectifs ne pourront être simultanément remplis. On distinguera donc deux cas, le second étant le plus important pour la sécurité.

1 - Les objectifs externes du système ne peuvent être atteints parce qu'incompatibles avec un fonctionnement des éléments de ce système qui assure leur intégrité. Si le matériel est

utilisé conformément aux normes, si les règles de sécurité sont appliquées, alors les objectifs ne sont pas réalisables (par exemple, dans le service des Transports, des retards seront constatés).

- 2) Les objectifs externes sont remplis, mais au prix d'une utilisation des éléments qui met en danger l'intégrité de ceux-ci. Les objectifs externes sont, en général, les plus valorisés, notamment par la hiérarchie. Par exemple, dans le cas de l'unité de transport étudiée, l'évacuation de la fonte et du laitier doit être assurée à l'intérieur des limites de temps prescrites. On cherche à éviter au maximum les écarts à ces objectifs et ceci par la mise en jeu de mécanismes de régulation. Ceux-ci, au prix de modifications des normes d'utilisation des composantes, ou même de leur fonction, permettront au système de réduire ou d'éliminer l'écart entre les buts visés et les résultats effectifs. Par exemple, pour assurer l'évacuation du laitier dans les temps requis, l'équipe de transport composera un convoi comprenant un nombre de wagons supérieur à celui indiqué comme maximum par les consignes. Ce sont les hommes qui assurent cette fonction de régulation dans le système et ils y sont généralement peu préparés. Ils sont tentés de résoudre les problèmes localement, sans percevoir leurs implications pour le système global. Il en résultera parfois un déplacement des inadaptations à d'autres points du système.

Ces deux cas sont en étroite interaction. Si les buts externes ne sont pas réalisables par le fonctionnement normal des éléments, les buts internes tendent à ne plus l'être, car les éléments tendront à être utilisés au-delà de leurs possibilités pour que le système continue à remplir ses objectifs. Il s'ensuivra une dégradation du fonctionnement des éléments et des décalages croissants avec les objectifs.

Cette conception conduit à considérer l'accident non plus comme un phénomène négatif, étroitement circonscrit, mais comme l'expression d'un certain mode de fonctionnement du système. L'étude de l'accident renverra donc à l'étude des caractéristiques de fonctionnement susceptibles d'engendrer les inadaptations dont les accidents ne sont qu'un symptôme parmi d'autres. L'étude ne sera plus ainsi centrée uniquement sur l'accident, mais sur tous les autres symptômes, en particulier sur les incidents matériels, qui constituent eux aussi des révélateurs de ces inadaptations.

Ainsi serait dépassée cette conception locale de l'accident qui n'aboutit bien souvent qu'à éliminer la situation particulière, sinon exceptionnelle, ayant donné lieu à celui-ci. Pour employer une terminologie médicale, on dira que c'est non pas tant à l'élimination du symptôme isolé qu'il faut viser, qu'à celle du syndrome, par une action sur les inadaptations du fonctionnement.

Cette conception de l'accident est très voisine de celle que FAVERGE a développée dans divers documents d'une manière systématique. On a indiqué dans le Rapport Scientifique Final comment les deux conceptions pouvaient être rapprochées et les difficultés qu'elles soulevaient.

III - ORGANISATION GENERALE DE LA RECHERCHE

Les caractéristiques générales de la recherche ont été en grande partie déterminées par la conception qui vient d'être exposée. Deux grandes phases peuvent être distinguées qui se sont recouvertes partiellement dans le temps : la phase de diagnostic et les recherches proprement dites.

Le diagnostic dont le rôle a été déjà indiqué comporte des études du travail, des accidents et de la formation. Le travail de l'unité étudiée présente des aspects typiques qui ont influencé

les méthodes utilisées par la suite. Au niveau du groupe élémentaire : machiniste, chef de train, accrocheur, le travail se définit par des séquences d'opérations simples qui se reproduisent irrégulièrement avec une fréquence temporelle relativement faible. Les cycles de travail sont longs puisqu'en 8 heures on n'observe guère plus que 4 à 5 fois les mêmes suites d'activités. Les opérations élémentaires sont les mêmes pour tous, mais leur organisation varie d'un groupe à l'autre. En outre, l'unité étudiée a ses buts et ses activités conditionnés par ceux des services de production : c'est là une des raisons pour lesquelles les problèmes d'organisation y jouent un grand rôle. Ces caractères du travail et la catégorisation des accidents ont orienté essentiellement l'étude vers trois ensembles de variables. Le premier a trait à des variables relatives aux services et à leurs rapports et regardera donc surtout des problèmes liés à l'organisation. Le second ensemble a trait à l'unité élémentaire de travail et concerne les communications de travail. Enfin, le dernier ensemble est relatif au système homme-machine à un niveau élémentaire.

A - Les interactions entre les services

Les zones d'interaction entre les services ont tendance à devenir le lieu d'inadaptation en raison des obstacles qu'elles présentent à la circulation de l'information. Elles constituent par là-même des zones critiques pour la sécurité. Les opérations exercées aux frontières de deux systèmes exigent la coordination du fonctionnement de ces services. Quand les services sont cloisonnés, quand ils ont des buts et des technologies différents, chacun cherche à définir ses tâches par rapport à lui-même et non par rapport au système global (cf. MARCH et SIMON², 1958). En particulier, il semble que certaines opérations marginales soient l'objet de contestations quant à la désignation de leur responsable. Ce manque d'intégration des tâches marginales à un programme va entraîner la mise en jeu de processus de régulation plus cu

moins improvisés au niveau des exécutants, et suscitera de fréquentes inadaptations.

Cette hypothèse a été spécifiée dans les trois types d'interaction considérés.

- 1) L'interaction entre l'unité et un service extérieur : il s'agissait ici d'analyser les conséquences sur la sécurité, de la présence sur les lieux de circulation du service de la Traction d'une entreprise étrangère (situation dite de co-activité).
- 2) L'interaction entre l'unité et les services de l'entreprise : l'unité étudiée est en rapport avec tous les services de production et les problèmes d'interaction y jouent un rôle essentiel. On examinera ici les rapports de l'unité avec le service Hauts Fourneaux.
- 3) L'interaction à l'intérieur de l'unité : le personnel du groupe élémentaire de travail dépend, comme on l'a vu plus haut, de deux services : le machiniste appartient au service Electricité-Traction, le chef de train et l'accrocheur au service Traction. Ainsi une fonction nettement définie, la traction des convois, doit être exercée par la collaboration de personnes appartenant à deux services. On peut considérer que les travaux relatifs à cette fonction constituent une zone d'interaction des deux services. On dira dans ce cas qu'il y a non - coïncidence entre les divisions fonctionnelles et administratives de l'entreprise.

La méthode utilisée dans ces trois cas doit faire l'objet de quelques remarques critiques. Notons tout d'abord que la vérification statistique de l'hypothèse posée n'était pas possible dans le cadre d'une entreprise unique. D'abord toute comparaison brute des zones d'interaction avec les autres est difficile à

interpréter puisque les travaux varient d'une zone à l'autre. Ensuite, pour une entreprise unique, cadre imposé à la recherche, il n'était pas possible de prendre la variable interaction comme variable indépendante. Dans l'entreprise, elle a une valeur donnée qui ne peut être manipulée. Il restait alors à situer l'étude sur un terrain plus descriptif et c'est ce qui a été fait. On a essayé de mettre en évidence les caractéristiques de l'interaction et les insuffisances de communication, puis de décrire comment ces caractéristiques et insuffisances pouvaient conduire à des accidents. Les variables intermédiaires qui ont été évoquées aux différentes étapes de cette genèse sont reliées par des relations de type divers. Les unes sont d'implication et reposent sur le fait que tel phénomène n'aurait pu se produire si tel autre précédent n'avait eu lieu. Par exemple, si des matériaux de l'entreprise étrangère embarrassent la voie, il y a relation d'implication entre ces matériaux et cette présence. Les autres relations pourraient être dites de vraisemblance : elles se réfèrent à des études antérieures ou conduites dans d'autres parties de cette recherche. Par exemple, si un changement de situation entraîne l'invalidation d'un comportement automatisé, on peut en conclure à l'accroissement de la probabilité d'un retard ou d'une omission de la réponse.

Cette méthode, à la fois descriptive et clinique, si elle ne démontre pas au sens strict les hypothèses avancées, en fournit cependant de nombreuses justifications. Une vérification satisfaisante pourrait ensuite être faite au cours d'une recherche conduite dans plusieurs entreprises.

B - Les communications de travail dans les groupes chargés des convois

L'exécution des manoeuvres exige la coopération des différents membres de l'équipe. Le chef de train constitue normalement

l'organe réceptif et programmeur de l'équipe, tandis que le machiniste en serait l'organe effecteur. Pour que ce système élémentaire fonctionne, il est nécessaire que l'information circule facilement. Elle est véhiculée par un ensemble de signaux constituant un code. Ce code a été examiné dans sa structure et son utilisation. L'analyse de ses distorsions et de ses insuffisances a permis de mettre en évidence des phénomènes de régulation dont l'importance apparaît très grande pour la sécurité. Les conditions donnant lieu aux distorsions ont été aussi étudiées, tant celles qui sont propres aux groupes eux-mêmes, que celles qui ont trait à la nature du travail. Il s'agit d'une série de recherches se situant à l'intérieur de l'unité. Aussi une approche plus statistique a-t-elle été possible, de même que des expériences contrôlées sur le terrain.

C - Le système homme-machine

Des problèmes particuliers d'aménagement du matériel ont été abordés. On citera notamment l'étude des moyens d'accès aux machines et véhicules.

A ces trois grandes catégories de recherche s'ajoutent encore quelques travaux, en particulier l'étude du coût subjectif des accidents qui vise à évaluer par rapport à des unités monétaires, la charge que représente l'accident pour l'ouvrier.

Dans chacun de ces travaux, un effort, diversement réussi, a été fait pour poser les problèmes étudiés dans un cadre de référence ayant un certain degré de généralité de telle sorte que les hypothèses, les méthodes ou les résultats puissent être transposés à d'autres entreprises ou à d'autres secteurs. Ce faisant, les conclusions pratiques et spécifiques qui pouvaient être tirées de ce travail, n'ont cependant pas été négligées. Ceci fut d'autant plus facile que l'activité des chercheurs sur le terrain a représenté une fraction importante de leur activité totale et que la recherche avait été dès le début centrée sur les problèmes se posant effectivement dans l'unité.

3ème CHAPITRE

PHASE DE DIAGNOSTIC

I - PRESENTATION ET BUTS

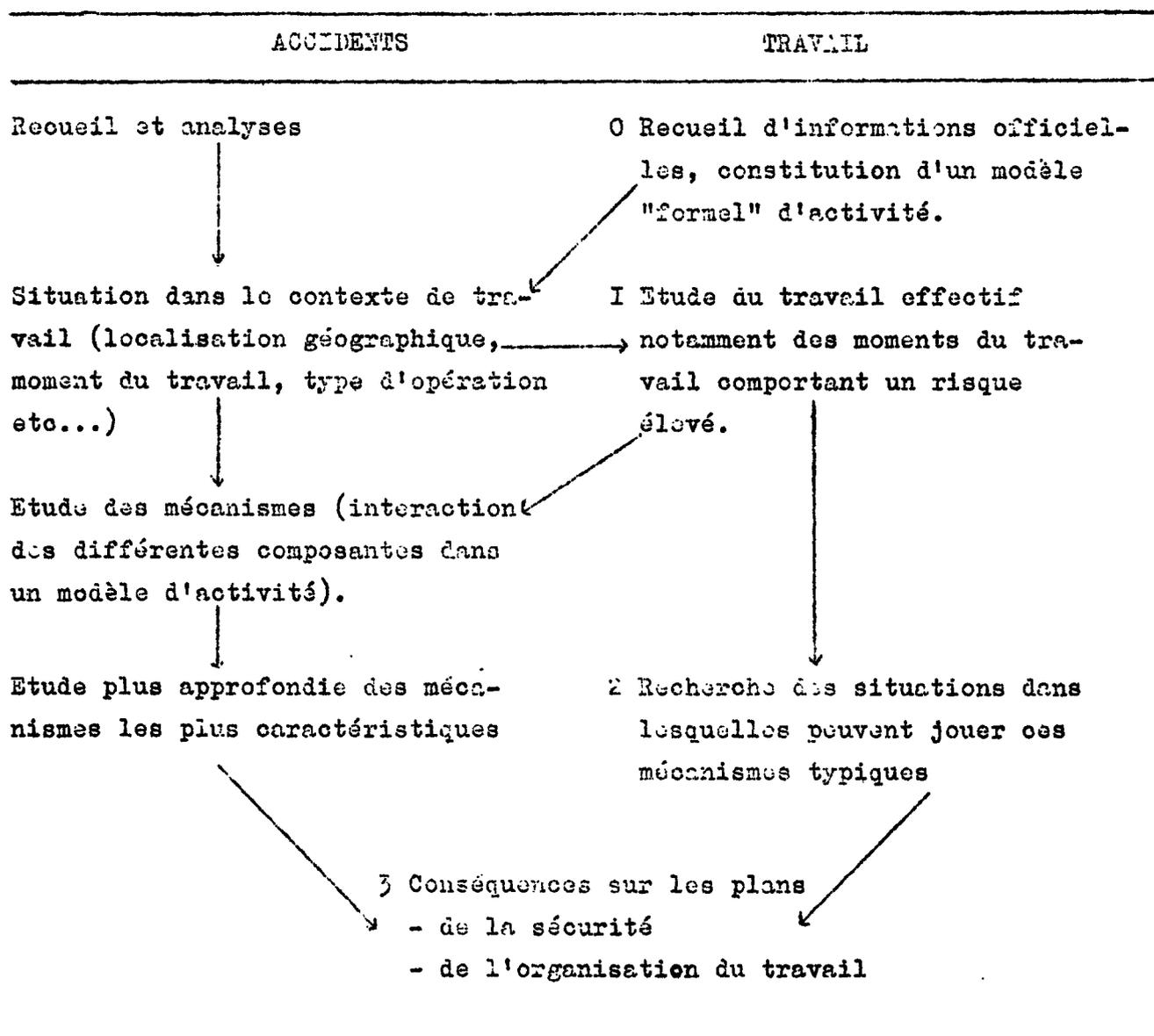
Le diagnostic avait d'abord pour objectif la définition précise de l'unité sur laquelle porterait la recherche, ensuite l'identification des aspects du travail plus directement liés à la sécurité et méritant une étude plus poussée. Le diagnostic a été réalisé grâce à l'analyse du travail et à celle des accidents et incidents.

L'analyse du travail en permettant une meilleure compréhension de l'organisation du travail et des activités des différentes catégories du personnel était indispensable à l'interprétation des données fournies par les rapports d'accidents. En retour, l'analyse des accidents, aidant à la formulation d'hypothèses sur la genèse de ces événements devait orienter l'analyse du travail. La phase de diagnostic a donc été caractérisée par une succession d'échanges entre les deux plans mentionnés. C'est en approfondissant selon cette méthode, et l'étude des mécanismes d'apparition des accidents et celle des situations dans lesquelles ils peuvent se produire que les problèmes de sécurité essentiels à l'unité ont pu être posés.

Le tableau I (voir page suivante) résume quelques étapes de ce diagnostic. Ce tableau fait apparaître l'étroite interaction entre l'analyse des accidents et celle du travail. Grâce à cette démarche les inadaptations typiques du service ont pu être dépis-tées. La seule considération isolée des accidents aurait eu pour résultat de laisser dans l'ombre certains éléments dont les comptes rendus ne parlent pas ou parlent peu. De même, la seule analyse

du travail aurait été insuffisante pour déterminer les opérations critiques du point de vue de la sécurité. C'est vraiment la coordination des deux démarches qui a apporté l'information utile au diagnostic.

TABLÉAU I



II - LES ACCIDENTS ET INCIDENTS : ETUDE STATISTIQUE ET ANALYSE

A - L'exploitation des statistiques d'accidents du service

1) Au cours de cette phase de diagnostic, on a examiné le rôle joué par quelques variables dans les 108 accidents, avec et sans arrêt, survenus dans l'unité étudiée entre 1957 et 1961. Ces variables ont été : l'âge, la nationalité, l'ancienneté dans la fonction, le type d'accident et l'opération effectuée au moment de l'accident. Cette étude a donné matière à un rapport établi en cours de recherche, les paragraphes qui suivent en reproduisent certaines parties importantes.

2) Opérations effectuées au moment de l'accident

Les opérations au cours desquelles les 108 accidents sont arrivés ont été groupées en 15 types, par ordre d'importance moyenne sur le tableau III (voir page 26).

Quatre types d'opérations totalisent 77,8 % de l'ensemble des accidents, soit 84 accidents. Pour chacune de ces catégories, on a calculé le pourcentage des accidents "avec arrêt" et "sans arrêt" par rapport à l'ensemble des accidents de l'unité, ainsi que le pourcentage des accidents "avec arrêt" par rapport à l'ensemble des accidents pour cette même opération. Le tableau II résume ces résultats sur la page suivante.

TABLERAU II

Pourcentages des accidents "avec arrêt" et "sans arrêt"
des quatre types d'opérations les plus dangereuses

Types d'opérations	% des A. a (1)	% des A. s (2)	% des A. a dans l'opération (3)
Monter sur un véhicule ou en descendre	13,9	14,8	48,4
Effectuer ou diriger une manoeuvre	6,5	19,4	25,0
Accrocher ou décrocher	5,6	5,6	50,0
Longer la voie à pieds	2,8	9,3	23,7

La dernière colonne de ce tableau fait apparaître deux groupes de valeurs (48,4 - 50,0) et (25,0 - 23,7). Les valeurs du second groupe ne diffèrent guère du pourcentage de l'ensemble des accidents "avec arrêt" de l'unité (27,8 %). Par contre, les valeurs du premier groupe sont très différentes de ce pourcentage moyen. Ainsi les opérations correspondantes "monter sur un véhicule ou en descendre" et "accrocher" ou "décrocher" sont chargées de risques, non seulement plus fréquents mais aussi plus graves.

- (1) Pourcentage des accidents "avec arrêt" par rapport à l'ensemble des accidents
- (2) Pourcentage des accidents "sans arrêt" calculé de la même manière
- (3) C'est la valeur $\frac{\text{accidents avec arrêt} \times 100}{\text{Tous accidents}}$ dans l'opération.

TABLEAU III
Fourcentages des accidents par type d'opération pour
les années 1957-1961 (108 accidents)

Types d'opérations	CS (1)	Ct (2)	Ac (3)	Tous ouvriers TR (4)	Ma (5)	Tous ouvriers
Monter sur un véhicule ou en descendre	1,8	5,6	19,6 ⁽⁶⁾	27,0	1,8	28,8
Effectuer ou diriger une manoeuvre	3,7 ⁽⁶⁾	6,5	15,9	26,1	0,9	27,0
Accrocher ou décrocher	-	7,4	4,7	12,1	-	12,1
Longer la voie à pied	-	3,7	4,7	8,4	1,8	10,2
Charger ou décharger	-	1,8	-	1,8	-	1,8
Entrer ou sortir d'un attelage	-	-	3,7	3,7	-	3,7
Etre transporté sur un wagon	-	-	3,7	3,7	-	3,7
Etre debout le long de la voie	-	-	1,8	1,8	-	1,8
Manutentionner	-	-	0,9	0,9	-	0,9
Conduire une locomotive	-	-	-	-	1,8	1,8
Serrer un tendeur de frein	-	-	-	-	1,8	1,8
Remettre une perche sur un trolley	-	-	-	-	1,8	1,8
Contrôler le niveau des sablières	-	-	-	-	0,9	0,9
Circuler sur un deux roues personnel	-	-	-	-	1,8	1,8
Divers	-	0,9	-	0,9	0,9	1,8
TOTAUX	5,5	25,9	55,0	86,4	13,5	100,0

- (1) CS = Chefs de Secteur - (2) Ct = Chefs de train
 (3) Ac = Accrocheurs (4) Ouvriers Traction des colonnes pré-
 cédentes
 (5) Ma = Machinistes (6) Il y a eu un accident mortel

3) Conclusion

L'influence de l'âge ne peut être interprétée avec rigueur au niveau de la statistique globale de l'unité étant donné que la répartition des âges varie d'un service à l'autre : les accrocheurs et les chefs de train sont en moyenne beaucoup plus jeunes que les machinistes. En général donc, les accidents de sujets jeunes sont des accidents d'ouvriers de la Traction, ceux d'ouvriers âgés, des accidents de conducteurs de locomotives. Cependant, à l'intérieur de chacune des catégories professionnelles précédentes, le nombre moyen d'accidents est plus faible pour les ouvriers âgés que pour les ouvriers jeunes : la fréquence d'accident tend à baisser à mesure que l'âge augmente.

On a constaté aussi que les ouvriers nouveaux ont plus d'accidents "avec arrêt" que les anciens. L'hypothèse la plus plausible pour expliquer ce phénomène est celle de l'acquisition de comportements professionnels plus sûrs avec l'expérience. Cette hypothèse pourrait trouver un élément de confirmation dans le fait que, depuis la création, au cours de l'année 1959, d'une formation pour les accrocheurs, le nombre des accidents de ces ouvriers a baissé.

Le pourcentage important des accidents survenus aux ouvriers lors des opérations de montée et de descente a attiré l'attention sur le rôle des insuffisances du matériel et a ainsi orienté une partie du travail ultérieur vers des considérations d'ordre ergonomique.

L'analyse détaillée des accidents par chute, si nombreux, et de certains accidents par brûlure a ultérieurement montré leurs rapports avec des coulées de laitier ou des nettoyages des hauts

fourneaux et posé le problème des communications entre le personnel de la Traction et celui des Hauts Fourneaux dans une zone critique d'interaction de ces deux services.

Enfin, d'autres catégories d'accidents, comme ceux qui surviennent aux ouvriers longeant la voie, ont aussi mis en évidence le rôle des recouvrements d'activité de plusieurs services dans les problèmes de sécurité.

P - L'exploitation des rapports d'incident

1) On essaiera de montrer ici, à partir des incidents techniques enregistrés en 1964 par le service de la Traction, comment les incidents matériels constituent eux aussi des révélateurs des inadaptations du système étudié.

Le service de la Traction demande aux contremaîtres et chefs de secteur d'établir un "rapport d'incident" pour les incidents techniques qui ont provoqué des avaries au matériel. L'exposé de l'incident constitue parfois une précieuse description de situation dangereuse, moins soumise que beaucoup de comptes rendus d'accidents à certaines "distorsions", fréquentes après un dommage humain. On voit alors quelle faible différence peut séparer un incident d'un accident comme dans l'exposé de cet "accrochage" survenu le 16 novembre 1964 :

"La loco II se dirigeait sur deux cuves à crasse dessous le haut fourneau I. Le pantographe ne se manoeuvrant pas de l'intérieur de la machine, le machiniste prit la décision de le décrocher de l'extérieur en montant sur le capot moteur. La machine était arrêtée et engageait le gabarit de la voie adjacente à quelques mètres de l'aiguille. L'accrocheur couvrait cette anomalie en contrôlant le mouvement. C'est alors que survint en sens inverse le

"tracteur 41 tirant trois poches à fonte. Malgré les coups de sif-
"flet de l'accrocheur, le machiniste du tracteur continua sa route
"n'ayant, vraisemblablement, rien entendu, et accrocha, avec le
"bras de la deuxième poche de sa rame, le capot moteur."

2) Dans le courant de 1964, cent trois incidents ont été
l'objet d'un rapport du service Traction. Une analyse d'ensemble
de ces documents a été faite d'après le nature, le lieu, le moment
(dans le cycle de travail) de ces incidents et le facteur déclen-
chant supposé le plus important.

Les tableaux IV, V, VI résument les résultats. Ceux-ci, en
faisant ressortir l'importance de certaines variables, ont contri-
bué à l'orientation de la suite du travail.

TABLEAU IV
des cent premiers incidents techniques 1964 par secteur
et par type d'incident

Types d'accident	V O I E S (1)									
	AC	AG	CK	CR	LM	aHF	pHF	xHF	V.HF	V.US
Accrochage de véhicule						2	1	1	4	4
Tamponnement de véhicule	1	1						3	3	5
Explosion de véhicule							1		1	1
Déraillement simple	22	5	9	5	2	10	9	26	45	84
Déraillement après accr. ou tamponnement		2		2		1		1	2	6
Tous déraillements	22	4	9	5	2	11	9	27	47	90
Tous incidents	23	6	9	5	2	13	11	31	55	100

(1) La signification des abréviations relatives aux voies dans les
différents secteurs est la suivante : AC, aciérie ; AG : aggloméra-
tion ; CK : cokerie ; CR : crassier ; LM laminoirs ; aHF : accumu-
lateurs à minerai des hauts fourneaux ; pHF : plancher des hauts four-
neaux ; xHF : autres voies du secteur des hauts fourneaux ; V.HF :
toutes voies de ce secteur ; V.US : toutes voies de l'usine.

TABLIAU V

des cent premiers incidents techniques 1964 par secteur
et par opération

Opérations	VOIES (1)									
	AC	AG	CK	CR	LM	aHF	pHF	xHF	V.HF	V.US
Tirer	6	2		1	1	7	6	7	20	30
Tirer en passant sur un appareil de voie	4	1	2			2		7	9	16
Toutes manoeuvres de traction	10	3	2	1	1	9	6	14	29	46
Refouler	3	2	3	4		3	4	4	11	23
Refouler en passant sur un appareil de voie	9	1	1		1	1		4	5	17
Refouler en bout de voie			3					1	1	4
Toutes manoeuvres de refoulement	12	3	7	4	1	4	4	9	17	44
Se déplacer haut le pied	1							7	7	8
Autres opérations							1	1	2	2
Toutes opérations	23	5	9	5	2	13	11	31	55	100

(1) La signification des abréviations relatives aux voies dans les différents secteurs est la suivante : AC : aciérie ; AG : agglomération ; CK : cokerie ; CR : crassier ; LM : laminoirs ; aHF : accumulateurs à minerai des hauts fourneaux ; pHF : plancher des hauts fourneaux ; xHF : autres voies du secteur des hauts fourneaux ; V.HF : toutes voies de ce secteur ; V.US : toutes voies de l'usine.

TABLÉAU VI

des cent premiers incidents techniques 1964 par secteur
et par facteur déclenchant supposé le plus important

Elément de genèse apparente	V O I E S (1)									
	AC	AG	CK	CR	LI	aHF	pHF	xHF	V.HF	V.US
Origine matérielle	13	2	6	1	1	5	2	11	16	41
Comportement du Ct ou du Ct et de l'Ac	1	2	2	1	1	3		2	5	12
Comportement de l'accrocheur	1	2	1					1	1	5
Comportement du machiniste							2	6	8	8
Comportement de l'aiguilleur	1							1	1	2
Comportement d'autres ouvriers des Transports	3			1			1	2	3	7
Comportement d'ouvriers d'autres services				2		5	3	3	13	15
Comportement de person- nes appartenant à une entreprise extérieure							1		1	1
Incident inexpliqué	4							5	5	9
Tous incidents	23	6	9	5	2	13	11	31	55	100

(1) Les abréviations sont les mêmes que pour celles des tableaux
IV et V.

L'exploitation des statistiques d'accidents et d'incidents à la lumière des données de base de l'analyse du travail conduit naturellement à une étape plus délicate de la phase de diagnostic, l'analyse d'accident proprement dite, que l'on va tenter maintenant de définir et d'illustrer de quelques exemples.

C - Les analyses d'accidents et d'incidents

1) Intérêt, buts et limites d'une telle approche :

Cette étape peut être conçue comme un effort d'élucidation qui, à partir des traces perceptibles laissées par un accident au cours du fonctionnement d'un système homme(s)-machine(s), élargi parfois aux dimensions d'un système "groupes-installations", vise à dégager la nature de la perturbation, ou plus souvent, des perturbations et des ajustements partiels impliqués dans la genèse de l'accident.

Cet effort multiple comporte notamment :

- une localisation précise de l'accident dans l'espace (par exemple, par la méthode du quadrillage d'usine (R. FONTENAIS*, 1961) et dans le temps.
- Une analyse des documents écrits (comptes-rendus, déclarations diverses).
- Des enquêtes orales.
- Des analyses de processus de travail.

Au cours de cette recherche, certains facteurs explicatifs seront fournis par l'expérience même de l'analyste du travail, d'autres proviendront des témoignages convergents, en accord avec des faits révélés par l'analyse du travail, d'autres encore auront un caractère plus hypothétique et devront être vérifiés par un supplément d'analyse.

Au terme de cette analyse d'accidents, succinctement présentée, on aboutira à un modèle explicatif hypothétique et provisoire, illustrant la combinaison des principaux facteurs en jeu. Ce modèle pourra être traduit sous forme de diagramme. Son but est à la fois d'intégrer les diverses connaissances disponibles sur un type de phénomène et de suggérer des hypothèses de travail qui puissent être soumises à une vérification ultérieure.

2) Présentation d'analyses d'accident et d'incident

Afin d'illustrer la méthode qui vient d'être définie, on présentera maintenant les analyses d'un accident et d'un incident. La première met en relief quelques problèmes de sécurité dans la zone d'interaction des Hauts Fourneaux et de la Traction ; la seconde fait apparaître le danger que peut présenter la transmission sonore des communications dans les lieux d'activité intense.

a) Analyse de l'accident survenu à un accrocheur le 2 janvier 1963

Compte rendu du contremaître de la Traction :

Le personnel du H.F. 2 ayant ouvert la coulée de laitier sans avertissement préalable alors que la loco effectuait une manoeuvre sur les voies dessous les trous de coulée, X... debout sur le marchepied d'une cuve à laitier, pour se mettre à l'abri de la projection des crasses incandescentes a sauté à terre et est tombé en trébuchant sur un bloc de crasse.

Remarque sur le compte-rendu :

Il indique à peu près l'essentiel ; toutefois, "une manoeuvre sous les trous de coulée" est une indication assez vague. On note que l'accident s'est produit tout au début du deuxième poste ; d'après nos observations, les débuts de poste dans cette zone de travail sont particulièrement chargés en incidents : c'est un moment critique d'ajustement des groupes des deux services, car il est fréquent que des coulées de fonte ou des lâchers de laitier aient lieu précisément au moment où un nouveau groupe des Transports arrive sur les lieux du travail.

Essai de reconstitution de la genèse proche de l'accident

La machine tirait une rame de cuves à laitier dont le chef fondeur de ce haut fourneau venait de demander l'évacuation pour faire placer des cuves vides. Antérieurement à la demande de cette manoeuvre, le chef fondeur du H.F. 2 avait fait placer sur la même voie une série de cuves en vue d'un prochain lâcher de laitier de ce H.F.. Il n'était pas au courant de la manoeuvre supplémentaire demandée par le H.F. 4.

En effectuant cette manoeuvre, le chef de train du groupe Transport se trouvait sur la locomotive et son accrocheur sur le marchepied d'une des cuves, probablement la première à partir de la machine. L'opération se passait normalement, à ceci près que ces ouvriers n'avaient pu prévenir le plancher du H.F. 2 car le système de signalisation, pris par gel, ne fonctionnait pas.

Tandis que la machine s'engageait sous les trous d'évacuation du laitier du H.F. 2, les ouvriers fondeurs de ce H.F., persuadés que les cuves nécessaires étaient toujours en place, acheminaient le laitier vers l'un des trous d'évacuation. Au moment où le laitier allait couler sur la voie, ils se rendirent compte du mouvement de la rame et essayèrent d'obtenir son arrêt en criant : "Halte !". A ce moment, la cuve où se trouvait l'accrocheur allait passer sous le trou d'évacuation. L'accrocheur, effrayé par les cris, voulut éviter d'être brûlé par le jet de laitier et sauta du marchepied de la cuve. Les alentours de la voie étaient encombrés de grandes quantités de laitier refroidi, si importantes qu'il avait fallu, un moment avant, passer par-dessus les organes d'attelage pour opérer l'accrochage des cuves. Le pied de l'accrocheur heurta un morceau de crasse sur un tas et il tomba l'épaule droite contre terre. Il put cependant s'écarter et éviter les rebondissements du laitier qui continuait de couler perpendiculairement à la voie en faisant beaucoup d'éclaboussures.

Résultats de l'analyse

Elle a mis en évidence, par ordre d'antériorité des contraintes et des perturbations du travail, les facteurs suivants :

- La gêne causée par l'existence d'une desserte "en série" des H.F. et d'une seule voie d'évacuation du laitier pour H.F. 2, H.F. 3, H.F. 4.

- Accessoirement, celle causée par un jet de laitier tombant vers la piste de circulation et qui "gerbe" abondamment de ce côté s'il vient à heurter les parois d'une cuve.
- Les risques inhérents à un manque de coordination dans l'organisation des coulées d'un haut fourneau à un autre.
- Le manque de protection du groupe Transports lié au déficit d'informations utiles entre le plancher de H.F. 2 et le groupe des Transports. Déficit tenant lui-même à l'absence de contrôle par un ouvrier fondeur de la place des cuves avant l'ouverture du chiot à laitier (ce contrôle est normalement prévu) et à la panne du système de signalisation bloqué par le gel.

Ce déficit d'informations utiles pose le problème général de la coordination des équipes de plancher des Hauts Fourneaux et des groupes des Transports qui les desservent.

- Les risques, en particulier pour une manoeuvre d'évitement improvisée, d'un état d'encombrement des voies et alentours.

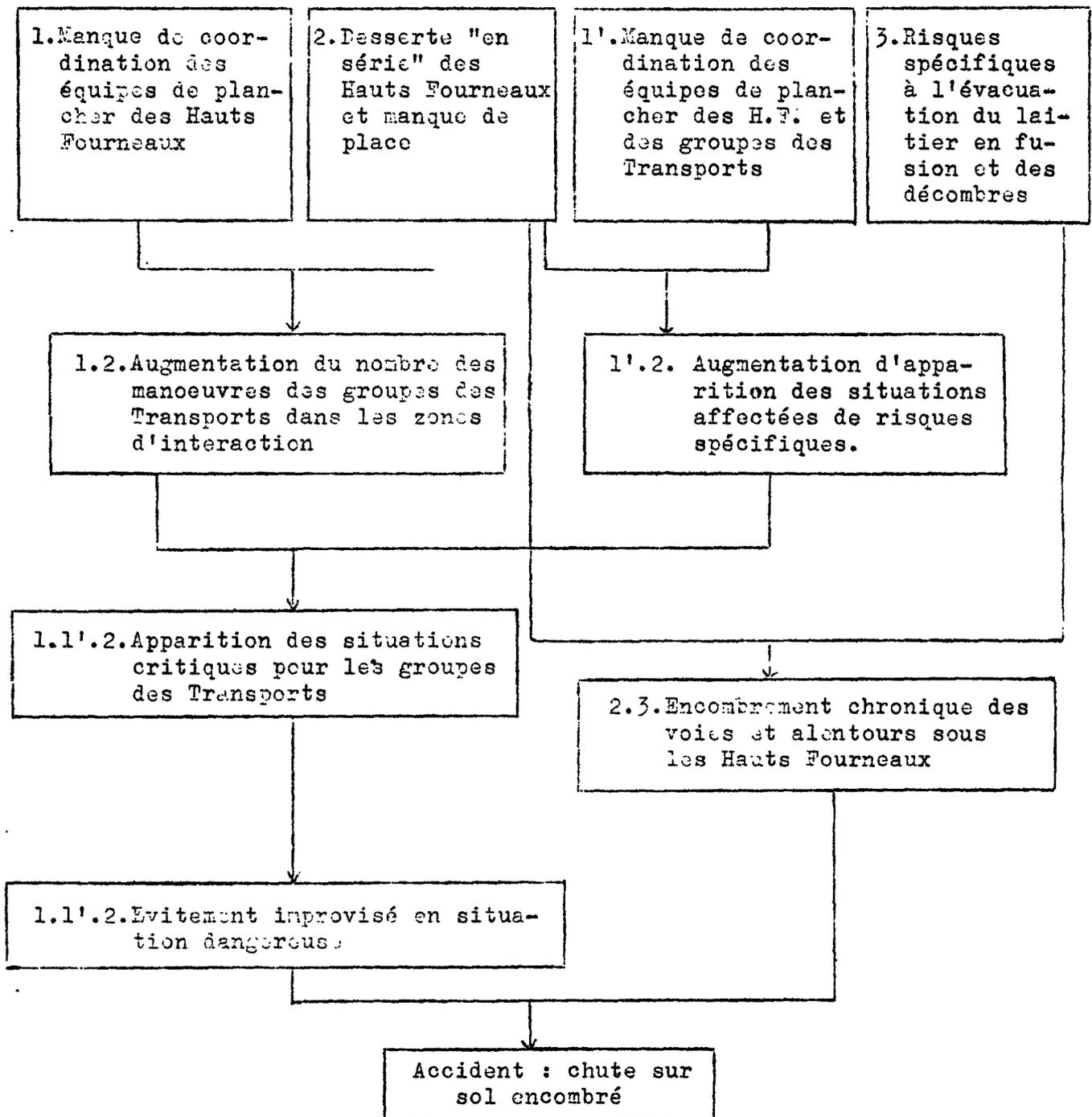
Il n'est pas sans intérêt de noter que le sujet travaille maintenant, à l'ordinaire, dans d'autres secteurs que celui des Hauts Fourneaux et qu'il n'accepte qu'à contre-cœur d'effectuer des remplacements dans la zone de travail où il a été accidenté.

L'essai de reconstitution de la genèse de l'accident nous a amené à établir le modèle de diagnostic de la page suivante : le contenu des cases supérieures de ce modèle est étudié plus en détail au 4ème chapitre, A, III.

Accident du 2-1-1965

Modèle de diagnostic

Fig. 1



b) Incident critique observé par un chercheur (1) le
13 octobre 1964 vers 20 heures

La machine 32 refoulait deux poches à fonte pleines et une vide vers les voies de garage du haut fourneau 1. Elle était suivie de près par la machine 1 refoulant une rame de cuves à laitier vides sur une voie adjacente.

Pour augmenter la distance entre les deux rames, le chef de train de la machine 1 siffle trois coups longs (Arrêt). Ce signal est pris par le machiniste de la 32 pour un message de son groupe : il arrête sa machine. Le chef de train de la 1 pousse un cri : émotion du machiniste de la 32 qui passe de l'autre côté de la machine, aperçoit alors le chef de train de l'autre groupe, comprend ce qui vient de se passer et remet en marche son véhicule. La collision des deux rames est évitée de justesse.

Remarque sur cet incident critique

Il met en évidence un effet de perturbation, distinct du masquage de signaux acoustiques mais pouvant l'accompagner. Il s'agit de l'absence de perception de l'origine d'un son aigu (sifflet émis sur un bruit de fond de basse fréquence et de niveau sonore important, ici celui de deux machines, dont une diesel, travaillant à proximité l'une de l'autre.). L'emploi par les chefs de train et accrocheurs de petits appareils émetteurs-récepteurs de radio éviterait, dans ces occasions, les risques de confusion et de non-perception des signaux.

On note aussi que, comme il arrive sur la route, il peut être dangereux pour un véhicule, non seulement de démarrer ou d'accélérer mais aussi de s'arrêter ou de réduire sa vitesse à l'improviste si l'espace de circulation est encombré. Ce principe pourrait être retenu dans un programme de formation des machinistes.

