

COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER
COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

ÉTUDES DE PHYSIOLOGIE ET DE PSYCHOLOGIE
DU TRAVAIL

N° 4

RECHERCHE COMMUNAUTAIRE
SUR LA SÉCURITÉ DANS LES MINES
ET LA SIDÉRURGIE

(1962-1966)

A — SIDÉRURGIE



LUXEMBOURG 1969

En application des articles 3, 55 et 46 du traité instituant la C.E.C.A., la Commission des Communautés européennes 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 » publie 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).*
- N° 3 :** *Recherche communautaire sur la sécurité dans les mines et la sidérurgie (Rapports nationaux dans les langues originales — fascicules 1 à 11).*
- N° 5 :** *Recherche communautaire sur la sécurité dans les mines et la sidérurgie (Synthèse des recherches menées dans les charbonnages et les mines de fer), en préparation.*

A — SIDÉRURGIE

COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER
COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

ÉTUDES DE PHYSIOLOGIE ET DE PSYCHOLOGIE
DU TRAVAIL

N° 4

RECHERCHE COMMUNAUTAIRE
SUR LA SÉCURITÉ DANS LES MINES
ET LA SIDÉRURGIE

(1962-1966)

A — SIDÉRURGIE



LUXEMBOURG 1969

PRÉSENTATION

Les actions entreprises par la Haute Autorité de la C.E.C.A. 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 cinq années suivantes, reprit 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).

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, Düker, Faverge, Lejeune, Leplat, Mertens de Wilmars, Rutten et Winsemius à proposer à la Haute Autorité leur collaboration au projet. On trouvera en annexe la liste des chercheurs et experts ayant collaboré à la recherche.

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

(1) Ce projet fait l'objet du document n° 1000/7/59 de la Haute Autorité, qui définit les lignes générales de la recherche. On le trouvera joint en annexe (voir annexe, p. 203).

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 publication des résultats de la recherche communautaire

Les résultats de la recherche communautaire sur la sécurité sont publiés par la Haute Autorité dans la collection « Études de physiologie et de psychologie du travail ».

D'abord, pour l'ensemble de la recherche, 11 rapports résumés, qui constituent l'étude n° 3 de la collection, ont été diffusés sous une forme qui les rend utilisables par les entreprises. Ces résumés des recherches individuelles, émanant de chacune des équipes participantes, se limitent à présenter les activités propres à chaque 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, puisque les aspects communautaires sont décrits dans les rapports de synthèse.

Ensuite, une publication de synthèse a été préparée. Cette étude comprend deux parties qui se complètent mutuellement : d'une part, le présent rapport, qui regroupe les travaux effectués dans les sidérurgies allemande, belge, française, italienne et néerlandaise ; d'autre

part, un rapport concernant les travaux effectués dans les charbonnages (allemands, belges, français et néerlandais) et les mines de fer (allemandes et françaises).

Le présent rapport consacré à la synthèse des recherches menées dans la sidérurgie a été remis à la Haute Autorité par le groupe des directeurs de la recherche ; il a été préparé, au sein de ce groupe, par le professeur J. Leplat, assisté de M. X. Cuny, ce dernier ayant assuré l'essentiel du travail de rédaction. Tous deux ont fourni une contribution importante en établissant les multiples relations qui existent entre les recherches et en suggérant des rapprochements et comparaisons entre leurs observations particulières. La mise au point finale a également bénéficié de la collaboration de M. J.-M. Cavé.

Les rapports résumés individuels et les rapports de synthèse sont publiés par la Commission des Communautés européennes après avoir été discutés avec les milieux nationaux intéressés. A l'occasion de cette publication, la Commission exprime ses remerciements les plus vifs à tous ceux — chercheurs, cadres, personnel, organismes professionnels — qui ont contribué à la réalisation de cette recherche.

F. VINCK

Directeur général

Direction générale « affaires sociales »

PLAN DE L'OUVRAGE

<i>Introduction</i>	Considérations générales sur les travaux de la recherche communautaire	} Présentation de la recherche
<i>Chapitre I</i>	Cadre des recherches relatives à la sidé- rurgie	
<i>Chapitre II</i>	Recueil et exploitation préliminaires d'in- formations sur la sécurité et le travail	Phase préliminaire de la recherche
<i>Chapitre III</i>	Organisation du travail	} La recherche proprement dite : rapports sur les travaux spécifiques de chaque équipe
<i>Chapitre IV</i>	La sécurité et le groupe de travail	
<i>Chapitre V</i>	Instruments et conditions de travail	
<i>Chapitre VI</i>	Caractéristiques individuelles	
<i>Chapitre VII</i>	Propositions concrètes pour une améliora- tion de la prévention des accidents	Conclusions pratiques

Lexique des termes techniques utilisés dans
le rapport (un astérisque signale dans
le texte les termes dont le lexique four-
nit une indication)

Annexe

— Reproduction du document n° 1000/
7/59 de la Haute Autorité

Table des matières

INTRODUCTION

Considérations générales sur les travaux de la recherche communautaire

Un document préparatoire rédigé avec l'aide des milieux professionnels scientifiques et gouvernementaux ⁽¹⁾ avait défini les caractéristiques que devait présenter la recherche. Il exprimait le souhait qu'à une étude embrassant un champ trop vaste soit préférée une étude portant sur des *effectifs limités*, choisis dans une unité opérationnelle déterminée. Le même document soulignait la nécessité d'une analyse très concrète des conditions de l'activité et d'un effort pour relier l'accident aux situations de travail elles-mêmes. Il était également demandé que cette limitation du champ d'extension oriente celle-ci vers une véritable analyse des mécanismes générateurs des accidents et permette par là de dégager des applications précises sur le plan de la sécurité du travail. C'est dans cet esprit que se sont développés les travaux dont il sera rendu compte dans ce volume.

A — *Mesures prises pour assurer la recherche*

L'accord étant acquis sur les objectifs généraux, les directeurs scientifiques nationaux devaient envisager les méthodes propres à atteindre ces objectifs en s'efforçant d'harmoniser les méthodes et de coordonner les travaux.

La coordination exigeait que soient surmontées certaines difficultés qu'il est utile d'analyser, au moins sommairement, car elles expliquent certaines caractéristiques des recherches présentées.

Une première difficulté tenait à des *raisons géographiques* : les instituts étaient éloignés, ce qui, avec le grand obstacle que constituent les différences de langues, rendait les communications bilatérales directes peu commodes.

(1) Doc. n° 1000/7/59, annexé (p. 203).

Une seconde difficulté provenait des *orientations personnelles diverses des directeurs de recherche* : clinique, expérimentale ou statistique, différentielle ou générale, psychologique ou psycho-sociologique, etc. Cette diversité recèle une source de richesse, mais à la condition que soient bien articulées les différentes perspectives et que soit mise en lumière la complémentarité des méthodes. Il ne faut pas cacher que c'est là une œuvre difficile dont l'intérêt a été souvent vanté, mais dont les exemples sont très rares.