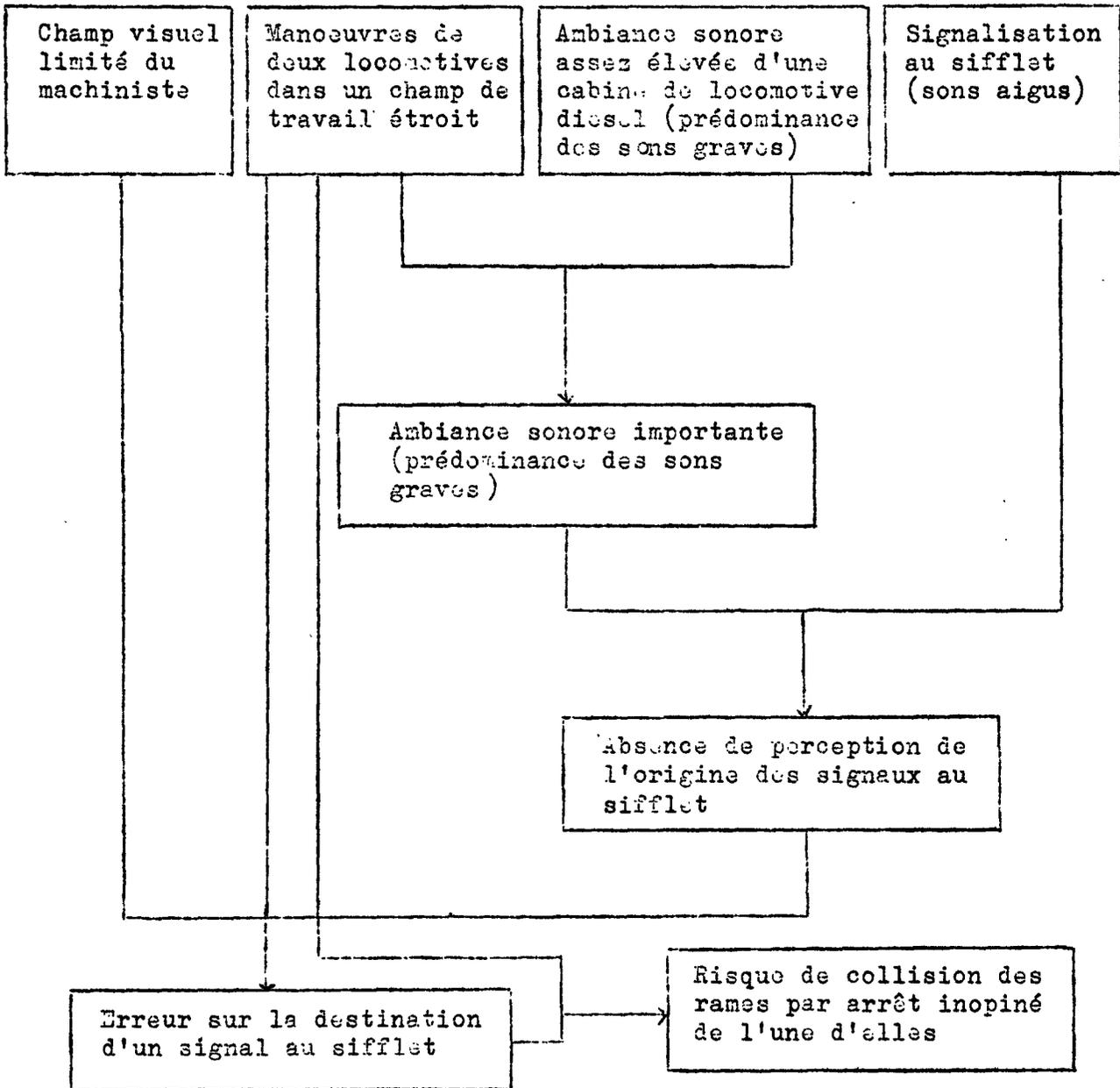
On a établi le modèle de diagnostic suivant de cet incident.

(1) Il se trouvait alors à bord de la locomotive 32 pour l'étude des opérations de la zone d'interaction des Hauts Fourneaux et des Transports.

Incident critique du 13-10-1964

Modèle de diagnostic

Fig. 2



III - L'ANALYSE DU TRAVAIL

On présentera dans cette partie l'essentiel des techniques et des résultats d'analyse. Des détails plus abondants sont fournis dans le Rapport Scientifique Final. On partira du recueil des premières informations pour aboutir à l'étude d'opérations critiques en passant par l'analyse des principaux processus de la section trafic.

A - Recueil des premières informations

Il s'est effectué en premier lieu avec l'aide d'un contremaître jouissant d'une longue expérience et qui est, par ailleurs, l'agent de maîtrise chargé de la formation des nouveaux accrocheurs. La collaboration des autres agents de maîtrise comme des ouvriers permet d'obtenir de nombreuses précisions sur les activités étudiées.

Les renseignements, à ce stade, étaient obtenus au moyen d'entretiens dans un local du service et au cours de visites sur le terrain.

1) Entretiens :

Avec le contremaître analyste ils aboutirent à mieux définir les principales activités des membres de l'unité et à faire ressortir quelques décalages entre les comportements prescrits et les comportements effectifs.

2) Visites dans l'usine

Le but de ces visites fut de connaître tous les secteurs de l'usine où est habituellement effectué un travail de transport et en même temps de prendre contact avec le personnel chargé des manœuvres.

E - Elaboration d'ensemble

Ensuite, il était nécessaire de structurer et de préciser ces données générales. La possibilité se dessinait d'utiliser directement les résultats des analyses dans l'étude des accidents. Il fallait pour cela d'une part, une description globale des activités du service donnant une image fidèle du découpage en tâches particulières coordonnées et, d'autre part, des analyses de processus restituant la succession des opérations des différentes manœuvres. Autrement dit, pour l'ensemble de l'activité transport, l'étude était commencée à deux niveaux : celui des tâches ou fonctions se distinguant par leurs objectifs et celui des opérations élémentaires.

1) Description globale des activités du service :

Les indications essentielles sont rassemblées en un tableau d'ensemble (tableau VII, page suivante).

Ce tableau représente en trois parties de page séparées par un trait discontinu les trois secteurs principaux de l'usine : Cokerie, Hauts Fourneaux, Aciérie. Dans chaque secteur, on a fait figurer une ou plusieurs machines qui y sont affectées d'une façon stable. Ces machines sont figurées en colonne au milieu de la page et sont désignées par le numéro qu'elles portent. A la hauteur de chaque machine à droite et à gauche on a indiqué la ou les machines qui ont avec la machine centrale des relations de travail. La nature du transport effectué et le sens du déplacement dans les secteurs (entrée ou sortie) sont mentionnés en face de toutes les machines. On peut voir que certains wagons sont pris en charge successivement par plusieurs machines. Par exemple, les wagons de charbon fin amenés à l'usine par la S.N.C.F. sont repris par la machine n° 2 (Aciérie) qui les passe à la machine n° 4 (H.F.) qui elle-même les passe à la machine n° 13 (Cokerie) laquelle les achemine vers les silos à charbons.

TABEAU VII

Tableau d'ensemble du découpage du travail en tâches particulières

Machines amenant	Entrée	Secteurs	Sorties	Machines évacuant
<u>Cokerie</u>				
M. 4	→ wagons de minerai fin	Machine n° 13	wagons de coke citernes de goudron	M. 31 M. 4

<u>Hauts Fourneaux (H.F.)</u>				
M. 5	→ wagons de minerai fin	Machine n° 15	wagons d'aggloméré	M. 3
M. 6	→ cuves à laitier vides	Machine n° 32	cuves à laitier pleines	M. 6
M. 1	→ poches à fonte vides	Machine n° 11	poches à fonte pleines	M. 1
	d°	Machine n° 6	d°	
M. 32	→ cuves à laitier	Machine n° 1	transport du laitier au crassier	
M. 11	→ pleines			
d°	→ poches à fonte		transport de la fonte à AC	
	→ pleines			
M. 2	→ wagons de charbon fin	Machine n° 4	wagon de charbon fin	M. 13
	wagons divers		liaison H.F.- AC	M. 12
M. 13	→ wagons de coke	Machine n° 31	transport du coke aux H.F.	
M. 2	→ wagons de ferraille		transport de ferraille	
M. 5	→ wagons de minerai	Machine n° 3	transport de minerai et agglomérés au silos H.F.	
M. 15	→ wagons d'aggloméré			

<u>Aciéries (AC)</u>				
M. 2	→ wagons S.N.C.F. pour le parachèvement	Machine n° 17	mise en place des wagons dans les halles et pesage	
M. 12	→ wagons venant des H.F. et cokerie pour AC	Machine n° 16	mise en place des wagons et service du parc à ferraille	
M. 4	→ wagons divers HF-AC	Machine n° 12	wagons pour AC, forge, fonderie	M. 16
S.N.C.F.	→ wagons S.N.C.F. charbon et divers pour l'usine	Machine n° 2	wagons S.N.C.F. pour secteur H.F.	M. 31 M. 4
			wagons S.N.C.F. pour AC	M. 17
		Machine n° 25	- transport de scories au parc à scories - aide à la machine 12	

2) Analyse de processus :

C'est à ce travail que le contremaître analyste devait apporter la plus grande part de sa collaboration. Les processus des principales tâches ont été reconstitués dans le détail. L'utilité de cette analyse est apparue principalement pour trois de nos préoccupations :

- L'étude précise des manoeuvres en rapport avec un problème d'organisation (voir plus loin les travaux sur la co-activité et la non-coïncidence).
- La mise en évidence de moments critiques pour la sécurité dans certaines séquences d'opérations.
- La compréhension des accidents.

Un système de symboles inspiré des analyses de processus classiques et complété par des symboles spécifiques a été mis au point et appliqué à de nombreuses manoeuvres (cf: Rapport Scientifique Final). En voici la liste :

-  Opération (sans énergie extérieure à l'homme)
-  Opération (avec énergie extérieure à l'homme)
-  transport, déplacement, manutention
-  transport, déplacement, manutention avec énergie extérieure à l'homme (électricité en particulier)
-  contrôle
-  attente
-  symbole ajouté aux précédents : "en vue de la sécurité".

C - Analyse d'opérations critiques :

Elles font normalement suite aux analyses de processus. L'intérêt se porte sur un fragment plus ou moins important de la chaîne d'opérations élémentaires, fragment dans lequel se situent un ou plusieurs moments critiques pour la sécurité. Ce fragment a été soit indiqué par l'analyste, soit mis en évidence par l'étude des accidents. Il est décrit avec plus de détails que dans l'analyse de processus et l'on essaye de montrer le caractère dangereux de certaines opérations.

1) Franchissement d'un segment de trolley sans électricité :

Cette opération se relie plus particulièrement à l'étude du 4ème chapitre, groupe A, partie II. Elle est une illustration des incidences négatives que peuvent avoir, sur le déroulement du travail de transport, des modifications techniques imposées par un service étranger ayant des activités temporaires.

En un lieu de l'usine où les passages de rames sont nombreux, la présence d'entreprises de construction étrangères (construisant un nouveau haut fourneau) a contraint le service Transport à utiliser une voie, auparavant à sens unique, pour des déplacements dans les deux sens et à procéder périodiquement à des coupures de courant sur le trolley de cette même voie (élimination du risque d'électrocution pour les ouvriers des entreprises). Ces mesures entraînent un certain nombre de risques :

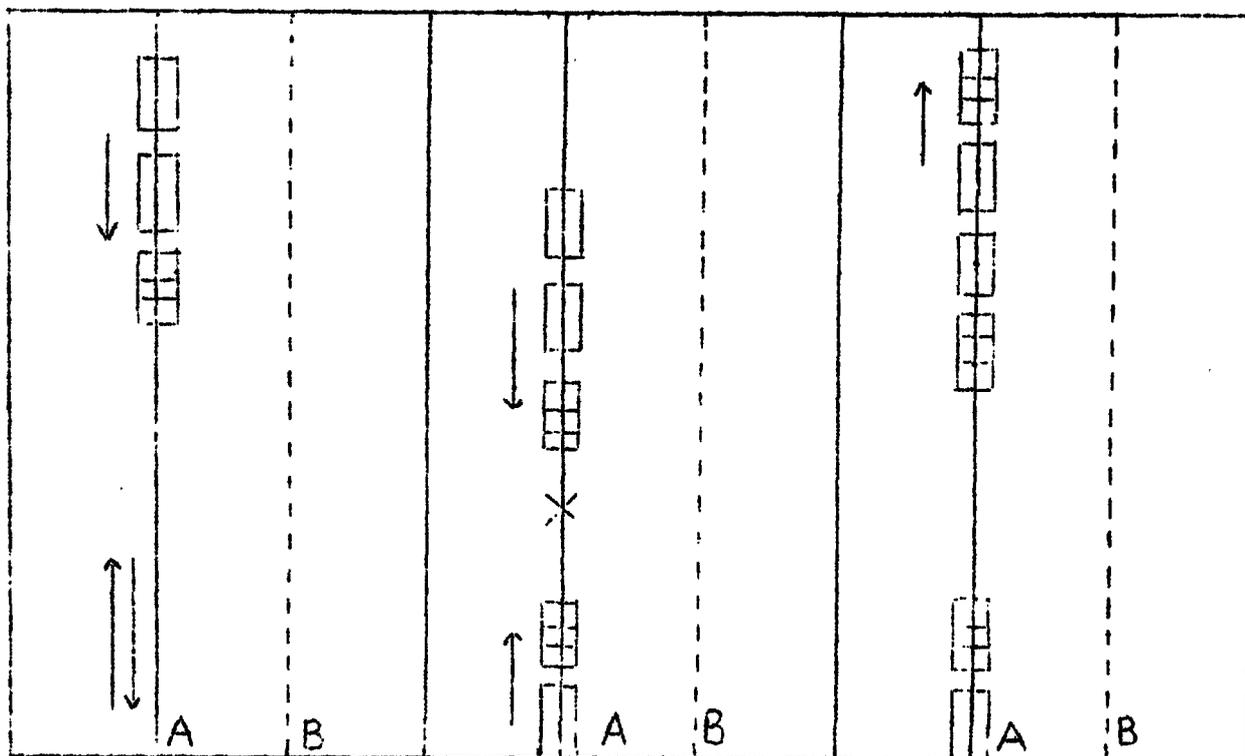
- La circulation sur cette voie à deux sens n'étant pas réglementée et la visibilité d'une extrémité à l'autre étant nulle, il existe un risque de rencontre de deux rames nez à nez.
- Lorsque le courant est coupé sur un segment de trolley (longueur : 100 m environ), on essaie malgré tout de faire

passer des rames tirées par des machines électriques. La rame doit alors prendre une vitesse suffisante pour pouvoir franchir le segment sans alimentation de la machine. On peut noter que la nécessité de se lancer à une vitesse assez élevée s'oppose à la conduite à tenir pour éviter une collision.

- En outre, il arrive que des ouvriers travaillant dans cette même voie obligent le machiniste à stopper soudainement au cours du franchissement. La rame se trouve alors bloquée, la machine ne pouvant repartir. Il faut la dépanner en faisant intervenir une autre machine. La figure 3 illustre et résume la manoeuvre et ses incidents possibles.

Les principaux problèmes soulevés ici sont repris et analysés dans l'étude mentionnée, en voici une énumération succincte :

- signalisation des chantiers, avertissement des ouvriers du passage des trains,
- dispositifs de signalisation et réglementation pour l'utilisation d'une voie dans les deux sens,
- réorganisation du travail de transport en fonction de modifications temporaires.



La voie B, pour cause de travaux, a été mise hors service. La voie A est utilisée dans les 2 sens mais une partie de son trolley est privée de courant. La machine

va donc se lancer pour "sauter" ce tronçon. Mais une rame peut arriver en sens inverse ou des ouvriers sur la voie peuvent obliger à stopper.

La machine est alors dans l'impossibilité de circuler. Une autre machine (si possible avec moteur diesel) doit venir la dépanner.

Fig. 3

On remarquera enfin que le groupe qui conduit la rame se trouve en situation de conflit du type approche-évitement (exécuter la tâche et éviter l'accident) et qu'en cas d'obstacle sur la voie, la tâche est brusquement interrompue : on verra au 4ème chapitre, les conséquences possibles sur la sécurité.

2) Manoeuvres critiques sous le plancher des hauts fourneaux

La zone de travail située sous le plancher des hauts fourneaux, zone dont le caractère dangereux a été plusieurs fois mentionné, a fait l'objet de plusieurs études du travail : on ne rapportera ici, à titre d'exemple; que l'analyse d'une manoeuvre. Ces données seront exploitées dans la recherche figurant au 4ème chapitre, groupe A, III.

TABLEAU VIII

Analyse d'une partie de la manoeuvre de sortie des cuves à laitier
sous le plancher des hauts fourneaux 3 et 4.

La machine est engagée sous le plancher des hauts fourneaux.
Elle avance haut-le-pied sur la voie à laitier des H.F. 3 et 4.

Opérations	Observations
Ct ou Ac : Signal (ou signaux) codé : ralentir	De jour, coup de sifflet prolongé ou/et petits battements du bras, tendu horizontalement ; à l'obscurité, mêmes battements avec la lampe.
Ma : Perception du signal ; le machiniste ralentit	Le machiniste contrôle à vue l'ajustement de la manoeuvre. Les tampons de la machine doivent venir doucement au contact de ceux de la première cuve.
Ct ou Ac : Signal (ou signaux) codé : arrêter	De jour : 3 coups de sifflet longs ou/et demi-cercles du bras droit vers le haut ; à l'obscurité, mêmes cercles avec la lampe.
Ma : Perception du signal ; le machiniste arrête la locomotive.	
Ct ou Ac : Entrée dans l'attelage de la cuve sous un trou d'évacuation du laitier, ou a faible distance de ce trou	Si l'ouvrier, comme il arrive quelquefois, entre dans l'attelage avant l'arrêt de la machine, il augmente le risque d'être brûlé par du laitier venant à déborder d'une cuve trop pleine (1). Même exécutée avec beaucoup de prudence, cette opération et les trois suivantes peuvent être, pour l'ouvrier engagé dans l'attelage, l'occasion de heurt, et même de brûlure, si des blocs de laitier sont évacués par mégarde à ce moment-là du plancher du haut fourneau. A cause des risques provenant du plancher et contrairement à la règle générale

(1) Le comportement prudent est ici d'accrocher quant tout est arrêté et pas seulement un des deux véhicules à accrocher, ce qui est la consigne générale de sécurité.

enseignée durant le stage de formation, plusieurs ouvriers entrent dans l'attelage, en tournant le dos à la machine ; l'expérience leur a appris qu'en cas de danger venant d'en haut, ils peuvent alors se protéger en se glissant sous le chariot d'une cuve à laitier mais qu'ils ne pourraient se glisser sous le châssis de la locomotive, par suite de la présence du crasse-pierre.

Ct ou Ac : Accrochage à la machine de la première cuve à laitier

Ct ou Ac : Sortie de l'attelage

L'ouvrier sort de l'attelage, orienté comme il l'était en entrant. On note des sorties "à quatre pattes" et même des sorties avec franchissement des organes d'attelage. Elles sont généralement rendues nécessaires par la présence de nombreux blocs de laitier solidifié.

Ct ou Ac : Enlèvement de la cale placée sous une roue de la cuve

Si l'ouvrier est expérimenté, cette opération est généralement effectuée du même mouvement que la précédente, la main gauche saisit le barreau de la "main d'attaleur" tandis que la main droite tire la cale ou inversement.

3) Problèmes de communication au niveau des groupes de travail :

L'analyse des communications dont il sera question maintenant a servi de préface aux recherches qui seront présentées au 4ème chapitre. Elle fait, en effet apparaître la part importante prise

par les communications interpersonnelles dans l'exécution correctes des manoeuvres. Les communications qui sont nécessaires à un groupe de travail quelconque, chargé d'une rame ont été schématisées par la figure 4.

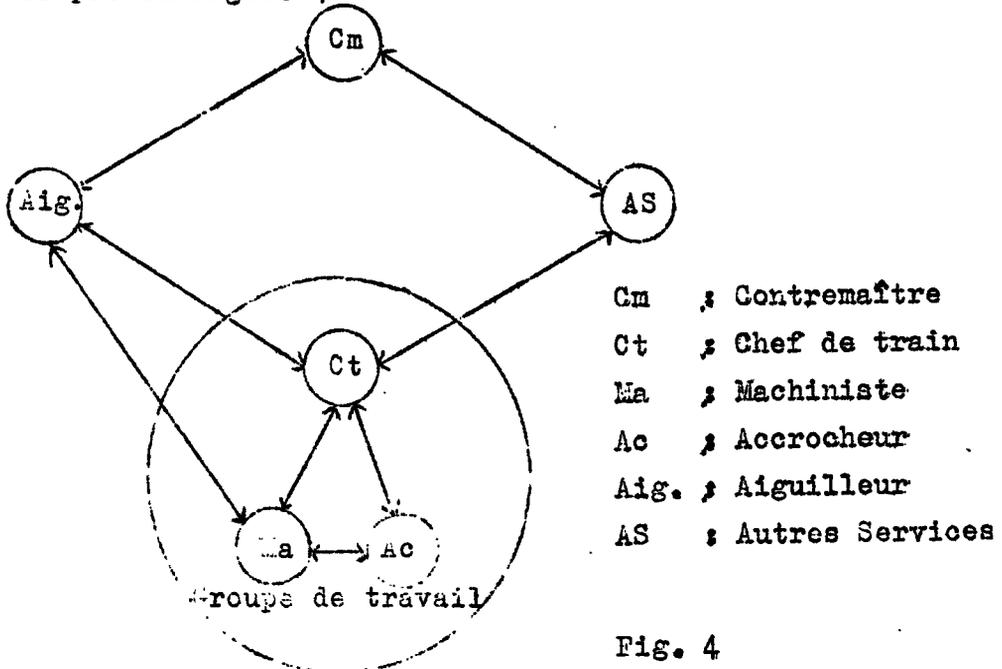


Schéma du réseau de communication intéressant le groupe de travail responsable d'une rame

La place centrale est occupée par le chef de train qui communique directement avec tous les autres individus du réseau. Le tableau IX (voir page suivante) indique succinctement pour chaque liaison portée sur la figure, l'objet essentiel des échanges d'informations habituels.

Si l'on considère plus particulièrement le groupe de travail (entouré sur la figure 4), on peut distinguer :

- Les communications intra-groupe : entre chef de train, machiniste et accrocheur.

TABEAU IX

	Ct			
Cm	Organisation et déroulement de la tâche du groupe			
Ma	Opérations pour les manoeuvres			
Ac	Opérations nouvelles pour les manoeuvres	Ac	Opérations pour les manoeuvres	
Aig	Circulation dans les gares	Aig	Utilisation des voies	Aig
AS	Travail commandé par un autre service			AS
				Cm
				Organisation du trafic dans les gares
				AS
				Commandes de travaux

- Les communications extra-groupe : des précédents avec les personnes extérieures au groupe.

En ce qui concerne cette question des communications, l'analyse du travail a montré notamment que :

- Pour communiquer autrement que par la parole, il n'existe un code officiel de signaux que pour les communications de chef de train ou accrocheur à machiniste (sifflet et gestes) et d'aiguilleur à machiniste (signaux lumineux).
- Ce code est insuffisant (signaux pas assez nombreux) pour l'exécution de certaines manoeuvres.
- Pour les autres liaisons, la communication par la parole est fréquemment impossible en raison du bruit ou de l'éloignement.

- Des codes informels comprenant des signaux au sifflet et par gestes sont utilisés lorsque le déroulement du travail oblige les intéressés à communiquer de façon non prévue officiellement.

A ces constatations s'ajoutent un certain nombre d'accidents et d'incidents, survenus durant la période de recherche à propos desquels un problème de communication a été mis en évidence. C'est ce qui a conduit à étudier en détail les rapports entre communications de travail et sécurité.

IV - ANALYSE DE LA FORMATION

L'importance de la Formation pour l'amélioration de la sécurité a souvent été soulignée et certaines des pages précédentes en ont apporté une nouvelle illustration. Aussi, il a semblé nécessaire d'analyser les méthodes de Formation employées pour le personnel de l'unité, cette analyse pouvant aider à mieux comprendre les aspects critiques du travail. Cette analyse constitue aussi un complément à l'étude du travail.

A - La Formation des accrocheurs

1) La "formation sur le tas"

Jusqu'en 1959, la formation des accrocheurs resta limitée à une "formation sur le tas". On peut y distinguer 2 variantes :

- a) état 0 : ouvrier mis directement au travail
- b) état 1 : ouvrier recevant une préparation sommaire qui comporte :
 - une courte période d'information assurée par un contremaître du service et visant à donner

au nouveau une initiation à la topographie de son secteur de travail ainsi qu'aux installations fixes et au matériel roulant,

- une période d'initiation durant laquelle l'ouvrier participe en surnombre, pendant quelques jours, aux activités d'une équipe, la longueur de cette période variant suivant les besoins en personnel.

L'état 1 de la formation se distingue parfois malaisément de l'état 0 : l'attribution de responsabilités nouvelles mais semi-informelles à un agent de maîtrise relève le plus souvent d'arrangements verbaux et constitue ainsi une tâche secondaire. Nous n'avons pu, en effet, trouver de trace écrite indiquant le début de ce progrès dans la formation. On ne peut donc guère estimer les résultats de ces mesures en matière de sécurité. En conséquence, on ne distinguera pas par la suite les variantes de la formation sur le tas.

Pendant le temps où cette formation a été seule en vigueur, le métier d'accrocheur s'est avéré un de ceux présentant les plus grandes fréquences d'accidents. Ainsi, sur 37 accidents mortels survenus dans trois usines de la sidérurgie de l'Est ⁽¹⁾ entre 1948 et 1962 et dont l'agent matériel fut un véhicule ferroviaire, 15 (soit 40,5 %) concernaient des accrocheurs ; sur ces 15 ouvriers, 14 n'avaient reçu qu'une formation professionnelle sommaire ("état 0" ou "état 1"), pour le quinzième, le type de formation professionnelle n'a pu être précisé.

(1) Ces trois usines sont celles de "Lorraine-Escout" à Mont-Saint-Martin et Senelle (région de Longwy) et à Thionville. A cette occasion, nous prions les responsables des services de sécurité des usines de Mont-Saint-Martin et de Senelle de trouver ici l'expression de nos remerciements pour la confiance qu'ils nous ont témoignée en nous communiquant ces informations.

2) Passage à une formation professionnelle systématique

a) Historique de ces progrès, leur influence favorable sur sécurité

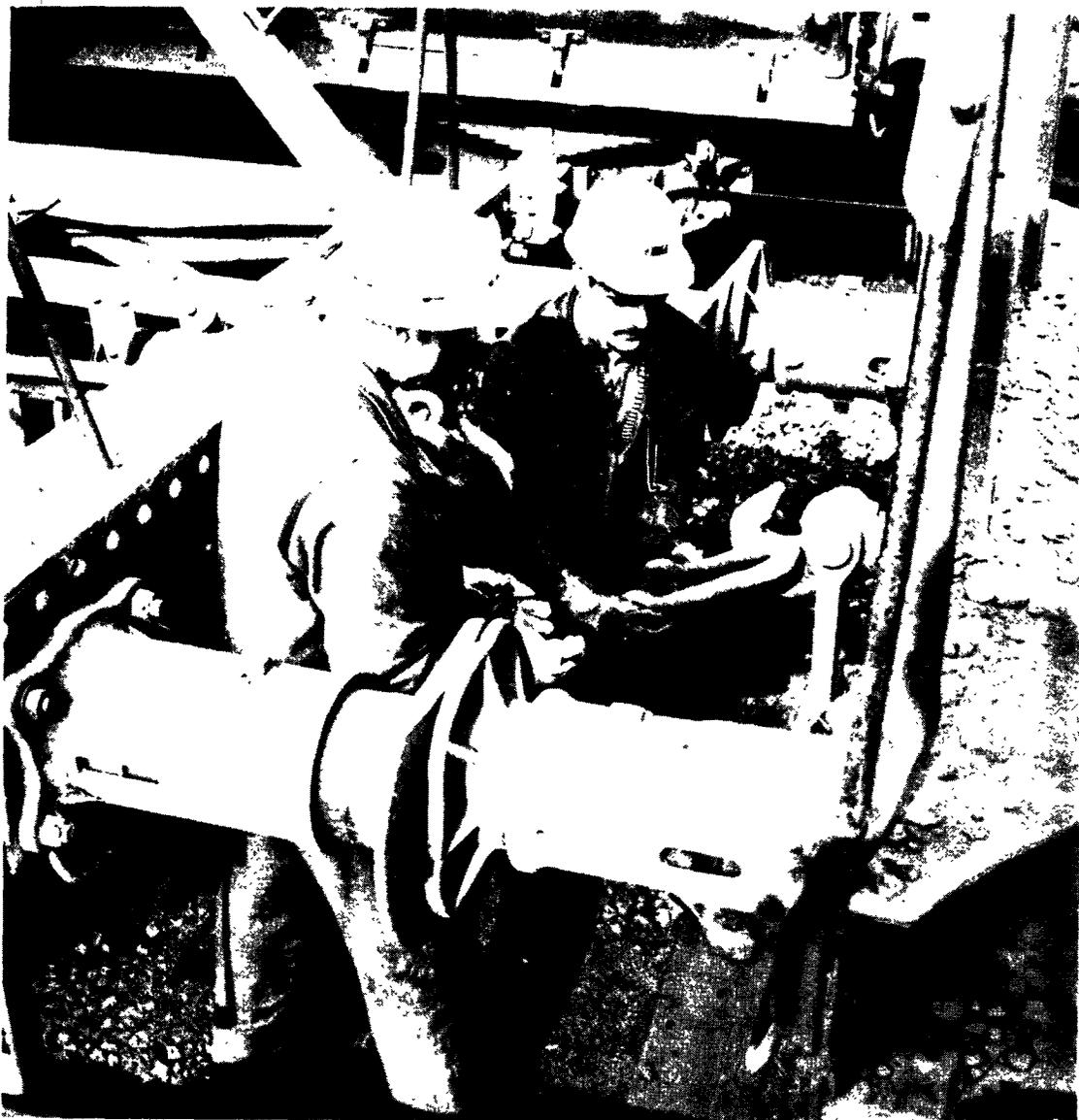
En vue d'améliorer le niveau de sécurité, la Chambre Syndicale Patronale de la Sidérurgie de l'Est organisa en avril 1959 une session de formation de moniteurs accrocheurs à laquelle l'usine participa. Cette session aboutit à la mise au point assez rapide dans l'entreprise, d'un programme de formation professionnelle des accrocheurs, inspiré de la formation en vigueur à la S.N.C.F.

Ce nouveau mode de formation qui constituera notre niveau 2 peut être caractérisé par

- un programme rédigé sous forme analytique,
- une application de ce programme avant tout travail productif,
- l'emploi de moniteur(s) qualifié(s),
- une période probatoire au terme de laquelle le futur accrocheur est titularisé ou renvoyé dans son service d'origine.

Aucune modification de cette importance n'étant intervenue dans le service étudié, il semble que l'on puisse mettre à l'actif de cette action une part importante quoique indéterminable précisément, des gains de sécurité constatés depuis 1960 et résumée ci-dessous.

La comparaison des nombres annuels d'accidents survenus aux accrocheurs avant (1957-1959 inclus) et après la mise en place de cette formation (1960-61) fait apparaître une nette diminution des accidents "avec arrêt", de l'ordre de 40 %, et une augmentation des accidents "sans arrêt", de l'ordre de 20 %. La fréquence absolue des accidents a donc baissé et l'augmentation de la proportion des accidents bénins peut signifier que des accidents qui auraient pu être graves n'ont eu, grâce à la formation, que des conséquences limitées.



Au cours d'un exercice pratique des opérations d'accrochage et de décrochage, l'apprenti-accrocheur s'entraîne à tenir la manille de la façon la plus sûre dans ses deux mains placées "en cuiller".



Sous le contrôle attentif du contremaître chargé de la formation, un apprenti-accrocheur entre dans l'attelage de deux wagons, en fléchissant les jambes et en prenant appui sur la poignée de sécurité ou "main d'attaleur".

b) Caractéristiques de cette formation

Après avoir passé un examen de sélection psychotechnique, les candidats retenus reçoivent alors, en petit groupe, une formation dont les conditions sont résumées au tableau X. Celle-ci comprend une brève partie théorique et une partie pratique plus développée dans laquelle le moniteur combine l'explication, la démonstration et l'exercice.

TABLERAU X

des conditions de lieu, de temps et de niveaux de la formation des accrocheurs

Lieu	Salle de réunion des contremaîtres et voies peu fréquentées
Durée	Stage d'instruction : 3 jours ou 2, en cas d'urgence Initiation aux secteurs, installations fixes et matériel roulant : - 3 jours x 15 (15 = nombre de machines utilisées) - 2 jours x 12 (en cas d'urgence, avec exclusion des machines employées aux travaux les plus répétitifs).
Instructeur	Contremaître formé comme moniteur Niveau certificat d'étude amélioré, 3 langues
Apprentis	<u>Nombre par an</u> : de 5 à 10. <u>Niveaux professionnels d'origine</u> : manoeuvres et OS ₁ venant de la traction, d'autres services ou nouveaux embauchés. <u>Niveaux d'instruction</u> : inférieurs pour la grande majorité au certificat d'étude et allant jusqu'à l'analphabétisme complet.

La variabilité de la durée du stage d'instruction et de la période d'initiation, n'a d'autre justification que de libérer plus rapidement du personnel pour la production : il s'agit d'une survivance de l'état 1 de la formation et il est permis de penser que la limitation du temps d'apprentissage diminue les effets positifs de la formation sur la sécurité.

On notera également l'hétérogénéité des niveaux d'instruction des apprentis et les moyens pédagogiques réduits mis à la disposition de l'instructeur.

B - Les autres formations

Celle des machinistes est donnée sur le tas ; il n'en existe pas à proprement parler pour les chefs de train, pilotes, brigadiers et chefs de secteur mais tous ces ouvriers passent un examen de promotion. On se bornera ici à résumer dans le tableau ci-dessous les formations actuellement en vigueur pour les ouvriers de l'unité.

TABLEAU XI

Formations actuellement en vigueur pour les ouvriers de l'unité autres qu'accrocheurs

Actions de formation ou de contrôle	CATEGORIES PROFESSIONNELLES				
	Ma anciens Ac	Autres Ma	Ct	Pi Br	CS
Formation d'accrocheur	X		X	X	X
Formation "sur le tas" de machiniste	X	X			
Examen de promotion du 1er niveau (1)			X	X	X
Examen de promotion du 2ème niveau (2)				X	X

(1) Questions sur la sécurité, généralité sur le travail, machine et secteur d'affectation, connaissances générales sur l'usine.

(2) Mêmes questions que pour le 1er niveau mais interrogations sur plusieurs machines et plusieurs secteurs et en outre, rédaction d'un rapport d'incident ou d'un compte-rendu d'accident.

La lecture de ce tableau fait apparaître la position moins favorable des machinistes, en particulier de ceux qui n'ont pas été antérieurement accrocheurs.

4ème CHAPITRE

LES DIFFERENTES RECHERCHES

Groupe A : Les interactions entre les services : conséquences pour la sécurité dans l'unité étudiée

I - PRESENTATION DES ETUDES DU GROUPE A

L'hypothèse générale, commune aux trois études qui vont être présentées, est que les zones d'interaction (zones frontières) entre services, dans une usine, ont tendance à devenir le lieu d'inadaptations généralement néfastes pour la sécurité. Les éléments de justification, aussi bien théoriques que puisés dans la réalité du travail, du choix de cette direction de recherche ont été fournis au 2ème chapitre : Méthodologie générale (III - A) et au 3ème chapitre : Phase de diagnostic (II - C et III, C, 1, 2).

II - LES PERTURBATIONS TEMPORAIRES D'UNE ORGANISATION COMME FACTEUR DE RISQUE

A - Introduction

Lors du recueil des premières informations sur le terrain, il avait été remarqué que dans le secteur des hauts fourneaux, des chantiers de construction importants s'étaient installés. Ils occupaient un large espace aux endroits où devaient s'exécuter des tâches du service Transports. Plusieurs entreprises étrangères chargées de la construction d'un nouveau haut fourneau étaient responsables de ces chantiers et l'on pouvait se demander quels effets, cette présence avait effectivement sur le déroulement habituel du travail de transport.

Des entretiens libres sur ce sujet avec le personnel du service, ainsi que des observations supplémentaires renforcèrent

l'impression que des difficultés étaient engendrées par cette situation. Il apparaissait notamment que de nouveaux problèmes de sécurité se posaient avec acuité, pour les transports à tous les niveaux de la hiérarchie. Quelques exemples d'incidents observés ou rapportés feront comprendre cette impression :

- Le 9-11-1962, près d'une voie menant aux hauts fourneaux, un camion d'une entreprise a une porte accrochée et arrachée par une poche à fonte que l'on déplaçait.
- Le 23-10-1962, sur une voie de circulation, une équipe d'ouvriers de la construction déplace, à la main, un wagon en attente sans en informer le service Transports.
- Le 20-5-1962, le dernier wagon d'une rame passe par-dessus des traverses mises à la place du butoir d'arrêt habituel qu'il avait fallu enlever, en raison des travaux de construction. Conséquences : déraillement et enfoncement d'une clôture.

De tels faits témoignaient de l'existence de risques liés à cette situation particulière créée par la présence des entreprises étrangères et justifiaient donc une étude particulière.

Au centre de celle-ci devait figurer cet empiètement des entreprises de construction, sur l'aire géographique d'activité du service Transports, avec toutes ses conséquences sur le plan de l'organisation et du déroulement des activités réciproques. Il fut décidé d'appeler situation de "co-activité" le résultat de cette implantation forcée d'entreprises extérieures, dans un service de l'usine.

L'intérêt de l'étude se trouvait renforcé par la nature même des rapports qui s'étaient créés entre les deux groupes. En effet,

à la différence des relations de travail existant entre deux services d'une usine qui interagissent dans une chaîne de production, les deux groupes considérés avaient des objectifs différents. Les interactions qui se manifestaient ne visaient donc qu'à réduire la gêne résultant d'un rapprochement imposé ; elles ne pouvaient, dans ce cas, être considérées comme des relations de coopération mais de co-existence ou, pour être plus précis à propos d'une situation de travail, de co-activité.

L'hypothèse générale de l'étude pouvait alors être formulée en ces termes : les interférences d'un système (service) d'une usine et d'un système (entreprise de construction) extérieur engendrent des situations de risque.

Avant d'entrer dans le détail de la démarche qui tend à vérifier cette hypothèse, on précisera certaines notions théoriques qui sont importantes dans ce travail où sont mis en rapport des problèmes d'organisation et de sécurité. Ensuite, on indiquera la méthode qui a été utilisée et les techniques qui ont servi à recueillir les données. Le schéma général, figurant dans cette partie servira de guide pour présenter les résultats dans la partie suivante. Une dernière partie sera consacrée aux commentaires dans laquelle on essaiera d'interpréter les résultats et d'évaluer les apports de l'étude.

B - La co-activité génératrice de risques

1) La notion d'incertitude :

Pour bien saisir la relation que l'on veut mettre en évidence, entre le risque et certaines perturbations du travail, il semble nécessaire de commencer par rappeler la définition du risque donnée par J.M. FAVERGE² dans le document 498/64 relatif à la recherche dans les charbonnages belges : "Le risque est l'expression du degré d'incertitude, d'imprévisibilité dans les variations possibles d'une situation."

Ce qui paraît important dans cette définition, c'est la notion d'incertitude, car comme le note également FAVERGE, l'organisation tend à réduire l'incertitude. Par conséquent, la notion permet de faire la liaison, dans une perspective opérationnelle, entre la situation de risque et l'organisation. Si l'on s'accorde avec cette définition, il faudra donc montrer qu'il existe une augmentation de l'incertitude en fonction d'une dégradation de l'organisation.

Tout d'abord il convient d'illustrer brièvement ce recours à l'idée d'incertitude à propos des situations de travail qui sont prises en considération.

Dans le 3ème chapitre : "Phase de diagnostic" a été analysée une opération critique qui consistait notamment en un franchissement par une machine électrique d'un segment de voie sans alimentation en électricité. Le groupe chargé d'une rame qui lance celle-ci sur la voie mentionnée, accepte le risque d'entrer en collision avec une rame venant en sens inverse ou, dans une éventualité moins grave, d'être immobilisé dans la partie non-électrifiée. Il semble bien que la caractéristique essentielle de cette situation de risque soit l'incertitude de l'évènement "arrivée d'une autre rame sur la même voie". Si tout avait été prévu pour signaler sûrement à l'avance cette arrivée, on ne pourrait plus parler de risque. Il faut bien distinguer ici le risque qui est finalement une probabilité et l'incident possible qui est l'évènement dont on peut évaluer la probabilité. Quand on parle couramment d'un grand risque, on ne sait pas toujours s'il s'agit d'une probabilité élevée ou de la gravité des effets possibles de l'évènement, ou encore de la confusion des deux. Le risque qui est considéré dans cette étude, s'il se rapporte à des évènements bien caractérisés (accidents et incidents impliquant les transports) n'est pas relié à la gravité de ceux-ci mais à leur probabilité.