Une troisième difficulté allait naître du *choix des champs de recherche*. Les directeurs de recherche durent tenir compte des possibilités de travail existant localement, dans les établissements qui avaient accepté de collaborer à l'étude. La direction de ces établissements émit souvent des vœux sur le choix des unités à étudier : il en est résulté une certaine variété dans la nature des unités finalement retenues :

<i>Sidérurgie</i>	<i>Mines</i>
— Allemagne : Laminoirs, fonderies, parachèvement	Tailles ; transport en taille (charbonnages) ensemble d'une mine (mines de fer)
— Belgique : Hauts fourneaux	Siège entier (charbonnages)
— France : Transports	Taille (charbonnages) ; transport (mines de fer)
— Italie : Laminoirs	—
— Pays-Bas : Réparation	Transport au fond ; convoyeurs blindés (charbonnages)

Cette variété augmentait les difficultés déjà mentionnées précédemment. En effet, les problèmes de sécurité posés dans ces différents secteurs étaient de nature aussi variée que les travaux qui s'y accomplissaient : leur analyse relevait donc de techniques diverses et les mécanismes intervenant dans la genèse des accidents allaient de même se révéler très divers.

La coordination des travaux fut l'objet d'une attention particulière de la Haute Autorité, qui consacra un budget important à la mise en place des moyens nécessaires pour assurer une coopération suivie et systématique entre les chercheurs. Un secrétariat central fut installé à Luxembourg et les services de la Haute Autorité veillèrent, avec l'aide du comité des directeurs de la recherche, à organiser les contacts et échanges de plusieurs manières :

- d'abord, par des réunions générales des directeurs et de leurs assistants, tenues en moyenne tous les trois mois ;
- ensuite, par des visites réciproques des différentes équipes ;
- enfin, par l'échange régulier entre toutes les équipes d'informations écrites sur l'avancement des travaux de chacune d'elles ; ces informations furent de plus examinées périodiquement dans des réunions séparées des chercheurs des mines et des chercheurs de la sidérurgie.

Cette activité de coopération a été extrêmement fructueuse et a permis de tirer le maximum d'enrichissement réciproque. D'une part, la diversité des orientations a permis d'envisager les problèmes de sécurité sous des angles divers dont maints exemples ont montré la complémentarité. Le choix de secteurs différents a aidé, d'autre part, à mieux apprécier la généralité des résultats obtenus. On verra aussi, en conclusion, d'autres aspects positifs de ce qui constitua au départ les contraintes de la recherche.

B — *Conception générale de l'accident commune aux recherches*

Une conception générale commune de l'accident, dont quelques traits seront rappelés, est sous-jacente à l'ensemble des recherches.

1. *Il n'existe pas, en général, de « cause » unique à un accident.* Le principe, issu de nombreuses études rappelées dans les introductions de certains rapports, est fortement affirmé dans un rapport belge : « Il est permis d'admettre désormais qu'un accident n'est jamais le résultat d'une cause unique, mais que plusieurs déterminants traumatogènes convergent simultanément vers l'accident ; on a affaire à une action conjuguée de facteurs et non pas à l'effet d'un seul facteur tel qu'un mouvement, une insuffisance de dextérité, une attitude ou un signal déterminé. » En particulier, comme le souligne un rapport italien, réduire la cause à la prédisposition individuelle constitue une hypothèse insuffisante. Un rapport néerlandais comporte aussi de nombreuses réflexions sur ce problème. Il souligne en outre que la recherche des causes est finalement sans limite : « Autour du foyer central (de l'accident) se groupent, dans des couches de plus en plus vastes, les causes et les déterminants de l'événement » et « l'étendue

du champ des déterminants provoquant en fin de compte l'accident est absolument illimitée ».

2. Les « causes » ne sont, en général, ni indépendantes, ni isolables. Il existe entre elles des interactions multiples et, pour cette raison, on parlera plus volontiers de facteurs intervenant dans la genèse des accidents que de causes, un facteur unique ne suffisant pas, le plus souvent, à déclencher l'accident. Ces remarques condamnent notamment les classifications des accidents selon leurs « causes » humaines ou matérielles. Comme le souligne encore un rapport belge, c'est *l'interdépendance* même des facteurs qui doit faire l'objet de l'étude. Un rapport néerlandais insiste aussi beaucoup sur ce point à propos des comportements présentant des risques, c'est-à-dire susceptibles de conduire à un accident. Pour bien marquer la multiplicité et l'interdépendance des facteurs déterminant ces comportements, il fait appel à la notion de *situation*, celle-ci étant définie comme la résultante de l'interaction d'éléments relatifs à la personne et à l'entourage.

3. Ces « causes » ou facteurs qui viennent d'être mentionnés définissent un certain état de l'entreprise ou d'une partie de celle-ci à un moment déterminé. L'accident ne fait alors qu'exprimer cet état, il nous y renvoie. Étudier l'accident, ce sera alors étudier le réseau de facteurs (ou système, ou situation) à l'intérieur duquel il prend naissance.

Il en résulte deux conséquences importantes :

- Par analogie avec la conception médicale de la pathologie de l'organisme, l'accident est à rapprocher du *symptôme*. Celui-ci doit être interprété par référence à l'état global de l'organisme, il est le révélateur d'un mauvais état de fonctionnement de ce dernier. Non seulement l'accident est un fait pathologique en lui-même, mais *il est aussi l'expression du caractère « pathologique » du système*. Or, de même qu'un traitement efficace ne peut isoler le symptôme du syndrome dont il n'est qu'une partie, l'accident ne pourra être compris et traité que par référence à l'état du système à l'intérieur duquel il se produit. Les accidents forment, avec les autres types d'incidents, une pathologie des situations de travail dont le contenu concret est tout aussi varié que celui de la pathologie médicale.
- L'accident *n'est pas le seul révélateur du caractère « pathologique » du fonctionnement du système*. Il constitue un signe particulier

qui regarde la composante humaine de ce système en tant que son intégrité est atteinte. Mais il existe évidemment bien d'autres signes qui permettront de diagnostiquer les inadaptations du système. L'accident peut être considéré comme le terme d'un processus et les critères de sécurité sont prélevables à des distances plus ou moins grandes de ce terme. Pour n'indiquer que trois moments caractéristiques de ce processus, on aurait d'abord des *écarts* au fonctionnement normal de l'homme et de la machine (comportements dangereux, défauts de fonctionnement) ; ceux-ci seraient susceptibles de déclencher des *incidents*, définissables comme des ruptures non voulues et observables du processus de travail. Les *accidents* résulteraient non pas nécessairement, mais avec une certaine probabilité, de ces incidents.

4. En étendant l'étude des accidents aux incidents et aux comportements dangereux, on peut ainsi dépasser une limitation importante aux recherches de sécurité, à savoir, la rareté (heureuse !) des accidents. En outre, en ramenant l'étude de l'accident à celle du système à l'intérieur duquel il prend naissance, il sera plus facile d'exploiter les résultats à des fins de prévention.

Ce mode de pensée se retrouve dans toutes les recherches avec, cependant, quelques variantes. Ainsi, dans les recherches belge et française du groupe « mines », la tendance à étendre le champ d'étude du phénomène accident conduit à nommer accident « tout événement précédé d'une phase de dysfonctionnement du système étudié et entraînant l'arrêt d'une ou plusieurs cellules de l'organisation ». Le terme de cellule est évidemment suggéré par le rapprochement déjà mentionné de la structure dynamique du système et de celle d'un organisme vivant. Il permet de désigner tout élément, humain ou matériel, assumant une fonction prévue dans le système de production (ouvriers, équipes, outils, machines, etc.).

Dans cette optique, on observe que la blessure d'un travailleur (l'accident au sens usuel) survient fréquemment au terme d'une succession d'arrêts de cellules (les accidents au sens large), un arrêt pouvant ou non être suivi d'une tentative de *récupération* destinée à remettre la cellule atteinte en état de fonctionner normalement. Le processus menant d'un premier dysfonctionnement du système à l'atteinte corporelle d'un individu, en passant par un nombre variable d'événements intermédiaires, est appelé une *chaîne d'accidents* dont un exemple est donné par la figure 1.

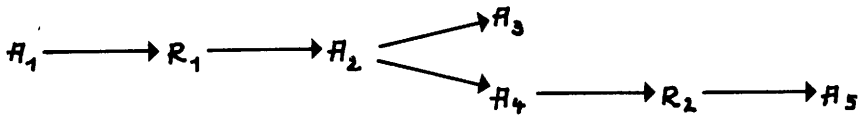


Figure 1. Exemple de représentation d'une chaîne d'accidents à propos d'un cas concret. Cette chaîne comprend deux actions de récupération et se solde par deux blessures (recherche belge).

Situation initiale : Dans un charbonnage, un manœuvre commande le départ d'un engin monorail chargé de pièces de cadres

- 1^{er} accident (A₁) : l'engin se cale
- 1^{re} récupération (R₁) : le manœuvre commande l'arrêt de l'engin et tente de décaler celui-ci
- 2^e accident (A₂) : l'engin se met brusquement à reculer
- 3^e accident (A₃) : le manœuvre surpris est blessé au bras gauche
- 4^e accident (A₄) : l'engin repart en sens inverse, se rapprochant du manœuvre au risque de le coincer
- 2^e récupération (R₂) : le manœuvre évite le coincement en s'accrochant à la chaîne de suspension de la charge
- 5^e accident (A₅) : le manœuvre se blesse alors à la main et au bras gauche une nouvelle fois

C — Choix du critère de sécurité

Si le choix du critère de sécurité a été élargi par la conception qui vient d'être exposée, il ne s'est pas nécessairement trouvé facilité pour autant. Les *accidents relevés* constituant le critère le plus immédiatement disponible, on y a souvent fait appel. Dans bien des cas, l'entreprise disposait sur eux de renseignements nombreux. Au stade du diagnostic, leur exploitation a pu fournir des indications utiles pour le développement de la recherche, comme en témoigne, par exemple, la recherche française. Un autre critère adopté dans plusieurs recherches a été *l'écart entre le comportement de l'ouvrier au travail et la norme définie par l'entreprise*. L'hypothèse a été faite alors qu'un *comportement non conforme à la norme ne pouvait que présenter un degré de sécurité inférieur* (ou, au mieux, équivalent) *à celui qui y était conforme*. On verra, en lisant les rapports, que cette hypothèse s'impose

souvent de manière évidente. Les incidents et leur analyse ont été également utilisés, dans certains cas, pour caractériser des inadaptations du système liées à la sécurité. Le problème du critère lui-même a été directement abordé par l'équipe allemande, qui a cherché une mesure objective du comportement dangereux, et par l'équipe italienne, qui a proposé et employé un indice permettant de combiner plusieurs catégories de critères indépendants.

La démarche originale suivie par cette dernière équipe sera brièvement exposée ici.

Soit χ_i une variable dont les différentes valeurs possibles de 0 à 1 représentent des comportements d'un certain type. La mesure d'un comportement est exprimée par :

$$\lambda_i = \frac{\chi_i}{1 - \chi_i} \quad 0 \leq \chi_i \leq 1$$

L'intervalle de variation de λ_i sera donc $(0, \infty)$. Le comportement sera d'autant plus prudent que λ sera plus élevé.

Pour combiner des variables différentes et indépendantes, la loi suivante est proposée :

$$\lambda^{(i,j)} = \lambda_i \lambda_j = \frac{\chi_i}{1 - \chi_i} \cdot \frac{\chi_j}{1 - \chi_j}$$

On peut ainsi obtenir une mesure globale de comportement à l'égard de la sécurité. Dans la recherche, les variables χ_i ont simplement été dichotomisées*.

Les quatre variables retenues répondent aux critères suivants :

- possibilité de contrôler la variable avec précision ;
- variable caractéristique du travail effectué au poste étudié.

Elles ont été choisies après une analyse préalable du travail. Ce sont :

- 1) Le déplacement de l'ouvrier dans la zone du poste de travail : une zone optimale est définie et on note la position de l'ouvrier par rapport à cette zone (si l'ouvrier est à l'intérieur de la zone, $\chi_i = 0,9$, s'il est hors de la zone, $\chi_i = 0,1$) ;
- 2) L'usage des moyens de protection individuelle ;
- 3) L'état de l'outillage, en particulier de certains outils comme les tenailles qui interviennent dans la prise de la barre laminée ;

- 4) Observation du règlement d'entreprise : « sont rassemblées sous cette rubrique toutes les dispositions disciplinaires visant à garantir une succession régulière des opérations de travail... ».

Les données relatives à ces quatre variables sont recueillies cycle après cycle par deux observateurs. Les dépouillements ont porté sur 1 354 observations. La valeur maxima du λ global (sécurité maxima pour les quatre facteurs) est obtenue dans 44,31 % des cycles examinés.

En fixant pour le λ global une valeur qui définisse deux classes représentant deux niveaux de sécurité, on constate que 72 % des cycles observés tombent dans la classe correspondant aux comportements prudents.

En outre, la corrélation entre les variables est pratiquement nulle, ce qui confirme une des conditions d'application du modèle.

Ce critère d'évaluation du degré de sécurité d'un comportement a été ultérieurement utilisé pour étudier l'influence de certaines caractéristiques du travail.

D — *Choix des systèmes de référence*

Une entreprise, une unité opérationnelle, peut être étudiée sous des angles très divers. Différents ensembles ou systèmes de variables peuvent en effet caractériser l'entreprise : variables regardant le travailleur (âge, caractère, possibilités physiques et intellectuelles, etc.), le groupe (cohérence, satisfaction, attitude vis-à-vis du chef, etc.), le matériel (dispositifs de signalisation, de commande, rapidité, encombrement), les installations, etc.

Considérons par exemple le schéma de la figure 2. Il représente les hommes et les machines qu'on peut trouver dans une unité opérationnelle. Si l'on désirait être plus complet, il faudrait porter sur le schéma les variables susceptibles de caractériser chacun des termes et leur liaison (voir, page 20, l'exemple plus détaillé du système homme-machine).