Ainsi la relation entre le risque et l'incertitude peut se traduire de la façon suivante : quand l'incertitude augmente, la probabilité d'un accident possible croît également. Il reste à préciser que l'incertitude se rapporte aux variations d'une situation de travail donnée et concerne des individus déterminés. Ceux-ci ne possèdent pas toute l'information qui leur permettrait de prévoir l'évolution de la situation. Dans l'exemple ci-dessus, le groupe chargé de la rame n'est pas informé de ce qui se passe, en face, sur la partie non visible de la voie et ne peut dire si, oui ou non, une autre rame va déboucher. Si l'on simplifie un peu les choses, le groupe peut alors choisir entre deux comportements :

- Se mettre en position d'attente et ne prendre de décision qu'après avoir obtenu l'information suffisante,
- Lancer la rame en comptant sur la chance qu'elle ne rencontrera pas d'autre rame.

Le premier comportement vise à une réduction de l'incertitude qui permet d'ajuster le processus de travail à la situation en fonction du moindre risque. Le second se caractérise par une acceptation d'une part d'incertitude et en même temps d'une certaine probabilité d'accident. La situation de travail particulière, considérée ici, reste assez complexe, mais on peut imaginer une situation expérimentale dans laquelle l'incertitude et la probabilité d'accident pourraient être évaluées avec précision. Dans cette étude réalisée sur le terrain, il faudra malheureusement se contenter de mesurer grossièrement les modifications du niveau d'incertitude que l'on rencontrera, en raison des difficultés pratiques du recueil des données dans une situation aussi peu contrôlée que celle qui est considérée.

2) Les zones d'interaction comme zones d'incertitude :

On a pu repérer sur le terrain les zones de co-activité les plus typiques dans lesquelles se manifestaient, de façon observable, les activités des deux groupes. Ces zones peuvent être considérées comme des zones d'interaction d'un genre particulier entre services. En effet, comme il a été dit précédemment, les deux groupes n'avaient pas d'objectif de travail commun, mais ils étaient en quelque sorte contraints pour atteindre leurs objectifs respectifs, d'interagir dans l'espace géographique qu'ils devaient occuper ensemble. Il fallait donc tenter d'étudier dans ces zones, l'organisation de la co-activité, d'en dégager les lacunes probables et de voir s'il existait un lien entre cette organisation et une augmentation de l'incertitude pour le personnel.

On pouvait penser à des défauts d'organisation, en raison d'abord du caractère partiellement improvisé des implantations de chantiers temporaires ; en raison aussi de la mobilité de certains travaux et du manque de "rodage" général de la co-activité, compte-tenu de son caractère récent. L'impression avait en outre été éprouvée au cours des premières observations, qu'il manquait, dans les zones d'interaction, un véritable élément coordinateur qui aurait eu la charge de préciser les dispositions de travail en commun d'une manière opérationnelle.

A l'organisation déficiente, on pouvait rattacher la mauvaise circulation de l'information entre les deux groupes. Pas d'information réciproque au sujet des tâches entreprises, pas d'acheminement correct des demandes émanant de l'un des groupes à l'intention de l'autre, pas de diffusion de règles de communication ni de consignes de sécurité communes, pas d'entente au sujet de la répartition des tâches subsidiaires dont l'attribution n'était pas précisée, pas d'information systématique concernant les perturbations occasionnées par un groupe dans le travail de l'autre.

Il était permis en outre d'imputer à l'insuffisance d'organisation la tendance remarquée chez certains travailleurs, occupés dans ces zones d'interaction, à recourir à des méthodes opératoires informelles, c'est-à-dire à des méthodes non prévues officiellement. Ainsi, des ouvriers du service Transports, lorsque les conditions habituelles d'exécution d'une manoeuvre étaient modifiées en raison de l'activité des chantiers de construction, étaient-ils amenés à trouver d'eux-mêmes une solution de fortune. C'est le cas du groupe de travail de l'exemple, cité plus haut, qui lançait une rame sur un tronçon de voie non-électrifié.

Si l'on pouvait établir que de tels faits se produisaient assez souvent, il serait évident qu'un haut degré d'incertitude en serait la conséquence directe pour le personnel et que ces zones d'interaction apparaîtraient, en raison des dangers inhérents au travail, comme des zones critiques pour la sécurité.

C - Hypothèses et Méthodologie

1) Hypothèses sur les variables intermédiaires

Notre intention est d'essayer de montrer qu'il existe une liaison entre l'état de co-activité et l'apparition de situations de risque. Mais celle-ci n'est pas directe. Les voies qui

conduisent de l'un à l'autre comptent un certain nombre de relais. Ils sont présentés dans le schéma de la figure 5, alignés sur six niveaux.

Au départ, (niveau 1) se trouve évidemment l'activité d'entreprises étrangères dans le champ de travail de l'unité de transport. Cette activité s'accompagne de modifications dans les conditions de travail pour le personnel du service Transports (niveau 2) parmi lesquelles nous avons retenu les changements dans l'état des lieux, les travaux particuliers que les gens de l'unité de transport doivent exécuter pour le compte des entreprises et les situations engendrées par des comportements non-réglementaires des ouvriers des entreprises (par référence aux consignes de sécurité). Compte tenu de l'insuffisance des communications inter-systèmes, ces trois types de modifications sont susceptibles de produire chacun isolément ou ensemble une augmentation du nombre des incidents techniques, des situations inhabituelles, une charge accrue de travail et des interruptions de tâches (niveau 3). La première de ces variables (augmentation du nombre des incidents) doit avoir à son tour un effet renforçant sur les trois autres. A partir de ce niveau on n'envisage pas, pour la clarté du modèle, la multiplicité des connexions possibles. On isole certaines liaisons qui semblent solides, dont les termes apparaissent ci-dessous (niveau 4).

Les situations inhabituelles et les interruptions de tâches ont pour conséquence d'invalider les comportements automatisés (automatisme acquis dans l'exercice de la fonction) et les méthodes formelles de travail établies dans l'usine pour les groupes chargés des manœuvres de transport.

La charge accrue de travail fait entrer certains critères d'exécution des tâches en conflit avec la sécurité ; exemple de conflit : vitesse-sécurité (la méthode prudente n'est généralement pas la plus rapide). Les conflits de critères sont inhérents à la subjectivité de l'individu, on pourrait les appeler variables internes pour les distinguer des deux précédentes dont le processus d'apparition peut être directement observé.

Le schéma indique ensuite, pour les directions passées en revue, une convergence des incidences (niveau 5). Chacune d'elles conduit en effet, soit au recours à des méthodes informelles, soit à voir s'élever le niveau d'incertitude dans la situation de travail. Les méthodes informelles généralement non éprouvées sont elles-mêmes génératrices d'incertitude. Il faut admettre alors, en accord avec la définition du risque choisie (B.1) que des nouvelles situations de risques sont créées (niveau 6).

Incidences négatives, sur la sécurité, d'un état de co-activité

- niveau 1

Activité d'entreprises étrangères dans le champ de travail de l'unité de transport

- niveau 2

Modifications des conditions de travail

Changements dans l'état des lieux

Travaux particuliers au service des entreprises

Comportements non réglementaires des ouvriers des entreprises

- niveau 3

Interruptions dans le déroulement des tâches de transport

Situations inhabituelles

Augmentation du nombre des incidents techniques

Charge accrue de travail

- niveau 4

Invalidation

des comportements automatisés

-des méthodes formelles de travail

Conflits de critères

- niveau 5

Recours à des méthodes informelles

Elévation du niveau d'incertitude

- niveau 6

Situations de risque

Fig. 5

La méthode consiste donc à dégager les variables intermédiaires qui s'insèrent entre le point de départ et le point d'arrivée. A chaque étape doit pouvoir se faire une sorte de contrôle de position : autant que possible, celui-ci sera fait avec les techniques indiquées au paragraphe suivant ; pour le reste on s'appuiera sur l'acquis de la psychologie expérimentale ou sur des travaux de la psychologie du travail. Ce sera le cas précisément en ce qui concerne les variables "conflits de critères"

2) Méthode d'étude des variables

Dans la partie D qui suit celle-ci, nous examinons l'une après l'autre, conformément au schéma, chaque variable indiquée. Dans un premier temps nous tâchons de vérifier l'existence de la variable dans l'ensemble considéré, dans un deuxième temps nous essayons de montrer ses effets qui correspondent à une autre variable inférée. Nous "descendons" ainsi de niveau en niveau pour arriver au bas de la ligne des variables intermédiaires où nous trouvons la variable dépendante : les situations de risque.

L'étude sur le terrain de chacune des variables s'est faite en utilisant principalement l'observation systématique, l'interview et l'étude de pièces officielles. Voici pour chaque variable la technique qui a été choisie : Pour les trois variables figurant au niveau 2 nous avons surtout employé les observations systématiques. Cependant une question d'interview a permis d'obtenir de la part du personnel intéressé certaines confirmations et précisions. En ce qui concerne la variable : augmentation du nombre des incidents techniques (niveau 3), nous nous sommes servis de rapports officiels de l'usine, de récits faits par des ouvriers et de certaines réponses d'interview. L'existence des situations inhabituelles est, de même, mise en évidence par une combinaison observations-interviews. La variable : charge accrue de travail est surtout étudiée à partir des réponses d'interviews qui sont catégorisées permettant de calculer des pourcentages. L'observation nous a donné ici quelques cas typiques qui sont analysés.

Au niveau 4, l'exploitation systématique des réponses d'interviews constitue le moyen de vérification essentiel. Une observation comportant un relevé de communications interpersonnelles apporte des renseignements sur le problème de l'automatisation des comportements opératoires. Enfin, les variables 5 et 6 font l'objet d'une analyse fondée sur des cas précis observés ou rapportés.

D - Résultats

Nous allons présenter dans cette partie les résultats obtenus pour chaque variable à l'aide des techniques mentionnées dans la partie précédente.

1) Variables du niveau 2 :

Les résultats concernant ces variables sont regroupés dans le tableau XII (voir page suivante). Les chiffres des colonnes O et R sont des pourcentages de fréquence des faits observés ou rapportés. Pour la colonne O (observations) les pourcentages sont calculés par rapport au nombre total de séances d'observation effectuées. Pour la colonne R (réponses) ils sont calculés par rapport à l'effectif des personnes interrogées.

T A B L E A U X I I

Données recueillies pour le niveau 2

Variables	Faits observés ou rapportés	f	%
		O	R
a) Changements dans l'état des lieux	<u>Environnement matériel</u>		
	- Matériel des entreprises déposé au bord des voies	95	26
	- Coupures de courant au trolley	100	4
	- Réduction du réseau de voie	100	2
	- Remplacement de butoirs d'arrêt par des traverses de bois	100	-
	- Creusement de tranchées au bord des voies	97	2
	- Matériel métallique entrant dans le gabarit des rames	42	-
- Echelle dressée au milieu d'une voie	6,5	6	
	<u>Engins et véhicules :</u>		
	- Engins de chantiers circulant au bord et dans les voies	50	2
	- Wagons mis à la disposition des entreprises	40	-
	- Lorries occupant les voies	23	2
	- Grue installée au bord d'une voie	20,5	2
b) Travaux particuliers exécutés par le service Transports pour les entreprises	<u>Personnel :</u>		
	- Equipes d'ouvriers des entreprises travaillant dans les voies	40	20
	- Travaux de soudure au bord des voies	6,5	2
	- Déplacements pour l'approvisionnement des chantiers	23	12
	- Déplacements pour l'évacuation de déblais	13	12
c) Comportements non réglementaires des ouvriers des entreprises (Infractions aux consignes diffusées par le service de Sécurité)	- Utilisation de lorries sur les voies de de circulation sans autorisation	23	12
	- Stationnement de véhicules aux endroits non autorisés	10	-
	- Refus de priorité aux rames	-	6
	- Non respect des signaux	-	6
	- Chargement de camion mal arrimé	3	-
	- Travaux à proximité de voies non signalés	-	2
	- Passage entre les wagons d'une rame en marche	-	2

Les faits recueillis paraissent suffisants pour justifier l'existence de ces trois variables intermédiaire et leur liaison avec l'activité des entreprises étrangères.

2) Variables du niveau 3 :

Il faut maintenant descendre d'un niveau et procéder de la même façon, c'est-à-dire vérifier l'existence des variables du niveau 3 et la liaison du niveau 2 au niveau 3.

a) L'augmentation du nombre des incidents techniques :

Les renseignements donnés à ce sujet par les rapports officiels ne permettent pas d'évaluer avec rigueur cette augmentation. Ils viennent cependant étayer fortement l'hypothèse explicitée précédemment (partie C,1). On les a résumés dans le tableau XIII.

On relève dans ce tableau que le secteur touché par la co-activité (secteur E.F.) est celui qui connaît le plus d'incidents avec une proportion de 57 %, les 33 % restants se divisant entre les quatre autres secteurs.

Parmi les incidents de ce secteur, on en trouve six dont le compte-rendu indique explicitement la relation avec des changements dans l'état des lieux. Il s'agit de six déraillements. Ils représentent 20 % de l'ensemble des déraillements du service Transports pour l'année 1962.

TABLEAU XIII

Incidents techniques enregistrés au service Traction
durant l'année 1962

SECTEURS	Déraillement	Tamponnement et déraillement	Tamponnement	Déchirement de poches	TOTAL
H.F. (présence des entreprises)	21	1	2	2	26
Cokerie	6		1		7
Crassier	2				2
Aciérie	3				3
Parc à mine	1				1
TOTAL	33	1	3	2	39

Deux incidents, mettant en jeu des changements des lieux et des comportements non réglementaires des ouvriers des entreprises, ont pu être directement observés par un des chercheurs.

Un incident rapporté par un aiguilleur, a pour origine une double infraction à la consigne de circulation des lorries et une infraction pour manoeuvre d'un levier d'aiguille par des étrangers au service.

Il semble possible de conclure à une relation entre changements dans l'état des lieux, comportements non réglementaires des ouvriers de la construction d'une part et production d'incidents techniques d'autre part.

b) Les interruptions dans le déroulement des tâches de transport

TABLEAU XIV

Interruptions dans le déroulement des tâches, observées ou rapportées, liées à des variables du niveau précédent.

Variables du niveau 2 précédent	Interruptions relevées	
	Observations	Déclarations d'ouvriers (interviews)
Changement dans l'état des lieux	- Arrêt brusque d'une rame, une échelle étant dressée au milieu de la voie (cas observé 2 fois à 12 jours d'intervalle).	- Arrêts de rame pour prévenir des ouvriers des entreprises se trouvant trop près des voies. - Arrêts pour éviter des collisions entre rames sur une voie temporairement utilisée dans les deux sens.
Comportements non réglementaires	- Arrêt brusque d'une rame, une échelle ayant été dressée dans la voie sans être signalée (2 fois).	- Interruptions des manoeuvres sous le plancher des hauts fourneaux : des ouvriers déversent des débris sur les groupes des Transports.

Ces exemples, sans apporter de renseignements sur le nombre ni sur la fréquence des interruptions imprévues d'un travail en cours, en montrent l'existence et la relation avec les variables du niveau précédent.

c) Les situations inhabituelles :

Les situations de travail considérées ici comme inhabituelles sont celles qui font apparaître des modifications observables d'un état antérieurement stable et dont les groupes chargés des rames doivent tenir compte pour l'exécution de leurs manoeuvres.

TABLERAU XV

Situations inhabituelles se rapportant aux variables du niveau 2
et aux incidents techniques

Variables précédentes	Situations inhabituelles	
	Observations	Déclarations d'ouvriers
Changements dans l'état des lieux	<ul style="list-style-type: none"> - Attente forcée d'une rame sur une voie de circulation par suite de la réduction du réseau de triage - Manoeuvres improvisées pour faire passer les rames sous un tronçon de trolley non électrifié 	<ul style="list-style-type: none"> - Ralentissements imprévus des rames sur les chantiers des entreprises - Maniement difficile d'un système d'aiguillage à main, une fosse ayant été creusée dessous.
Comportements non réglementaires	<ul style="list-style-type: none"> - Manoeuvres modifiées par suite de la circulation et du stationnement non autorisés de lorries et d'engins de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> - Retards dans le travail entraînés par la non-signalisation des travaux au bord des voies
Travaux pour les entreprises	<ul style="list-style-type: none"> - Manoeuvres rendues plus délicates en raison de la mobilisation de wagons au profit des entreprises 	
Incident	<ul style="list-style-type: none"> - Chef de train sautant sur une rame en dérive pour l'arrêter 	

La production de situations inhabituelles en liaison avec le niveau précédent est confirmée par ces indications.

d) Charge accrue de travail :

TABLEAU XVI

On signale ici les cas observés et rapportés des tâches qui s'ajoutent au programme habituel du travail de transport.

Variables précédentes	Charge accrue de travail	
	Observations	Déclarations
Changements dans l'état des lieux	<ul style="list-style-type: none"> - Manoeuvres supplémentaires nécessitées, dans la gare des H.F. par la mise hors service de voies - Travail accru pour les équipes des machines à moteur diesel lorsque le courant est coupé au trolley 	<p>- 88 % des ouvriers disent avoir subi un accroissement de leur charge de travail. Pourcentages de réponses par variables incriminées (chaque variable peut être citée plusieurs fois par la même personne) :</p> <p style="text-align: right;">38 %</p>
Travaux pour les entreprises	<ul style="list-style-type: none"> - Travail accru pour les équipes des 3 machines qui se partagent les tâches d'aide aux entreprises, leur programme habituel restant inchangé 	<p style="text-align: right;">32 %</p>
Incidents	<ul style="list-style-type: none"> - Travail supplémentaire pour les équipes des machines appelées à faire des interventions de dépannage 	<p style="text-align: right;">36 %</p>

Pour la partie de l'étude qui va suivre, l'expression d'un accroissement de travail ressenti subjectivement est aussi importante qu'une donnée objective sur cet accroissement.

3) Variables du niveau 4 :

a) Invalidation des comportements automatisés :

Au cours de la phase de diagnostic, l'analyse du travail a permis de mettre en évidence le fait que certaines tâches de transport comportaient des séquences opératoires répétitives. L'exécution régulière de telles séquences pendant plusieurs mois finit par engendrer une automatisation du comportement chez les exécutants.

Notre hypothèse ici est que dans certains cas les variables du niveau précédent font perdre aux comportements automatisés leur caractère adapté. Autrement dit, des situations de travail sont engendrées dans lesquelles le comportement automatisé, acquis par la répétition, devient inadéquat.

Interruption dans le cours du travail :

Tous les cas d'interruption cités précédemment ont eu lieu au cours de manoeuvres très fréquemment exécutées. La réaction à l'obstacle, amenant l'arrêt de l'opération en cours, représente la rupture de la chaîne comportementale automatisée. Le maintien rigide de la chaîne dans ces situations eût conduit à coup sûr à l'accident. Le comportement habituel s'est trouvé brusquement invalidé.

Situations inhabituelles :

Les rames occupées dans la gare des hauts fourneaux ont généralement un travail répétitif, la suppression de certaines voies détruit l'ensemble ordonné habituel des opérations. Le maniement d'un aiguillage à main devient pour l'accrocheur assez vite un automatisme. Si l'on creuse une fosse sous le dispositif, cet automatisme n'est plus valable. Les machinistes qui ont acquis un comportement de routine en passant fréquemment à certains endroits, n'évitent l'incident, lorsque le courant est coupé au trolley, que s'ils parviennent à modifier ce comportement.

b) Invalidation des méthodes formelles de travail :

On considère ici l'ensemble des comportements prévus officiellement par les cadres du service Transports pour l'exécution des manœuvres.

En rapport avec des situations inhabituelles et des travaux particuliers :

Le programme formel des groupes de travail est rendu inadéquat par de nouvelles exigences :

- Il faut arrêter le cours habituel du travail sur ordre, pour évacuer, par exemple, un wagon de déblais, pour garer un plateau chargé de profilés d'acier,
- Les wagons destinés aux entreprises peuvent se trouver placés au milieu d'une rame de wagons de l'usine. Des manœuvres complexes seront nécessaires pour les en extraire. Les processus formels sont bouleversés,
- Les manœuvres supplémentaires exécutées par le groupe travaillant sous les hauts fourneaux, en raison de la réduction du réseau de gare, échappent aux prévisions formelles concernant ce travail.

L'invalidation des méthodes formelles place généralement les groupes devant des problèmes de travail nouveaux à résoudre.

c) Les conflits de critères :

On va essayer de dégager la relation possible entre la charge accrue de travail et les conflits de critères :

- Lorsqu'une tâche supplémentaire est commandée tardivement en fin de poste, le souci de l'exécuter le plus rapidement possible va s'opposer au souci d'éviter les accidents. Chez l'individu naît le conflit : vitesse-sécurité.

- 60 % des personnes interrogées disent explicitement avoir ressenti le conflit : obéissance aux ordres-sécurité, lorsqu'il leur était ordonné une opération leur paraissant risquée. Dans ce type de conflit, les conséquences d'une charge accrue entrent de façon précise pour 51 %.
- Un autre type de conflit : vitesse-sécurité indiqué est celui qui existe lorsque la possibilité est offerte à l'exécutant de gagner du temps en enfreignant une règle de sécurité.

Pour reprendre ce qui a été dit à propos de la variable charge accrue, on peut estimer que la charge ressentie subjectivement est essentielle en ce qui concerne les conflits de critères. A cet égard, les réponses obtenues par interview témoignent de l'existence et de l'origine de ces conflits.

4) Variables du niveau 5 :

Le même principe de cheminement que pour les niveaux précédents est utilisé ici en faisant appel à des cas précis observés ou rapportés.

a) Le recours à des méthodes informelles :

- o- Lorsque les comportements automatisés sont invalidés, on relève le recours aux procédés informels suivants :
- lancer une rame sur une voie non électrifiée,
- trier des wagons au lancer sur un chantier (cf. le cas cité de complication de manoeuvre),
- placer des planches sur la fosse creusée sous le dispositif d'aiguillage à main pour en permettre le maniement,
- se fier à une appréciation personnelle de l'humidité des rails pour décider du déplacement d'un convoi plus lourd qu'à l'accoutumée.

- o- Lorsque les méthodes formelles sont impraticables :
 - sauter sur une rame en dérive et l'arrêter à temps pour éviter l'accident,
 - modifier le réseau de communication prévu du groupe de travail en raison d'obstacles,
 - dégager le gabarit d'une rame en la poussant à partir d'une autre voie, en plaçant une planche entre la rame et la machine,
 - exécuter une manoeuvre à l'anglaise (à la reniflade).

- o- Lorsqu'il y a conflit de critères :

Conflit effort-sécurité

- Lorsqu'une méthode plus économique que la méthode formelle reçoit la tolérance de la maîtrise, elle est utilisée de préférence même si elle paraît dangereuse.

"On fait parfois des manoeuvres qui sont interdites mais elles sont tolérées... Au crassier, il arrive que le chef de train fasse décrocher la machine et laisse courir les poches ou les wagons et on les raccroche plus bas."

- Si une entente existe entre individus travaillant ensemble, des signaux du code officiel pourront être remplacés par des signaux informels nécessitant un effort moindre : pour communiquer avec l'aiguilleur certains chefs de train émettent au sifflet à bouche un sifflement spécial modulé, connu du destinataire, qui leur évite de se déplacer et de téléphoner.

Conflit vitesse-sécurité

Dans les moments de presse, on utilise des procédés plus rapides mais qui sont reconnus comme dangereux par l'ensemble du personnel :

"Il arrive qu'on accroche ou décroche d'une façon anormale, par exemple en marche, quand on est pressé."

C'est comme cela qu'on devient nerveux et que les accidents arrivent. Chaque fois je me dis que je ne recommencerais pas."

Conflit obéissance aux ordres-sécurité

La maîtrise donne parfois des ordres qui obligent à enfreindre la règle : ainsi quand, par suite de la réduction de la gare due à la co-activité, les poches destinées à être vidées au crassier doivent être évacuées le plus rapidement possible.

"Non, je n'ai pas refusé mais j'ai eu envie de refuser : on nous demande de prendre une poche en supplément pour le crassier, il y a pourtant un règlement qui devrait être respecté par tous. Si quelque chose arrive c'est le machiniste qui est ennuyé."

b) L'élévation du niveau d'incertitude :

Tous les cas de recours à des méthodes informelles qui viennent d'être cités montrent le caractère improvisé de celles-ci. Elles ne sont pas le résultat d'études rationnelles du travail, elles sont souvent nées de l'inspiration du moment ; la plupart n'ont pas été éprouvées et celles qui l'ont été antérieurement ont dû être reconnues comme défectueuses. Dans ces conditions, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'elles paraissent chargées d'incertitude. Avec de telles méthodes, le travailleur ne sait pas ce que la suite des opérations lui réserve. Lancer des wagons sur un chantier, sauter sur une rame en dérive, pousser une rame avec une planche, laisser rouler des wagons sur une pente et les rattraper en bas, c'est chaque fois accepter d'agir avec une large part d'imprévu en ce qui concerne l'évolution possible de la situation. Il faut donc admettre au bas du réseau des variables qui viennent d'être passées en revue, l'élévation du niveau d'incertitude tel que nous l'avons défini et qui constitue l'élément essentiel de la confirmation de l'hypothèse

générale de cette étude. Pour clore encore plus complètement le schéma, il faut arriver aux situations de risque et, à cet effet, quatre accidents qui se sont produits durant la période de recherches sont à citer en raison précisément de leurs rapports avec la présence des entreprises.

- Le 1-12-1963, sous le plancher des hauts fourneaux, un répartiteur de wagons fait une chute dans une fosse creusée par des entreprises. Il a des contusions au thorax et doit s'arrêter de travailler durant trente jours.
- Le 3-1-1964, un chef de train, descendant d'une machine, se blesse au talon en heurtant un bâti de treuil laissé trop près de la voie par une entreprise.
- En juin 1964, un chef de train et un chef de secteur font eux aussi une chute dans des fosses creusées par des entreprises. Ils sont légèrement blessés.

Ces événements viennent confirmer la réalité du risque existant dans des situations rendues plus incertaines du fait de la co-activité.

E - Commentaires généraux

Après cette présentation des résultats se pose la question de leur validité et de leur portée. Il est bien entendu que la méthode suivie dans cette étude n'a pas permis de présenter une démonstration rigoureuse de la relation entre les interférences de deux systèmes et la production d'accidents. Pour atteindre cet objectif, il faudrait au moins effectuer une ou plusieurs études de contrôle dans d'autres usines. Néanmoins, la présente démarche a plus qu'une valeur purement illustrative : par l'ensemble des phénomènes qu'elle met en évidence, elle apporte à l'idée générale qui est à l'origine de ce travail un caractère de grande vraisemblance.

L'accident n'est plus considéré ici comme un fait isolé du contexte de travail mais comme le révélateur d'un dysfonctionnement du système dans lequel il peut être replacé (cf. 2ème chapitre, II). Ainsi avec ce thème de la co-activité, l'accident qui touche un ouvrier des transports révèle le dysfonctionnement du service consécutif aux perturbations introduites par les entreprises. En outre, dans un système les éléments matériels et les éléments humains forment un tout ; ceci suppose que l'accident ne saurait être explicité en ne considérant qu'une seule de ces catégories d'éléments, les deux doivent être vues dans leur interaction. C'est ce qui a été recherché ici en mettant en évidence à la fois l'existence de variables concernant les individus et celle de variables relatives au milieu de travail.

Le présent travail suggère un certain nombre d'applications possibles pour la prévention. Ces applications visent essentiellement l'élimination des situations de risque dues à la présence du personnel étranger à l'entreprise. Le lecteur intéressé par ces suggestions en trouvera l'exposé détaillé au 5ème chapitre "Propositions pour l'amélioration de la prévention".

III - ETUDE DES RISQUES ISSUS DE L'INTERACTION DES TRANSPORTS ET DU PLANCHER DES HAUTS FOURNEAUX

Le service Transports est en rapport fonctionnel avec les différents services de production. Il assure à chacun la fourniture des matières premières (minerai, coke, aggloméré, etc...) ou les produits en cours de transformation (fonte par exemple) et l'évacuation des produits plus élaborés. Dans chaque cas on a donc une zone et des opérations de livraison et une zone et des opérations d'évacuation. Ces zones peuvent être dites zones frontalières de deux services en ce sens qu'elles constituent non pas généralement un secteur de simple contact où les limites d'autorité de chaque service sont très précisément fixées comme par des poteaux-frontière, mais plus souvent un champ de travail commun.

On remarquera que le but d'une étude de l'intervention simultanée de deux systèmes, non plus temporaire mais durable et routinière, est très proche de celui de certaines études de la recherche des Charbonnages belges et qu'elle est amenée à utiliser un même concept fondamental sur lequel on reviendra un peu plus loin. On remarquera aussi que les tâches de livraison ou d'évacuation et de réception, effectuées à tour de rôle dans ces zones frontalières par le service des Transports et un service de fabrication, sont accessoires tant du point de vue de la fabrication que du transport proprement dit, d'où une parenté visible de cette étude avec "l'Analyse expérimentale des structures des tâches pour un certain nombre d'accidents" menée par l'équipe de recherche de la Sidérurgie néerlandaise. Ces deux remarques introductives en entraîneront une troisième : l'attention de l'équipe de recherche a été attirée par les dysfonctionnements des opérations de manoeuvres plutôt que de roulage, ceux-là plus nombreux que ceux-ci.

La zone d'interaction R.F.-Traction fut choisie pour une étude détaillée qui sera résumée ici. Une autre étude, moins poussée concerne la zone d'interaction convertisseurs de l'Acierie Thomas - Traction, elle ne figure que dans le Rapport Scientifique Final.

A - Introduction de l'étude

1) Points de départ de l'étude

Le choix de la zone d'évacuation de la fonte et du laitier a été motivé par la fréquence élevée de perturbations ayant des rapports avec la sécurité. (Voir partie : Diagnostic).

L'analyse des accidents déclarés, par la méthode du quadrillage, fait apparaître en 1963 sur une surface de travail d'environ 40 ares, deux accidents "avec arrêt", un accident "sans arrêt" et deux "soins à l'infirmerie".

On établit également que les "presque-accident" sont notamment provoqués en cet endroit par des éclaboussures de fonte ou de laitier et que les incidents divers sont relativement très fréquents sous le plancher des H.F.

2) Hypothèse de travail

Elle peut s'exprimer ainsi : les manoeuvres nécessaires à l'évacuation, par poches ou cuves mobiles, de matières en fusion comportent des risques spécifiques pour les ouvriers des transports. Certains de ces risques sont accrus lorsqu'une telle évacuation s'effectue par intervention simultanée de deux sous-systèmes (celui de la "Fabrication" et celui des "Transports") et que cette intervention constitue une tâche secondaire pour chacun des deux sous-systèmes.

3) Plan de cette étude

Dans la partie B de cette étude, on définit successivement les données technologiques caractérisant l'interaction des sous-systèmes en présence, les risques spécifiques qui y sont attachés, puis les contraintes particulières à cette usine et l'augmentation de certains risques spécifiques qui en découle. On aboutit ainsi à définir, dans l'ensemble des tâches en interaction et à l'intérieur de la zone étudiée, des tâches et des lieux plus dangereux que les autres.

Dans la partie C, on analyse l'intervention simultanée des unités des sous-systèmes en présence et plus particulièrement les communications qu'ils entretiennent et les troubles qui peuvent les affecter. On montre alors que ces troubles ont tendance à augmenter la fréquence des risques définis dans la partie précédente.

La partie D constitue une tentative pour caractériser les troubles des communications par rapport au caractère secondaire des tâches. On utilise dans cette partie l'apport de l'ouvrage précédemment cité de March et Simon.

Pour les possibilités, assez nombreuses, de correction possible des défauts de sécurité étudiés, on renvoie aux parties relatives à l'organisation, à la formation et à l'ergonomie du 5ème chapitre consacré aux propositions pour l'amélioration de la prévention.

B - Données fonctionnelles générales, risques spécifiques, contraintes particulières de la zone d'interaction du plancher des hauts fourneaux et des transports

1) Données fonctionnelles générales

La zone d'interaction du plancher d'un ou plusieurs hauts fourneaux et des voies desservant ce plancher quelques mètres plus bas, est constituée par un champ de travail à deux plans fixes : le plancher et l'aire d'évacuation et de transport. Elle peut être définie comme la zone frontalière d'un sous-système organisé verticalement, du gueulard au creuset, et d'un autre sous-système organisé horizontalement, les voies de service des Transports servant à la desserte des hauts fourneaux.

Si la limitation de l'espace utilisable et la densité des opérations rendent plus complexe et difficile le contrôle des opérations d'un système organisé selon une ou deux dimensions privilégiées, on admettra que les mêmes contraintes auront en général des effets plus marqués, sur un système ou une partie de système fonctionnant dans les trois dimensions. Ce sera le cas, si de mêmes lieux doivent dans des temps successifs servir pour l'évacuation verticale ou/et horizontale de produits différents, tels la fonte, le laitier, les poussières des hauts fourneaux, également si des lieux très voisins sont utilisés à de mêmes moments pour ces opérations.

On remarquera qu'une telle zone d'interaction peut être toute entière sous le contrôle d'un seul ensemble de responsabilités, c'est le cas d'un système producteur disposant de moyens de transport jusqu'à la sortie de la zone d'interaction. Elle peut aussi être sous le contrôle de deux ensembles de responsabilités, par exemple les Hauts Fourneaux et les Transports. Ce deuxième cas correspond à l'organisation actuelle de cette zone de travail dans l'usine étudiée.

2) Risques spécifiques à cette catégorie de zone d'interaction

Le travail au plan supérieur, le plancher des hauts fourneaux, comporte des risques liés à l'emploi de moyens de manutention et de transports non ferroviaires (chariots automoteurs) et à l'usage de quelques outils à main, entre autres la pelle.

Le travail au plan inférieur, celui des transports proprement dits, entraîne des risques liés aux voies sur lesquelles sont effectuées des opérations de chargement, risques de heurt par chute incontrôlée des produits chargés, par déplacement de véhicules circulant à faible allure mais dans des lieux pouvant être encombrés et risques banaux liés aux opérations d'accrochage, de décrochage et de calage fréquemment répétés.

3) Données technologiques générales

L'usine dispose actuellement de trois hauts fourneaux, deux unités de 5,7m de diamètre de creuset et une autre, plus puissante de 8 m de diamètre de creuset et fonctionnant à contrepression, mise à feu le 9 mars 1964. Ce haut fourneau est appelé H.F.1, les deux autres, H.F.3 et H.F.4. Depuis la mise à feu du H.F.1 qui a coïncidé avec l'arrêt définitif d'une unité (H.F.2) de même taille que le H.F.3 et le H.F.4, l'usine fait fonctionner simultanément, soit les trois hauts fourneaux, soit deux d'entre eux (H.F.1 et H.F.3 et/cu H.F.4)

La fonte est coulée dans des poches pouvant recevoir de 35 à 45 tonnes, pour celles de l'usine, 50 tonnes environ pour celles d'une usine voisine qui envoie chercher à peu près quotidiennement un certain tonnage à Lorraine-Escout (1).

Le laitier est coulé dans des cuves pouvant recevoir 16 à 18 tonnes de "crasse" liquide, ce qui correspond à une capacité intérieure d'environ 9 m³, le double environ de celle des poches à fonte. Une installation de granulation existe à H.F. 3 et à H.F.4, il n'en existe pas à H.F.1 au moment où ce rapport est rédigé.

(1) Une contrainte d'une telle liaison avec une usine extérieure est constituée par les retards à l'arrivée des rames de cuves sous les hauts fourneaux. Cette contrainte retentit parfois sur le service des Transports de l'usine.

Ce qui est moins général à l'ensemble des usines sidérurgiques et constitue une importante contrainte, est la limitation de l'espace utilisable dans cette usine pour la desserte des hauts fourneaux, limitation découlant de l'étroitesse du secteur "Hauts Fourneaux" et déjà signalée dans l'Introduction du Rapport. Comme on peut le voir sur le schéma ci-contre d'implantation des voies H.F., les hauts fourneaux de l'usine sont alignés avec un léger décalage de l'axe de H.F.1 par rapport à celui des autres unités et ils sont desservis "en série" par des voies parallèles distantes de 2,5 m environ, sur une seule face du haut fourneau, pour la fonte et le laitier des H.F.3 et H.F.4 et de l'ancien H.F.2. Seul H.F.1 est desservi sur deux faces, d'un côté pour la fonte et sur le côté opposé pour le laitier.

On remarquera que les voies de desserte de H.F.1 ne sont pas actuellement raccordées aux voies de desserte des autres hauts fourneaux et qu'elles ne sont utilisables que dans un sens pour le placement des véhicules vides, dans le sens opposé pour la sortie des véhicules pleins. Les voies de desserte des H.F.3 et H.F.4 sont utilisables dans les deux sens, mais l'un de ces sens exige un long détour qui peut demander d'autant plus de temps que les voies d'accès sont déjà occupées. En fait, la très grande majorité des opérations de placement des véhicules vides sous le plancher de H.F.3 et H.F.4 se fait aussi par refoulement.

On a noté également des lacunes dans l'éclaircissement des voies et des phénomènes de masquage des signaux au sifflet par certains bruits de fonctionnement des hauts fourneaux et par ceux d'une installation de criblage de coke au H.F.4. Enfin on a remarqué que les opérations d'accrochage, de décrochage et de calage de cuves à laitier étaient nécessairement plus nombreuses sous le plancher du H.F.4 par suite de la non-correspondance des intervalles séparant les trous d'évacuation du laitier de ce haut fourneau et de la longueur des cuves.

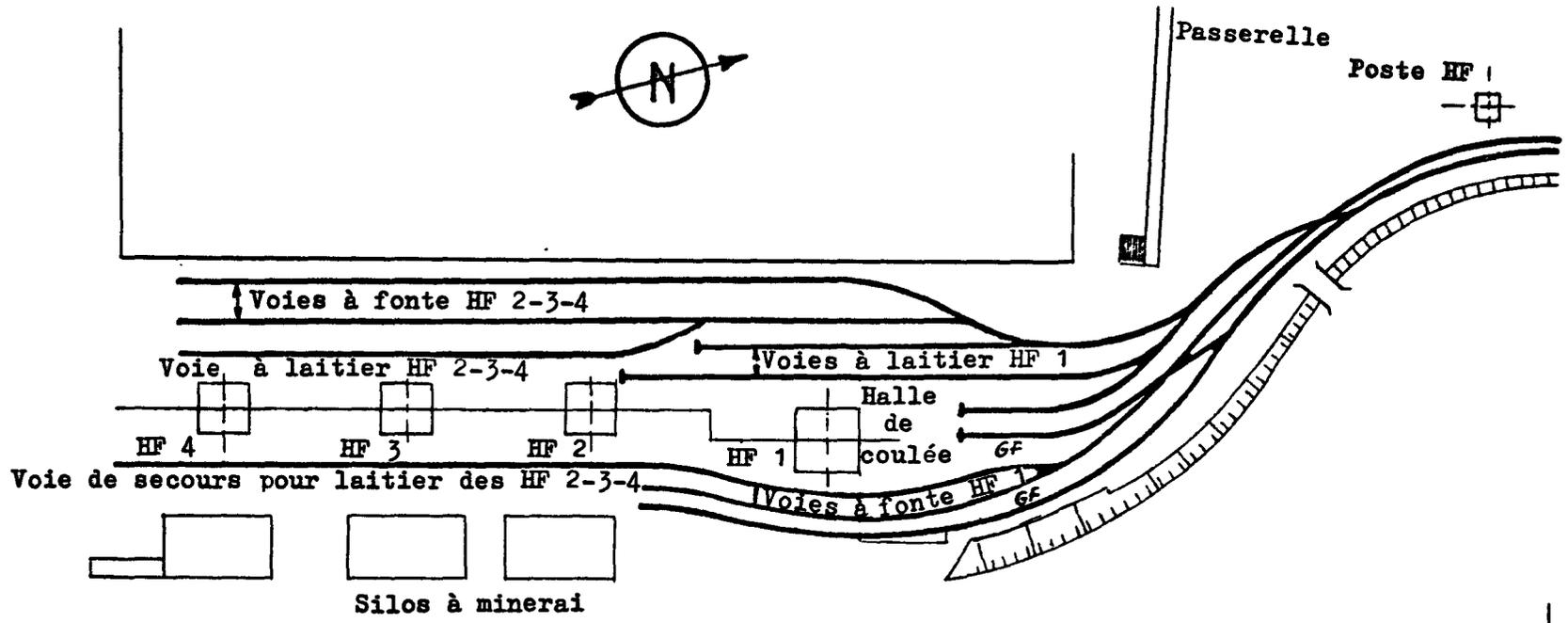
C - Analyse de l'intervention simultanée des unités des deux sous-systèmes

1) Définition générale des tâches :

a) Tâches d'une équipe de plancher d'un haut fourneau :

Elles englobent le lâcher du laitier et la coulée de la fonte, le nettoyage et la confection des différentes rigoles destinées à acheminer le laitier et la fonte vers les cuves à laitier

Schéma d'implantation des voies HF



GF = Garage fourneaux

23/84



"Photographie de la zone d'interaction prise sous le plancher de HF 1 en direction de HF 3 et de HF 4, tandis que se produit une chute de poussière de HF 1. A droite, trois ouvriers chargés du nettoyage des voies, à gauche cuves à laitier qui viennent d'être remplies. La photographie a été prise en plein jour mais la visibilité est faible, malgré l'allumage de plusieurs lampes, du fait de l'importance de la chute de poussière".

"Photographie des Bereiches der gegenseitigen Einwirkung, aufgenommen unter der Bühne von Hochofen 1 in Richtung der Hochofen 3 und 4 während des Staubfalles von Hochofen 1. Rechts befinden sich 3 Arbeiter, welche mit der Reinigung der Zuleitungen beauftragt sind, links befindet sich der Schlackenschacht. - Es wurde bei vollem Tageslicht fotografiert; durch den Umfang des Staubfalles jedoch und trotzdem mehrere Lampen angezündet wurden, ist die Sicht schwach".

et les poches à fonte. Ces tâches sont effectuées par des ouvriers fondeurs, généralement au nombre de huit, dirigés par un chef-fondeur. Dans certains cas plus difficiles, un contremaître des hauts fourneaux prend le commandement de ces opérations.

b) Tâches d'un groupe des Transports affecté à la desserte d'un ou plusieurs hauts fourneaux :

Elles englobent les opérations de tri, de placement et de sortie des véhicules nécessaires à l'évacuation des produits d'un ou plusieurs hauts fourneaux : fonte, laitier, poussières, décombres divers. Ces tâches sont effectuées par un groupe de trois (chef de train, accrocheur, machiniste) ou de deux (chef de train, machiniste) ouvriers du service des Transports. Dans certains cas plus difficiles, un contremaître de la Traction ou un chef de secteur prend le commandement des opérations.

2) Analyse générale des tâches

L'ordre habituel des opérations est conditionné par le rythme des lâchers de laitier et des coulées de fonte.

Une analyse de l'activité, résumée sous forme de tableaux, a permis de représenter avec précision le programme général des opérations et des risques qui leur correspondent. Ces pages figurent au Rapport Scientifique Final.

Dans le système étudié, les seules communications vraiment nécessaires à l'avancement des tâches sont les communications orales intervenant après les coulées de fonte et les lâchers de laitier. Ces communications sont elles-mêmes des phases de travail, mais dans la mesure où les informations des Hauts Fourneaux vers les Transports sont débitées par petites fractions non coordonnées, il subsiste beaucoup d'incertitude dans l'organisation du travail. Ainsi en est-il de l'emploi, souvent constaté, de la (ou des)

machine(s) à des tâches d'appoint, emploi susceptible d'apporter des perturbations dans le déroulement du travail et dans certains cas, d'augmenter le niveau de risques sur le plancher des Hauts Fourneaux.

Quant aux risques engendrés par la desserte en série (passer très près du jet de laitier de H.F.₁ quand le groupe Transports va à H.F.₃ et H.F.₄, ou en vient), ils sont augmentés, sous le plancher de H.F.₃ et de H.F.₄, par ceux provenant de l'absence de benne d'évacuation des déchets de fonte et celle d'un système de signalisation protégeant les voies de la fonte. Les fondeurs de ces hauts fourneaux ont le droit d'évacuer sur les voies de la fonte, à 2,5 m de la voie à laitier, les déchets des rigoles à fonte, même si le signal de protection de la voie du laitier est au rouge.

Les manoeuvres sur les voies de laitier du H.F.₄ devant nécessairement durer plus longtemps (décrochage et calages supplémentaires), elles présentent ainsi le maximum absolu de risques de heurts, non seulement par décombres de laitier mais aussi par déchets d'évacuation des rigoles de fonte. C'est pourquoi, une augmentation de durée des manoeuvres sous les trous d'évacuation du laitier du H.F.₄ a été choisie comme critère d'augmentation des risques.

3) Critères d'augmentation des risques liés à des troubles dans les communications Hauts Fourneaux - Transports :

La fréquence des manoeuvres sur les voies d'évacuation du laitier du H.F.₄ étant ainsi apparue comme un critère acceptable de l'augmentation du niveau des risques, restait à définir une façon pratique de l'appréhender. Dans ce but, on a noté les cas où, à partir du début du poste et jusqu'à la fin d'une observation d'une demi-heure le groupe affecté à la desserte de H.F.₃ et H.F.₄ était venu plus d'une fois manoeuvrer sur les voies à laitier du H.F.₄.

Un deuxième critère a été fourni par la mesure de la fréquence des pannes des systèmes de signalisation existant entre le plancher de chacun des trois hauts fourneaux et les voies de communication qui les desservent. On a admis qu'il n'était pas nécessaire ici de vérifier une liaison positive entre l'augmentation des risques et la fréquence de ces pannes.

4) Observations des communications entre les planchers des hauts fourneaux et les groupes des Transports :

Le choix des critères précédents a conditionné la nature des observations relatives aux communications entre les hauts fourneaux et les Transports. Ces observations se divisent naturellement en deux classes :

a) Les communications d'homme à homme :

Au moins deux fois en cours de poste, il est nécessaire que soient communiquées au service des Transports les informations suivantes : le nombre de récipients remplis à la précédente coulée de chaque haut fourneau, leur place dans la série des poches et dans celle des cuves précédemment placées sous les trous d'évacuation, les besoins en poches et en cuves pour la coulée suivante de chaque haut fourneau et les éventuels changements de programme.

Comme toute transmission d'information, celle-ci pourrait se faire par l'envoi d'un message, selon une procédure prévue ou par simple intervention orale. C'est ce qui se passe dans le cas des communications H.F.-TR pour lesquelles aucun agent de transmission officiel n'a même été prévu. Cependant, il s'est établi un usage assez ancien : l'adjoint chef fondeur des H.F.₃ et H.F.₄ s'est vu informellement chargé des communications nécessaires entre les planchers des hauts fourneaux en activité et le groupe ou les deux groupes des Transports appelés à les desservir.

On note que cette liaison fonctionne plus régulièrement pour les hauts fourneaux en activité depuis longtemps que pour le haut fourneau 1. Les chefs-fondeurs de ce haut fourneau, libérés de certaines tâches de contrôle par la mécanisation des opérations de débouchage et de bouchage des trous de coulée, entrent plus volontiers en contact avec les groupes des Transports affectés à ce haut fourneau sans passer par l'adjoint-chef fondeur.

Dans une série de 60 observations, d'une durée d'une demi-heure chacune, du (12 octobre au 31 décembre 1964), on a étudié sur le terrain les communications entre les adjoints chefs fondeurs et les groupes des Transports affectés à la desserte des hauts fourneaux 3 et 4. Durant cette période, H.F.₁, H.F.₃ et H.F.₄ fonctionnaient en même temps, deux machines étaient employées à la desserte des hauts fourneaux, l'une à celle du H.F.₁, l'autre à celle des H.F.₃ et H.F.₄. Ce sont les relations entre l'adjoint-chef fondeur et cette dernière machine qui ont été plus particulièrement étudiées, par observation et analyse des communications.

On a enregistré dix situations (16,7 %) avec ordre puis contre-ordre. Quatre fois (6,7 %) il s'est avéré que le groupe de travail était retourné manoeuvrer sur la voie à laitier des anciens hauts fourneaux sous les trous d'évacuation de H.F.₄. Chaque fois, le retour dans cette zone de travail peu sûre était lié à un contre-ordre du service des Hauts Fourneaux. On n'a constaté aucun retour dans cette zone pour les cinquante situations sans contre-ordre. La liaison entre l'existence d'un contre-ordre des Hauts Fourneaux et le retour du groupe des Transports dans la zone peu sûre est statistiquement très significative ($p = .0004$). On a remarqué aussi que, quand le porteur de l'ordre n'est pas l'adjoint-chef fondeur, il y a un risque plus grand que l'ordre soit contredit ($p = .02$).

b) Les communications d'homme à système automatisé :

La signalisation par feux bicolores (verts-rouges) est située au niveau du plancher des H.F. Elle est commandée au niveau

des voies, par deux boutons poussoirs, l'un vert, l'autre rouge, auprès desquels sont placées deux petites lampes témoins, une verte et une rouge.

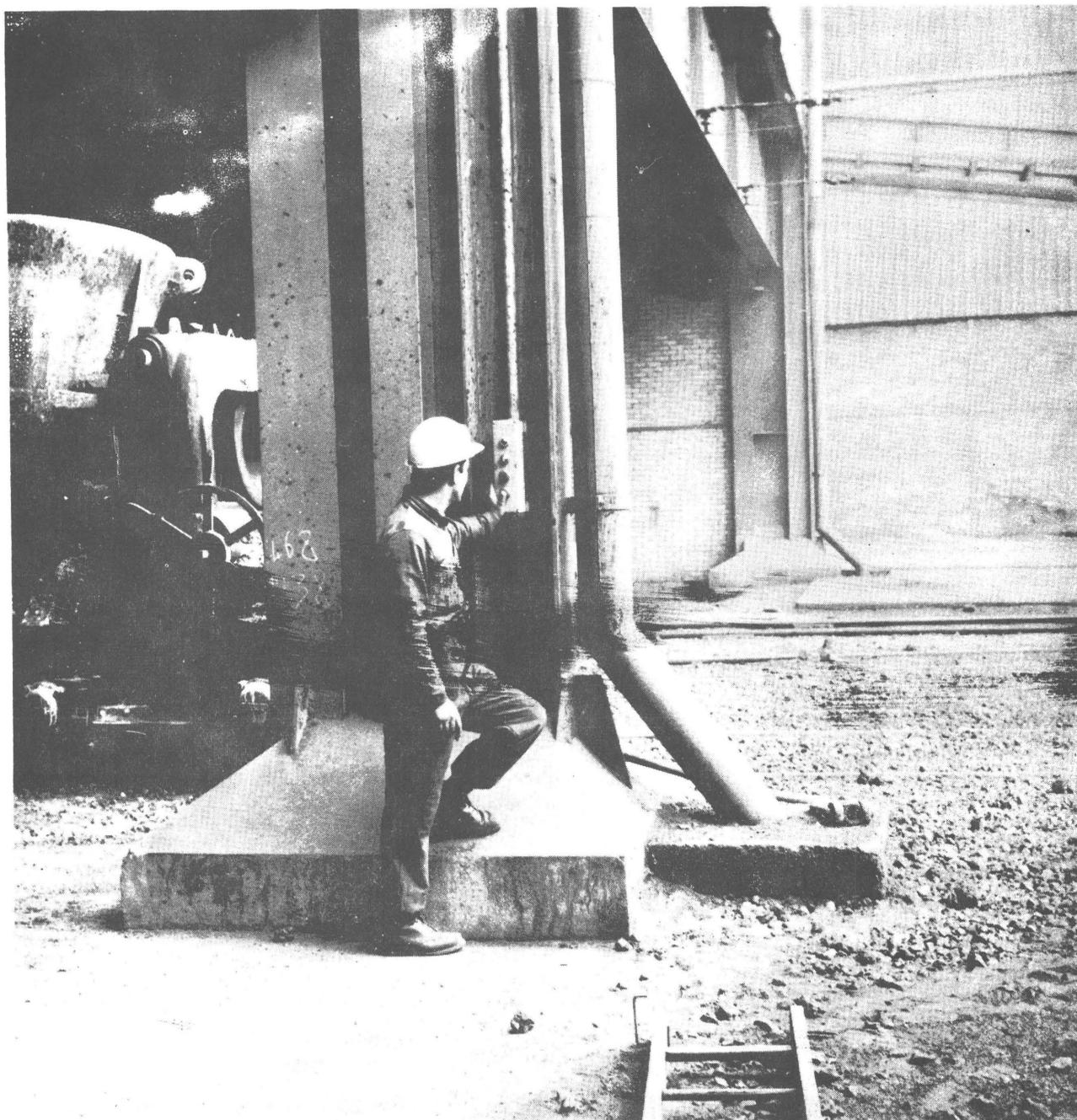
Les ouvriers de la Traction commandent cette signalisation visuelle avec renforcement auditif (klaxon) au moment du changement des feux. Un tel système est employé pour protéger les voies de la fonte et celles du laitier au H.F.₁, les voies du laitier seulement au H.F.₃ et au H.F.₄. Par suite des contraintes physiques de ces zones de travail, les pannes de fonctionnement sont nombreuses.

On a observé des pannes totales : ni signaux, ni lampes témoins, ni klaxon ne fonctionnent, et des pannes partielles. Ainsi, le klaxon peut continuer à fonctionner alors que l'ensemble ou une partie des lampes ne fonctionne pas.

Soixante contrôles du fonctionnement de la signalisation ont fait apparaître au H.F.₃ un pourcentage de pannes de 8,3 %, au H.F.₄ un pourcentage de pannes de 61,7 %. Soixante autres contrôles de la signalisation au H.F.₁, opérés un peu après les précédents, ont fait apparaître un pourcentage de pannes égal à celui observé à H.F.₃. La fréquence de ces pannes, en particulier à H.F.₄, laisse planer un doute sur l'efficacité du fonctionnement actuel de ce système de signalisation.

Sur le plan de la sécurité des ouvriers des Transports, les pannes sont très nocives, en particulier lorsqu'elles sont partielles, puisqu'en l'absence du feed-back, l'ouvrier peut se croire protégé alors qu'il ne l'est pas.

Il arrive, en effet, qu'en appuyant sur les boutons poussoirs les ouvriers de la Traction donnent aux fondeurs une information auditive de courte durée non accompagnée du déclenchement du signal visuel permanent. Dans ce cas, il est encore possible sous le



"Accrocheur appuyant sur le bouton poussoir commandant l'allumage du feu vert sur le plancher de HF 1 (système de signalisation protectrice des voies du laitier de ce haut fourneau). La photo est prise à l'entrée de la zone d'interaction proprement dite. A l'endroit où les voies pénètrent sous le plancher des hauts fourneaux, on aperçoit une cuve à laitier.

plancher de H.F.₃, en levant la tête, de se rendre compte que les hublots sont éteints, mais cela n'est possible au H.F.₄ que par un déplacement aller et retour d'une centaine de mètres environ sur la piste des voies de la fonte, souvent encombrée, en outre dangereuse au moment de l'évacuation des déchets de fonte. On a constaté que ce contrôle n'avait presque jamais lieu. Au H.F.₁, un tel contrôle à partir du niveau des voies est impossible, le plancher de travail étant complètement fermé.

On a observé le retard de l'information en retour vers les ouvriers des Transports au cours d'une panne de ce type qui a duré plusieurs jours. Ces observations ont permis de distinguer deux types de retard préjudiciables à la sécurité :

- Retards mis à reconnaître l'existence de pannes par les ouvriers intéressés. La circulation des informations concernant l'existence d'une panne de signalisation est très déficiente. Les réponses de neuf ouvriers de la Traction, travaillant habituellement à la desserte des H.F., à la question : "Qui prévenez-vous quand vous avez observé une panne des signaux ?" montrent que certains groupes ont actuellement pour habitude de ne signaler à personne les pannes qu'ils peuvent avoir constatées.
- Retards apportés dans le dépannage : une fois la panne connue et signalée, il n'y est pas toujours remédié rapidement.

De même que les communications de travail d'homme à homme, les communications à but de sécurité passant par le canal du système de signalisation analysé, souffrent donc d'un pourcentage d'aléas toujours appréciable et une de leurs insuffisances est l'absence de programme précis d'intervention pour les cas où l'information a été fortement dégradée ou complètement arrêtée. Une étude complémentaire de ces problèmes de signalisation sera présentée plus loin (4ème chapitre, C, Ergonomie et Sécurité).

D - Essai d'interprétation en termes de rapports entre organisation et sécurité

On peut présenter une interprétation des données exposées plus haut, dans la perspective de la théorie des organisations.

1) On dira d'abord que les objectifs perçus comme secondaires à l'intérieur d'un système tendent à être négligés, surtout quand la pression temporelle est grande, pour l'atteinte des objectifs principaux. La coordination des activités de production et des manœuvres de transport qui lui correspondent, constitue pour les deux systèmes intéressés un objectif secondaire. Ce caractère de secondarité est renforcé quand les tâches de coordination des unités des deux systèmes sont attribuées au plus bas niveau de la hiérarchie, à des ouvriers dont une grande partie des activités sont de simple exécution et qui peuvent être requis pour d'autres travaux. Dans ces conditions, on ne s'étonnera pas de trouver de fréquents défauts dans la coordination des systèmes en présence comme on ont montrés les données de la présente étude.

2) Une hypothèse voisine peut être proposée pour rendre compte du caractère perçu comme secondaire de certains objectifs d'évacuation des systèmes de production. A la sortie de ceux-ci on trouve des produits dont la fonction dans le système, et corrélativement la valeur, sont très différentes. Une première catégorie est celle des produits à l'élaboration desquels le système est directement subordonné : ils constituent un élément essentiel de sa rentabilité. A cette rentabilité, mais dans une moindre mesure, contribuent aussi d'autres produits dont l'élaboration n'est pas l'objectif externe principal du système ; on les appelle souvent sous-produits, le laitier de haut fourneau en est un. Enfin, le fonctionnement d'un système engendre des déchets dont la valeur de récupération ne compense pas toujours le coût de l'évacuation.

Parallèlement à cette échelle des valeurs des produits des systèmes, on peut en concevoir une autre, des coûts des risques de production et/ou d'évacuation de ces mêmes produits. De tels coûts sont rarement encore calculés de façon précise et complète, il s'agit plutôt de coûts apparents dont l'estimation n'est pas indépendante de l'échelle des valeurs des produits du système. Par exemple, si quelques tonnes de fonte liquide viennent à tomber sur une voie ferrée, il y a risques d'endommagement de la poche à fonte et de la voie ferrée et ces dommages sont considérés par tous comme d'un coût élevé. Si le même poids de laitier, sous un volume beaucoup plus considérable, tombe en plusieurs fois sur les rails, le coût des activités de nettoyage pourra être du même ordre que celui de la réparation de la voie après chute de fonte liquide et les risques de déraillements seront plus grands, le passage d'un véhicule sur des voies encombrées de laitier n'étant pas nécessairement impossible mais risqué. Cependant, le coût de ces risques en chaîne tendra à être sous-estimé car ils sont moins apparents et l'expérience montre que de tels risques sont fréquemment tolérés. D'une façon générale, dans le travail d'exécution, ce sont des considérations liées à la nature du produit plutôt qu'aux effets des incidents qui interviennent dans les activités visant à la prévention des accidents.

Le modèle de la figure suivante résume cette hypothèse de renforcement du caractère secondaire des objectifs d'évacuation des sous-produits et déchets, déjà généralement présentés en termes de tâches annexes aux unités de production ; les phénomènes de pression temporelle tendent eux aussi à renforcer ce caractère. On notera que dans le cas considéré la sous-estimation des objectifs de coordination est source de perturbations possibles pour le système de production comme pour celui des transports, mais que celui-ci est beaucoup plus gêné par la sous-estimation des objectifs d'évacuation des sous-produits et des déchets.

Modèle explicatif du renforcement du caractère secondaire
des objectifs d'évacuation des sous-produits et déchets

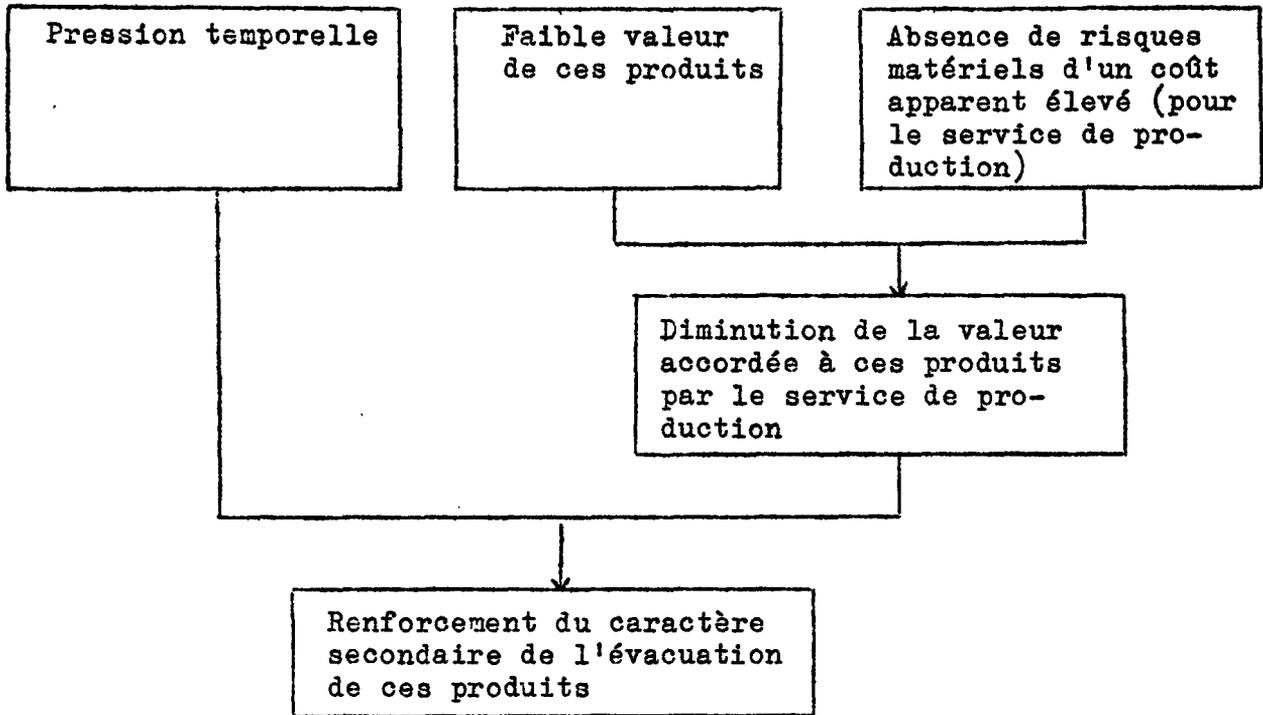


Fig. 6

3) On sent le besoin de la désignation de véritables responsables des tâches par chacun des deux services de coordination et d'une structuration précise de ces tâches. Ces mesures sont d'ailleurs citées le plus fréquemment par les ingénieurs et les contre-maîtres des deux services, comme les remèdes adéquats aux déficiences actuellement reconnues par eux tous dans la liaison des Hauts Fourneaux et de la Traction (cf. questionnaire sur les points faibles de la liaison H.F.-TR dans le Rapport Scientifique Final).

Le modèle suggère ainsi des mesures visant à diminuer la pression temporelle. Ce résultat pourrait être obtenu en réduisant la fréquence des manoeuvres sous les trous d'évacuation (par augmentation du nombre des récipients disponibles et par modification du système de signalisation).

Il devrait être possible enfin d'agir sur les risques liés à l'évacuation même du sous-produit (laitier) et des déchets ainsi que sur la perception de ces risques. On diminuerait beaucoup ceux-ci par quelques aménagements des trous d'évacuation (distance entre les trous correspondant à la longueur d'un chariot de cuve ; placement à chacun de ces trous, quand l'évacuation par benne est impossible, d'une trémie permettant le stockage d'une certaine quantité de décombres). On pourrait agir sur la perception des risques incompressibles par une formation simple et adaptée aux données spécifiques de la situation, des ouvriers des deux services. Il s'agirait essentiellement de quelques informations précises sur les attentes des travailleurs de "l'autre" groupe et sur les comportements prudents adaptés.

IV - EFFETS SUR LA SECURITE DE LA NON-COINCIDENCE DES DIVISIONS ADMINISTRATIVES ET FONCTIONNELLES

A - Introduction

Comme on l'a vu plus haut ⁽¹⁾, le service Transports est constitué dans cette usine par le groupement d'un service, la Traction, lui-même subdivisé en plusieurs secteurs fonctionnels et d'un sous-service, l'"Electricité-Traction", dépendant du service Electricité. Paradoxalement, les ouvriers de la Traction ne sont pas ici ceux qui assurent la traction des véhicules mais seulement ceux qui orientent leurs mouvements, les trient et les séparent.

1) Points de départ de l'étude

L'idée d'une étude des effets sur la sécurité de la non-coïncidence des divisions administratives et fonctionnelles est issue d'observations menées dans la phase exploratrice de la

(1) Informations générales sur le service

recherche. Elles avaient fait apparaître des difficultés de fonctionnement des transports directement liées à des interventions du service de la Traction dans le domaine officiellement réservé à l'Electricité-Traction. Ces interventions, non exceptionnelles, avaient sans doute chaque fois un caractère palliatif et probablement étaient-elles nécessaires à la non-interruption du travail : elles n'en révélaient pas moins des empiètements d'un service sur les responsabilités officielles de l'autre.

Elles ont conduit à l'idée d'étudier plus systématiquement les rapports pouvant exister entre l'anomalie de l'organisation du service des Transports et son niveau de sécurité. Cette étude a un intérêt pratique évident. Elle présente également un intérêt théorique puisqu'elle peut être rattachée à la même hypothèse générale que les études précédentes. Par ailleurs, elle permet de relier, d'une façon certes très limitée, l'acquis des théories des dysfonctions administratives "bureaucratiques" aux éléments tout récents des théories de l'accident ⁽¹⁾ comme manifestation d'un niveau élevé d'"incertitude" à l'intérieur des systèmes.

2) L'hypothèse de l'étude

L'hypothèse de cette étude peut s'exprimer ainsi : "Lorsque les divisions fonctionnelles et administratives d'une entreprise ne coïncident pas, il s'ensuit des situations génératrices de risques. Ces situations seront d'autant plus fréquentes ou graves que le cloisonnement des services appelés à participer à une même fonction est plus grand."

Dans cette hypothèse, on considère la non-coïncidence des divisions administratives et fonctionnelles ⁽²⁾ comme une anomalie

(1) cf. en particulier, J.M. FAVERGE*: Esquisse d'une théorie de l'accident.

(2) Pour être plus bref, on dira dans la suite de cette étude : "la non-coïncidence".

de l'organisation. Comme la "co-activité", cette anomalie se manifeste aux "frontières" de services appelés à interagir ou à coopérer de façon directe (1).

B - Problèmes d'organisation

1) Définition de quelques termes

On propose sous le point 1 de cette partie (2) et, plus loin, des parties C et D, la définition d'un certain nombre de termes utilisés dans l'étude ; toutefois, ces concepts offrent surtout un intérêt théorique et le lecteur peu intéressé par ce point de vue peut sauter sans dommage les définitions ci-dessous et passer au point 2.

a) Organisation

- Dans un premier sens :

Ensemble structuré et stable de fonctions mettant en interaction un certain nombre de personnes.

- Dans un deuxième sens :

Disposition des parties (sous-ensembles, groupes, cellules élémentaires...) à l'intérieur d'un organisme ou d'une organisation dans le premier sens. L'organisation dans ce sens peut être définie comme structure d'un organisme ou d'une organisation dans le premier sens.

b) Structure fins-moyens :

Toute organisation répartit et ordonne les moyens dont elle dispose à ses différents niveaux pour l'atteinte des buts ou des sous-buts correspondant à chacun de ces niveaux ; elle peut s'analyser comme un ensemble de structures fins-moyens.

(1) Cette famille d'anomalies peut aussi être rangée dans une catégorie comprenant toutes celles qui ont un support "anatomique" directement apparent dans la structure de l'organisation mais dans les limites de cette étude, on n'aborde pas la question du caractère manifeste ou latent des anomalies des organisations.

(2) Les définitions de cette partie s'inspirent des vues exprimées par MARCH et SIMON* dans leur ouvrage "Organizations", Chap. 1,1. Les renvois que l'on trouvera ci-dessous à cet ouvrage et à sa traduction française sont indiqués de la façon suivante : Org. suivi de deux chiffres dont le premier indique le chapitre, le deuxième la partie en référence, puis d'une double indication de pages : la première de ces indications renvoie à la troisième édition de l'ouvrage, la seconde à sa traduction française.

c) Organisations unitaires, fédérales, composites :

Une organisation est dite unitaire, si elle se caractérise par une seule structure fins-moyens et un seul objectif opérationnel ; elle est fédérale, si elle peut s'analyser en subdivisions unitaires ; dans les autres cas (plus d'une structure fins-moyens et pas de subdivisions unitaires), elle sera appelée composite. Les unités organisationnelles élémentaires ou subdivisions des organisations unitaires ou composites sont des unités composantes.

d) Niveau d'intégration :

"C'est le plus bas niveau possible auquel toutes les activités liées à un but opérationnel particulier peuvent être coordonnées par des mécanismes d'autorité formelle." (1)

e) Dominance :

Lorsque plusieurs parties d'une organisation non unitaire sont impliquées dans "une structure fins-moyens organisée autour de buts opérationnels" il y a dominance d'une partie lorsque des éléments de celle-ci, situés plus haut que le niveau d'intégration, transmettent et reçoivent plus d'informations que les éléments de même niveau de la ou des autres parties de cette organisation.

f) Points critiques et zones critiques d'une organisation :

Les points critiques d'une organisation sont ceux qui émettent ou/et reçoivent une quantité d'informations utiles inférieure à celle nécessaire à la réalisation des programmes de l'organisation. Plusieurs points critiques d'une organisation constituent une zone critique.

2) Caractérisation du service étudié en termes d'organisation :

Le service étudié est une organisation composite à deux composantes qui comprend deux structures fins-moyens, la Traction et l'Electricité-Traction, autour de buts opérationnels du service des Transports, le déplacement des véhicules ferroviaires.

(1) Org. 7,5 p. 195, pp. 187-188

Le plus bas niveau possible auquel toutes les activités liées à un but opérationnel particulier du service peuvent être coordonnées par des mécanismes d'autorité formelle (en bref, son niveau d'intégration) est celui des groupes affectés à l'accomplissement des tâches réclamant l'utilisation d'une locomotive.

Les activités liées à ce but opérationnel particulier sont coordonnées par des mécanismes d'autorité formelle inégalement durables et efficaces selon qu'ils émanent de l'une ou de l'autre des deux maîtrises concernées. Les contremaîtres de la Traction dirigent et coordonnent le travail sur le terrain. Deux périodes d'exercice de ces mécanismes d'autorité peuvent être distinguées : en début de poste, la période d'affectation et, en cours de poste, la période de contrôle de travail. Le contremaître de l'Electricité-Traction rappelle aux machinistes à l'occasion, et dans l'atelier du service plutôt que sur le terrain, les directives générales.

3) Bilan sommaire des lacunes d'organisation

On terminera cette partie par un bilan sommaire des lacunes d'organisation qui aggravent les risques de la dominance laissée à la maîtrise de la Traction sur celle de l'Electricité-Traction.

Au niveau des ouvriers, les aléas de leur affectation quotidienne et l'absence d'une formation professionnelle coordonnée à celle des agents de la Traction ont jusqu'à présent provoqué chez les machinistes des ajustements très divers et plus ou moins heureux. Aux postes où leur travail est constitué de cycles répétitifs, par exemple à celui de la ligne hauts fourneaux-crassier, ils sont souvent tentés de se confiner dans un rôle d'automate, à la limite aveugle et sourd à tout ce qui n'est pas signal émis par leur propre groupe. Ils perdent alors peu à peu leur capacité de s'adapter aux situations inhabituelles. Ils contribuent ainsi à accroître la tendance générale du service des Transports à des ajustements passifs aux exigences des services extérieurs, tendance susceptible d'entraîner des prises de risque importantes.

Au niveau des contremaîtres, le déséquilibre des effectifs de la maîtrise des deux services couplés s'ajoute à l'irrégularité des relations entre services. Il ne nous a pas été possible d'obtenir des contremaîtres de la Traction des réponses précises sur la fréquence de leurs contacts avec le contremaître de l'Electricité-Traction. Nos observations en cours de recherche nous amènent à penser que ces contacts sont effectivement assez rares et de courte durée. Or on a constaté que l'absence de contacts, au moment opportun, pouvait entraîner l'impossibilité d'une modification utile. On note aussi qu'il n'existe pas de réunion groupant l'ensemble des contremaîtres des Transports, que les contremaîtres d'un des deux services ne sont pas tenus d'assister et en fait n'assistent pas aux réunions de sécurité de l'autre.

Les lacunes sur le plan des communications orales s'accompagnent de lacunes sur le plan des communications écrites. C'est ainsi que les comptes rendus d'incidents techniques (une centaine par an) établis par le service Traction ne sont pas communiqués à l'autre service.

Ces lacunes d'organisation favorisent le "court-circuit" du contremaître de l'Electricité-Traction par ceux de la Traction, à l'occasion de situations difficiles ou inhabituelles. Elles ne peuvent que freiner les progrès vers un travail plus sûr des groupes affectés aux machines, ce qui a bien été constaté.

C - Problèmes de communications

1) Définition de quelques termes

a) Programme de travail : Instructions qui définissent la séquence des opérations à exécuter ; il détermine le contenu des tâches des membres d'une organisation.

b) Instruction de travail : Partie d'un programme qui spécifie une réponse ou une série de réponses à une situation.

Une instruction de travail n'est pas nécessairement exclusive d'une certaine latitude dans le choix des modalités d'application.

c) Consigne et particulièrement consigne de sécurité : Une consigne peut être définie comme l'explicitation totale et formelle d'une instruction de travail.

Une consigne est par principe exclusive de toute liberté de choix, à moins que des circonstances exceptionnelles ne rendent son application contradictoire avec son propre but.

Dans un sens large, toute consigne peut être entendue comme une consigne de sécurité puisque sa finalité dernière est la protection de l'intégrité du système. Dans un sens plus étroit cependant, une consigne de sécurité spécifie une situation et la réponse à lui donner, dans le but de protéger, directement ou indirectement, l'intégrité des personnes.

On note que le champ d'application d'une consigne de sécurité est celui d'un sous-ensemble ou d'un ensemble complet de membres d'une organisation. Ce champ d'application peut même s'étendre à des personnes non-membres de l'entreprise, par exemple pour la consigne : "Portez un casque à l'intérieur de l'usine". On note enfin que toute consigne dont la justification n'apparaît pas clairement n'est admise qu'avec difficulté. L'explication de ce fait très général est peut-être que l'homme répugne à travailler d'après un schéma de simple identification de stimuli et cherche à utiliser un schéma d'interprétation.

d) Courants d'informations : Les courants d'informations entre les membres d'une organisation comprennent des courants qui descendent la hiérarchie (instructions) et des courants qui la remontent (informations sur les résultats).

e) Circuit d'informations : Les informations descendantes perdent normalement en généralité, tout en devenant de plus en plus précises et opérationnelles ; l'inverse est vrai pour les informations ascendantes.

L'ensemble des canaux et des informations descendantes et ascendantes associé à un programme constitue un circuit d'informations.

f) Court-circuit dans un courant d'informations : C'est la mise totale ou partielle d'un ou plusieurs éléments d'une organisation hors d'un circuit d'informations.

Quand dans une organisation, des courants d'informations court-circuitent une ou plusieurs personnes, on peut s'attendre à voir ces courts-circuits se renforcer.

2) Problèmes relatifs à deux consignes de sécurité

Les difficultés d'application de deux consignes de sécurité, relativement récentes dans la vie du service des Transports, ont été choisies comme exemples de troubles de communications à l'intérieur de ce service composite.

a) Problèmes relatifs à "la consigne des six cuves" :

La première consigne que nous avons choisie est une consigne de limitation de charge. Elle n'est pas la seule dans son genre, il existe d'autres consignes de limitation de charge pour les conducteurs des machines desservant les accumulateurs à minerai, les accumulateurs à coke, etc... Toutefois, dans son genre elle est la plus couramment évoquée, sans doute à cause de la longueur du trajet et des risques auxquels elle se rapporte.

On rappellera ici

- que cette consigne a été prise par le service de l'Electricité-Traction suite à un dévalement d'une rame de sept cuves à laitier pleines, du haut en bas de la grande rampe de montée au crassier de l'usine,
- qu'elle stipule en substance ceci : le machiniste affecté au circuit hauts fourneaux - crassier doit connaître le nombre de poches à laitier pleines accrochées à sa machine au départ des voies de garage des hauts fourneaux et en faire décrocher au besoin, si le nombre de ces cuves est supérieur à six,
- que le texte écrit de cette consigne n'a pu être obtenu. La forme sous laquelle elle vient d'être présentée a été établie, après discussions avec des ingénieurs, des contremaîtres et des ouvriers du service des Transports : on y décèle plusieurs ambiguïtés, sources possibles d'interprétations différentes.

La fixation de la consigne par la hiérarchie du service Electricité-Traction ne s'est pas accompagnée, à ce niveau, de mesures coordinatrices nouvelles et a fortiori de changements dans l'organisation.

C'est seulement l'emploi habituel d'une seconde machine sur le circuit des hauts fourneaux - crassier (1964) qui permit le passage à un niveau de sécurité objectivement amélioré.

Antérieurement à cette modification importante dans l'organisation du travail, aucune mesure commune du contremaître de l'Electricité-Traction et de ceux de la Traction ne fut prévue ni appliquée pour le cas où des rames de plus de six cuves seraient constituées devant les hauts fourneaux.

Les contremaîtres de la Traction qui ont été interrogés individuellement sur ce sujet ont déclaré avoir demandé parfois la montée au crassier d'une rame de sept cuves pleines pour faire face aux nécessités du service et s'être adressés alors au machiniste en fonction sur ce circuit et non au contremaître de l'Electricité-Traction. Ce faisant, ils utilisaient le canal de communication qui leur est le plus habituel en tant que membres d'une maîtrise dominante, mais en même temps ils communiquaient à des ouvriers un programme de travail susceptible d'être dangereux et ils fournissaient aux machinistes des instructions que seul leur contremaître était officiellement habilité à leur donner. On verra que cette situation s'est avérée peu favorable au moral des machinistes et à leur opinion sur l'attitude de la hiérarchie quant aux problèmes de sécurité.

b) Problèmes relatifs à "la consigne de la traversée-jonction"

La seconde consigne choisie comme objet de cette étude a pour but de rendre inoffensive une éventuelle dérive de wagons de décombres stationnant au sommet de la rampe à forte pente qui conduit au crassier de l'usine. Nous avons appelé cette consigne la consigne de la traversée-jonction, elle stipule en effet : "la traversée-jonction se trouvant en bas de la deuxième rampe d'accès

au crassier doit toujours être faite, après manoeuvre, dans le sens de la montée au crassier, ceci pour éviter qu'une dérive de wagons de riquettes ou même de poches ne se produise accidentellement vers le poste d'aiguillage".

Cette consigne est, dans sa forme, une consigne correcte : elle est précise et univoque. Son application pose cependant des problèmes : une fois les manoeuvres de décrochage, d'accrochage et de calage accomplies, le chef de train ou l'accrocheur ⁽¹⁾, faisant fonction doit laisser tirer le dernier véhicule de la rame au-delà de la traversée-jonction, faire alors stopper la machine (qui est déjà engagée sur la pente de la grande rampe si la rame compte plus de cinq poches), manoeuvrer l'aiguille et venir monter sur la machine. Pour lui, c'est un allongement sensible des séquences de travail ; pour le machiniste, c'est souvent une manoeuvre délicate de freinage absolu et pouvant être dangereuse de l'avis des machinistes intéressés. Pour le groupe enfin, l'obéissance à la consigne n'est pas une garantie de sécurité puisque des ouvriers de l'entreprise de récupération travaillant au crassier, peuvent manipuler l'aiguille, ce qui arrive de manière non-exceptionnelle. C'est à la suite d'une de ces manoeuvres qu'un wagon a dévalé la grande pente et que la consigne a été édictée par la hiérarchie du service de la Traction.

On note que les contremaîtres de la Traction n'ont pas, pour les opérations effectuées au crassier et dans son voisinage immédiat, l'avantage de l'observation directe qu'ils ont pour les opérations effectuées au voisinage des hauts fourneaux, ceci à cause de l'éloignement du crassier ⁽²⁾. Ils sont même ici sensiblement moins informés que le contremaître de l'Electricité-Traction auquel les machinistes directement intéressés ont fait part de la difficulté d'application de la consigne.

(1) Le groupe chargé du circuit hauts fourneaux - crassier est généralement réduit à deux personnes : un machiniste et un agent de la Traction qui fait fonction de chef de train même s'il n'en a pas le titre.