Une première manière de caractériser les recherches qui seront présentées dans ce rapport sera de définir les catégories de variables qu'elles prennent en considération, c'est-à-dire le système de référence. Le choix d'un système a été déterminé par l'analyse préalable du travail de l'unité et par les résultats issus de recherches antérieures, notamment de celles du programme cadre « Facteurs humains - Sécu-

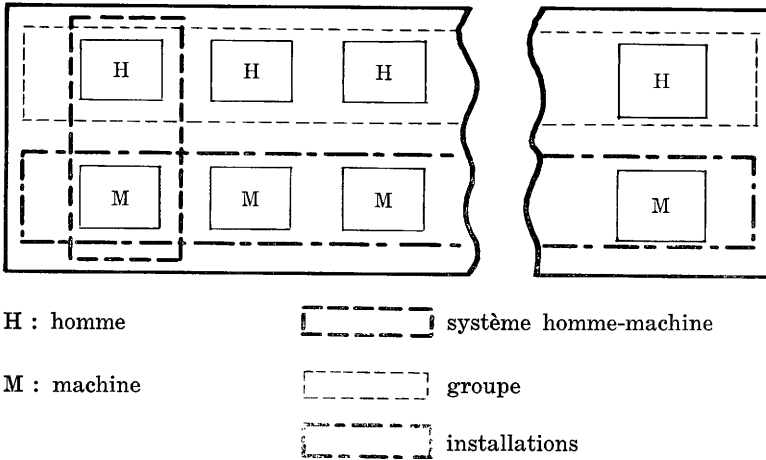


Figure 2. Représentation schématique d'une unité.

rité » ⁽¹⁾. Le diagnostic consécutif à une première analyse du travail a souvent joué un rôle capital dans la détermination des variables les plus essentielles à la sécurité, la recherche française en offre plusieurs exemples.

1. *Le système caractérisé par les variables du groupe et celles des installations*

Ce système rassemble les variables qui sont généralement considérées dans les études d'organisation du travail. On cherche dans ce cas à caractériser les interactions entre les systèmes homme-machine ou entre des ensembles de tels systèmes. Les accidents sont alors rapportés à des troubles de l'organisation, c'est-à-dire à une mauvaise coordination des systèmes élémentaires.

2. *Le système constitué par les groupes de travail*

Dans cette catégorie de recherche, l'accent est mis sur les interactions de variables caractérisant le groupe (cohésion, pression sociale, ancienneté, effectif, etc.). On essaye de

⁽¹⁾ Voir : *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). Collection d'études de physiologie et de psychologie du travail, n° 2, Service des publications des Communautés européennes, Luxembourg 1967.

faire apparaître le lien existant entre de telles caractéristiques et les comportements des membres du groupe ayant une incidence sur l'apparition des accidents.

3. Le système homme-machine

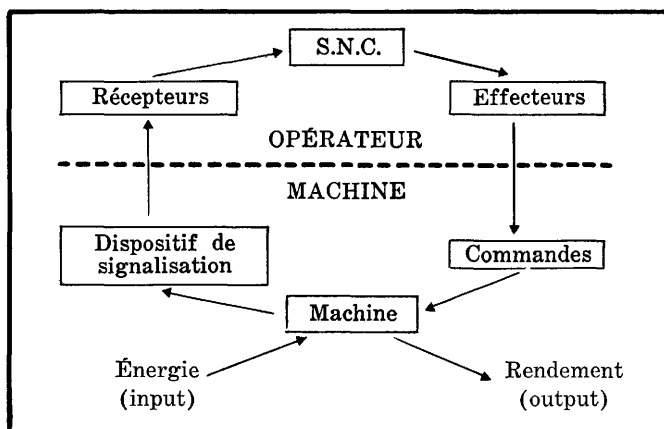


Figure 3. Schéma du système homme-machine (S.N.C. : système nerveux central) (Bulletin de psychologie, février 1965).

Ce système a été pris comme référence chaque fois que le diagnostic a fait apparaître des inadaptations du matériel. L'accent est mis ici sur des interactions entre l'homme et la machine (figure 3). L'accident sera alors interprété en termes de troubles dans les communications réciproques entre l'homme et la machine.

4. Le système caractérisé par les variables individuelles

Dans ce système figureront les variables propres à définir l'individu : motivation, attitudes, traits caractériels, capacités motrices et intellectuelles, etc. L'accident sera alors considéré comme étant essentiellement la résultante du comportement individuel.

Cette première manière de classer les recherches revient finalement à les catégoriser selon leur contenu, c'est-à-dire selon les variables ou catégories de variables qu'elles prennent en compte. Comme le remarque une équipe italienne dans son rapport qui esquisse une classification du même genre, ces différentes « orientations sont valables et aucune d'entre elles ne l'emporte logiquement sur les autres puisqu'elles partent de points de vue différents ». Leur justification ne peut être

interne, mais seulement externe, c'est-à-dire relative à la valeur explicative du système choisi en ce qui concerne la sécurité. Cette valeur ne peut être appréciée que par référence à des critères exprimant le niveau de sécurité (accidents, incidents, comportements dangereux).

E — *Choix des méthodes de recherche*

Une deuxième manière de présenter les recherches et de faire apparaître leurs caractéristiques est de se référer aux méthodes qu'elles mettent en jeu. Ces méthodes ne sont pas tout à fait indépendantes du cadre de référence choisi, car, pratiquement, le choix d'un certain système de variables entraîne une préférence pour des catégories de méthodes déterminées. D'autre part, elles ne s'excluent pas et doivent même être employées conjointement.

On peut distinguer trois catégories principales :

1. *La méthode clinique*

Cette méthode consistera, dans le cas présent, à analyser des cas précis d'accidents, d'incidents ou de comportements dangereux de façon à mettre en évidence les *configurations des variables* entrant dans la genèse. Cette méthode a été notamment utilisée dans une recherche néerlandaise sous forme d'« analyses descriptives d'événements concrets ». Il s'agit, pour employer les termes de ce rapport, de constituer une sorte d'« histoire naturelle de l'accident et du comportement risqué ». En reconstituant ainsi le *vécu* de l'accident, en exploitant les circonstances dans lesquelles celui-ci est apparu et en organisant soigneusement leur description, on peut espérer découvrir les variables importantes et les mécanismes intervenant dans la genèse. Chaque accident, considéré comme un cas, fera alors l'objet d'une discussion au cours de laquelle seront choisis « quelques déterminants pouvant manifester le lien le plus direct avec l'événement. La nature de ce lien direct est spécifiée par des hypothèses et des théories ». Un rapport néerlandais s'attache d'ailleurs à préciser la valeur explicative d'une telle méthode.

On trouvera également des exemples de cette méthode dans la recherche française. Celle-ci fournit les analyses détaillées de quelques accidents avec des résumés sous forme de modèle de diagnostic (figure 4). Ici encore, l'application de la méthode clinique permet de faire ressortir l'influence des principaux facteurs intervenant dans une circonstance donnée. Appliquée à plusieurs cas, elle suggère des hypothèses de travail qui pourront être éprouvées ensuite. On peut considérer par

exemple que l'hypothèse du caractère plus dangereux des tâches secondaires qu'a développée le rapport néerlandais a été largement inspirée par les analyses d'accidents.