(2) Le crassier est un service annexe de la Traction ; le contremaître responsable du déversement des cuves au crassier communique peu avec les contremaîtres "Exploitation" de la Traction.

D - Infractions aux consignes de sécurité, incertitude et niveau de risque

1) Techniques d'observation et de contrôle

a) Techniques employées pour la mesure de l'application de la consigne des six cuves.

Nous disposons pour la mesure de l'application de cette consigne de trente observations directes, d'environ trois mille observations indirectes, et des réponses à deux questions posées à deux échantillons de machinistes.

- Les observations directes ont été faites sur le circuit : gare des hauts fourneaux - crassier et retour, le plus long circuit à l'intérieur de l'usine. Chaque trajet prenait entre une heure et demie et deux heures ; les observateurs étaient au préalable familiarisés avec le personnel et le travail.

Ces observations ont été menées au cours des mêmes circuits que celles portant sur l'application de la consigne de la traversée-jonction ; on trouvera un peu plus bas le détail des points notés.

- Les observations indirectes ont été obtenues par l'intermédiaire du service de la Traction qui a fait relever par les aiguilleurs le détail du nombre de cuves à laitier pleines montées au crassier à chaque convoi.

Ces indications furent notées à partir du 5 juillet 1963 jusqu'à la fin de la recherche. De cette masse considérable d'informations furent exploitées celles qui couvraient les mois de juillet 1963 à mars 1964, sans interruption, et les mois de décembre 1964 à mars 1965.

- Les questions posées aux machinistes ont été les suivantes :

- 1°) Estimez-vous qu'il y a risque à monter au crassier avec une rame de plus de six cuves vides ?
Cette question a été posée à huit machinistes.
- 2°) Vous est-il arrivé de refuser une opération qui vous paraissait risquée ?

Cette question a été posée à trente machinistes lors de la passation d'un questionnaire qui a précédé les observations de cette étude. En répondant à cette question, la moitié de ces trente machinistes ont abordé plusieurs points de sécurité relatifs à la liaison hauts fourneaux - crassier.

b) Techniques employées pour la mesure de l'application de la consigne de la traversée-jonction :

Nous disposons pour la mesure de l'application de cette consigne de trente observations directes et des réponses de six ouvriers à un questionnaire, également présenté à la maîtrise.

Au cours des observations directes, un certain nombre de points étaient notés sur fiche :

- a) moment de l'observation,
- b) composition du groupe de travail,
- c) conditions météorologiques, état des rails en cours de voyage,
- d) échanges verbaux entre opérateurs,
- e) machine utilisée,
- f) nombre de poches pleines et vides, etc... et enfin
- g) exécution ou non-exécution de la manoeuvre d'aiguille.

On remarquera qu'aucune observation ne concernait un geste opératoire mais que toutes les observations relatives au travail portaient sur des séquences macroscopiques. Il est généralement admis que ces séquences sont moins sensibles que des opérations plus élémentaires aux distorsions entraînées par la présence d'un observateur.

Le questionnaire complémentaire des observations d'application ou de non-application de la deuxième consigne étudiée visait à dégager les opinions des ouvriers sur les risques encourus dans les deux cas possibles : observance ou non-observance de la consigne. Il se composait des quatre questions :

- 1 - Estimez-vous qu'il y ait un risque à redescendre du cras-sier sans avoir manoeuvré l'aiguille devant le wagon chargé de débris de récupération ?
- 2 - Si ce risque existe, estimez-vous qu'il soit grave ?
- 3 - Estimez-vous qu'il y ait un risque de perdre le contrôle de la rame en la stoppant au début de la descente, pour permettre la manoeuvre de l'aiguille ?
- 4 - Si ce risque existe, estimez-vous qu'il soit grave ?

2) Résultats obtenus

a) Résultats relatifs à la consigne des six poches :

- Influence du volume de la production

Les observations directes font apparaître sur les trente voyages directement contrôlés cinq trajets aller avec sept cuves pleines, soit un taux de 16,7 % d'infractions à la consigne. Deux fois sur cinq cas, la rame plus lourde que le maximum officiellement prévu fut tractée par temps humide et sur des rails mouillés, c'est-à-dire dans des conditions reconnues comme dangereuses par la grande majorité des machinistes.

Les observations indirectes font apparaître des pourcentages d'infractions à la consigne oscillant pendant longtemps autour de la valeur donnée par les observations directes. C'est ainsi que l'on obtient les valeurs suivantes pour le deuxième

semestre de l'année 1963 : juillet 7,2 % ; août 12,4 % ; septembre 13,3 % ; octobre 19,2 % ; novembre 9,3 % ; décembre 11,8 %.

A partir des six fréquences sus-mentionnées et de celles correspondant au premier trimestre de 1964, on a calculé qu'il y avait une assez nette relation entre l'estimation du pourcentage mensuel d'inapplication de la consigne et le nombre de cuves montées au crassier chaque mois ⁽¹⁾. Ce résultat fait apparaître que l'inapplication de cette consigne de limitation de charges est liée à la quantité de travail globale exigée des hommes affectés au circuit des cuves à laitier entre les hauts fourneaux et le crassier. Les relevés de rames montrent qu'au-delà de 2 000 cuves par mois et par machine, les circuits sont effectués avec un taux d'inapplication de la consigne supérieur à 10 %.

- Le problème de négociation de la consigne

Les réponses aux questionnaires des contremaîtres et des ouvriers font apparaître que les uns et les autres s'accordent à penser que les infractions à cette consigne ne sont pas rares. Huit fois sur quinze, des machinistes ont déclaré avoir refusé de prendre une rame de cuves dépassant le maximum officiel. Dans un de ces cas, le machiniste a précisé, sans que la question lui ait été posée, que ce refus s'était adressé "même à des contremaîtres". Ces réponses apportaient un appui à l'hypothèse de négociation de la consigne. Celle-ci fut plus explicitement confirmée par la déclaration d'un contremaître qui nous expliqua qu'il prenait sous sa responsabilité ce dépassement quand il était nécessaire et qu'il le faisait savoir au machiniste. On fit alors passer aux contremaîtres de l'unité un questionnaire où il leur était demandé leur avis sur le partage des responsabilités s'il survenait un accident après le dépassement de la norme officielle. Les réponses obtenues donnèrent la preuve de négociations de la consigne.

(1) Le coefficient de corrélation par rangs est égal à . 52 et significatif.

- Eléments d'appréciation étrangers à la consigne

Le questionnaire passé aux huit machinistes a montré qu'ils faisaient intervenir des éléments d'appréciation étrangers à la consigne. Sans s'intégrer dans un modèle bien précis, certains de ces éléments ont une relation évidente avec les risques objectifs (conditions atmosphériques et état des rails ; présence ou absence de frein électrique sur la machine). Mais des déclarations notées en cours de trajet et des réponses au questionnaire révèlent par ailleurs dans l'application de la consigne (quand elle dépend d'un accord entre membres des deux services), le poids de facteurs tout à fait indépendants d'une appréciation des risques objectifs : les relations interpersonnelles et la cohésion du groupe.

b) Résultats relatifs à la traversée-jonction

- Inapplication de fait de la consigne

Les observations directes ont montré que 22 fois sur 30 la machine est descendue du sommet de la grande rampe en poussant une rame de cuves vides sans que la traversée-jonction ait été faite dans le sens indiqué, soit un pourcentage d'infractions de 73,3 %. Ce nombre est très élevé ; en fait, la consigne n'est pas appliquée.

- Désaccord sur les risques et dégradation de l'information

Il ressort des réponses fournies à un questionnaire sur l'estimation des risques liés aux infractions à cette consigne et éventuellement à son application, un désaccord remarquable.

Les ouvriers croient tous à un risque lié à l'application de la consigne, ce qui est aussi l'avis du contremaître de l'Electricité-Traction. La maîtrise de la Traction nie ce risque ou ne se prononce pas mais affirme unanimement l'importance du

risque lié à l'inapplication de la consigne, risque auquel les ouvriers déclarent ne pas croire. On ne peut écarter ici le doute que la négation de l'un et l'autre risques ne soit en réalité l'expression de rationalisations a posteriori, mais il demeure que les opinions sur les risques réels s'opposent avec une netteté remarquable.

Ce désaccord dénote une dégradation anormale de l'information, non plus par suite d'un court-circuit typique de la pathologie des organisations composites, mais par suite d'un blocage partiel de certaines informations. Les ouvriers de la Traction affectés à ce circuit ne peuvent communiquer qu'après coup, à leurs contremaîtres les motifs qu'ont les groupes de ne pas appliquer la consigne, puisque ces contremaîtres ne sont presque jamais sur les lieux. En fait, une grande partie de l'information sur les difficultés à appliquer la consigne ne parvient pas aux contremaîtres de la Traction. Ce blocage s'avère durable parce que, semble-t-il, le contremaître mieux renseigné, celui de l'Electricité-Traction, ne communique pas les informations dont il dispose à ce sujet, à ses collègues de la Traction.

Sans que le contenu des réponses des ouvriers l'exprime explicitement, tout permet de supposer que lorsqu'elle a été prise par le service Traction, la consigne a donné lieu, en cours de travail, à une activité de recherche et qu'un accord s'est réalisé sans beaucoup de négociation, sur des façons de procéder un peu différentes d'un groupe à un autre, mais impliquant toutes un pourcentage très élevé d'infractions à la consigne.

E - Evolution du niveau de risques postérieurement à la collecte des données

1) Facteurs ayant augmenté le taux d'application de la consigne des six cuves

Lorsque les retards des groupes des transports affectés au circuit étudié risquaient de devenir inacceptables, un groupe et une machine supplémentaires venaient les aider dans leur travail.

Cette aide devint habituelle à partir de janvier 1964, puis elle fut officielle au mois d'avril suivant. En effet, à partir du 9 mars, la mise à feu du nouveau haut fourneau de l'usine fut à l'origine d'une augmentation importante des tâches du service des Transports.

Il fut demandé au service des Etudes Industrielles de l'usine de proposer les solutions les mieux adaptées à une certaine redistribution des moyens du service des Transports.

C'est ainsi que furent mises en évidence dans l'entreprise, les difficultés rencontrées par le groupe de travail affecté au circuit hauts fourneaux - crassier et qu'il fut proposé et accepté qu'une deuxième machine électrique du même type que la première soit normalement affectée au circuit des cuves entre les hauts fourneaux et le crassier.

On constata les modifications suivantes quant à l'application de la consigne des six cuves : dès janvier 1964, le pourcentage de rames supérieur à 6 cuves diminua de façon considérable et, malgré des oscillations non négligeables, il n'est pas remonté à des valeurs comparables à celles enregistrées en 1963, restant toujours inférieur à 5 %.

Ainsi l'augmentation des moyens humains et techniques a correspondu à une nette amélioration de la sécurité. Le pourcentage de rames de plus de six cuves pleines a de nouveau crû quand le tonnage de laitier transporté au crassier est devenu plus fort du fait de la production plus importante du nouveau haut fourneau. Toutefois, ce pourcentage d'inapplication de la consigne est toujours resté nettement inférieur à ce qu'il avait été dans la période d'utilisation d'une seule machine sur le circuit hauts fourneaux - crassier.

Un sondage fut fait, fin 1964, parmi les ouvriers intéressés. Il fit apparaître une satisfaction générale et l'opinion que la consigne était beaucoup mieux appliquée, ce qui correspondait aux informations objectives recueillies par ailleurs.

2) Suppression partielle des risques à la traversée-jonction

A plusieurs reprises, des ouvriers affectés au circuit du cras-sier avaient exprimé l'avis que la création d'une légère contre-pente au sommet de la grande rampe supprimerait les risques de dévalement des véhicules en stationnement à cet endroit critique, même si les wagons étaient mus à la main d'une voie sur l'autre.

Cette modification fut entreprise mais non achevée pendant la durée de la recherche et le dévalement des wagons en stationnement au sommet de la grande rampe restait toujours objectivement possible. Pourtant, les ouvriers avaient tendance à déclarer qu'il n'y avait plus de risque et à trouver là une justification supplémentaire à la non-observation de la consigne.

F - Interprétation et portée des résultats

1) Conditions d'applicabilité des consignes

Un premier résultat de l'étude a été de confirmer qu'"une consigne de sécurité doit être techniquement applicable et psychologiquement acceptée" et que "la meilleure manière de faire accepter la consigne, c'est de faire participer à son élaboration ceux-là qui auront à l'appliquer et à la faire appliquer". (1)

En termes d'organisation, une consigne de sécurité est un dispositif de contrôle qui a pour but la protection de l'intégrité d'un système homme(s) - machine(s) et pour moyen un rétrécissement du champ des comportements acceptables. On a vu que cette sorte de moyen est fortement contraignante pour les opérateurs et a des conséquences non prévues ou non souhaitées qui vont à l'encontre des buts de son auteur.

(1) J.F. RENAUDO*: Rapport général. Journées d'étude sur la sécurité, U.I.M.M., Paris, 1959.

Elles sont d'autant plus marquées que l'instruction de travail légitimée par la consigne entraîne une conduite coûteuse pour les personnes et les groupes concernés. Elles le sont aussi d'autant plus que la consigne est perçue par ceux qui doivent l'appliquer comme découlant d'une représentation mécaniste exagérément simplifiée de leurs situations de travail.

Les conséquences non-voulues d'une consigne de sécurité d'application difficile couvrent un champ très vaste de réactions personnelles et de groupe :

Tensions interpersonnelles, conflits entre personnes et entre groupes, attitudes sceptiques ou irréalistes devant les problèmes de sécurité.

En conclusion de ce point, une consigne de sécurité n'est une solution à retenir que si le bilan probable de ses conséquences peut, avant toute décision, être estimé largement et durablement positif.

2) Effets de la "non-coïncidence" sur la sécurité du service

Les deux exemples traités montrent l'existence d'une relation positive entre le caractère composite du service étudié et le niveau de risques sur le terrain.

Les divisions administratives et fonctionnelles ne coïncident pas, tout ce qui est directive concrètement applicable tend à émaner des membres de l'organisation effectivement présents dans le déroulement du travail. Ces membres placés en situation dominante sont généralement les contremaîtres, les chefs de secteur et dans une moindre mesure, les chefs de train de la Traction ; mais dans quelques cas où ils sont personnellement engagés par l'acceptation d'une manoeuvre, ce sont les machinistes de

l'Electricité-Traction. C'est ainsi que cette organisation composite tend à fonctionner plus simplement comme une organisation unitaire.

La logique de l'organisation choisie voudrait que cette tendance soit contrebalancée par une coordination particulièrement soignée des rapports des deux organisations composantes, à tous niveaux supérieurs au niveau d'intégration.

Il ne paraît pas que cet effort ait toujours été fait :

- Des deux consignes de sécurité prises comme exemples dans cette étude, l'une a longtemps rencontré des conditions d'application médiocres, l'autre rencontre encore des conditions mauvaises ; dans les deux cas, une bonne coordination aurait permis de choisir pour les problèmes en question une solution plus acceptable, entraînant moins de conséquences dysfonctionnelles.
- Au niveau des contremaîtres, la dominance de la maîtrise Traction sur la maîtrise Electricité-Traction, qui apparaît en filigrane dans l'organisation formelle du service, est renforcée par le rapport des moyens de chaque maîtrise aux objectifs qui lui sont assignés. Ce rapport est au désavantage de l'Electricité-Traction.

Dans ces conditions, les communications entre maîtrise qui pourraient réduire, dans une certaine mesure, les conséquences dysfonctionnelles des consignes de sécurité étudiées, s'appauvrissent beaucoup. Le contremaître de l'Electricité-Traction, chargé des machinistes, semble bien être un "point critique" de l'organisation en tant qu'il est fréquemment court-circuité.

Cette situation favorise les phénomènes de négociation des consignes de sécurité entre les agents des deux services, ce qui tend à la renforcer.

Les phénomènes de négociation de consignes de sécurité et, d'une façon générale, la mise en question ou la non-application de ces consignes dans le cours du travail ont été les variables intermédiaires de cette étude. Elles nous ont conduit à vérifier dans deux cas d'"expérimentation implicite" la relation supposée au départ entre la "non-coïncidence" et l'apparition de situations de risque. Le manque de coordination dans l'établissement de consignes de sécurité est apparu comme un effet direct du cloisonnement des services. Le déséquilibre des communications entre maîtrises ainsi que la "dominance" de l'une d'elles peuvent être considérées, comme un effet direct de la "non-coïncidence"; augmenté de façon indirecte par le cloisonnement des services.

L'essentiel des idées exprimées sous ce point peut se résumer dans le schéma de la figure 7 (voir page suivante).

3) Tentative de généralisation

Le phénomène d'organisation composite se rencontre à des degrés variables dans toutes les entreprises hautement différenciées, comme les usines sidérurgiques. Les problèmes de coordination posés par ce type d'organisation pèsent d'autant plus sur les services ainsi structurés que la variabilité des situations de travail est plus grande. On peut s'attendre à trouver des difficultés quand une organisation composite doit faire face à des ajustements successifs, à des activités de contrôle peu ou non-automatisées et en fin de compte, quand le "degré d'incertitude, d'imprévisibilité dans les variations possibles de la situation" est appréciable déjà au niveau même des opérations à exécuter. ⁽¹⁾

La somme d'incertitude résultante peut se traduire par de fréquents arrêts de fonctionnement de cellules de l'organisation ⁽²⁾ ou par des dommages aux personnes et aux machines.

⁽¹⁾ C'est bien le cas pour le service étudié dans cette recherche.
⁽²⁾ Le phénomène se produit par exemple dans un atelier organisé par unités composites (groupes d'ouvriers de fabrication et d'un ouvrier d'entretien) quand l'entretien est en position dominante vis-à-vis de la fabrication. Il a été mis en évidence et analysé par M. CROZIER* ("Le phénomène bureaucratique", voir en particulier chap. IV, pp. 114-145).

Schéma des effets de la "non-coïncidence" dans l'unité étudiée

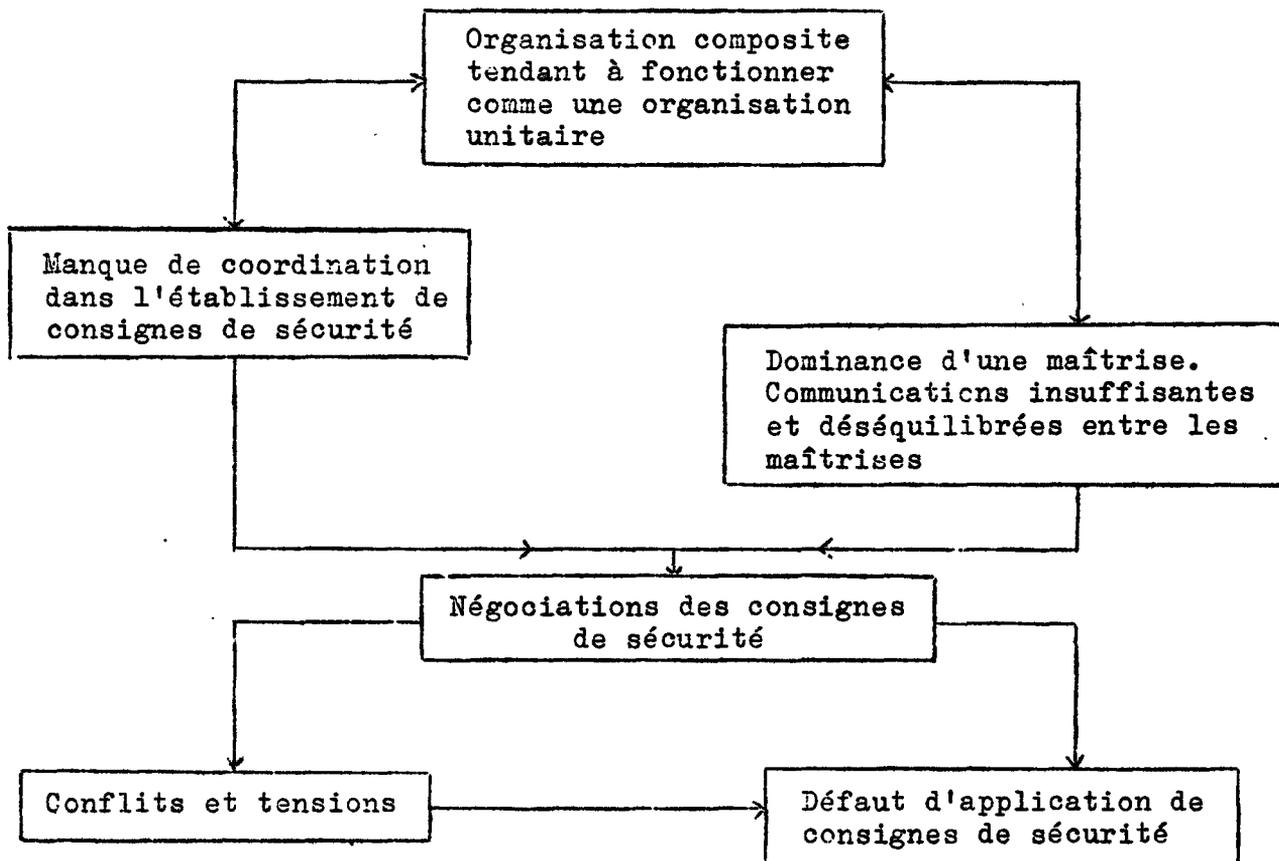


Fig. 7

Des conditions technologiques particulières peuvent engendrer des risques accrus. Ceux-ci, expression d'une incertitude d'ordre technologique, peuvent être augmentés du fait de l'incertitude provenant de contraintes organisationnelles, entre autres de celles découlant d'une organisation composite.

Il paraît donc souhaitable, lors de la conception d'un système hommes-machines, d'éviter une organisation composite des services ou parties de services qui auront à supporter des risques d'accidents découlant de la technologie ou/et de certaines contraintes physiques.

A défaut de pouvoir appliquer cette règle, on devrait s'efforcer de coordonner soigneusement les parties d'une organisation composite affectées de risques provenant de la technologie du système. Cette coordination soignée implique notamment celle des instructions et des consignes. Elle exige aussi des communications régulières et équilibrées au niveau de la Hiérarchie.

GROUPE B : LA CIRCULATION DES INFORMATIONS DE TRAVAIL A L'INTERIEUR
DES GROUPES CHARGES DES CONVOIS

I - INTRODUCTION

A - Les raisons qui ont conduit à choisir ce thème d'étude

Au 3ème chapitre (phase de diagnostic) dans la partie analyse d'opérations critiques (III,C,3) ont été soulevés quelques problèmes touchant les communications entre ouvriers des groupes chargés des convois, L'étude détaillée qui va suivre est entièrement consacrée à ces problèmes.

Les communications envisagées dans la présente étude sont limitées aux communications fonctionnelles.

Une première catégorisation peut être faite, à titre indicatif, de ces communications de travail selon la fonction du message transmis :

- Commande d'une opération,
- Appel d'une personne,
- Indication de position, d'itinéraire, de destination,
- Indication d'un nombre,
- Indication d'un danger, d'un incident,
- Contrôle de réception du message.

Il est utile de distinguer déjà deux modes principaux de communication employés dans le service :

- Le mode de communication direct : les messages sont transmis instantanément au récepteur, présent à un endroit connu de l'émetteur, au moyen de la voix, d'un sifflet, d'un geste ou d'une lampe.
- Le mode de communication avec dispositif intermédiaire : les messages sont exposés pendant un certain temps à l'aide d'appareils spéciaux et sont destinés à un ou plusieurs ouvriers lorsqu'ils arrivent sur les lieux : cas de la signalisation lumineuse commandée à distance.

Il existe pour les opérations de transport un code officiel des signaux émis au sifflet, par gestes des bras et par lampe spéciale.

B - Hypothèse générale

L'étude va donc être celle de la relation entre les caractéristiques de la circulation des informations à l'intérieur des groupes considérés et le niveau de sécurité dans le travail. Ce niveau peut être exprimé par la présence ou l'absence de situations de risque.

Un premier point est que l'exécution des tâches de transport conforme aux normes (consignes de sécurité et autres instructions officielles) en vigueur dans le service Transports exige que des communications s'établissent entre les membres d'un groupe à certains moments prévus du déroulement de ces tâches. L'hypothèse principale sera donc que des insuffisances dans ces communications vont entraîner des perturbations dans les séquences formelles d'opérations. Et lorsque le travail s'effectue en dehors des normes établies, une incertitude est créée qui a des incidences négatives sur la sécurité.

Conformément à notre hypothèse, les insuffisances de communication qui seront examinées dans cette étude seront donc constatées d'un point de vue formel. Les sources d'information informelles seront bien entendu analysées, leurs aspects aussi bien positifs que négatifs dégagés, mais il restera dans la ligne principale de l'étude de considérer que des comportements conduisant à des entorses à la règle officielle sont généralement, dans le cadre d'une organisation comme celle du service Transports, mauvais pour la sécurité.

C - Divisions de l'étude

L'étude globale se subdivise en trois sous-études qui ont été réalisées d'une façon assez indépendante mais qui présentent un enchaînement logique.

La première est celle des codes formels utilisés pour le travail de transport. La seconde est consacrée aux codes informels. On y verra comment, les codes formels étant jugés insuffisants par les travailleurs, ceux-ci ont mis au point une sorte de langage informel qui échappe au contrôle officiel. La troisième est une tentative de vérification sur le terrain des hypothèses qui découlent des premières. Elle vise principalement à évaluer la différence entre ce qui est prescrit officiellement et ce qui se fait réellement dans la pratique courante. Ces écarts sont interprétés en fonction de certaines caractéristiques de groupe.

II - LES CODES FORMELS DE COMMUNICATION

A - Introduction

Il existe au service Transports un code officiel pour la commande des principales opérations qui sont exécutées au cours des manoeuvres. Ce code prévoit différentes possibilités de commande

des opérations par coups de sifflet, par gestes avec les bras ou encore, la nuit, par signes avec la lampe d'accrocheur. Il ne prévoit que les communications de chef de train ou d'accrocheur à machiniste. Toutefois la règle veut que le machiniste réponde au message qui lui est envoyé par des coups de sifflet de la machine, indiquant ainsi qu'il a entendu. On trouvera à la fin de cette partie le tableau reproduisant le code du service étudié pour la commande au sifflet à bouche accompagné, aux fins de comparaison, des codes d'autres entreprises françaises et étrangères ⁽¹⁾. Seul le codage des messages transmis au sifflet à bouche sera considéré dans l'étude qui va suivre.

Il n'est pas douteux que si l'on souhaite voir les ouvriers respecter les règles officielles de communication, une première condition est que ces règles soient rendues compatibles avec les exigences des tâches. L'étude d'un code en vue de son utilisation pratique répond en partie à une telle préoccupation.

Dans un premier temps, on va examiner les éléments de code d'un point de vue strictement structural en s'attachant à la manière de composer ce qu'on appellera ici des MESSAGES. Un message est une combinaison de signaux élémentaires qui a une signification : il peut correspondre à un mot de la langue parlée, par exemple Tirer, Refouler ; dans l'usine de tels messages sont nommés signaux mais pour cette étude on réservera le terme signal aux éléments composant le message. On entend par signal élémentaire tout signe conventionnel (ici c'est un coup de sifflet long ou court) choisi pour transmettre de l'information dans des conditions données. L'équivalent du signal élémentaire dans la langue écrite est la lettre. Etablir un code, c'est donc essentiellement attribuer des significations à des ensembles de signaux élémentaires (messages).

(1) Les codes étrangers des pays de la Communauté ont été recueillis grâce à l'amabilité des chercheurs des équipes allemande, belge, néerlandaise du groupe de Sidérurgie.

On essaiera d'analyser divers groupements de signaux élémentaires d'abord indépendamment de leur signification, uniquement du point de vue de leur structure et des risques d'erreur à la réception (partie B). On verra ensuite que les contraintes apportées par la logique des opérations codées pourront amener à revoir la conception des messages (partie C).

L'analyse se poursuivra dans cette direction, en replaçant le code dans le cadre de l'activité pour laquelle il est utilisé. On se demandera notamment si certaines erreurs à la réception, que la structure du code rend possibles, ne sont pas évitées grâce à une prise d'information directe sur des éléments de l'environnement (partie D).

Enfin on examinera sur les exemples fournis par six codes de transport, les aspects d'une correspondance supposée entre les messages et les opérations signifiées (partie E).

B - La structure des codes

1) Les codes sans charade

Le plus souvent dans les codes d'usine les messages sont composés à l'aide d'un système binaire : coup de sifflet court et coup de sifflet long par exemple. Si un code compte un nombre convenable de messages on pourra remarquer que certains messages courts se retrouvent inclus dans des messages plus longs. Par exemple, dans le tableau des codes (page 129) si l'on prend la colonne service étudié, on voit que trois messages sont constitués uniquement de coups longs : Tirer, Refouler, Arrêter. On saisit l'analogie avec les charades que permet le langage parlé : Tirer (-) est contenu dans Refouler (- -) et dans Arrêter (- - -); Refouler est contenu dans Arrêter.

Pour neutraliser ce danger on doit composer un code, tel qu'aucun message puisse être constitué par le début d'un autre message. La figure 8 donne un exemple de combinaisons répondant à cette condition pour le code Lorraine-Escout.

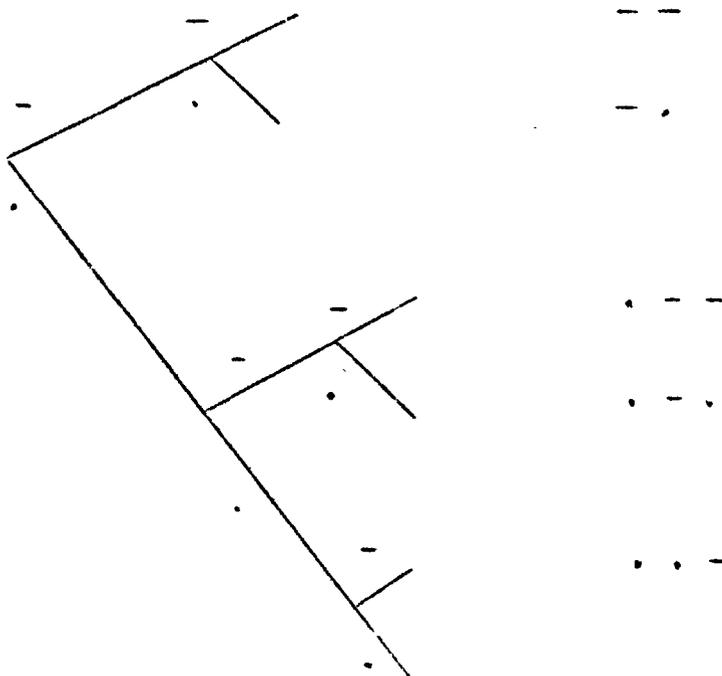


Fig. 8

Exemple de code sans charade pour six messages

On voit qu'aucun message court n'est le début d'un message plus long.

Remarquons qu'un tel code a malgré tout peu de chances d'être retenu pour le cas présent. Pour éviter les charades, on a été amené à allonger et à compliquer les messages. Ces deux inconvénients enlèvent à ce code son intérêt pratique pour le travail mentionné.

2) Les codes détecteurs d'erreurs

Pour réduire les erreurs de communications, il est possible de concevoir un code qui permettrait de déceler certaines d'entre elles. Avec un tel code, des altérations de signaux élémentaires feraient perdre aux messages leur signification et rendraient ainsi l'erreur manifeste.

On fait appel ici à la notion de distance entre deux messages (mots) d'un code. Dans le cas considéré, la définition de la distance qui convient est la suivante : "c'est le nombre des places de deux messages qui n'ont pas des valeurs identiques", autrement dit, c'est le nombre de signaux différents pour des rangs identiques. Exemple de distance 1 : - - ⊖ et - - ⊕ ; exemple de distance 2 : - (⊖) ⊕ et - ⊕ ⊖ . Les signaux élémentaires occupent ici les places d'un message lui conférant avec leur ordre et leur nombre sa forme et sa longueur. Deux messages sont d'autant moins confondus que leur distance est grande, on cherchera donc à augmenter celle-ci. Si on reprend le cas du code Lorraine-Escaut de six messages, pour mettre au point un code détecteur d'erreurs, des messages de trois signaux élémentaires seraient insuffisants. Il faudrait se donner des messages de quatre signaux élémentaires mais relativement à l'usage auquel on destine ce code, on s'aperçoit que les inconvénients signalés à propos du code sans charade (messages longs et compliqués) se retrouvent et même s'aggravent. Il ne paraît pas souhaitable que ce code détecteur d'erreurs soit proposé tel quel au personnel chargé des manoeuvres. Il faut donc pousser plus avant l'analyse pour satisfaire à la fois aux exigences d'économie du code (messages le plus court possible) et de sécurité (suppression des possibilités d'erreur).

C - Les significations du code

Dans l'exemple des codes de chemin de fer, les messages représentent des phases de manoeuvre. S'il existe une logique de

la succession de ces phases, on ne pourra pas donner les messages dans n'importe quel ordre, une contrainte apparaîtra du fait de la limitation du nombre des séquences d'opérations possibles. Nous restons bien entendu sur un plan général. Les messages Tirer et Refouler ne peuvent apparaître qu'après un arrêt tandis que les messages Ralentir et Arrêter ne le peuvent qu'au cours d'un mouvement de traction ou de refoulement. La confusion est neutralisée par l'information liée au contexte de la séquence. Ainsi, il semble déjà moins important, par exemple, que les signaux composant Tirer et Ralentir puissent être confondus. (Dans le code Lorraine-Escout, ces deux messages, abstraction faite de leur signification, prêtent effectivement à confusion par suite de difficultés à distinguer un coup long d'un coup prolongé).

Un risque sérieux qui subsiste est celui de confondre les messages Tirer et Refouler formés du même signal élémentaire et qui sont donnés dans des circonstances identiques (arrêt). Sur le tableau on peut voir également qu'aucun des codes présentés n'évite cette dernière difficulté (sauf le code allemand qui distingue coup long et coup modérément long). Dans le code hollandais, on constate une discrimination nette entre les ordres donnés à l'arrêt (coups longs) et ceux donnés en marche (coups courts).

Cette structure particulière appelle les remarques suivantes :

- Pour Tirer (-) et Refouler (- -), le choix est critiquable puisqu'il entraîne le défaut mentionné précédemment à propos du code Lorraine-Escout.
- Pour Ralentir (. .) et Arrêter (. . .) l'inclusion du premier message dans le second peut se justifier : un ralentissement est souvent l'amorce d'un arrêt et dans ce cas on passerait d'un message à l'autre comme d'une opération à l'autre.

- Le message Stop Danger (.) ajoute un élément de rapidité d'exécution (que traduit bien le choix de coups courts). On relève ainsi pour les trois messages une gradation dans le nombre de signaux élémentaires identiques correspondant à la promptitude croissante réclamée pour la modification du mouvement en cours.

Pour être plus complet, le tableau XVII présente les possibilités de succession des opérations dans les manoeuvres. L'opération qui est en cours d'exécution ou qui vient d'être exécutée caractérise l'état de la rame. Les lignes du tableau correspondent aux états possibles d'après le code et les colonnes aux opérations à exécuter. Les croix dans les cases indiquent donc les opérations figurant au code qui sont possibles pour un état donné.

TABLEAU XVII

		O p é r a t i o n s					
		Tirer/	Refouler/	Ralentir/	Arrêter/	Appuyer/	Lancer
Etat de la rame	en traction			X	X		
	en refoulement			X	X		X
	au ralenti				X		
	à l'arrêt	X	X			X	
	après appui				X		
	en lancement				X		

Si l'on tient compte des remarques faites en B,2 à propos de la distance entre messages, on constate pour le code L.E. que :

- Entre Tirer et Refouler la distance est insuffisante pour éviter la confusion. Une erreur portant sur un de ces messages

entraîne le mouvement inverse de celui qui est commandé. Une enquête, faite auprès des ouvriers, montre que des incidents ayant cette erreur pour origine ne sont pas rares. L'erreur se produirait plus facilement quand les manoeuvres se font avec de longues rames et quand l'ambiance est bruyante. Un cas, un peu spécial, mérite d'être cité : un machiniste déclare qu'il lui est arrivé de refouler alors que tirer était attendu parce que le chef de train et l'accrocheur avaient émis le message Tirer l'un derrière l'autre et, avec le bruit ambiant (halle de laminoir), ces deux messages Tirer successifs ont été perçus comme un seul message signifiant Refouler (charade)

- Entre Tirer et Appuyer, de même qu'entre Refouler et Appuyer, la distance est suffisante, cependant les messages étant émis au sifflet une remarque doit être faite : le message Appuyer est composé de quatre coups courts avec un intervalle plus long entre le second et le troisième coup de sifflet, les deux autres intervalles étant très petits. Il a été constaté, dans certaines conditions, en particulier quand l'émetteur et le récepteur sont suffisamment éloignés l'un de l'autre, que les coups courts les moins espacés pouvaient fusionner et produire l'équivalent d'un coup long. S'il en est ainsi le message Appuyer se change en Refouler (deux fois deux courts devient deux longs). Cette possibilité d'erreur devra être évitée. Donc bien que la distance entre Refouler et Appuyer soit théoriquement suffisante, si l'on tient compte du moyen pratique de transmission on décèle une possibilité de confusion.

En résumé, après avoir fait intervenir la signification des messages, ne subsistent que trois risques majeurs d'erreurs : Tirer - Refouler, Ralentir - Lancer et Refouler - Appuyer. Mais du point de vue des accidents et incidents possibles, ces risques d'erreurs revêtent une gravité certaine.

D - Les codes et les caractéristiques de la tâche

On se contentera à présent d'examiner la situation "Arrêter" (le message Arrêter vient d'être transmis) que l'on va essayer de replacer dans le cadre du travail. L'examen des autres situations présenterait sans doute de l'intérêt mais l'exemple choisi suffira à montrer le principe de l'analyse à ce niveau. Quand Arrêter est le dernier message qui a été transmis, deux risques de confusion existent pour les messages suivants possibles : risque de confondre Tirer et Refouler d'une part, risque de confondre Refouler et Appuyer d'autre part. La question est maintenant de savoir si le destinataire (machiniste) est en mesure de réduire ces risques en se référant à certaines caractéristiques de la tâche à laquelle il participe. Autrement dit, le destinataire a-t-il la possibilité de prendre ailleurs que dans les messages formels qui vont lui être transmis, une information sur l'issue de la situation ?

Il est nécessaire de faire intervenir maintenant un nouvel élément qui est l'environnement dans lequel s'effectue une opération. Par environnement, on entendra à la fois le lieu dans l'usine, le matériel utilisé, le chargement du convoi et l'activité proche dont l'ouvrier qui reçoit les messages peut avoir connaissance.

Les indices fournis par l'environnement :

L'opération Appuyer s'effectue principalement pour faciliter un décrochage et lorsque le machiniste connaît suffisamment la tâche du groupe, il connaît aussi l'endroit et le moment d'une telle opération : il sait donc quand le message Appuyer a une probabilité élevée d'être transmis. On peut même aller plus loin et dire que le machiniste expérimenté, attentif à la situation, peut savoir en outre, avant l'envoi du message, si une opération Appuyer va être nécessaire pour décrocher. Dans ce cas, le message ne fera

que confirmer la prévision du machiniste et ne lui apportera qu'une part réduite d'information. Ainsi, les messages formels transmis d'un membre du groupe à un autre sont concurrencés par d'autres moyens d'information, en particulier, par les indices fournis directement par l'environnement. Les principes de cette concurrence et ses conséquences feront l'objet de l'étude IV de cet ensemble. Toutefois, on va donner dès à présent une illustration typique d'un phénomène de ce genre.

Lorsque la pesée des wagons d'une rame est terminée, le mouvement de départ est toujours "tirer". Les deux opérations précédentes sont "refouler" et "arrêter". Il fut demandé à l'accrocheur (à l'insu du machiniste) de transmettre, pour commander chacune des trois opérations, uniquement le message Refouler (2 coups longs). On constata alors que le machiniste malgré les modifications introduites ne changeait rien à sa façon habituelle de procéder : il refoula (correct), s'arrêta (erreur) et tira (erreur). On peut penser que pour Arrêter il se référa à la succession logique et nécessaire des opérations mais pour Tirer, il dut se fier à son expérience acquise et à l'environnement.

E - La correspondance entre le message et l'opération signifiée

Il semble possible de formuler l'idée que dans certains cas le lien qui unit le message et l'opération signifiée n'est pas complètement arbitraire. Par exemple, un message de caractère mimique présentera un rapport évident avec l'objet mimé. Mais d'autres processus de symbolisation peuvent introduire une correspondance entre les deux termes. Cet aspect intéresse les messages du travail de transport dans la mesure où leur utilisation et leur identification peuvent se trouver facilitées par une correspondance plus étroite.

Pour préciser ces idées on va examiner sur le tableau du groupement des codes les accords existant entre les systèmes,

ceux-ci pouvant constituer essentiellement un indice de correspondance entre le message et son code.

TIRER : Dans quatre codes le message est composé d'un seul signal élémentaire (coup long) dans les deux autres, de deux (deux longs, deux courts). Un accord existe donc pour l'ensemble au sujet de la brièveté et de la simplicité de la forme. Ce message pourrait être considéré comme message de base et à ce titre il recevrait la forme la plus simple.

REFOULER : Pour tous les codes sauf un (Allemagne), ce message est obtenu en ajoutant au précédent message un signal élémentaire identique. On retrouve la charade décrite au début de l'étude. Pourquoi le message Refouler est-il plus long que le message Tirer ? Pour la langue française on peut songer à un rapport avec le nombre de syllabes des mots correspondants ce qui serait encore mieux vérifié avec le code S.N.C.F. : Tirer (- -), Re-fou-ler (- - -). Pour les codes où l'on passe de un long à deux longs est-ce le souci de marquer ainsi l'opposition des mouvements qui a déterminé le choix du codage ?

A noter au sujet du code allemand que le sens du mouvement est indiqué par rapport à la position de l'accrocheur qui siffle : Wegfahren (s'éloigner de) et Herkommen (venir vers) ce qui semble être d'une précision supérieure à Tirer et Refouler.

RALENTIR : L'accord est moins net entre les codes. Il semble toutefois qu'on ait préféré des messages longs et continus.

ARRETER : Excepté dans le code belge, il correspond à des messages de trois signaux élémentaires et plus. Or, ce

message qui est de loin celui qui revient le plus souvent au cours du travail. Cette longueur est donc critiquable du point de vue de l'économie mais la répétition d'un même signal élémentaire court a une valeur d'éveil de l'attention qui est utile dans ce cas.

APPUYER : Le message figure sur trois codes seulement. La ressemblance avec l'opération n'apparaît pas.

LANCER : Dans les quatre codes où figure ce message le signal élémentaire terminal est un coup court. Du point de vue de la correspondance message-opération il y a là un exemple de forme de message conçue pour "coller" au mouvement exécuté. Le lancement commence par un refoulement qui est brusquement interrompu pour donner de l'élan aux wagons. Avec les signaux longs l'accrocheur accompagne la fin du refoulement et le coup bref ponctue nettement l'arrêt.

Cependant la même forme pourrait aussi bien convenir à un autre message. Il arrive, en effet, que les accrocheurs utilisent cette forme pour commander une opération autre que celle qui est prévue, par exemple pour commander un départ à la fin de la manoeuvre. Le coup long indiquant la fin de la manoeuvre et le coup bref étant signal de départ, la forme du message paraît ainsi aux accrocheurs, bien compatible avec l'opération signifiée. Mais l'inconvénient est que le mot acquiert une double signification pouvant amener des incidents.

STOP-DANGER: Se caractérise par une succession de coups brefs sur un mode aigu. Le message semble bien convenir pour alerter l'attention dans une situation anormale. Pour les codes qui le présentent il prolonge le message Arrêter (insistance), Lorraine-Escaut et S.N.C.F. n'ont pas prévu ce message bien que son utilité en général soit évidente.

F - Conclusion

Les conclusions détaillées et les suggestions plus précises au sujet de la conception des codes seront données au 5ème chapitre. Il est préférable d'avoir pour cela les renseignements concernant l'utilisation pratique des messages formels qui seront fournis par les études réalisées sur le terrain et présentées après celle-ci.

TABLEAU XVIII

Groupement de CODES de différentes entreprises pour les messages au SIFFLET transmis par les ACCROCHEURS

Opérations	Code du service étudié	Autres codes				
		français	français	néerland	allemand	belge
Tirer	-	--	-	-	---	..
Refouler	--	---	--	--	--	...
Ralentir	---	-.-	---	..	---	
Arrêter	---
Appuyer	
Lancer	-. .	-- .	-- .		-- .	
Stop danger			(...)n

coup bref

- coup long

— coup long prolongé

III - LES CODES INFORMELS DE COMMUNICATION

A - Découverte de l'existence de messages informels

Au chapitre "phase de diagnostic" (3ème chap. III, C, 3) le lecteur a pu se faire une idée de l'insuffisance du code formel

du service Transports. Des opérations essentielles à l'accomplissement de la tâche n'y figurent pas et une seule voie de communication y est prévue, la voie de chef de train (ou accrocheur) à machiniste. Or, le schéma présenté au 3ème chapitre (fig. 4) montre qu'en fait le déroulement normal de la tâche exige l'établissement d'un véritable réseau de communication. On pourrait croire dans ces conditions que, dans les parties du réseau pour lesquelles il n'existe pas de code, les individus communiquent exclusivement à l'aide de la parole. L'observation du comportement des travailleurs a infirmé cette supposition : en plus de la parole, ceux-ci se servent de messages transmis au sifflet et par gestes pour des communications non prévues formellement. Ces messages ont été remarqués lors de l'étude du mode habituel d'utilisation du code formel : ils différaient des messages prévus et correspondaient à d'autres opérations. On a décidé de les appeler messages informels en raison de leur caractère non-officiel. Une vingtaine de messages informels différents ont été relevés par observation.

B - Méthode d'étude de l'usage des codes informels

1) Choix de la méthode :

Avec cette étude on se donnait pour but d'évaluer le caractère de généralité de l'usage de tels codes dans le service Transports. Ces codes étaient-ils adoptés par une majorité de groupes ou bien au contraire étaient-ils seulement utilisés par un petit nombre "d'initiés" ? Il s'agissait aussi de savoir si, aucun apprentissage ou contrôle n'étant pratiqué, une forme de message avait pour tous les "initiés" la même signification ou bien s'il pouvait donner lieu à plusieurs interprétations et lesquelles. On essaierait en outre de déterminer les besoins auxquels répondent ces codes informels, la ou les voies de communication suivies par un message donné et les modalités d'utilisation pratique des messages en fonction de leur signification. On tenterait enfin d'obtenir des indications sur la façon dont ces codes sont appris par des travailleurs nouveaux venus.

L'étude des codes informels semblait devoir se prêter aisément à une approche par enquête. Il n'était pas difficile, dans le service Transports, d'avoir sur ce sujet des entretiens en nombre suffisant. En présentant à chacun clairement l'origine et les buts de l'enquête, on pouvait espérer recueillir des renseignements dignes de foi. Autrement dit, l'enquête a semblé la méthode la plus économique et la plus efficace pour récolter des données complètes au sujet de l'importance et de l'emploi de ces codes informels dans l'exécution du travail.

2) Echantillon de travail :

L'enquête porta sur un échantillon de 100 personnes, qui représente la moitié de l'unité opérationnelle (cf. 1er chap. II, C). On s'est arrangé pour que les différents secteurs du service y soient représentés proportionnellement à leurs effectifs totaux habituels. De même, en ce qui concerne les fonctions des ouvriers interrogés, on a respecté les proportions existant dans l'unité, ce qui donne : 34 machinistes, 63 chefs de train et accrocheurs et 3 aiguilleurs.

3) Technique d'enquête :

La première étape de l'enquête a consisté à rassembler un certain nombre de messages informels qui avaient été notés soit au cours d'observations, soit à partir de déclarations d'ouvriers.

Une liste fut constituée avec une série de questions à poser à propos de chaque message. Le processus d'interrogation était le suivant : l'enquêteur faisait le geste ou produisait les coups de sifflets correspondant au message, puis il posait les questions suivantes :

- Avez-vous déjà vu ou entendu ce signal ? (terme généralement employé dans le service)
- Vous arrive-t-il de le faire ?
- A qui est-il destiné ? (Machiniste, Accrocheur, etc...)
- Que signifie-t-il ?
- A votre avis, est-il connu par tout le monde dans le service ?

Après avoir épuisé la liste des messages, on demandait à la personne interrogée si elle en connaissait d'autres, ceci pour essayer de dépister les messages qui auraient échappé à la première collecte.

C - Présentation des messages informels

1) Les messages transmis par gestes

Les gestes correspondant aux différents messages retenus pour l'étude sont représentés schématiquement dans le tableau XIX des résultats.

Il s'agit de gestes des mains et des bras. Les mains sont vides, on n'utilise pas de drapeau ni de guidon. Les mouvements des bras sont amples ce qui les rend visibles de loin. Pour certains gestes, les mains ne jouent aucun rôle, on ferme alors les poings. Pour d'autres, au contraire, le mouvement et la position des (ou de la) mains sont très importants. Tous les mouvements sont simples et brefs, ils ne réclament pas d'entraînement particulier pour être exécutés. Les mains miment certaines actions courantes (saupoudrer, briser un bâton), se placent d'une certaine façon l'une par rapport à l'autre (superposition, crochet) ou désignent des parties du corps (talon, coude, cou, taille). Pour mains et bras, on distingue des messages à expression statique et des

messages à expression dynamique. Dans l'expression statique, c'est la position fixe donnée aux membres qui porte la signification du message (comme les signes d'un panneau de signalisation) tandis que dans l'expression dynamique, c'est le mouvement exécuté qui est chargé de sens (comme lorsqu'on fait oui ou non de la tête). D'un point de vue pratique, on remarquera qu'un message d'expression statique peut se maintenir dans le temps d'une façon continue alors que le message dynamique doit être répété. On note également que les six messages par gestes décrits dans le code formel de l'usine sont tous des messages d'expression dynamique. Les messages informels apportent donc au point de vue du codage une première caractéristique nouvelle.

2) Les messages transmis au sifflet

Ils sont émis au sifflet à bouche par le chef de train ou l'accrocheur et au sifflet de la loco par le machiniste. Leur composition n'a pas le caractère structuré des messages formels. Leur longueur est soit indéterminée, ils consistent alors en une succession de signaux élémentaires identiques dont le nombre varie librement, soit liée à l'indication d'un nombre : le destinataire doit compter le nombre de signaux élémentaires identiques qui sont envoyés. A côté des coups de sifflet longs et brefs un troisième signal élémentaire est introduit, celui qui est obtenu en modulant le sifflement par un jeu de l'index sur l'ouverture du sifflet. Il se distingue des autres non par la longueur mais par la qualité du son.

3) Signal lumineux de voie et lampe de poche

Les signaux lumineux de voie les plus courants à l'usine sont des appareils qui comportent essentiellement deux feux de circulation, l'un rouge (arrêt absolu), l'autre vert (voie libre).

D'un point de vue formel, ils ne devraient donc servir qu'à indiquer la fermeture ou l'ouverture d'une voie. L'observation du travail et les indications fournies par le personnel permettent de voir qu'il existe au moins une troisième utilisation de ces signaux, informelle celle-là. L'opérateur manoeuvrant ces feux peut, à certains moments, faire passer, plusieurs fois de suite, son bouton de commande d'une position à l'autre et produire ainsi une sorte de clignotement des deux feux : rouge-vert-rouge-vert... On verra plus loin quelle signification est généralement attribuée à cet usage du signal de voie.

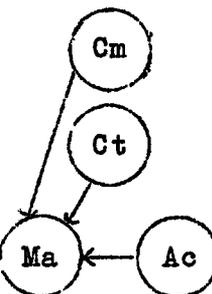
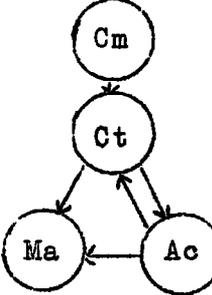
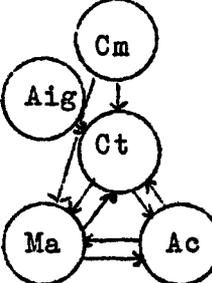
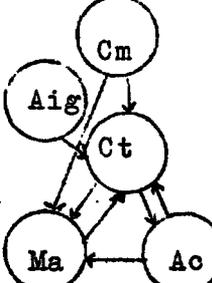
La transmission des messages avec la lampe de poche électrique est interdite aux chefs de train et accrocheurs. On sait qu'une lampe d'accrocheur, à acétylène, est prévue pour les communications au cours du travail de nuit. Néanmoins, l'usage de la lampe électrique de poche est observé chez les aiguilleurs, de nuit comme de jour pour communiquer avec les groupes chargés des rames. Le geste le plus courant consiste à balancer la lampe, tenue à la main, la lumière étant tournée vers le destinataire. Pour l'enquête, le balancement de la lampe de poche en plein jour par l'aiguilleur a été la forme d'émission retenue.

D - Principaux résultats de l'enquête

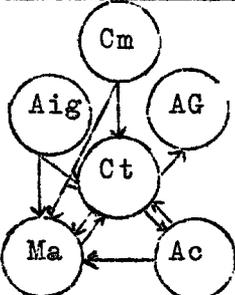
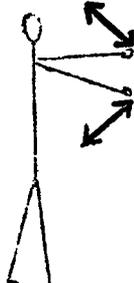
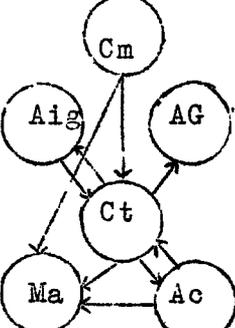
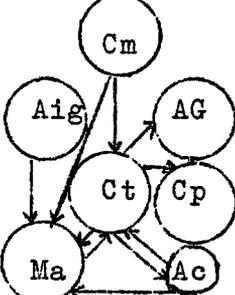
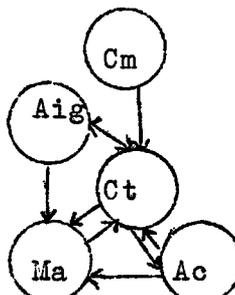
Dix-huit messages ont été choisis pour servir à l'enquête. La liste retenue n'est pas exhaustive. Le tableau XIX regroupe à côté des schémas figurant ces messages, l'essentiel des données recueillies, à l'exception de ce qui concerne les significations, présenté dans un tableau particulier, le tableau XX.

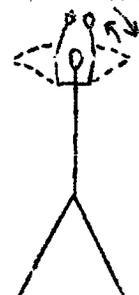
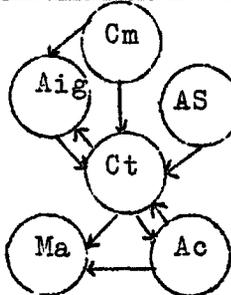
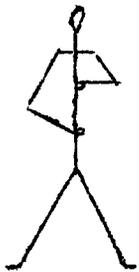
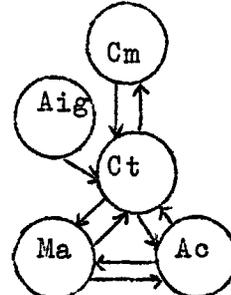
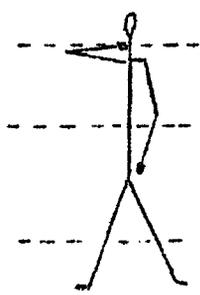
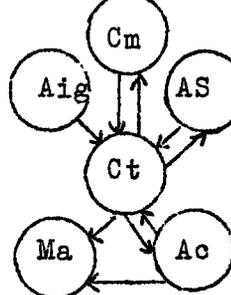
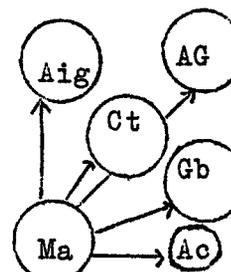
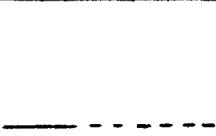
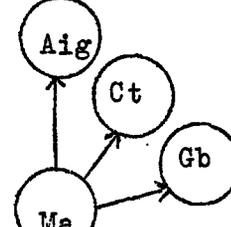
TABLEAU XIX

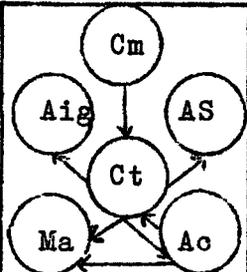
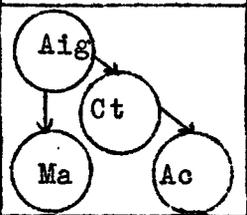
Présentation synoptique de quelques résultats de l'enquête
sur les codes informels (1)

N°	Description	Schémas	Con- nais- sance	Utili- sateurs	Réseaux	Opinions
L'explication des titres de ces colonnes est donnée à la page 138						
1	P. Bras écarté, paumes des mains face à face		89	Ct : 93 Ac : 88		T : 75 N : 9 S : 3 ? : 13
2	M. Un bras serré au corps, lever l'épaule		23	Ct : 14 Ac : 6		T : 15 N : 30 S : 10 ? : 45
3	M. Toucher le talon de la main		98	Ct : 100 Ac : 98 Ma : 21 Aig:1/3		T : 83 N : 10 S : 0 ? : 7
4	M. Avec une main, passer le pouce sur le bout des doigts		44	Ct : 14 Ac : 12 Ma : 6 Aig:1/3		T : 28 N : 9 S : 15 ? : 48

(1) On trouvera une série d'illustrations représentant les principaux signaux informels à la page 208 et suivantes.

<p>5 P. Avant bras croisés sur la poitrine, poings fermés</p>		<p>96</p>	<p>Ct : 100 Ac : 91 Ma : 29 Aig:2/3</p>		<p>T : 88 N : 3 S : 2 ? : 7</p>
<p>6 M. Bras horizontaux devant soi, mains à plat, faire des battements</p>		<p>97</p>	<p>Ct : 100 Ac : 82 Ma : 12 Aig:1/3</p>		<p>T : 86 N : 7 S : 0 ? : 7</p>
<p>7 P. Mains l'une sur l'autre, les doigts s'accrochent</p>		<p>99</p>	<p>Ct : 96 Ac : 97 Ma : 23 Aig:1/3</p>		<p>T : 87 N : 7 S : 0 ? : 6</p>
<p>8 M. Poings fermés réunis, les écarter en les tournant</p>		<p>98</p>	<p>Ct : 89 Ac : 94 Ma : 20 Aig:1/3</p>	<p>Même réseau que pour 7.</p>	<p>T : 85 N : 6 S : 2 ? : 7</p>
<p>9 P. Toucher d'une main le coude de l'autre bras plié</p>		<p>80</p>	<p>Ct : 75 Ac : 38 Ma : 12 Aig:2/3</p>		<p>T : 68 N : 7 S : 9 ? : 16</p>

<p>10 M. Lever 1 ou 2 bras à la verticale et 1'(les) abaisser un certain nombre de fois</p>		<p>88</p>	<p>Ct : 75 Ac : 82 Ma : 6 Aig:1/3</p>		<p>T : 82 N : 5 S : 0 ? : 13</p>
<p>11 P. Mains superposées en conservant une distance entre elles</p>		<p>32</p>	<p>Ct : 24 Ac : 14 Ma : 8 Aig:1/3</p>		<p>T : 30 N : 7 S : 20 ? : 43</p>
<p>12 P. Appliquer le tranchant de la main au cou, à la taille, sous le genou...</p>		<p>68</p>	<p>Ct : 62 Ac : 50 Ma : 6 Aig:1/3</p>		<p>T : 63 N : 3 S : 13 ? : 21</p>
<p>13 Sifflet machine. Série de coups brefs.</p>		<p>94</p>	<p>Ma : 91</p>		<p>T : 80 N : 7 S : 10 ? : 3</p>
<p>14 Sifflet machine. 1 coup long + n coups brefs</p>		<p>94</p>	<p>Ma : 85</p>		<p>T : 90 N : 3 S : 0 ? : 7</p>

15	Sifflet à bouche 1 coup long mo- dulé par le doigt		67	Ct : 30 Ac : 38		T : 90 N : 1 S : 0 ? : 9
16	Sifflet à bouche série de coups brefs		82	Ct : 82 Ac : 74	même réseau	T : 89 N : 0 S : 3 ? : 8
17	Clignotement d'un feu à voie	rouge-vert- rouge	84	Aig:3/3		T : 33 N : 25 S : 33 ? : 9
18	Balancer une lampe de poche		88	Aig:3/3	même réseau que pour 17	T : 52 N : 17 S : 17 ? : 14

Explication des titres des colonnes du tableau :

Description : P : position (geste fixé)
M : mouvement

Connaissance : fréquence, en pourcentage par rapport à l'ensemble de l'échantillon, des réponses positives au sujet de la connaissance du message.

Utilisateurs : pourcentage d'utilisateurs du message dans chaque profession représentée. Pour les aiguilleurs (Aig.) on donne simplement le rapport par tiers, 3 personnes seulement ayant été interrogées.

Réseau : réseau de communications possibles pour chaque message établi d'après les réponses fournies par les ouvriers interrogés.

Opinions : Opinions des ouvriers interrogés sur la connaissance du message par leurs collègues. Pourcentage, par rapport à l'ensemble des réponses des ouvriers connaissant le message, répartis en quatre classes : T : opinion que le message est connu de tous les autres.
N : opinion que le message n'est pas connu des ouvriers nouveaux.
S : opinion que le message n'est connu que dans un secteur du service Transports. ? : opinion réservée.

TABLEAU XX

Présentation des éléments recueillis par enquête sur la signification
des messages informels

N° et rappel descriptif	Eléments de signification mentionnés dans les réponses (1)	Fréquence de citation en %
1 Bras écartés	- Déplacer la rame sur la distance indiquée	100
2 Mouvement de l'épaule	- Les wagons à caisse basculante	72
3 Toucher le talon	- La cale (sabot d'arrêt)	100
4 Pouce contre bouts des doigts	- La poussière, le sable ou le minerai fin	98
5 Avant- bras croisés	- Croisement de voies : attention au gaba- rit de libre passage	100
6 Battements des bras	- La bascule de pesée des wagons	97
7 Crochet des mains	- L'accrochage des véhicules	100

(1) Seront données par message, les significations qui apparaissent comme les plus importantes au travers des réponses faites. Plus de détails ont été fournis dans le Rapport scientifique final.

<p>8 Tourner les poings</p>	<p>- Le décrochage des véhicules</p>	<p>98</p>
<p>9 Toucher le coude</p>	<p>- Une voie terminée par un butoir</p>	<p>85</p>
<p>10 Levers de bras</p>	<p>- Indication d'un nombre ordinal ou cardinal</p>	<p>95</p>
<p>11 Mains superposées</p>	<p>- Les wagons de faible capacité - Indication de hauteur</p>	<p>40 30</p>
<p>12 Tranchant de la main à la jambe, à la ceinture, au cou...</p>	<p>- Indication d'un nombre fractionnaire 1/4 - 1/2 - 3/4</p>	<p>100</p>
<p>13 Coups brefs sifflet machine</p>	<p>- Alerte à l'incident - Le groupe demande à passer par la voie de la bascule - Avertissement de l'approche de la rame - Le machiniste appelle le chef de train</p>	<p>29 28 27 11</p>
<p>14 1 coup long + n coups brefs au sifflet machine</p>	<p>- Demande l'accès à une voie dont le numéro indicatif est produit par le nombre de coups courts</p>	<p>92</p>

15 Sifflement modulé sif- flet à bou- che	- Dégagez la voie, la rame arrive ! - Le chef de train ou l'accrocheur appelle quelqu'un	45 45
16 Coups brefs sifflet à bouche	- Mêmes indications que pour 15	
17 Clignotement feu de voie	- Engagez-vous avec prudence sur la voie signalée	72
18 Balancer lampe de poche	- Vous pouvez passer ("Laissez venir")	100

E - Commentaires

1) Degré de généralisation de l'usage des codes informels
dans le service

Les résultats qui viennent d'être présentés montrent qu'un nombre relativement grand de messages informels (plus du double du nombre de messages formels) est connu et utilisé par une proportion élevée d'ouvriers des transports. Ils montrent également qu'un accord existe sur la signification attribuée aux messages informels les plus répandus.

Une différence nette par rapport au code formel réside dans la diversité des voies de communication que peut suivre un message.

On se rappelle que le code formel ne prévoyait la circulation des messages qu'entre le chef de train, l'accrocheur et le machiniste.

La connaissance que les ouvriers ont de la généralisation de l'usage des codes informels dans le service est fournie par la comparaison des réponses aux premières questions et des estimations individuelles du caractère de généralité d'un message (Colonnes 4 et 7 du tableau). Il ressort de cette comparaison que la plupart des estimations sont réalistes et que les messages considérés comme très utiles au travail sont largement diffusés. Une réserve est à faire toutefois en ce qui concerne un petit nombre d'ouvriers qui estiment que tous leurs collègues attribuent à un message donné la signification qu'ils lui donnent, alors que l'examen de l'ensemble des réponses fait apparaître un accord majoritaire sur une signification différente. Si deux individus en communication ne s'accordent pas sur la signification d'un message, le cours du travail s'en trouvera perturbé. Or, en raison de leur caractère informel, les codes considérés ici n'offrent pas de garantie quant à leur univocité dans le service.

Il apparaît également que les codes informels intéressent toutes les professions prenant part directement aux manoeuvres des rames. On assiste ainsi à une diffusion extra-service des codes parmi le personnel de services producteurs ayant à faire avec celui des Transports.

2) Besoins auxquels répondent les codes informels

Les résultats de l'enquête confirment pour l'ensemble du service les constatations qu'avait permis de faire l'analyse du travail (voir 3ème chap. III, C, 3) à propos de quelques manoeuvres.

Des opérations importantes, fréquemment exécutées telles que le calage, le pesage, l'accrochage, le décrochage, l'ouverture d'une voie qui ne figurent pas sur le code officiel et qui doivent être souvent commandées à distance, le sont par messages informels. Les ambiances sonores élevées constituent également un facteur favorisant le recours à de telles communications.

Les messages 17 et 18 paraissent être utilisés, plus particulièrement, pour remédier à des lacunes de la signalisation des voies : feux masqués, absence de feux sur certaines voies, absence de pré-signalisation.

Les messages 1 et 12 favorisent l'ajustement des opérations (placement, décrochage et garage de wagons notamment). Les messages formels sont en effet le plus souvent très vagues quant à la façon d'opérer. Si le destinataire n'a pas une vue sur la situation, il lui est difficile de savoir comment adapter son action. Ainsi, lorsque la rame doit être déplacée sur une très courte distance, en vue d'un meilleur placement des wagons, l'indication de cette distance par l'accrocheur, avec ses mains, donne au machiniste une idée de l'importance de l'impulsion à produire.

Les messages informels semblent donc avoir un rôle adaptatif qu'il faut souligner. Un exemple intéressant est fourni par le message 17 (clignotement d'un feu de voie) : les aiguilleurs s'accordent généralement pour transmettre ce message à un machiniste dans le but d'obtenir un ralentissement de la rame et une vigilance accrue du conducteur (voir tableau XX). Mais ce ralentissement et cette vigilance sont réclamés lorsque s'effectuent dans le même secteur d'autres manoeuvres qui entraînent, plus loin, une occupation de la voie à suivre. Bien entendu, la règle formelle voudrait, dans ce cas, que l'aiguilleur mette simplement le feu au rouge et stoppe la rame. S'il ne le fait pas, c'est qu'il sait que le barrage de l'itinéraire n'est que momentané et qu'en ralentissant convenablement, le machiniste trouvera finalement la voie libre. Ainsi est assuré un meilleur écoulement du trafic par élimination des arrêts et des pertes de temps qu'ils engendrent. Il y a bien là, pour une situation particulière, une adaptation meilleure que celle permise par la stricte utilisation formelle de la signalisation. Cependant, il faut noter qu'en contrepartie ce procédé comporte davantage de risques du fait que l'aiguilleur consent à laisser le machiniste avancer vers un point dangereux.

Les messages 13, 5, 15 et 16, en revanche, ont manifestement une fonction de sécurité et ne paraissent pas présenter d'inconvénients. Ils témoignent, chez les ouvriers, du souci d'éviter la production de situations dangereuses. On peut s'étonner qu'ils n'aient pas été prévus formellement. Toutefois, 15 et 16 sont utilisés dans les mêmes conditions; les voies de communications et les significations sont les mêmes pour les deux. La différence qui subsiste entre eux n'est plus que dans la qualité du coup de sifflet.

F - Conclusion

L'enquête a donc permis de mettre en évidence un problème dont certains aspects intéressent la sécurité. Il reste à définir

l'attitude à adopter en face de ces communications informelles.

Faut-il :

- Les interdire complètement ?
- Les rendre officielles ?
- Leur conserver leur caractère informel ?

Le choix d'une solution n'est sans doute pas si simple. On tentera au 5ème chapitre de formuler quelques suggestions pratiques inspirées par les apports des trois études consacrées aux communications.

IV - CARACTERISTIQUES DES GROUPES ET CIRCULATION DE L'INFORMATION

A - Introduction

Les études II et III qui précèdent ont essayé de poser aussi complètement que possible les principaux problèmes de communication inhérents au travail de transports. L'analyse sera maintenant poursuivie avec de nouvelles données recueillies sur le terrain. On fera entrer en jeu notamment certaines caractéristiques des tâches et des groupes de travail.

Une première caractéristique se rapporte à la tâche et se trouve liée au fait que le travail global dévolu au service Transports est divisé en un certain nombre de fonctions (transport de la fonte, minerai, coke, etc... Voir aussi 3ème chap. III, B, 1). Ces fonctions sont assumées selon un mode d'exécution qui peut aller de la répétition d'un cycle invariable d'opérations plusieurs fois par poste, aux continuelles variations. Une fonction présentant un caractère répétitif, comme par exemple celle du transport de la fonte des hauts fourneaux aux convertisseurs, qui est accomplie toujours de la même façon sur le même itinéraire, sera intéressante à considérer du point de vue des communications. On peut, en effet, supposer que c'est en exécutant une tâche répétitive

que les ouvriers seront particulièrement tentés de négliger les communications officielles, l'information utile pouvant être entièrement prise dans le contexte après un certain temps d'exercice.

Une autre caractéristique importante à envisager est relative au groupe affecté à une tâche. D'une façon générale, pour se familiariser avec une tâche, un opérateur devra y rester affecté durant une période de temps suffisante (ancienneté). C'est à cette condition qu'un travail, présentant un caractère répétitif, contribuera à faire naître, par l'exercice, des effets du type mentionné ci-dessus. Dans cette étude, cependant, on ne mesurera pas ces effets au niveau de l'opérateur isolé mais à celui des groupes d'opérateurs. On s'intéressera alors à l'ancienneté d'un groupe sur une tâche donnée, variable que l'on appellera ici STABILITE du groupe. Par exemple, un chef de train et un machiniste qui travaillent ensemble au transport de la fonte depuis plus de cinq ans, formeront un groupe très stable.

La combinaison de ces deux caractéristiques (tâche répétitive et stabilité) doit logiquement aboutir à un entraînement poussé du groupe à son travail par la répétition des mêmes opérations. On doit donc s'attendre à ce qu'apparaissent des effets positifs de cet entraînement allant dans le sens d'une habileté supérieure dans l'exécution. En contrepartie, des effets négatifs, engendrés par un contrôle insuffisant des situations de travail, seraient à redouter.

Les effets de la répétition cyclique se font certainement sentir sur les individus qui restent des mois, voire des années sur une tâche. C'est là une conséquence de la politique d'affectation pratiquée dans le service qui vise à stabiliser le personnel. Des indications plus détaillées sur ces caractéristiques sont fournies dans le Rapport Scientifique Final. La stabilité des groupes, telle qu'elle est conçue, donne au caractère répétitif de la tâche un sens encore

plus particulier, car ses effets s'exercent non seulement sur les individus en tant que tels mais encore sur le groupe comme système unitaire. C'est ce qu'on espère montrer avec les résultats qui vont être présentés.

B - Méthodologie de l'étude

1) Buts des observations

a) Première étape :

Pour réaliser la première étape on a pu observer 71 groupes. La manoeuvre consistant à placer un wagon dans une rame en stationnement fut retenue parce qu'elle était exécutée par tous les groupes et que son exécution nécessitait des communications formelles entre le machiniste et les accrocheurs. Le processus de cette manoeuvre fut analysé d'un point de vue formel avec l'aide de la maîtrise, ce qui permit de constituer le modèle du déroulement des opérations et des communications qui devaient accompagner celles-ci.

Des observations furent alors pratiquées sur le terrain de la manière suivante. Devaient être enregistrés :

- Les messages conformes au modèle.
- Les messages non transmis quoique prévus par le modèle (élimination).
- Les messages transmis avec un code modifié.
- Les messages répétés.

Les deux modes d'émission possibles pour un message (sifflet et gestes), durant les postes de jour, étaient considérés pour chaque groupe. On notait aussi le temps depuis lequel les membres travaillaient ensemble et l'ancienneté du groupe sur la tâche

observée. Une seule observation par groupe devait couvrir un effectif maximal de groupes dans lequel toutes les tâches (ou fonctions) de l'unité de Transports étaient représentées.

b) Deuxième étape :

Le premier but précis de cette étape était d'évaluer dans quelle mesure le chef de train ou l'accrocheur, transmettant au machiniste des messages de commande d'opérations dans une situation donnée, respectait l'ordre temporel de succession des opérations et des messages prévu formellement. Certaines constatations faites au cours de la première étape avaient incité à procéder à cette vérification.

Un message peut en effet non seulement être éliminé ou modifié mais il peut aussi être transmis intempestivement. Un cas important, du point de vue de la sécurité, de transmission intempestive, est celui où le message est transmis avant que soit exécutée une opération qui doit, selon la règle officielle, précéder ce message.

C'est la séquence d'opérations, concernant le changement de direction de la rame par aiguillage à main, qui a été choisie pour être observée systématiquement.

Le principe des observations devait être le suivant : Chaque fois qu'un groupe avait à opérer dans les conditions indiquées ci-dessus, l'observateur avait à relever si l'ordre d'avancer était donné par le chef de train ou l'accrocheur au machiniste après (formel) ou avant (informel) la mise en place de l'aiguillage. Pour chaque groupe, les renseignements concernant sa stabilité ainsi que l'ancienneté individuelle de ses membres étaient en outre notés.

c) Troisième étape :

Cette dernière étape visait à essayer de montrer que lorsque l'information nécessaire à l'exécution de la tâche n'est

pas demandée aux "messages formels" mais est prélevée à des sources informelles (objectif de la lère étape), des incidents peuvent se produire dans certaines conditions.

Avec la collaboration du contremaître et de l'aiguilleur, une expérimentation dans le cadre habituel de travail des groupes put être préparée. Le but essentiel de celle-ci était de provoquer des "incidents expérimentaux" lorsque l'information du conducteur d'un convoi était prise ailleurs qu'à la source formelle. Il faut évidemment préciser que la communication choisie, du fait de l'intervention de l'aiguilleur, était quelque peu différente de celles qui avaient été considérées jusqu'ici, lesquelles ne concernaient que le machiniste et le chef de train ou l'accrocheur.

2) Techniques d'expérimentation

En partant de l'hypothèse que les tâches répétitives favorisent chez les opérateurs expérimentés, le recours à des sources informelles (lère étape) on adopta le processus d'expérimentation suivant :

- Sélection de 7 groupes de travail accomplissant depuis plus de 3 mois une fonction répétitive et tous amenés à emprunter, avec leurs convois, le même itinéraire contrôlé par le poste d'aiguillage (en trait continu sur la fig. 8). (voir page suivante).
- Enregistrement d'un comportement typique du chef de train lorsque la rame arrive à la hauteur du P.A : le chef de train sort de la machine et abandonne le convoi au point A de la figure tandis que le convoi suit l'itinéraire prévu avec le seul machiniste à bord.
- Introduction, à l'insu des groupes, d'une modification de l'itinéraire habituel : la position de l'aiguille B est changée (par l'aiguilleur) de façon à laisser les convois continuer d'avancer en ligne droite. Cette modification est signalée par le changement de couleur du feu de voie C lequel, habituellement rouge (fermeture de la voie au niveau de B par bifurcation à droite) passe au vert (ouverture de la voie). Pour aller vers leur destination, les convois doivent alors suivre un itinéraire plus long (en trait pointillé sur la figure) qui comporte un aiguillage (D)

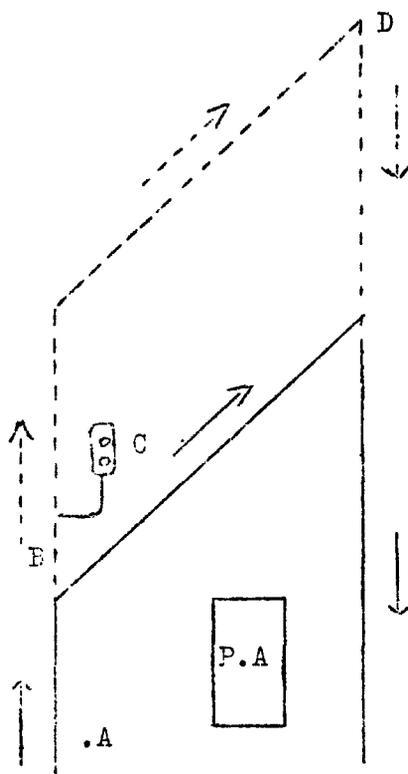


Fig. 8

non commandé par le P.A et que le chef de train est obligé de manoeuvrer sur place. Par conséquent, si la modification introduite était perçue, le groupe aurait deux réactions adaptées possible :

- Le convoi serait arrêté par le machiniste avant l'aiguillage B. Le groupe attendrait soit la réouverture du passage à droite, soit les instructions du contremaître.
- Le convoi continuerait au-delà de B mais le chef de train ne descendrait pas de la machine en A, de manière à être là pour intervenir au branchement D (aiguillage à main).

On avait donc là de bons critères d'observation. Tout convoi qui s'engagerait dans la ligne droite, au-delà de B, alors que le chef de train en serait descendu en A, pourrait être considéré

comme en situation d'incident (arrêt inévitable de l'activité du groupe surpris dans ses prévisions ; cf. 2ème chapitre). Et il serait logique de relier cette situation d'incident à un manque de prise d'information à la source officielle (feu de voie), le comportement adopté restant fidèle au schéma habituellement suivi.

Pour compléter cette expérimentation il fallait chercher à savoir si des faits analogues se produisaient en situation ordinaire de travail, il fut donc demandé à deux aiguilleurs de noter chaque jour, durant deux mois, les cas de non-respect de la signalisation de voie dont ils seraient les témoins. En ce qui concerne les incidents, il fut décidé de les rechercher parmi les rapports officiels établis en 1963 et 1964.

C - Résultats des différentes étapes

1) Caractéristiques des communications pour une manoeuvre de placement de wagon (1ère étape) :

a) Respect du modèle officiellement établi

Premier résultat important : 3 groupes sur 71 (4 %) seulement sont en accord complet avec le modèle officiel de communications correspondant à la manoeuvre.

b) L'influence de la stabilité des groupes :

L'ensemble des groupes observés a été divisé en 3 classes portant sur la variable stabilité du groupe.

	<u>EFFECTIFS</u>
Classe 1 : groupes formés depuis moins d'un mois	22
Classe 2 : groupes formés depuis un mois jusqu'à 2 ans	16
Classe 3 : groupes formés depuis plus de 2 ans	33

TABLEAU XXI

	Elimination	Modification
Classe 1	23	10
Classe 2	36	20
Classe 3	42	11

Les transmissions répétées de messages étant en trop petit nombre, elles n'ont pas été retenues.

Les pourcentages indiqués ont été calculés par rapport au nombre total de messages formellement prévus pour l'ensemble des groupes de chaque classe.

Constatations :

- La proportion des éliminations croît sensiblement avec la stabilité des groupes. La différence entre classe 1 et classe 3 pour les éliminations a été testée statistiquement avec le test de la médiane. On trouve : $p < .001$.

En comparant la classe 1 avec les classes 2 et 3, en utilisant le même test, on trouve : $.001 < p < .01$.

En ce qui concerne les modifications, la plus forte proportion est obtenue par la classe 2. Dans les classes 1 et 3, les proportions sont très voisines.

c) Détail des éliminations par message :

Si l'on classe maintenant les messages, retenus pour l'étude par ordre de fréquence d'élimination décroissante, on a :

% d'élimination pour les 3 classes

- Signal compris, Refouler	70
- Signal compris, Tirer	39
- Arrêter	35
- Tirer	8
- Refouler	7

Remarques :

- Les messages les plus volontiers omis sont ceux qui ont une fonction de contrôle (signal compris) et non de commande d'opération.
- Le pourcentage d'élimination du message Arrêter est relativement élevé compte tenu de l'importance apparente de son rôle dans la manoeuvre. Ce résultat conduit à faire l'hypothèse que le chef de train prend, lorsqu'il le peut, l'information à des sources plus directes : vue sur l'extrémité de la rame, repères fixes au bord de la voie, bruit du choc des tampons.