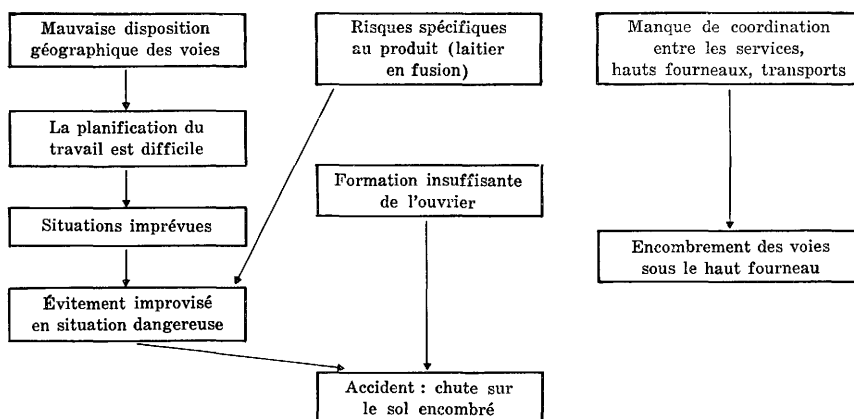


Figure 4. Exemple de modèle de diagnostic présenté sous forme de diagramme (recherche française).

La méthode clinique peut être aussi employée dans un sens plus large, comme en témoignent certaines parties d'un rapport français. On peut, en effet, analyser d'une manière clinique le fonctionnement d'une partie de l'organisation et essayer d'identifier les variables responsables des modifications de ce fonctionnement. Il reste ensuite à valider le schéma d'analyse ou au moins à établir la réalité de certaines liaisons, ce qu'a tenté la recherche qui vient d'être citée.

On verra que l'application de cette méthode a permis d'apporter des résultats précis. Elle a fourni des éléments qui pourront être utilement exploités par la suite dans l'analyse des situations sur le terrain. On peut regretter que les difficultés pratiques aient empêché une validation de ces résultats qui eût permis d'en apprécier le champ d'application.

2. La méthode expérimentale

Elle consiste sous sa forme classique à *contrôler les variables* qui définissent une situation et à ne faire varier que celles (variables indépendantes) dont on veut étudier l'effet sur un critère donné (variable dépendante). Le champ d'application privilégié de la méthode expérimentale est le laboratoire, mais on peut aussi, dans certains cas, l'appliquer sur le terrain. La variable critère ne sera pas, dans tous les cas, constituée par les accidents, mais par des variables intermédiaires telles que les

erreurs, les comportements dangereux ou certaines modifications qualitatives du comportement.

On trouvera utilisée cette méthode dans plusieurs recherches, notamment dans la recherche allemande où elle a servi à *éprouver*, sur des tâches de laboratoire, une hypothèse suggérée par des travaux de l'équipe néerlandaise et par des analyses d'accidents. Cette hypothèse est exprimée ainsi : « l'interruption d'actions complexes, orientées vers un objectif précis, modifie le rendement d'activités motrices simples consécutives ». Cette hypothèse générale a été spécifiée de plusieurs manières et a ainsi donné lieu à une série de travaux expérimentaux.

Un exemple d'application sur le terrain de la méthode expérimentale est fourni par le rapport français. Grâce à la collaboration du personnel, certaines modifications de la *situation de travail* ont pu être réalisées et leurs effets sur le comportement des ouvriers être étudiés.

3. La méthode « statistique » ⁽¹⁾

Lorsqu'on étudie directement le milieu de travail, il est difficile et, le plus souvent, impossible de maîtriser les variables auxquelles on s'intéresse. Aussi la méthode expérimentale est-elle généralement d'un emploi limité. Dans ce cas, on est amené à *faire un modèle et à l'éprouver avec les données recueillies sur le terrain*.

Ce modèle sous sa forme la plus générale peut s'écrire : $y_a = f(x_1, x_2, \dots, x_k) + \varepsilon$, y_a représentant une évaluation de l'état de sécurité (nombre en fréquence d'accidents par exemple), x_1, x_2, \dots, x_k étant des variables intervenant dans la genèse de l'accident et ε une variable aléatoire figurant l'effet des variables non contrôlées. La forme la plus fruste de ce modèle, mais non la moins usitée, est celle où l'on essaie de tester l'influence d'une seule variable, soit x_1 , en vérifiant seulement qu'elle fait varier de manière statistiquement significative la valeur de y_a (exemple : quand le temps d'exercice du métier croît, la fréquence des accidents décroît) mais on peut aussi, et c'est la recherche italienne qui est allée le plus loin dans ce sens, considérer plusieurs variables x_i et spécifier leurs relations au critère. Il devient ainsi possible de constituer un modèle qui rende compte de la sécurité à partir de variables très diverses.

C'est ainsi que l'équipe italienne a développé un modèle théorique « qui englobe dans les risques des postes de travail

⁽¹⁾ L'expression « méthode statistique » n'est pas entièrement satisfaisante ici en ce sens que l'emploi de la statistique n'est pas propre à cette méthode et n'en est pas la seule caractéristique. On se référera donc au texte de commentaire pour bien saisir ce qui sera entendu ici par cette expression.

non seulement ceux qui sont inhérents à la technologie, mais aussi ceux qui relèvent de l'organisation de l'entreprise et du comportement humain à l'égard de la sécurité ». La méthode ainsi schématisée s'apparente aux méthodes de la recherche opérationnelle ; elle requiert une étude détaillée de chacune des variables et de leurs relations, mais elle intègre ces variables dans un modèle général où leur influence sur le critère de sécurité peut être analysée avec précision. La théorie des processus d'événements se présentant de façon aléatoire, couramment nommés processus stochastique*, peut apporter de son côté « un instrument valable pour examiner la structure d'un système dans son devenir ».

CHAPITRE I

CADRE DES RECHERCHES RELATIVES À LA SIDÉRURGIE

Le but de ce chapitre est de donner au lecteur, sous une forme aussi concise que possible, les renseignements généraux intéressant les entreprises et les services dans lesquels ont pu être réalisées les différentes études du groupe « sidérurgie ».

On s'est donc efforcé d'utiliser au maximum une présentation par tableaux dans lesquels les renseignements émanant des cinq équipes sont mis en parallèle, ce qui facilite les comparaisons. Ces tableaux fournissent des indications sur les caractéristiques générales des entreprises, sur les secteurs d'usine étudiés et sur la composition des unités de recherche.

On donne ensuite, sous une forme plus détaillée, des informations sur les caractéristiques des tâches étudiées dans chaque recherche. On tente de montrer que ces caractéristiques ne sont pas sans rapport avec les thèmes et les méthodes retenus par les chercheurs.

A — Caractéristiques générales des entreprises (1963)

TABLEAU I

	Allemagne	Belgique	France	Italie	Pays-Bas
<i>Nom, raison sociale et localisation</i>	Hüttenwerk Salzgitter AG Salzgitter Hütte Mannesmann AG Duisburg-Hückingen Hüttenwerk Hückingen	Société anonyme métallurgique d'Espérance-Longdoz, Liège	Société Lorraine-Escaut Usine de Thionville	Société Breda Siderurgica, Milan	Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalabrieken N.V., IJmuiden
<i>Effectif global du personnel</i>	Usine de Salzgitter : 12 000	13 650	4 500	16 000	16 000
<i>Production (chiffre en tonnes par mois)</i>	Usine de Salzgitter Acier brut : 150 000	Acier : 133 000 Laminage : à chaud : 200 000 à froid : 66 000	Fonte : 55 000 Acier Thomas : 38 000 Acier Martin : 19 000 Acier électrique : 3 500 Demi-produits Produits finis, laminés ou forgés	Acier : 25 000 Laminés : 17 000 Aciers forgés, étirés, rectifiés Pièces écrouîtées	Fonte Acier Tôles Profils Tuyaux, etc.
<i>Année de création</i>	Usine de Salzgitter : 1937	1836	1898	1886 avec le nom de « Société en com- mandite E. Breda et Cie »	1919

B — Secteurs étudiés
TABLEAU 2

Allemagne	Belgique	France	Italie	Pays-Bas
<p>Les études se rapportent à différents secteurs :</p> <p>1. Recherche sur l'amélioration du critère de sécurité : sections « installations mécaniques » et un laminoir.</p> <p>2. Accidents et caractéristiques des postes de travail : 37 sections sur 130 de l'usine de Salzgitter choisies au hasard.</p> <p>3. Influence de mesures pédagogiques du laminoir à profilés à l'usine de Huckingen.</p>	<p>Travail sur le plancher des hauts fourneaux au niveau des trous de coulée.</p> <p>Petits fours : 4 (production moyenne : 300 t par jour) et grands fours : 2 (production : 1 000 et 2 000 t par jour).</p>	<p>Service transports (chemins de fer intra-usine) groupant le service traction et une partie du service électricité (machines et installations électriques du réseau ferré).</p> <p>Matériel : 70 km de voies à écart normal, 650 wagons, 22 machines (électriques et diesel).</p>	<p>Service laminoir dont les installations comprennent des trains de 820 mm, 600 mm, 500 mm, 320 mm et un train de type continu (Demag) ; en outre, grue, presse, fours Pits, Transports intérieurs.</p>	<p>« Atelier central » : Section du « service technique fer et acier » (entretien et réparations pour d'autres services).</p> <p>Sous-sections : « Services lourds » : Dépôt matériel roulant, construction, entretien, locomotives et grues ; « Services légers » : Soudure, ajustage des machines, préparation du matériel de scierie, tournage ; magasin d'outillage ; service des câbles, entretien machines-outils, atelier d'affûtage.</p>

C — Composition des unités de recherche

TABLEAU 3

Allemagne	Belgique	France	Italie	Pays-Bas																						
<p>1. Recherche améliorée de sécurité :</p> <p>4 équipes composées chacune d'environ 17 ajusteurs mécaniciens et aide-ajusteurs (laminoir) horaires postes $3 \times 8 : 6,14,22$</p> <p>2. Accidents et postes de travail :</p> <p>203 postes divers pris au hasard</p> <p>3. Effets des interrupteurs de tâches :</p> <p>278 victimes d'accidents de professions diverses</p>	<p>8 contremaîtres</p> <p>56 fondeurs répartis en 4 équipes se relayant et affectées soit aux grands fours :</p> <table border="1"> <tr> <td>équipes ouvriers</td> <td>contre-maîtres</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>33</td> </tr> </table> <p>soit aux petits fours :</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>23</td> </tr> </table>	équipes ouvriers	contre-maîtres	A	7	B	7	C	11	D	8	Total	33	A	7	B	6	C	4	D	6	Total	23	<p>Effectif personnel = 200 comprenant :</p> <p>1. Service traction Cadres, maîtrise exploitation, chefs de train, accordeurs, aiguilleurs, basculeurs, répartiteurs et visiteurs</p> <p>2. Service électricité Chef de service, 1 ingénieur, 1 contremaître, chefs machinistes, machinistes, mécaniciens, réparations.</p>	<p>Effectif : 200 < N < 250</p> <p>Chefs d'équipe, laminiers au dégrossissage (ou ébaucheurs), tenailleurs.</p>	<p>Effectif = 200</p> <p>Chefs de section, chefs d'équipe, ouvriers (mécaniciens, tourneurs, ajusteurs, forgerons, affûteurs, câbleurs, soudeurs, magasiniers, serruriers).</p>
équipes ouvriers	contre-maîtres																									
A	7																									
B	7																									
C	11																									
D	8																									
Total	33																									
A	7																									
B	6																									
C	4																									
D	6																									
Total	23																									

<p>étudiants en psychologie de l'institut de Marburg.</p> <p>4. <i>Influence de mesures pédagogiques</i></p> <p>8 réviseurs 10 ébarbeurs 2 réviseurs ébarbeurs</p>	<p>Âge moyen</p> <p>Grands fours 24 Petits fours 41</p> <p>Ancienneté moyenne</p> <p>Grands fours 5 Petits fours 9</p>	<p>Postes 3 × 8 : 6,14,22</p>	<p>Horaire de travail pour les manutentionnaires : 8 à 12 h et 13 à 17 h ; pour les autres : postes 3 × 8 : 6,14,22.</p>	<p>Horaire de travail : service normal pour la plupart des ouvriers, sauf pour les tourneurs qui ont un poste le matin et un poste l'après-midi, changement à 14 h.</p>
--	--	-----------------------------------	--	---

Pour des raisons déjà évoquées, les secteurs étudiés sont différents quant à leur nature et à certaines autres caractéristiques, en particulier les effectifs. Les équipes néerlandaise, italienne et française ont travaillé sur des unités dont les effectifs sont approximativement égaux (≈ 200). L'effectif de l'unité étudiée par l'équipe belge est très nettement inférieur (60). Quant à l'équipe allemande, elle a préféré ne pas se fixer évidemment celle des professionnels.

D — Caractéristiques des différentes tâches étudiées

1. *Par la recherche allemande*

Cette recherche est composée de plusieurs études distinctes portant sur des tâches de nature différente. Celles-ci seront donc décrites par étude.

a) *Première étude*

Dans la première étude, les ouvriers assument des fonctions *d'entretien et de réparation d'un laminoir*. Ces fonctions ne sont pas analysées dans le rapport, car les chercheurs s'intéressent à un moment bien particulier du travail, celui du *franchissement des rouleaux* d'un blooming* par les ouvriers* se déplaçant à pied. Les autres opérations ne sont pas retenues. Les possibilités de franchissement sont réduites à deux :

- utilisation d'une passerelle accessible par un escalier de 4 m de hauteur (passage de sécurité) ;
- passage direct sur le train à rouleaux* à un endroit où existe une ouverture dans la bordure latérale (passage considéré comme dangereux et interdit en cours de laminage) (figure 5).

L'environnement est affecté de risques spécifiques : circulation de pièces incandescentes, projections de laminage, pièces du train portées à des températures élevées, risques de chute.

Les comportements sont dichotomisés :

- comportement sûr, l'ouvrier emprunte la passerelle ;
- comportement dangereux, l'ouvrier utilise le passage direct.