En second lieu, la longueur de ce message, critiquée dans l'étude II (partie D), peut être considérée comme un facteur favorisant l'élimination.

- Les messages, Tirer et Refouler sont peu éliminés. Une explication possible en est que ces messages commandent le début et la fin de la manoeuvre ; il est plus difficile, à ces moments là, de prévoir la nature de l'opération à exécuter et le moment de l'exécution.

d) Détail des modifications par message :

<u>Messages</u>	<u>% de modification</u>
- Arrêter	42 (calculés par rapport au nombre de messages émis)
- Tirer	21
- Ralentir	14
- Refouler	11

Remarques :

- Le message Arrêter est, de loin, celui qui subit le plus la modification. 73 % des modifications relevées, quand ce message est sifflé, consistent en un raccourcissement de la forme du code (2 ou 1 coups longs au lieu de 3). Ces constatations, ajoutées à la proportion élevée d'élimination posent le problème d'un changement de forme pour ce message (Cf. Etude II, D).

Il semble d'ailleurs intéressant de comparer les pourcentages obtenus dans les 3 classes de stabilité en ce qui concerne l'élimination, la modification et l'émission correcte de ce même message Arrêter :

TABLEAU XXII

Pourcentages par classes et par catégories pour le message Arrêter

	Elimin.	Modific.	Em. cor.
Classe 1	18	27	55
Classe 2	25	43	32
Classe 3	51	27	22

L'allure générale des résultats est la même que dans le tableau XXI en b. Mais ce qui ressort plus nettement, c'est la position sur la diagonale, des pourcentages maxima de chaque classe qui se trouvent représenter à peu près chaque fois la moitié de l'effectif. Pour la classe 1, le maximum correspond aux émissions correctes, pour la classe 2, aux modifications et pour la classe 3, aux éliminations. Cette répartition pourrait traduire l'évolution du comportement de groupe, à l'égard du message, en fonction de la stabilité. Le passage de l'émission correcte à l'élimination se ferait avec une étape intermédiaire qui serait la modification.

Cette dernière remarque amène à formuler l'hypothèse, qui reste à vérifier, que c'est le recours à la prise d'information directe qui prend peu à peu le pas sur l'information codée quand la stabilité du groupe s'accroît.

e) L'influence de la stabilité et du caractère répétitif de la tâche combinés :

En sélectionnant dans la classe 3 les groupes affectés à une tâche répétitive (cf. partie C, précédente) le pourcentage des messages éliminés (pour l'ensemble des messages correspondant à la manoeuvre) atteint 57 %. Pour les groupes à tâche non-répétitive ce pourcentage n'est que de 26 %. L'élimination pourrait donc être interprétée comme une conséquence de l'association des deux caractéristiques considérées, dans l'exécution d'une tâche.

2) Variation de l'ordre temporel message-opération pour un changement de direction de la rame :

a) Importance quantitative du non-respect de l'ordre formel

70 groupes différents ont été observés au même endroit et les 70 observations, pratiquées à des moments aléatoires au cours des postes, font apparaître, après dépouillement, une proportion de 26 % de cas de non-respect de l'ordre formel (le mouvement de la rame est commandé avant que la position de l'aiguille ait été changée alors que c'est l'inverse qui est prescrit).

b) Comparaison groupes récents - groupes stables

- Les groupes récents ont de 1 à 10 jours d'existence ;
- Les groupes stables ont de 1 à 4 ans d'ancienneté sur une tâche.

Seules entrent en compte les observations concernant des convois de plus de 3 wagons.

La différence relevée entre les deux classes, peut être considérée comme significative ($p < .05$).

Cette différence fait apparaître que l'ordre informel (message émis avant le changement d'aiguille) s'observe plus souvent avec des groupes stables qu'avec des groupes récents. Ce résultat prolonge ceux de la première étape : il permet de faire une transition entre le comportement informel et la prise de risque.

Un incident survenu le 13-7-1963 et qui a fait l'objet d'un rapport officiel montre que cette prise de risque n'est pas seulement hypothétique. Un chef de train placé dans la situation décrite ici a commandé le refoulement de son convoi avant de manoeuvrer l'aiguille. Mais, le convoi s'étant mis en mouvement, il ne réussit pas à placer correctement l'aiguille, car un morceau de laitier était entre la lame et le rail. Le premier wagon arrivé sur l'aiguillage a déraillé ; il a été endommagé ainsi que la voie. Cet incident illustre très exactement le problème étudié ici et donne une idée des conséquences possibles.

c) Comparaison groupes stables - groupes récents mais composés d'individus anciens

La comparaison diffère de la précédente en ce qu'on n'a retenu comme groupes récents que ceux dont les membres ont une ancienneté individuelle supérieure à deux ans.

La différence est ici encore significative ($p = .05$), montrant encore une préférence des groupes stables pour l'ordre informel. L'intérêt du résultat est de mettre en évidence un effet de groupe. Les ouvriers anciens mais réunis occasionnellement respectent davantage l'ordre formel.

3) Conséquences d'une modification introduite dans un itinéraire familial

a) Avant de modifier l'itinéraire comme indiqué en B, 2, c, les 7 groupes sélectionnés sont observés (observateur invisible)

dans la situation habituelle. On note que les 7 chefs de train abandonnent le convoi peu avant d'arriver à la hauteur du poste d'aiguillage. Ce comportement non réglementaire (abandon du convoi) ne présente pas de danger lorsque le processus se déroule de manière habituelle.

b) Chaque groupe ayant ensuite été soumis à l'épreuve de l'itinéraire modifié, on a obtenu les résultats suivants :

- 1 groupe seulement a répondu d'une manière adaptée au changement : Le chef de train est resté sur la machine et, le convoi continuant sur le nouvel itinéraire, l'aiguillage à main (D) a été manœuvré par lui au moment voulu.
- Les 6 autres groupes ont répondu d'une manière inadaptée : les chefs de train ont abandonné leurs convois comme à l'accoutumée et les machinistes les ont engagés directement dans la nouvelle direction.

A l'aiguillage D, les convois ont du être arrêtés et les chefs de train se sont alors déplacés à pied pour les rejoindre. Ces 6 groupes ont été victimes d'incidents, par un processus très apparent.

4) Non respect de la signalisation formelle et incidents

a) Cas de non respect de signaux lumineux de voie relevés par deux aiguilleurs durant la période allant du 15-10-1964 au 15-12-1964 (2 mois)

- Aiguilleur A : 40 cas

- Aiguilleur B : 14 cas

Des nombres aussi élevés confirment l'intérêt présenté par l'expérimentation précédente. On notera cependant que ces données ne font pas apparaître au dépouillement de dominance particulière

pour un endroit ou une tâche. En revanche, on trouve davantage de non-respect pour les groupes à forte stabilité que pour les groupes récents ou de réserve.

b) Indicents qui se sont produits immédiatement après le non-respect d'un signal auditif ou lumineux (explicitement mentionné) :

- Enregistrés sur rapports officiels :

Le 17-6-1963 machine n° 11 déraillement - 10 wagons -
dégâts matériels

Le 13-4-1964 machine n° 32 déraillement haut-le-pied -
pas de dégâts

Le 16-11-1964 machines n° 11 et 41 écharpe - dégâts matériels

Le 17-12-1964 machine n° 41 déraillement - dégâts matériels

- Rapporté par un des aiguilleurs :

Le 21-11-1964 machine n° 31 déraillement.

D - Conclusion

Pour terminer sera commenté un accident dont le compte rendu n'a pas été fourni par une pièce officielle mais a été fait oralement par la victime elle-même.

La manoeuvre à exécuter était le lancement d'un wagon. L'accrocheur décrocha le wagon (il n'y en avait qu'un) de la machine, mais, alors qu'il passait sous les tampons pour regagner le bord de la voie, la machine démarra brusquement et il fut heurté et projeté au sol par celle-ci. Dans son récit l'accrocheur a déclaré que le machiniste n'avait pas attendu le coup de sifflet devant commander le départ (message Refouler du code formel) mais avait pris comme indication le bruit produit par la retombée de l'anneau d'attelage de la machine contre le tablier de celle-ci, au moment du décrochage.

Cet exemple illustre de façon concrète ce qu'on a appelé le recours à des sources donnant l'information directement. Ici,

l'information a été fournie par un bruit caractéristique d'une opération (décrochage). Le machiniste avait, sans doute, jusqu'alors, trouvé plus d'avantages à réagir à ce bruit plutôt qu'au coup de sifflet de l'accrocheur.

On a signalé la relation existant entre l'insuffisance du contrôle de l'information et la prise de risque. Le machiniste ici a donné à la signification du bruit produit par l'anneau d'attelage une extension exagérée : ce bruit lui indiquait, au plus, que le wagon était décroché mais pas que l'accrocheur ne se trouvait plus devant la machine.

GROUPE C : ERGONOMIE ET SECURITE

I - INTRODUCTION

Les problèmes d'ergonomie évoqués ci et là dans les pages précédentes seront repris ici. Toutefois, les analyses présentées ne constituent pas une recherche intensive dans ce domaine, elles veulent seulement être une revue des inadaptations qui sont apparues à l'équipe durant son séjour dans l'usine.

Ces analyses qui constituent un premier diagnostic du fonctionnement des systèmes homme-machine de l'unité ont un double but :

- Apporter des améliorations simples mais efficaces sur le matériel existant.
- Indiquer les points qui méritent une étude plus complète.

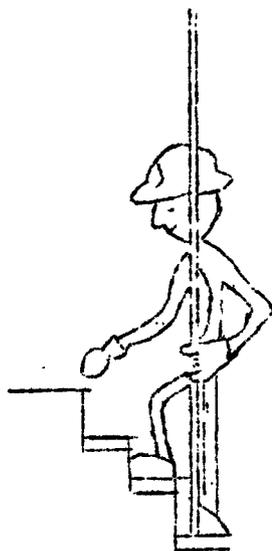
II - LES DISPOSITIFS D'ACCES AUX VEHICULES

A - Sur les machines

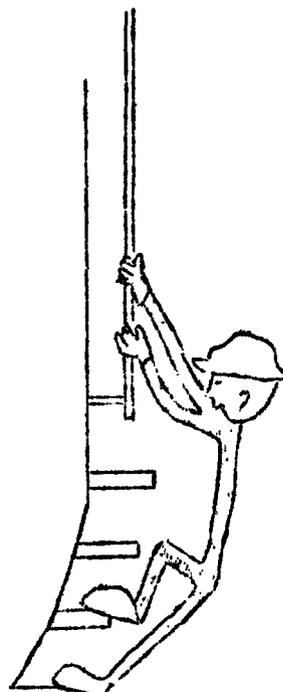
1) Conception des escaliers d'accès

a) Diversité des modèles : Les modèles diffèrent pratiquement d'une machine à l'autre soit :

- Par l'inclinaison de la volée (fig. 9)



Inclinaison normale



Inclinaison
avec marches
en retrait

Fig. 9

Schéma de deux inclinaisons de volée

- la présence (diesel) ou l'absence (électrique) de contremarches,
- la matière utilisée pour les marches soit :
 - la plaque rifflée à dessins losangiques en relief où l'adhérence du pied n'est pas toujours satisfaisante (un machiniste a été accidenté le 13-5-1963 à la suite du glissement de son pied lors de la descente d'une machine dotée de ce revêtement : fracture du talon),
 - ou métal étiré : bonne tenue du pied,
 - ou grillage type caillebotis (carrés) : bonne tenue également,
- le nombre de marches : trois ou deux.

b) Disparité des espacements inter-marches

Le tableau XXIII indique les espacements différents relevés entre marches de deux modèles d'escalier. La première dimension part du niveau supérieur du rail (cf. Code de l'Union Internationale des Chemins de Fer) :

TABLEAU XXIII

Comparaison des espacements inter-marches de deux modèles d'escalier

Modèles d'escalier	Espacements mesurés en centimètres				
	Rail-1ère m. (1)	1ère-2ème m.	2ème-3ème m.	dernière m-c. (2)	c.-seuil
Modèle à 3 marches	56	29	28	31	11
Modèle à 2 marches	36	38		43	13

(1) m. : marche

(2) c. : corniche

Ce qui compte en fait pour l'ouvrier, c'est la hauteur de la marche par rapport à la piste qui est la plupart du temps plus basse que le rail. Ont été ajoutées aux distances inter-marches, la hauteur entre la marche supérieure et la corniche du châssis et la hauteur entre la corniche et le seuil de la cabine.

On remarque, dans le tableau, que les hauteurs inter-marches d'un modèle ne correspondent pas à celles de l'autre. On voit également que la disparité existe entre les marches d'un même escalier.

La fréquence d'utilisation des escaliers est élevée : pour un chef de train ou un accrocheur : environ 70 fois au cours d'un poste de 8 heures. Il en résulte une automatisation de ces opérations d'autant plus grande que chaque ouvrier travaille d'ordinaire sur la même machine; si pour une fois, il doit travailler sur une autre machine présentant des moyens d'accès de caractéristiques différentes, son comportement automatisé va se trouver invalidé et il pourra en résulter des "faux-mouvements" et des chutes. Si on ajoute à cela que l'opération s'effectue souvent lorsque la rame est en marche, on conçoit que les risques en seront accrus (cf. 3e chapitre, II).

c) Conclusion :

Il serait sans doute souhaitable de fixer une distance inter-marche unique pour toutes les machines ainsi qu'il est suggéré dans le Guide Ergonomique pour l'Aménagement des Matériels (MORGAN C.T., CHAPANIS A., COOK J.S., LUND. M.W.* 1963) où l'on préconise d'ailleurs comme hauteur optimale 30 cm. Cependant lorsqu'on veut aménager des machines en service, on se heurte à des difficultés de caractère technologique importantes ; par exemple, sur certaines machines électriques, la place prise par le réservoir d'air comprimé et les cotes imposées pour le respect du gabarit rendent difficiles sinon impossibles les modifications souhaitables.

2) Emplacement des poignées et mains-courantes

Sur les machines électriques les poignées sont fixées à la cabine, de chaque côté de la porte et au-dessus de l'escalier, ne descendant pas plus bas que le seuil. Sur certaines machines elles doivent être saisies à une hauteur de 1,68 m du rail et sur d'autres à 1,36 m. Là encore apparaît le manque de standardisation.

La hauteur de 1,68 m est beaucoup trop élevée comme en témoigne l'essai suivant : Une machine présentant cette caractéristique a été arrêtée à l'un de ces endroits (nombreux dans l'usine) où la

voie est surélevée par rapport à la piste qui la longe (ballast en relief). Un accrocheur de petite taille a été invité à se placer en face de l'escalier et à lever les bras pour saisir les poignées : il ne put les atteindre. Il n'est donc pas possible, dans de telles conditions, que cet accrocheur graviisse l'escalier de ce type de machine autrement que par un procédé acrobatique et contraire aux préceptes enseignés lors de la formation.

Une telle hauteur pour des poignées d'accès n'est donc adaptée qu'à une faible fraction d'individus de taille élevée. Or, il a pu être noté qu'au contraire la maîtrise préfère voir recruter des accrocheurs de petite taille qui réussiraient mieux dans les opérations d'accrochage-déaccrochage, pour lesquelles il faut se glisser fréquemment sous les attelages. L'emplacement élevé des poignées sur certaines machines électriques n'est donc pas du tout adapté à la population des accrocheurs. Des études plus précises pourraient être envisagées sur ce point, notamment sous l'angle anthropométrique.

B - Sur les wagons

1) Conception des marchepieds

On a pu dénombrer 10 modèles différents de marchepieds dont les distances au rail varient entre 26 et 61 cm (75 cm du sol en moyenne). Les remarques faites au sujet des escaliers de machine s'appliquent bien entendu ici.

Par ailleurs, de nombreux wagons ne sont pas pourvus de marchepied. Dans ce cas, l'accrocheur doit monter sur la boîte d'essieu qui est cylindrique et n'offre rien qui puisse maintenir suffisamment le pied. Le 20 décembre 1964, un accrocheur de la machine n° 16, ayant pris position sur la boîte d'essieu d'un wagon "ST", pour un déplacement, a glissé et s'est fait prendre un pied entre la roue et le rail. Il a dû être hospitalisé.

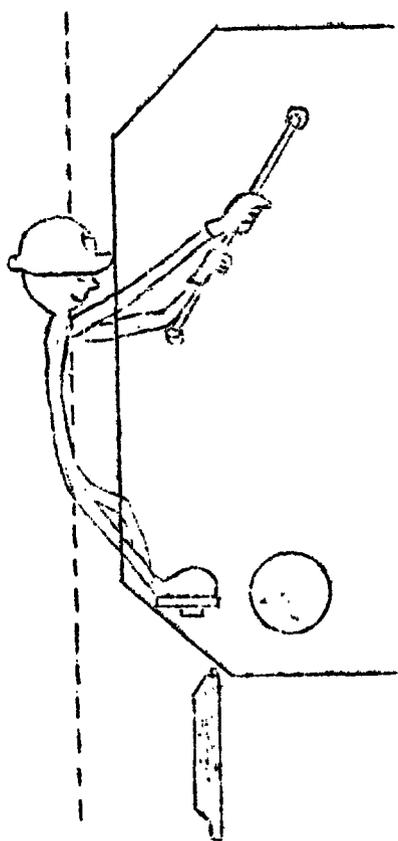
Certains modèles de marchepied étroit, ne permettant de placer qu'un seul pied, sont prévus uniquement pour faciliter la vérification du chargement. En fait, au cours des manœuvres à l'usine, les accrocheurs les utilisent souvent pour les déplacements. Or, cette utilisation non-prévue présente des dangers.

Les marchepieds en mauvais état (tordus ou partiellement dessoudés) ne sont pas rapidement réparés.

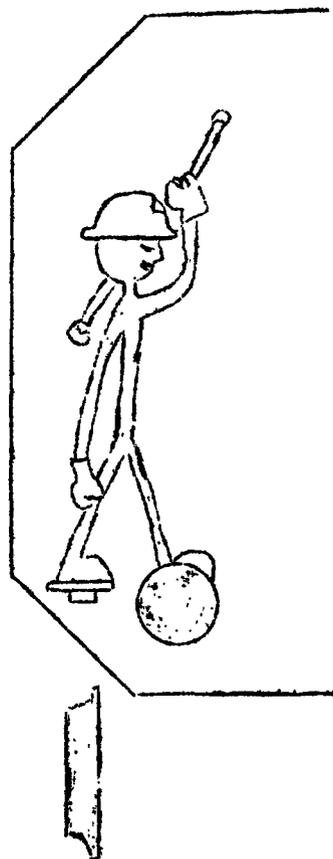
2) Emplacement des poignées

Les poignées font fréquemment défaut sur les wagons. Quand il y en a, elles sont, dans la plupart des cas, placées ou trop haut ou trop bas. Les accrocheurs devant monter sur un wagon pour les déplacements sont amenés à saisir le bord supérieur de la caisse pour se tenir. Mais les doigts peuvent alors être pincés par des éléments du chargement qui bougent. Le 15 mai 1964, un accrocheur de la machine n° 17 a eu, de cette façon, la main gauche écrasée par des chutes de blooms.

Sur quelques types de wagons ("Talbots" à minerai notamment) l'ensemble poignée-marchepied est agencé de telle sorte que l'accrocheur n'a pas la possibilité de prendre une position compatible avec les règles de sécurité : s'il a les deux pieds sur la marche en tenant la poignée, une partie de son corps dépasse le gabarit toléré ; pour rester dans les limites prévues, il doit déplacer un pied et le poser sur un tampon, ce qui est interdit.



L'accrocheur dépasse le gabarit



L'accrocheur doit mettre le pied sur un tampon

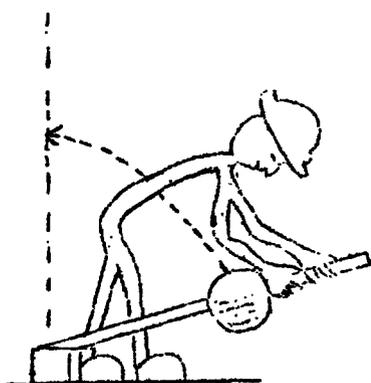
On reprendra ici ce qui a été dit sur les machines. La normalisation et l'adaptation des accessoires sont plus aisément réalisables au moment de la fabrication des véhicules qu'après leur mise en service. Dans le second cas, on ne peut plus faire les modifications importantes qui s'imposent pour répondre à toutes les exigences (parfois opposées) d'utilisation. Il est souhaitable que les problèmes ergonomiques soient abordés en même temps que les problèmes purement techniques dès la conception d'un matériel.

III - COMPARAISON DE DEUX SYSTEMES D'AIGUILLAGE A MAIN

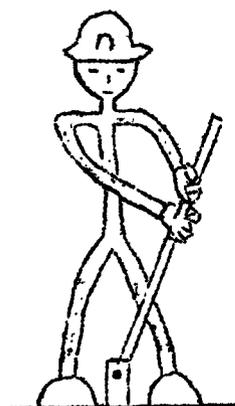
Un nouveau système d'aiguillage à main dit "aiguillage talonnable" laisse la possibilité aux rames arrivant dans le sens de l'aiguillage de passer, sans intervention, quelle que soit la position de l'aiguille.

On a pensé comparer, dans une perspective ergonomique, le nouveau système avec le système ancien, de type assez répandu, dont le levier est lesté d'un poids cylindrique.

A - Effort pour manoeuvrer le levier



modèle ancien



modèle nouveau

Manoeuvre d'un levier d'aiguille

Fig. 11



Exemple d'accessibilité difficile sur une locomotive électrique : les marches inférieures sont en retrait et les poignées sont fixées trop haut; aussi un accrocheur de petite taille ne peut-il utiliser les poignées pour monter dans la cabine.

Exemple de bonne accessibilité sur une locomotive Diesel : l'inclinaison de la volée des marches est la même que celle d'un escalier ordinaire et la main courante peut être tenue sans peine, à la montée comme à la descente, par des sujets de toutes tailles.



En ce qui concerne la position de travail et la durée de l'effort de manoeuvre, le nouveau modèle apporte une amélioration car le levier est presque vertical lorsque l'effort s'exerce tandis qu'avec l'ancien modèle la course commence très bas (fig. 11).

B - Nombre de manoeuvres nécessaires

Lorsqu'une rame arrive sur le nouveau système dans le sens de l'aiguille et que celle-ci ne donne pas le passage, le premier véhicule la "talonne", autrement dit les boudins de roue chassent l'aiguille dans la direction du passage. Un mécanisme à ressort permet ce mouvement qui est impossible sur le système ancien.

C - Prise d'information pour la préparation des itinéraires

Pour se renseigner sur la position de l'aiguille, le modèle ancien paraît plus satisfaisant car dans ce système le levier est solidaire de l'aiguille. La position du levier est une indication de la position de l'aiguille. Avec le nouveau modèle, le levier non-solidaire ne peut renseigner l'accrocheur ; celui-ci doit regarder l'aiguille elle-même. A partir d'une certaine distance, la position se distingue mal il faut se déplacer davantage. Un indicateur de position d'aiguille aurait pu être prévu sur le nouveau modèle, car ces vérifications de position paraissent importantes pour la sécurité.

D - Risques de blessure

Sur le nouveau modèle il arrive assez fréquemment que l'accrocheur néglige de rabattre le levier au sol. Ce levier devient alors dangereux pour deux raisons :

- 1 - Il peut être rabattu brutalement lors d'un "talonnement"
- 2 - La nuit il est peu visible et un individu peut s'y heurter dangereusement.

Ces différents risques n'existent pas avec le levier à poids.

La comparaison entre aiguillage ancien et aiguillage nouveau renforce l'idée qu'un aménagement est souvent complexe et nécessite la prise en considération de multiples facteurs.

IV - LA SIGNALISATION DES VOIES

Un certain nombre d'anomalies ont été relevées à ce sujet qui figurent dans le Rapport Scientifique Final (page 291).

V - LES AMENAGEMENTS POUR LE TRAVAIL SOUS LE PLANCHER DES HAUTS FOURNEAUX

1) Données d'installations et observations de leur utilisation

Les installations de H.F.₁ ont été dotées d'un système de signalisation analogue à celui existant déjà aux installations de H.F.₃ et H.F.₄ et décrit dans l'étude 4ème chapitre, groupe A IV.

Ce système a cependant ceci de différent des précédents qu'il est double, une paire de signaux protégeant les voies de la fonte et une autre, les voies du laitier. Comme pour les autres hauts fourneaux, le signal rouge signifie interdiction d'évacuer les matières en fusion ou les décombres sur les voies et le signal vert signifie permission de le faire.

Une série de vingt observations fut menée pour contrôler l'utilisation de ces feux. Elle révéla une importante proportion de situations de désaccord entre le message du signal et l'état des voies, soit que le feu rouge fût allumé tandis que les récipients étaient placés, voire que le liquide (fonte ou laitier) coulait dans les récipients, soit qu'au contraire le feu vert fût allumé alors que les récipients n'étaient pas placés. Le signal

devant protéger les voies du laitier fut trouvé quatorze fois en accord et six fois en désaccord. Le signal devant protéger les voies de la fonte fut trouvé onze fois en accord et neuf fois en désaccord.

2) Tentatives d'interprétation

On peut avancer trois explications qui ne s'excluent pas :

- L'existence de pannes fréquentes du système de signalisation, phénomène évidemment peu favorable à l'acquisition d'habitudes.
- L'hétérogénéité des systèmes de signalisation entre le nouveau haut fourneau et les anciens.

Il y a hétérogénéité car la protection des voies de la fonte existe à H.F.₁ mais pas à H.F.₃ et H.F.₄. Les ouvriers de la Traction affectés à la desserte de H.F.₁ et de H.F.₃ et H.F.₄ étant les mêmes, on conçoit qu'il y ait là l'occasion de transferts négatifs.

- L'ambiguïté de la signification du code. Un questionnaire soumis aux intéressés montra qu'ils n'interprétaient pas le code utilisé de la même façon, la différence étant très nette entre les ouvriers des deux services.

VI - CONCLUSION

L'idée essentielle de cette étude est qu'un aménagement quel qu'il soit, pour être vraiment satisfaisant, doit être étudié de façon approfondie. Cela n'est pas contradictoire avec le fait que, dans bien des cas, à partir d'un minimum de moyens, des modifications efficaces peuvent être envisagées dans un premier temps, comme la suppression des marches glissantes ou l'équipement de tous les wagons en marchepieds et poignées. Les problèmes plus complexes seraient abordés dans un second temps.

On indiquera au 5ème chapitre (II Ergonomie) quelques propositions pour l'aménagement ergonomique des matériels de Transport intéressant principalement la prévention des accidents.

GROUPE D : ATTITUDES ET OPINIONS SUR LA SECURITE

I - ETUDE DES COUTS DES ACCIDENTS

A - But général et objectifs particuliers de cette étude

En vue de mieux fonder les actions entreprises pour l'amélioration de la sécurité, on est amené à rendre plus précise l'appréciation des coûts des accidents du travail. On peut ainsi espérer poser, dans un proche avenir un certain nombre de problèmes de sécurité industrielle en termes de recherche opérationnelle. Cette étude est à inscrire dans cette perspective. Elle s'inspire d'un travail de la recherche communautaire ⁽¹⁾.

Les principales parties en ont été les suivantes :

- 1 - Définir les principaux coûts d'un accident, officiel, objectif, subjectif.
- 2 - Estimer le coût subjectif moyen, pour un échantillon représentatif de l'unité étudiée d'accidents déterminés.
- 3 - Comparer le coût subjectif au coût officiel.
- 4 - Chercher le lien éventuel entre le coût subjectif des accidents et les différentes caractéristiques des travailleurs.

(1) Y. DEFOIN²: Opinions et Attitudes vis-à-vis de l'accident de travail dans un charbonnage. Compte rendu provisoire d'étude. Recherche Communautaire sur la Sécurité. Charbonnages Belges. Rapport technique n° 1, déc. 1962, 67 pp.

B - Coûts officiel, objectif et subjectif d'un accident

- Coût officiel (1) : perte de salaire subie par la personne accidentée ; c'est la différence entre le montant des indemnités payées par les services de la sécurité sociale et le salaire qui aurait été perçu sans l'accident.

- Coût objectif : perte financière effective résultant de l'accident, pour le travailleur. Il peut être supérieur au coût officiel, dans le cas notamment, où le travailleur exerce d'autres activités rémunérées.

- Coût subjectif : estimation du coût d'un accident, par la victime ou un tiers.

C - Estimation du coût subjectif moyen de trois accidents

Cette évaluation a été faite à l'aide de la technique des intervalles successifs. On peut en trouver le détail dans le R.S.F. Elle a consisté à faire classer des dommages représentant une perte monétaire facilement calculable (ex. perte d'un pardessus) et trois accidents :

- A₁ : Coup sur l'ongle d'un doigt de la main, pas d'arrêt de travail.
- A₂ : Tour de rein, 10 jours d'arrêt.
- A₃ : Chute avec déchirure d'un muscle, quatre semaines d'arrêt.

Ce classement a permis de définir une échelle d'intervalles. Une valeur de cette échelle a été affectée à chacun des événements classés : elle représente sa gravité subjective. La relation entre la gravité ainsi exprimée et la perte monétaire est logarithmique (fig. 12). Grâce à cette relation, la perte monétaire correspondant à un accident peut être calculée : elle représente le coût subjectif de cet accident.

(1) Expression abrégée pour le coût officiel d'un accident du travail pour la personne accidentée. Les expressions "coût objectif" et "coût subjectif" sont abrégées de la même façon.

- 64 ouvriers et 44 contremaîtres ont participé à cette étude.

D - Comparaison du coût subjectif et du coût officiel des mêmes accidents

La connaissance des coûts officiel et subjectif moyens des mêmes accidents permet de calculer leur rapport. Le tableau XXIV fait apparaître les résultats obtenus.

TABLEAU XXIV

des valeurs du coût officiel et du coût subjectif
des mêmes accidents

<u>Valeur des coûts</u> Accidents	Coût officiel	Coût subjectif	<u>Coût officiel</u> <u>Coût subjectif</u>
A ₁ ("sans arrêt")	0 F	70 F	.00
A ₂ (10 jours d'arrêt)	160 F	440 F	.36
A ₃ (28 jours d'arrêt)	440 F	1 100 F	.40

On voit que les coûts subjectifs sont très nettement supérieurs aux coûts officiels pour les trois accidents. Le coût subjectif est environ deux fois et demie supérieur au coût officiel, pour les deux accidents où ce dernier n'est pas nul.

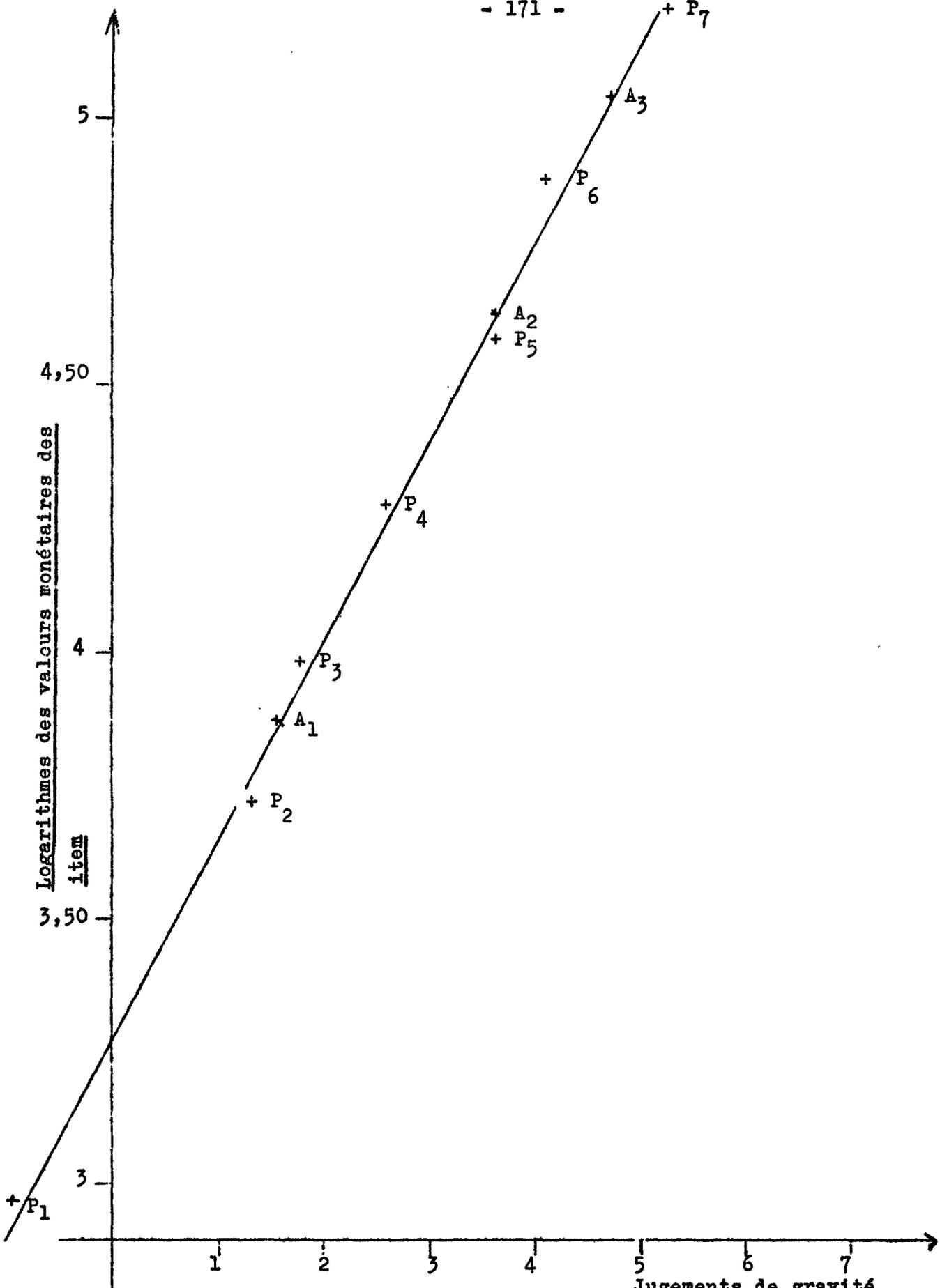


Fig. : 12

Jugements de gravité.

Relation linéaire entre jugement de gravité et logarithme de la perte monétaire

A₁ A₂ A₃ les trois accidents
P₁ P₂ P... P₇ les pertes monétaires

E - Recherche de facteurs conditionnant le coût subjectif

Pour les sujets examinés, les coûts subjectifs ne diffèrent pas avec la classe d'âge et la nationalité. En revanche, il est apparu que pour les 29 ouvriers de l'échantillon qui avaient subi dans l'usine au moins un accident déclaré au moment de la passation de l'épreuve, le coût subjectif des accidents "avec arrêt" était plus élevé que pour les 35 ouvriers qui n'avaient pas eu d'accident déclaré à cette date. La différence est significative ($p < .05$). L'expérience d'un ou plusieurs accidents du travail aurait ainsi tendance à accroître le coût de l'accident.

On a aussi comparé, pour chacun des trois accidents, les évaluations des coûts subjectifs fournies par chacun des 64 ouvriers interrogés et par 13 contremaîtres de la Traction. Les résultats des deux groupes sont très voisins : en moyenne, les contremaîtres apprécient donc le coût des accidents comme leurs ouvriers. Sur ce point, la présente étude n'a pas retrouvé le résultat de celle précédemment citée selon laquelle les cadres subalternes attribuent un coût significativement plus élevé que les ouvriers à certains accidents du travail.

II - OPINIONS DE LA HIERARCHIE ET DES OUVRIERS RELATIVES A L'EFFET SUR LA SECURITE DE CERTAINS FACTEURS DE TRAVAIL ⁽¹⁾

Cette étude a pour but d'évaluer l'importance accordée à certains facteurs conditionnant la sécurité. Cette évaluation a été faite pour différents groupes professionnels.

La connaissance de l'importance accordée aux diverses variables sera un indice de certaines attitudes du personnel et elle

(1) MM. J.P. CUBAYNES, P. LEPRETTE et R. THIRY du Service de Psychologie Appliquée de Lorraine-Escout Thionville ont apporté une active collaboration à cette partie d'étude.

aidera ultérieurement à présenter d'une manière plus adaptée les mesures propres à améliorer la sécurité.

A - Variables de l'étude

Dix facteurs ont été retenus :

Trois facteurs de nature ergonomique : Matériel, qualité de la visibilité, qualité de l'audition des signaux.

Trois facteurs relatifs à l'organisation : Organisation générale ; organisation des tâches (pour l'ouvrier) ; stabilité des équipes.

Facteurs d'ordre divers :

- Existence d'un stage de formation,
- Entente dans le groupe de travail,
- Préoccupations personnelles,
- Travail complémentaire en dehors de l'entreprise.

B - Méthode de mesure des opinions

Une méthode particulièrement simple fut adoptée qui consistait à faire placer les différents item figurés par des épingles sur une règle. Au centre de celle-ci se trouvait le point de valeur nulle pour la sécurité, à droite la zone des valeurs positives, à gauche la zone des valeurs négatives.

La population examinée comprenait : cinquante huit ouvriers, huit contremaîtres, quatre ingénieurs et un technicien.

C - Elaboration des données

On a supposé qu'une variable joue pour un sujet un rôle d'autant plus grand que sa présence est estimée favorable et son absence

défavorable. L'évaluation de l'importance d'une variable a donc été obtenue par la somme des valeurs absolues des segments mesurant les effets positifs et négatifs de cette variable. A partir des notes obtenues, on a calculé la valeur des médianes et des moyennes pour les dix variables et divers groupes professionnels. Le détail de ces valeurs est fourni dans le R.S.F., page 310 et suivantes.

D - Résultats et interprétation

Les résultats sont surtout intéressants par les différences d'appréciation qu'ils font apparaître entre les catégories de personnel.

a) D'une façon générale, les ouvriers privilégient l'importance des variables de type ergonomique et l'entente dans le travail, tandis que la hiérarchie est plus sensible d'une part à l'organisation du travail, d'autre part, à des facteurs "personnels" de sécurité ou de risque. A cet égard, on pourrait dire que les éléments de la hiérarchie ont tendance à réagir comme les ouvriers que P. VIBERT⁽¹⁾ appelle "intégrés et participants". Cette parenté d'attitude mériterait d'être vérifiée dans une étude ultérieure.

b) Des différences d'évaluation peuvent être aussi rapportées à la nature des activités exercées et des conditions de travail. Ainsi, le rôle de la qualité de l'audition des signaux sonores est évalué de manière statistiquement différente par les machinistes et les chefs de train, les premiers lui accordant une très grande importance.

c) La stabilité des groupes est jugée par les ingénieurs moins essentielle que par les contremaîtres.

(1) P. VIBERT*: La représentation des causes d'accident de travail. Bull. C.E.R.P. 6, 4, pp. 423 - 431.

d) Le personnel privé de formation systématique a tendance à accorder une pondération plus grande à ce facteur.

e) Certaines variables ont été ajoutées par le personnel interrogé. L'une d'entre elles a trait à l'alcoolisme : elle est toujours mentionnée par les ingénieurs, mais exceptionnellement par la maîtrise et les ouvriers.

5ème CHAPITRE

PROPOSITIONS POUR L'AMELIORATION DE LA PREVENTION

I - AU NIVEAU DE L'ORGANISATION

A - Entre services de l'entreprise

Le fonctionnement efficace et sûr du service des Transports paraît, au terme de la recherche, étroitement conditionné par la régularité de ses communications avec les divers services utilisateurs.

1) Cette régularité implique une bonne coordination et une bonne transmission des demandes de ces services. Pour obtenir ce résultat, il serait souhaitable de désigner dans les services, des agents chargés de rassembler les demandes des unités subalternes, de vérifier leur compatibilité et de les transmettre à un agent du service des Transports d'un même niveau de responsabilités. On éviterait ainsi les demandes parcellaires, successives, voire contradictoires qui sont apparues directement ou indirectement comme des sources de danger.