La fréquence respective de ces comportements opposés est mesurable par des enregistrements simples. Ceux-ci sont effectués à l'aide de barrières lumineuses, installées sur les deux passages, transmettant à une bande enregistreuse les coupures qu'elles subissent. Ce procédé automatique évite l'utilisation d'observateurs dont la présence risquerait d'influer sur les comportements ; il permet un enregistrement ininterrompu durant les trois postes.

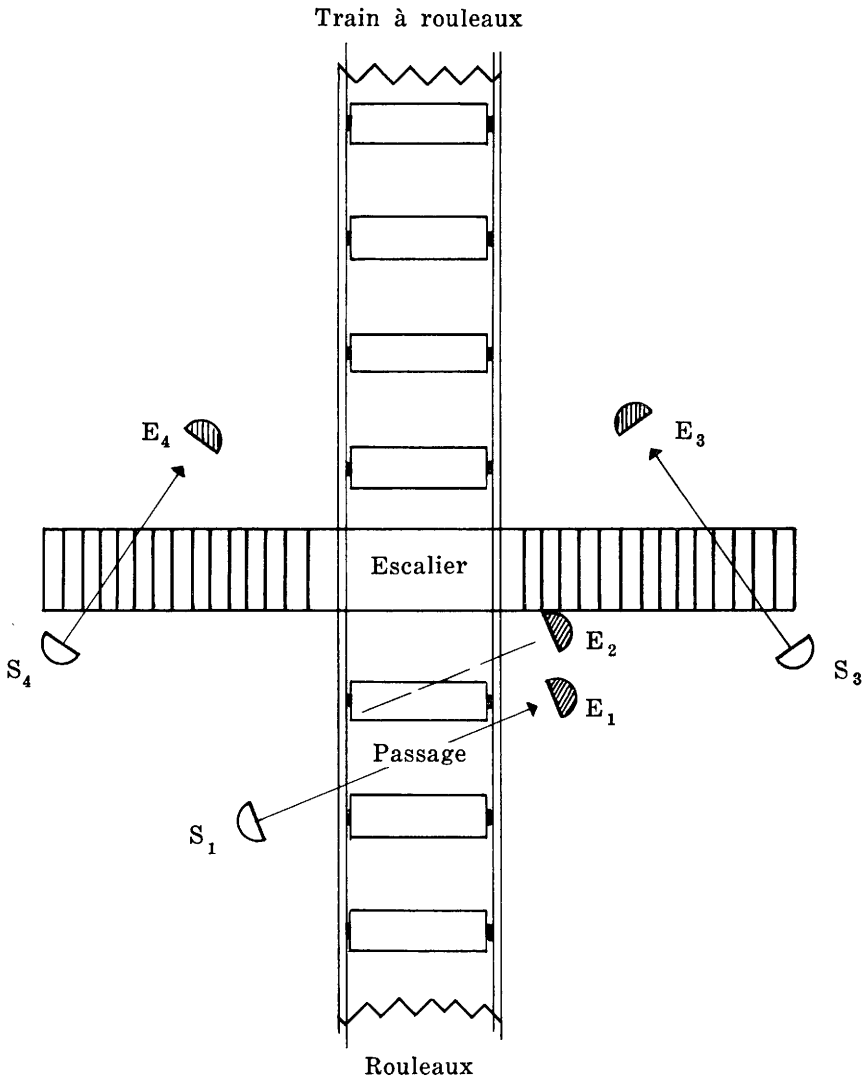


Figure 5. Plan des barrières lumineuses (S → E) permettant de déterminer de quelle manière le sujet traverse les rouleaux. Représentation schématique (recherche allemande).

b) *Recherche sur les effets de l'interruption des tâches*

La partie introductive comporte une enquête auprès de 278 victimes d'accidents dont les professions ne sont pas mentionnées.

La suite porte sur diverses tâches expérimentales exécutées par des étudiants dans un laboratoire de psychologie. Les résultats préliminaires de l'enquête ont en effet amené l'équipe à abandonner momentanément la recherche sur le terrain. Les temps d'exécution de ces tâches expérimentales sont courts, de l'ordre de 5 minutes. Sont distinguées :

- des tâches dites principales qui sont interrompues ou non (exemple : assembler les éléments d'un puzzle) ;
- des tâches dites secondaires (ou aussi de contrôle) à exécuter après interruption des premières (pointage, calcul).

Il s'agit de tâches faisant appel à des capacités très variées sans mise en jeu d'efforts musculaires importants. D'autres situations permettent d'étudier les facteurs modifiant les temps de réaction.

c) *Influence de mesures d'ordre pédagogique* ⁽¹⁾

Le travail retenu est la vérification et l'ébarbage * de profilés *. Chaque barre d'acier laminée est vérifiée et ses défauts sont marqués à la craie. Ceux-ci sont éliminés par les ébarbeurs* au moyen d'un burin à air comprimé. Le travail s'effectue en équipe, chaque équipe comprenant deux réviseurs et deux ébarbeurs. L'équipe est payée au rendement. Sa composition varie fréquemment.

Il s'agit de tâches répétitives comportant de nombreux temps morts. Les risques de blessures menacent particulièrement les mains et les yeux.

Ce travail répondait le mieux aux conditions définies par l'équipe pour cette recherche, notamment :

- risque objectif d'accident constant ;
- nombre suffisant d'ouvriers effectuant le même travail ;

(1) Les astérisques à la suite d'un terme signifient que celui-ci a un caractère technique accentué. Voir à ce sujet le « Lexique des termes et expressions techniques », p. 197.

- opérations élémentaires peu nombreuses et faciles à observer ;
- cycles d'opérations répétitifs ;
- possibilité d'utiliser, pour chaque opération, différents modes d'exécution plus ou moins chargés de risques.

Ces conditions ne sont que partiellement remplies. Néanmoins, les chercheurs ont pu utiliser la méthode d'observation directe des ouvriers.

2. *Par la recherche belge*

Les tâches sont celles qui s'effectuent sur le plancher des hauts fourneaux, au niveau du trou de coulée *. Elles se répètent selon un processus cyclique lié à l'activité des hauts fourneaux. Dans le cycle standard, 12 tâches ont été isolées pour la recherche, par exemple :

- nettoyage des rigoles de coulée* (figure 6),

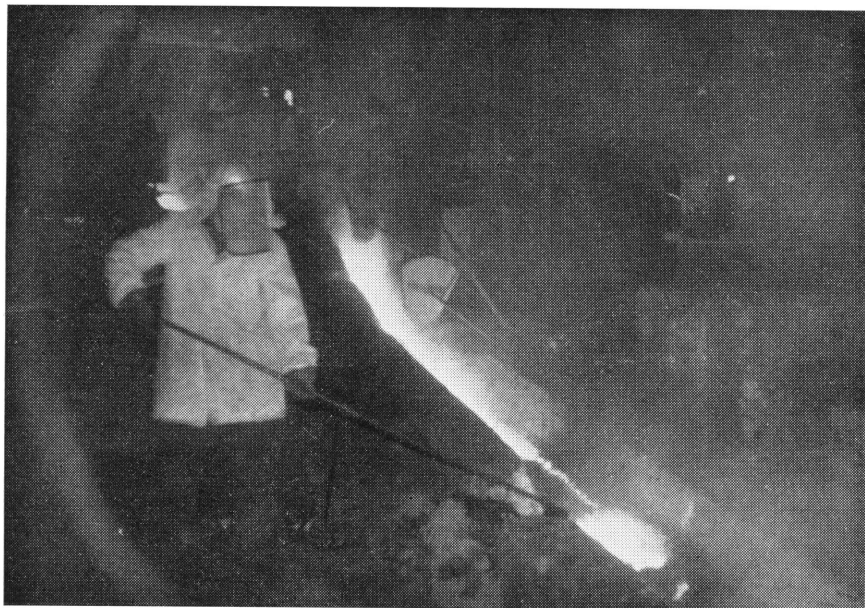


Figure 6. Tâche de nettoyage des rigoles de coulée (recherche belge).
Opération : Gratter la crasse avec une barre métallique appelée rave.
L'ouvrier porte un casque à visière.