Ces correspondants du service des Transports dans les services, pourraient être choisis parmi les éléments les plus dynamiques de la maîtrise. Bien informés par eux, les contremaîtres des Transports distribueraient plus efficacement entre les unités subalternes (groupes de travail) les moyens disponibles, sans être obligés de recourir à des ajustements improvisés

2) Une attention particulière devrait être accordée à la façon dont s'opèrent les changements de poste dans les zones d'interaction. Un problème existe à cet égard dans l'usine étudiée, notamment dans le secteur de l'aciérie Thomas. Il serait souhaitable d'organiser

la prise de poste des ouvriers affectés à la desserte des convertisseurs, de façon telle qu'il n'y ait pas de solution de continuité d'un poste à un autre.

3) On recommande aussi que tout aménagement surajouté dans une zone frontalière des Transports et d'un autre service, par exemple une signalisation de sécurité, soit l'objet d'une étude préalable avec la participation des deux services concernés. Cette étude ne porterait pas seulement sur les caractéristiques physiques de l'aménagement en question, mais aussi sur les modalités de son utilisation rationnelle. Une fois ces modalités déterminées, il pourrait être utile de les faire figurer dans les documents de formation des deux services de façon à éviter des divergences d'interprétation, comme on en a rencontrées à propos de la signalisation de sécurité des voies de la fonte au haut fourneau 1.

B - Entre services de l'entreprise et entreprises extérieures

1) Information du personnel étranger à l'entreprise

L'étude a montré que les membres des entreprises extérieures connaissaient mal les consignes de sécurité et les principales règles de travail en vigueur dans le service Transports, qu'ils n'étaient pas non plus formés aux codes de signalisation et de communications à distance.

Il paraît donc souhaitable que l'entreprise se charge d'une formation directe du personnel dès son arrivée et que l'efficacité de cette formation soit contrôlée.

En outre, la signalisation existante devrait être renforcée à l'intention du personnel en vue d'éviter les infractions involontaires.

2) Planification préalable des activités des deux systèmes

Pour éviter l'incertitude créée par des perturbations imprévues des programmes de travail, il serait bon de prévoir des solutions permettant de modifier rationnellement ces programmes en fonction de l'avancement des travaux du système étranger. On a montré que lorsque l'adaptation aux situations nouvelles est laissée à l'improvisation des exécutants les résultats sont mauvais pour la sécurité. Il faudrait donc que les cadres des deux systèmes se consultent avant l'implantation des chantiers et établissent une sorte de planning dans lequel les activités des deux systèmes seraient organisées et coordonnées dans le temps.

3) Coordination entre les systèmes au cours des travaux

Pour qu'une telle planification puisse être complètement efficace, il serait évidemment nécessaire d'assurer une coordination constante entre les deux systèmes. Pour cela, des informations devraient circuler aisément dans les deux sens à tous les niveaux de la hiérarchie. Cette circulation pourrait sans doute être facilitée par l'intervention sur le terrain d'un troisième système qui serait, par exemple, le service de l'entreprise chargé des travaux neufs ou de l'entretien. Des employés de ce service véhiculeraient les informations d'un système à l'autre tout en supervisant l'ensemble de la co-activité.

C - Au niveau du service Transports

Le fonctionnement adéquat du service des Transports paraît enfin conditionné, du point de vue de l'organisation, par une coordination satisfaisante de la Traction et de l'Electricité-Traction. Une telle coordination est elle-même fonction de plusieurs facteurs.

1) Problèmes d'affectation

La constitution de "groupes réduits" inhabituels pour pallier un nombre insuffisant de machinistes au moment d'un changement de

poste correspond à un ajustement improvisé, susceptible d'entraîner des phénomènes d'inadaptation plus ou moins dangereuse. Il est permis de se demander s'il n'y a pas ici, à l'origine, un problème d'effectifs lié à l'absentéisme élevé de certains machinistes âgés. Ce point qui mériterait d'être éclairci, fait en tout cas ressortir la nécessité d'un accord précis des deux services sur les moyens en personnel dont ils doivent disposer et sur la qualification effective de tous les ouvriers réputés polyvalents.

2) Coordination des instructions et consignes

Les variations, parfois rapides, des conditions de travail (modifications des lignes de trolley, du réseau des voies...) peuvent amener la Traction et l'Electricité-Traction à modifier chacune de leur côté, certaines instructions de travail ou consignes de sécurité. Il apparaît souhaitable de vérifier, à intervalles assez rapprochés, la compatibilité des instructions et consignes des deux services. Les modalités d'application sur le terrain devraient être assurées par des contacts étroits entre les deux maîtrises ; celles-ci devront avoir en permanence la possibilité de communiquer.

3) Circulation des informations relatives aux incidents de travail

Les études II et IV du groupe A ont fait ressortir l'importance de cette circulation pour la sécurité. Une action de prévention consistera donc à assurer une meilleure transmission des informations relatives aux incidents ; elle pourra se concrétiser de la façon suivante :

- Désigner dans chaque service considéré un responsable unique chargé de porter l'information aux autres services. Définir clairement les modalités de ses interventions. Prévoir dans certains cas importants la transmission de messages écrits.

- Préciser les responsabilités de chaque service en ce qui concerne l'entretien des appareils de signalisation et de communication inter-services, notamment pour assurer la détection, le signalement et la réparation de pannes. Il pourrait être plus efficace de confier les réparations à un service qui ne travaille pas en continu, cela éviterait les rejets prolongés, d'une équipe à l'autre, de la charge de ces réparations.

- Etendre à tous les services en interaction le principe de l'établissement de comptes-rendus d'incidents, sur feuilles préparées. (Dans le cas des Transports, le service Traction établit des comptes-rendus tandis que le sous-service Electricité-Traction n'en établit pas.) Charger, autant que possible dans chaque secteur de l'usine, un membre de la maîtrise de cette formalité et prévoir la diffusion de ces comptes-rendus auprès des cadres de tous les systèmes en interaction.

4) Communications fonctionnelles dans les groupes de travail

Les interventions possibles sont à envisager à différents niveaux correspondant aux principaux points étudiés dans le groupe d'études B. Ce sont :

- a) Les codes de communication interpersonnelle,
- b) Les tâches de groupe,
- c) Les groupes de travail,
- d) L'ouvrier,
- e) Le matériel.

Les deux derniers points (ouvrier et matériel) sont considérés dans d'autres parties de ce chapitre : partie formation pour l'individu et partie ergonomique pour le matériel.

a) Adaptation des codes aux besoins des travailleurs

Il n'existe pas de bon code en soi. La valeur d'un code est toujours relative à des conditions concrètes d'utilisation.

Un code satisfaisant pour la transmission télégraphique ne l'est pas forcément pour la transmission de messages au sifflet dans une usine. Ainsi, les suggestions précises ne peuvent être que spécifiques. Ce qui sera proposé ici intéressera donc surtout le travail de transport avec comme critère essentiel : la sécurité.

Les exigences auxquelles doit répondre un code ont été définies dans l'étude II, groupe B.

Lorsqu'un code est utilisé depuis très longtemps dans un service et qu'il présente des possibilités de confusions dangereuses, un problème se pose à propos de son éventuel remaniement : n'est-il pas dangereux de modifier la forme des messages compte-tenu des habitudes prises ? Certains auteurs, qui ont étudié cette question relativement aux erreurs dans l'utilisation de l'alphabet morse, pensent qu'il est préférable de modifier le code, car les perturbations entraînées par cette modification ne peuvent être que temporaires alors que certaines erreurs, dues à des défauts de structures, se produisent continuellement et risquent de ne jamais disparaître.

Le même problème se pose, et peut-être d'une façon plus aiguë pour une éventuelle normalisation inter-entreprises du code. Cette normalisation offrirait des avantages incontestables ne serait-ce que pour le cas où des relations inter-entreprises existent (relations usine sidérurgique - S.N.C.F. par exemple) ou pour le cas où des ouvriers changent d'entreprise. De ce point de vue, les résultats des trois études du groupe B (circulation de l'information) pourraient servir à la préparation d'un code adapté, destiné à être normalisé.

A la lumière des résultats fournis par les autres études du groupe B, d'autres propositions sont encore à formuler sans qu'on puisse se prononcer de façon catégorique sur les possibilités d'application qui dépendent de multiples considérations :

- Par rapport au code formel, les codes informels offrent de plus grandes possibilités : voies de communication plus nombreuses, gamme plus grande d'opérations codées, correspondance plus sensible entre forme et signification des messages, etc... L'officialisation d'une partie de ces codes, après épuration, est à envisager car elle permettrait une diffusion complète et plus homogène ainsi qu'une formation systématique contrôlée.

- Les altérations du code formel constatées dans de nombreux groupes paraissent plus difficiles à corriger. Une première mesure déjà signalée consiste à éliminer ou à modifier les messages non-économiques (trop longs) et ceux dont la compatibilité paraît mauvaise (notamment ceux dont la forme s'adapte mal à l'utilisation prévue). Il ne semble pas souhaitable de réduire le nombre des messages d'un code lorsqu'on a constaté que certains étaient fréquemment éliminés : les besoins varient trop d'un groupe à l'autre et cette mesure qui pourrait être profitable à quelques-uns serait sans doute dangereuse pour les autres. Faut-il tolérer alors l'élimination dans certains groupes (expérimentés) ? Il y a là un problème d'organisation interne extrêmement délicat auquel on ne saurait apporter ici une solution simple.

- Une réduction des altérations serait certainement obtenue par l'amélioration des conditions de transmission des messages. Une étude sur les effets de masque des messages auditifs a été réalisée dans le service, par des chercheurs du Laboratoire de Physiologie du Travail de Paris ⁽¹⁾. Celle-ci a montré l'existence de l'effet de masque à certains endroits bruyants. L'installation d'un système d'amplification sélective à bord des machines permettrait de réduire certains de ces inconvénients.

(1) Les mesures ont été prises dans l'usine et analysées en laboratoire par M. J.-L. TANGUY et le Dr LAVILLE du Centre National de la Recherche Scientifique (Laboratoire de Physiologie du Travail du Professeur SCHERRER). Elles ont donné lieu à un rapport écrit par M. TANGUY. Ce rapport figure dans les annexes du Rapport Scientifique Final.

- Une possibilité d'amélioration des communications interpersonnelles qui paraît séduisante est le remplacement des messages au sifflet et par gestes par l'utilisation des émetteurs-récepteurs miniatures permettant de communiquer en phonie. Ce procédé mériterait d'être essayé sur le terrain, mais quelques difficultés sont déjà à signaler :

- Les appareils sont susceptibles de gêner les accrocheurs dans leurs mouvements,

- Les interférences entre groupes sont à craindre en raison de la multiplicité des canaux envisagés,

- Les messages auditifs et visuels présentent des qualités de concision qui dépassent souvent celles du langage parlé.

b) L'organisation du travail au niveau des tâches de groupe

Les risques inhérents au caractère répétitif de certaines tâches cycliques de transports qui ont été mis en évidence dans l'étude IV appellent un examen de la répartition des tâches dans le service. Pour éviter les effets sclérosants d'un exercice trop prolongé sur une tâche répétitive, une première solution est d'envisager un découpage différent du travail global. Le but à atteindre serait d'équilibrer autant que possible, pour chaque groupe, la part de travail répétitif et la part de travail varié. Tous les groupes resteraient ainsi mieux préparés à répondre aux événements inattendus.

c) La rotation des groupes

La stabilité des groupes est également apparue comme un facteur de risque dans le domaine de la circulation de l'information. Le seul moyen d'empêcher cette stabilité de jouer son rôle négatif est de prévoir des rotations périodiques des groupes aux différentes fonctions du service. Une brève enquête menée sur ce sujet auprès de la maîtrise et des ouvriers a montré que les avis divergeaient considérablement sur ce point. Les modalités d'un système

de rotation devraient en outre être étudiées en fonction d'éléments particuliers tels que durée optimale d'affectation d'un groupe à une tâche et conditions de travail suffisamment homogènes pour toutes les tâches.

II - AU NIVEAU DE L'ERGONOMIE

Les propositions qui vont être présentées maintenant s'insèrent dans le cadre d'une action préventive dirigée au niveau de l'interaction de l'ouvrier et des matériels.

Elles sont inspirées par certaines remarques formulées dans toutes les études de ce rapport, mais plus particulièrement dans l'étude C (Ergonomie et Sécurité), et relatives à l'influence du facteur ergonomique sur le niveau de sécurité du service Transports.

Ces remarques paraissent appeler deux catégories de propositions qui sont à distinguer en raison de leurs destinations différentes :

- Une catégorie s'adresse plus particulièrement aux constructeurs et installateurs mais intéresse aussi les utilisateurs; elle vise à faire donner une place plus grande aux exigences ergonomiques dans les projets de construction.

Une autre catégorie destinée à l'entreprise utilisatrice et qui, dans un but essentiellement pratique, suggère des améliorations réalisables sur le matériel en service.

Sans prétendre apporter tous les remèdes (ou les meilleurs) aux inadaptations relevées, on indiquera ici quelques suggestions :

A - Suggestions pour la construction

1) Le matériel n'est pas adapté aux caractéristiques anthropométriques des ouvriers

Cette remarque a pu être faite notamment pour des accessoires

(escaliers, marchepieds, poignées) prévus pour des opérations jugées peu importantes ou peu fréquentes (monter sur un véhicule ou en descendre). Or, du point de vue de la sécurité, de tels accessoires qui ne sont pas adaptés peuvent être plus dangereux qu'utiles (mouvements acrobatiques). Il importe donc de tenir compte, à la fabrication, de données anthropométriques ainsi que des marges de variation de celles-ci.

2) Les accessoires utilisés par les ouvriers ne sont pas standardisés

Les risques qui en découlent ont été signalés dans le cas d'opérations automatisées. Un effort de normalisation est donc souhaitable, par exemple pour l'unification des marchepieds et des mains-courantes des wagons et des machines, qui devrait prendre l'extension la plus grande possible. En ce qui concerne les Transports, il faut citer l'action de l'Union Internationale des Chemins de Fer qui va dans ce sens.

3) Certains aménagements ergonomiques ne répondent qu'imparfaitement à leur but et parfois suppriment des avantages de l'ancien dispositif

Ce sont les cas relevés à propos des aiguillages à main, des signaux lumineux de voie et de la signalisation au plancher des hauts fourneaux. Pour être vraiment satisfaisant un aménagement doit être étudié de façon approfondie au moment de la mise au point du projet. De multiples facteurs doivent souvent être pris en considération, même lorsqu'il s'agit d'un aménagement de détail apparemment simple. Il est souvent difficile voire impossible de corriger un oubli une fois que le matériel a été mis en service. Une condition importante de réussite d'un aménagement semble être de fonder sa réalisation sur une analyse, aussi complète que possible du travail concerné. Dans cette perspective, la création de commissions spécialisées ayant compétence sur les sujets à l'étude est à envisager.

On peut également chercher à recueillir des informations auprès des utilisateurs et s'efforcer d'introduire dans les cahiers des charges des exigences ergonomiques.

B - Suggestions pour l'amélioration des aménagements existants

1) Revêtement de marches glissant, hauteurs inter-marches inégales

Doter tous les escaliers et marchepieds de marches offrant une bonne adhérence et uniformiser, pour les dispositifs d'accès, toutes les cotes qui peuvent l'être sans difficulté.

2) Marches trop hautes ou/et trop étroites

Modifier les caractéristiques des accessoires dont l'utilisation actuelle ne correspond plus à l'utilisation prévue à l'origine. Par exemple, enlever les marchepieds de vérification de chargement et poser à un autre emplacement des marchepieds moins élevés et plus larges, pouvant être utilisés pour les déplacements.

3) Accessoires en mauvais état

Ne pas retarder leur réparation. Dans le cas des véhicules de transport, les réparer sans attendre l'occasion d'une avarie qui mette le véhicule hors service. Faciliter les communications entre les services utilisateurs et celui de l'entretien. Créer un poste de visiteur dont le titulaire serait chargé du dépistage des avaries et du contrôle des réparations.

4) Signaux mal perçus en raison de leurs emplacements

Adopter dans une entreprise une signalisation normalisée et disposer tous les appareils en fonction d'un même ensemble d'instructions. Aux endroits où le masquage est possible, augmenter le nombre des feux et prévoir parfois une signalisation bilatérale.

5) Effets de masque sur les messages auditifs

Ils ont été mis en évidence dans l'étude des ambiances sonores réalisée par une équipe du Laboratoire de Physiologie du Travail de Paris, étude qui figure à l'annexe du R.S.F. Utiliser des sifflets produisant un son aigu permettrait de supprimer certains effets de masque, mais serait pénible pour les ouvriers. Une autre amélioration consisterait à capter les messages émis, par un microphone fixé à l'extérieur de la machine, tandis qu'un amplificateur sélectif permettrait d'amplifier la bande de fréquence caractéristique du message. Ce dernier serait alors diffusé dans la cabine du machiniste par un haut-parleur. Il s'agit là d'une solution ergonomique à l'aspect physique du problème de l'altération des codes formels, l'aspect psychologique (élimination, modification, mécanismes de suppléance) ne pouvant être entièrement traité à ce niveau.

Une autre possibilité de remédier aux effets de masque serait d'utiliser des appareils radio-émetteurs-récepteurs peu encombrants (cf. plus haut C, 4, a).

6) Aménagements pour le travail sous le plancher des hauts fourneaux

Lorsque les hauts fourneaux sont disposés "en série", un système de signalisation permettant aux ouvriers des Transports de renseigner ceux des hauts fourneaux sur leur position est très utile. Ce système doit néanmoins présenter des qualités de robustesse particulière et pouvoir être commandé et perçu aisément. Son fonctionnement et sa propreté (dépoussiérage) devrait faire l'objet de contrôles périodiques rapprochés.

Un modèle de trémie, adaptable au trou de déversement des déchets de coulée solidifiés serait à étudier quand il existe des risques de chutes sur le personnel des Transports.

Enfin, le niveau d'éclaircissement de tout le secteur de voies situé sous le plancher, mais plus spécialement des endroits où s'exécutent des opérations d'accrochage, de décrochage et de placement de cuves sous les trous de coulées (opérations qui réclament des mouvements fins et des communications par gestes), devrait être adapté avec soin.

III - AU NIVEAU DE LA FORMATION

A - Rappel de quelques principes généraux

1) Ne pas introduire d'exception à la règle qui veut qu'une formation soit dispensée avant tout travail sur le terrain,

2) Former non seulement aux opérations individuelles, mais aussi à celles qui nécessitent une coopération dans l'équipe.

3) Assurer une formation, non seulement, pour les opérations jugées les plus caractéristiques de la fonction, mais aussi pour des opérations plus spécifiques aux différents postes de travail,

4) Assurer une formation, non seulement pour les opérations correspondant à des situations "normales", mais aussi pour celles à effectuer dans des situations exceptionnelles,

5) Penser à une formation continue qui pourrait consister à certaines périodes, à faire commenter des incidents ou accidents typiques et constituerait ainsi une forme de recyclage.

B - Recommandations communes pour l'ensemble des roulants

1) Il serait utile de prévoir une formation aux activités exigeant la collaboration du machiniste et de l'accrocheur, en articulant les formations à ces deux spécialités, en particulier, en ne se contentant pas de vérifier en salle la connaissance formelle des signaux acoustiques et optiques, mais on vérifiera sur le terrain que les intéressés savent émettre et recevoir correctement ces signaux.

2) Définir les niveaux de connaissance exigés par chaque poste et vérifier, notamment lors des mutations intervenues au service que les ouvriers possèdent bien ces connaissances. Ceci sera particulièrement important lorsqu'un matériel symbolique doit être utilisé (lecture d'instructions, de schémas, etc...).

3) Prévoir pour les séances de formation de chaque catégorie de personnel un certain nombre de moyens pédagogiques et le matériel roulant nécessaire aux exercices sur le terrain. Parmi les moyens pédagogiques, on retiendra en particulier :

- des schémas très concrets,
- des manuels d'instruction ⁽¹⁾, dans un style simple et concis, dont le texte et les illustrations se référeraient le plus souvent possible aux données concrètes du travail dans l'usine ⁽²⁾,
- des maquettes de réseaux.

Une aide à la formation dont la mise au point dépasse probablement le cadre d'une usine voire d'une entreprise, mais réalisable dans une perspective inter-entreprises et bien adaptée aux problèmes des Transports, serait une série de petits films centrés sur les tâches de l'accrocheur, du chef de train, du machiniste et du groupe de travail. Cette remarque fait ressortir l'utilité du point suivant.

4) Prévoir et organiser des contacts entre les services de

(1) Les études "sécurité" des postes de travail des Transports déjà établies seraient des documents utiles à la constitution de ces manuels. On pourrait utilement s'inspirer du document hollandais "Rangeren" de l'usine d'IJmuiden.

(2) On recommande aussi que ces références soient fréquemment tenues à jour et que les feuillets périmés puissent aisément être remplacés.

formation d'usines de la même entreprise, et d'entreprises différentes (1), en particulier quand les activités de celles-ci interfèrent.

C - Recommandations pour les machinistes

1) La formation des machinistes devrait être systématisée.

Il faudrait prévoir dans ce but un stage de formation préalable au travail sur le terrain. Ce stage se ferait selon un programme soigneusement défini, après analyse des fonctions exactes que l'on désire confier au machiniste (par exemple, souhaite-t-on qu'il sache faire des réparations et lesquelles ?). Cette formation comporterait une période de conduite en double poste. Elle pourrait être sanctionnée par la délivrance d'un permis de conduire.

2) Pour les machinistes qui n'ont pas exercé dans l'usine les fonctions de chef de train ou d'accrocheur, la formation comporterait une initiation aux tâches de l'accrocheur.

D - Recommandations pour les chefs de train, pilotes, brigadiers et chefs de secteur

Prévoir une préparation à l'examen existant actuellement sous forme d'un stage de formation. Au cours d'un tel stage, des problèmes pratiques d'organisation du travail tels qu'ils se posent

(1) Une telle organisation de la formation serait favorable à la diffusion des progrès. En outre, elle uniformiserait les processus enseignés ici et là et ainsi limiterait les risques de "transfert négatif" constatés parfois lors du passage d'un ouvrier d'une usine à une autre.

à ces ouvriers seraient examinés et quelques principes d'organisation du travail seraient dégagés relativement à l'ordre des opérations d'une manoeuvre un peu complexe, à la composition rationnelle des rames etc...

E - Recommandations pour les ouvriers travaillant dans les zones d'interaction des Transports

On s'inspirera ici des diverses remarques faites au cours du 4ème chapitre, groupe A et des recommandations formulées en I.

Dans le même esprit, on précisera les conditions de priorité des divers véhicules. On veillera à rappeler fréquemment les consignes provisoires, relatives à des conditions de travail exceptionnelles.

LEXIQUE DES TERMES ET EXPRESSIONS TECHNIQUES

- Accoupleur
ou
Coupleur : Dans cette usine, ouvrier de la Traction chargé d'accrocher et de décrocher les organes d'attelage des wagons S.N.C.F. et d'en accoupler et désaccoupler les flexibles à l'intérieur desquels circule l'air comprimé pour le freinage (Les wagons de l'usine ne sont pas munis de freins à air comprimé).
- Aggloméré : Sorte de mâchefer fait de minerai fin cuit avec de la poussière de coke, circule dans les usines sidérurgiques, de l'agglomération où on le prépare aux hauts fourneaux où on l'enfourne.
- Basculeur : Ouvrier chargé de la pesée des wagons amenés sur une plate-forme de pesage et de l'inscription de leurs poids sur un cahier de rapport. Son poste de travail est appelé bascule.
- Branchement : Appareil de voie branchant une ou plusieurs voies sur une ou plusieurs autres voies.
- Coeur : Dans un branchement, partie du croisement qui est formée par le raccordement de deux rails principaux.
- Grasse : Synonyme populaire courant de laitier+.
- Crassier : Endroit où est déversé le laitier des hauts fourneaux.
- Cuve à laitier : Wagon spécial pour le transport du laitier liquide comprenant une cuve montée sur un châssis.

La cuve elle-même est en acier ou quelquefois en fonte. Dans l'usine, les cuves à laitier sont souvent appelées poches à laitier.

Engager le gabarit

Être dans le gabarit

: Se dit d'un véhicule ou d'un obstacle quelconque dont la présence ne permet pas le déplacement d'autres véhicules sur une voie voisine.

Feuillard

: Produit de laminage, bande de tôle mince transportée généralement en rouleaux.

Granulation

: Refroidissement rapide du laitier ⁺ de haut fourneau dans un courant d'eau. L'opération vitrifie le laitier et le transforme en sable de laitier, parfois appelé claine, apte à la fabrication de mortiers hydrauliques. L'usage de la granulation diminue le pourcentage de laitier véhiculé au crassier.

Laitier

: Scorie éliminée sous forme liquide, provenant du traitement du minerai.

Locomotive diesel-
électrique

: Dans cette usine, locomotive pouvant fonctionner comme locomotive électrique sur les voies électrifiées, comme locomotive diesel sur les voies non électrifiées.

Manteau

: Partie du laitier, à l'état pâteux ou solide, qui reste au fond de la cuve comme un manteau collé à sa paroi, quand on a évacué le laitier liquide.

- Pantographe : Collecteur de courant sur les machines électriques et diesel-électriques.
- Poche à fonte : Wagon spécial pour le transport de la fonte liquide des hauts fourneaux aux aciéries.
- Répartiteur : Ouvrier chargé à l'entrée et à la sortie des wagons S.N.C.F. d'un certain nombre d'opérations et de relevés.
- Riquette : Terme local désignant un bloc de ferraille. L'usine récupère pour ses hauts fourneaux les riquettes qui se trouvent dans la masse du laitier refroidi.
- Sabot : Cale métallique essentiellement composée d'une semelle allongée et d'une poignée, utilisée pour arrêter la course d'un véhicule ou pour immobiliser des véhicules à l'arrêt.
- Schibine : Terme local désignant un petit wagon creux utilisé dans l'usine pour le transport des agglomérés.
- Traversée : Appareil de voie qui permet le croisement de deux voies. On distingue la traversée ordinaire qui ne permet pas le passage d'une voie sur l'autre et la traversée-jonction qui permet ce passage.
- Trolley : Ligne de contact assurant l'alimentation des locomotives électriques et diesel-électriques en courant électrique. Dans l'usine étudiée, le courant est continu et sa tension est de 550 volts.
- Wagon-Talbot : Terme local désignant un wagon creux de grande contenance utilisé dans l'usine pour le transport du coke et du minerai.

LISTE DES OUVRAGES CITES DANS LE RAPPORT SCIENTIFIQUE FINAL

- ABOULKER P., CHERTOK L., SAPIR M. et collaborateurs :
Psychologie des accidents.
L'expansion Scientifique Française.
Paris 1961 - L'article cité est dû au Dr VEIL C. :
Hygiène Mentale et Esprit de Sécurité dans le Travail.
pp. 117 - 146.
- ASHBY W.R. : "Introduction à la Cybernétique".
Dunod, Paris 1958 (Traduction par M. PILLON de
"Introduction to cybernetic").
- CHERRY C. : On human communication.
Science Editions J. WILEY and Sons Inc., New-York 1961.
- CROZIER M. : Le phénomène bureaucratique.
Editions du Seuil, Paris 1963.
- DEFOIN Y. : Opinions et attitudes vis-à-vis de l'accident du travail
dans un charbonnage.
Compte rendu provisoire d'étude R.C.S.
Charbonnages Belges, Rapport technique n° 1, déc. 1962,
67 pp.
- EDWARDS A.L. : Techniques of attitude scale construction.
Appleton-Century-Crofts Inc., New-York 1957).
- FAVERGE J.M. : Informations préparatoires à la deuxième réunion du
comité Mines (Nimègue, 16 janvier 1962).
Doc. C.E.C.A. 498/63 R.C.S. Charbonnages Belges.
- FAVERGE J.M. : Esquisse d'une théorie de l'accident.
Sociologie du Travail.
Paris 1964, 6, 1, pp. 8 - 17.
- FAVERGE J.M., BROWAEYS R., LEPLAT J. :
Enquête sur les programmes de formation existant
au sein des entreprises.
Bulletin du C.E.R.P. 5, 3, pp. 235 - 324.

- FONTENAIIS R. : Recherche des "carrefours névralgiques".
Le quadrillage d'usine.
Statistiques technologiques de l'Institut National
de Sécurité, Paris 1961.
- GAGNE R.M. and others :
Psychological principles in system development.
Holt, Rinehart and Winston Inc., New-York 1962.
Le texte cité est de John L. KENNEDY, pp. 13 - 32.
- GODARD J., DELABROISE A. et MEYER P. :
Essai de reclassement par postes réservés des
travailleurs handicapés dans une usine sidérurgique.
Archives des maladies professionnelles,
Tome XIX, n° 4, 1958, pp. 400 - 407.
- HERBST P.G. : Autonomous group functioning and exploration in
behavior theory and measurement.
Tavistock Publications, London 1962.
- Mac FARLAND R.A. : Human variables in motor vehicles accidents.
Boston Mass. Harvard School of public health 1955.
- MARCH J.G. and SIMON H.A. :
Organizations.
Traduction française par ROUCHY J.C. sous le titre :
"Les organisations, problèmes psychosociologiques"
avec préface de CROZIER M., Dunod, Paris 1964.
- MILLER G.A. : Language and communication.
Mac Graw-Hill Book Co Inc., New-York 1951.

- MORGAN C.T., CHAPANIS A., COOK J.S., LUND M.W. :
Human Engineering guide to equipment design.
Mac Graw Hill Book Co Inc., New-York 1963.
- OMBREDANE A., FAVERGE J.M. :
L'analyse du travail.
P.U.F., Paris 1951.
- RINAUDO J.F. : Les consignes de sécurité.
Journées d'étude sur la sécurité U.I.M.M.,
Paris 1959, pp. 49 - 73.
- SPALTRO E. : La mesure de la tendance individuelle au risque.
Milan 1964.
Doc. C.E.C.A. 685/65, 116 pp.
Programme de recherches "Facteurs humains - Sécurité",
Recherche 4009.
- VIBERT P. : La représentation des cause d'accident du travail.
Bull. C.E.R.P. 6, 4 pp. 423 - 431.

LISTE de quelques définitions proposées dans le texte

Pour chacune de ces définitions, la page indiquée devant la citation renvoie à celle du texte ; dans quelques cas, on a ajouté un petit nombre de mots ou apporté quelques modifications de détail dans le but d'accroître l'intelligibilité de ces lignes.

ACCIDENT

- page 15

Troubles de l'adaptation ayant une incidence sur l'intégrité de la composante humaine de ce système.

- page 78

Révélateur d'un dysfonctionnement du système dans lequel il peut être replacer.

ANALYSE D'ACCIDENT ET D'INCIDENT

- page 32

Effort d'élucidation qui à partir des traces perceptibles laissées par un accident au cours du fonctionnement d'un système "homme(s)-machine(s)" élargi parfois aux dimensions d'un système "groupes-installations", vise à dégager la nature de la perturbation ou plus souvent des perturbations et des ajustements partiels impliqués dans la genèse d'accident.

SYSTEME ADAPTE

- page 15

Il répond à ses buts externes (atteindre l'objectif qui lui est assigné) et internes (assurer sa survie, c'est-à-dire se maintenir dans un état qui permette un fonctionnement ultérieur optimum dans les limites temporelles d'utilisation prévues).

ETATS OU NIVEAUX DE FORMATION PROFESSIONNELLE

- pages 50, 51 et 52.

Etat 0 : ouvrier mis directement au travail

Etat 1 : ouvrier recevant une préparation sommaire

Les états 0 et 1 correspondent à une "formation sur le tas"

Etat 2 : formation systématique,
niveau caractérisé par

- un programme rédigé sous forme analytique
- une application de ce programme avant tout travail productif
- l'emploi de moniteur(s) qualifié(s)
- une période probatoire

ETAT DE COACTIVITE

- page 60

Genre particulier d'interaction pour deux ou plusieurs groupes qui n'ont pas d'objectifs de travail communs et qui sont contraints pour atteindre leurs objectifs respectifs, d'interagir dans l'espace géographique qu'ils doivent occuper ensemble.

ORGANISATION

- page 95

- Dans un premier sens :

Ensemble structuré et stable de fonctions mettant en interaction un certain nombre de personnes.

Les ensembles industriels (entreprises, services et de façon générale, les systèmes hommes-machines) sont des organisations. Ils ont des buts internes comme toutes les organisations : durer, protéger l'intégrité et la cohésion de leurs membres, et des buts externes spécifiques : produire en transformant de l'énergie ou de l'information.

Les seules organisations considérées ci-dessous étant des ensembles industriels, on admettra ici l'interchangeabilité des termes organisation et ensemble industriel et en emploiera de préférence le premier pour raison de commodité.

- Dans un deuxième sens :

Disposition des parties (sous-ensembles, groupes, cellules élémentaires...) à l'intérieur d'un organisme ou d'une organisation dans le premier sens. L'organisation dans ce sens peut être définie comme la structure d'un organisme ou d'une organisation dans le premier sens.

ORGANISATIONS UNITAIRES, FEDERALES, COMPOSITES :

- page 96

Une organisation est dite unitaire si elle se caractérise par une seule structure fins-moyens et un seul objectif opérationnel ; elle est fédérale si elle peut s'analyser en subdivisions unitaires ; dans les autres cas (plus d'une structure fins-moyens et pas de subdivisions unitaires) elle sera appelée composite. Les unités organisationnelles élémentaires ou subdivisions des organisations unitaires ou composites sont des unités composantes.

PROGRAMME DE TRAVAIL

- page 98

Série d'informations utiles ou d'instructions qui détermine le contenu des tâches des membres d'une organisation, à des niveaux plus ou moins élémentaires.

INSTRUCTION DE TRAVAIL

- page 99

Partie d'un programme qui spécifie une situation et une réponse ou une série de réponses.

Une instruction de travail n'est pas nécessairement exclusive d'une certaine part de liberté laissée aux exécutants dans le choix des modalités d'application.

CONSIGNE ET PARTICULIEREMENT CONSIGNE DE SECURITE

- page 99

Une consigne peut être définie comme l'explicitation totale et formelle d'une instruction de travail.

Une consigne est par principe exclusive de toute liberté de choix, sous la seule réserve que des circonstances exceptionnelles ne rendent pas son application contradictoire avec son propre but.

Dans un sens large, toute consigne peut être entendue comme une consigne de sécurité puisque sa finalité en dernier ressort est la protection de l'intégrité du système. Dans un sens plus étroit cependant, une consigne de sécurité spécifie une situation et ordonne une réponse qu'il faut lui faire correspondre dans le but de protéger, directement ou indirectement, l'intégrité des personnes.

SIGNAL ELEMENTAIRE - MESSAGES - CODE (établi un) - CODE SANS

CHARADE - CODE DETECTEUR D'ERREURS

1 - Signal élémentaire

- page 118

Tout signe conventionnel choisi pour transmettre de l'information dans des conditions données. L'équivalent du signal élémentaire dans la langue écrite est la lettre.

2 - Messages

- page 118

Combinaison de signaux élémentaires qui a une signification :
il peut correspondre à un mot de la langue parlée.

3 - Etablir un code

- page 118

C'est essentiellement attribuer des significations à des ensembles des signaux élémentaires (messages).

4 - Code sans charade

- page 119

Code dans lequel aucun message court ne se retrouve inclus dans un message plus long.

5 - Code détecteur d'erreurs

- page 121

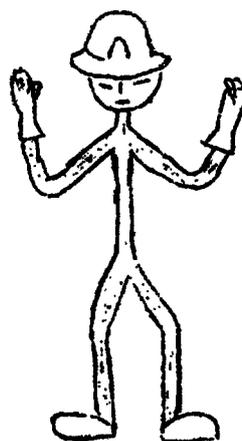
Code dans lequel des altérations des signaux élémentaires feraient perdre aux messages leur signification et rendraient ainsi l'erreur manifeste.

PRINCIPAUX SIGNES INFORMELS CITES DANS LE TEXTE

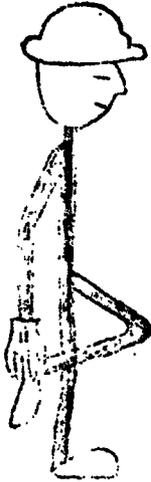
Il apparut utile d'illustrer les principaux signaux informels cités dans le texte, par les croquis ci-dessous qui donnent une idée assez complète des gestes et des postures requis par chacun de ces signaux.



- Un bras plié au corps et mouvement de l'épaule.



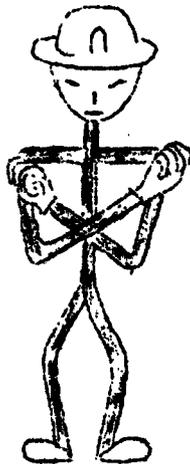
- Bras écartés, paumes des mains face à face.



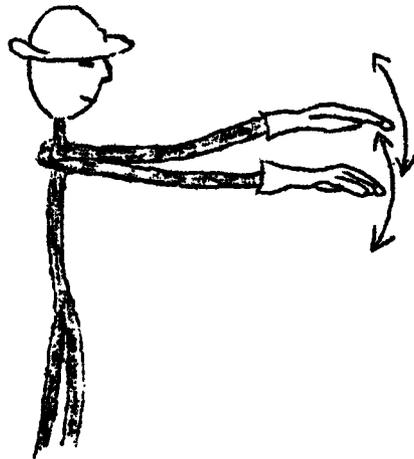
- Toucher le talon d'une main



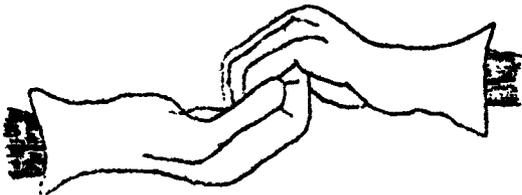
- Avec une main passer le pouce sur le bout des doigts



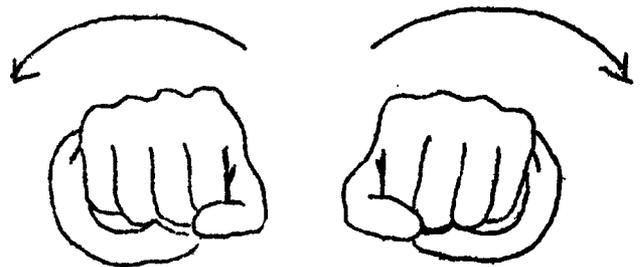
- Avant-bras croisés, poings fermés



- Bras horizontaux devant-soi, mains à plat, faire des battements.



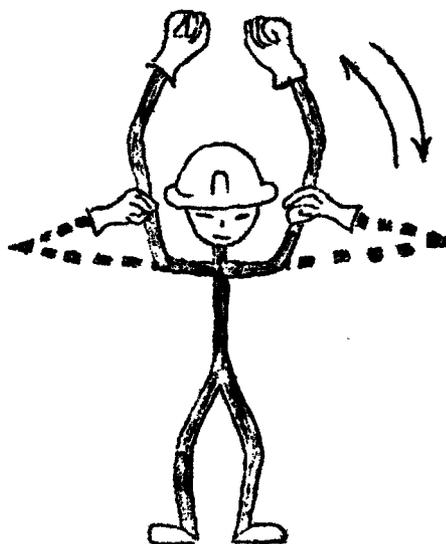
- Mains l'une sur l'autre, doigts formant crochets



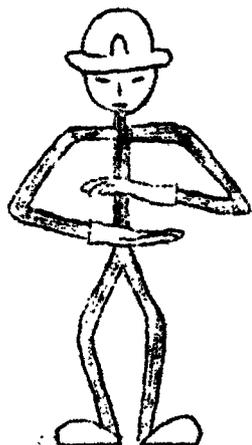
- Poings fermés l'un contre l'autre, les écarter en les tournant



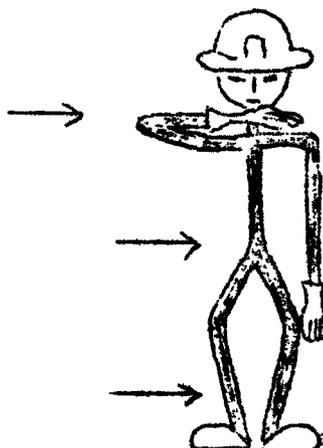
- Toucher d'une main le coude de l'autre bras



- Lever les bras à la verticale et les abaisser successivement



- Mains superposées en conservant une certaine distance entre elles



- Appliquer le tranchant de la main au cou, à la taille, au genou etc...

SERVICES DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

12370/2/66/1

13749/2/67/1