- forage du trou de coulée,
- biguer dans le trou de coulée,
- prendre des éprouvettes *.

Les chercheurs ont choisi en outre un découpage de chaque tâche en opérations. Ainsi « prendre des éprouvettes * » comprend :

- puiser dans la fonte,
- se retourner,
- verser la fonte dans les moules,
- mettre une éprouvette * dans les bombes.

Ces tâches se caractérisent notamment par l'importance de la composante manuelle, par l'emploi d'outils généralement simples et grossiers (pelle, baguette, rave, crochet, pince), par un travail d'équipe (cf. brûler le trou de coulée *). Le produit travaillé (fonte en fusion) est dangereux et exige le port de vêtements de protection. Les ouvriers vivent dans des ambiances pénibles (chaleur, bruit, gaz, poussières).

Les caractéristiques des tâches s'accordent bien avec celles de la démarche suivie par les chercheurs :

- Le travail d'équipe permet d'étudier la sécurité dans le cadre du groupe (étude de variables de groupe) ;
- Le caractère répétitif de l'activité se traduit chez les ouvriers par la formation d'habitudes de travail qui ont retenu l'attention des chercheurs ;
- Le processus cyclique se prête à l'observation systématique ;
- Il existe pour certaines opérations une variété de modes d'exécution possibles dont les risques sont différents : il est intéressant de relever ces modes et d'en évaluer le risque ;
- Les tâches retenues sont exécutées par un nombre suffisamment important d'ouvriers, ce qui permet d'envisager un traitement statistique des données fournies par l'observation et les questionnaires.

3. *Par la recherche française*

Celle-ci a étudié les activités de *transport par voie ferrée à l'intérieur de l'usine*. Ce sont des activités dites « fonctionnelles » par opposition aux activités de transformation des produits, dites de « production » ou de « fabrication ». Elles permettent d'assurer un certain nombre de fonctions (principalement évacuation, approvisionnement) correspondant aux besoins des services producteurs et aux liaisons avec l'extérieur (chemins de fer français, usines voisines) (figure 7).

Au niveau des manœuvres des rames, les fonctions sont confiées à des groupes de travail généralement composés d'un chef de train, d'un accrocheur et d'un machiniste. L'organisation du trafic et le contrôle du respect des normes de sécurité constituent les attributions principales des contremaîtres. Parmi les opérations habituelles, on citera les plus caractéristiques, par profession :

- Chefs de train et accrocheurs : direction des manœuvres (commande par coups de sifflet et gestes), accrochage et décrochage des wagons, manipulation d'aiguillages à main ;
- Machinistes : conduite et entretien de routine des locotracteurs ;
- Aiguilleurs : régulation du trafic dans les secteurs névralgiques et préparation des itinéraires contrôlés par les postes d'aiguillage (commande à distance des aiguilles et des signaux de voie).

Les principaux problèmes abordés dans la recherche se rapportent aux caractéristiques de travail suivantes :

- Relations du service transports avec les autres services : étude des relations avec le personnel des hauts fourneaux, des convertisseurs, des entreprises de construction étrangères ;
- Travail collectif et importance des communications interindividuelles codées : étude de la circulation des informations de travail dans les groupes ;
- Matériel lourd : sur les véhicules, fréquentes opérations de montées et de descentes, signaux de voie à percevoir ; étude ergonomique des accessoires, des matériels et de la signalisation.

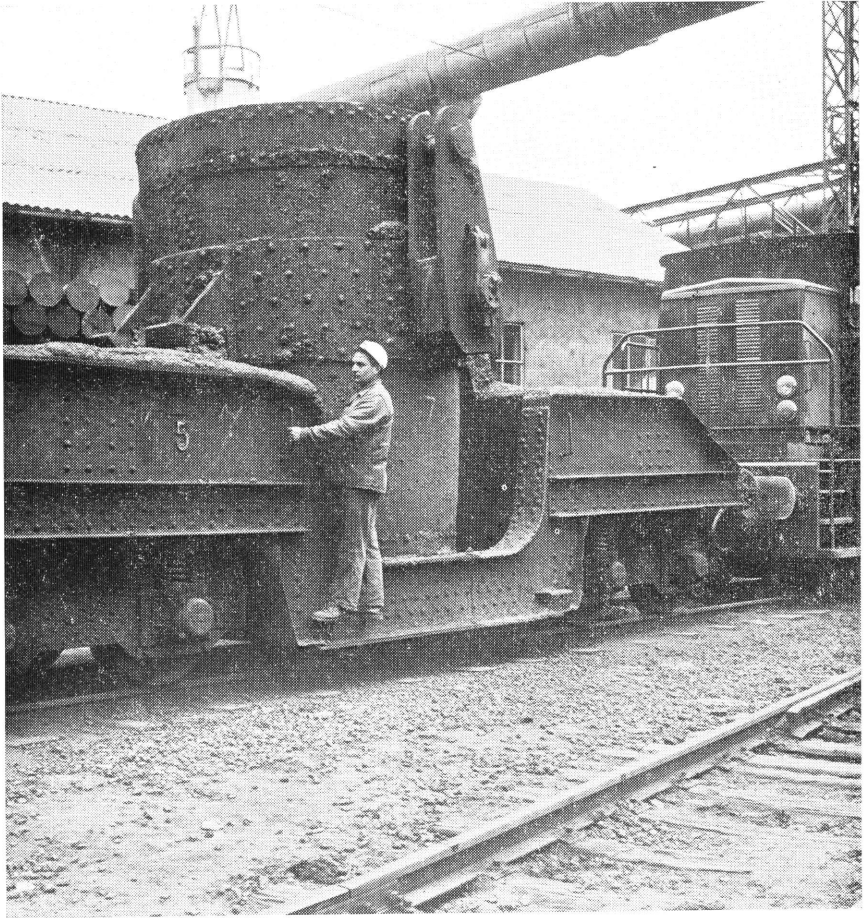


Figure 7. Une équipe des transports au travail (recherche française).

Opération : Refoulement d'une poche à fonte. L'ouvrier du service traction utilise correctement marche-pied et poignée.

Les processus opératoires sont facilement observables et présentent souvent, comme aux hauts fourneaux, un caractère cyclique. Le recours à l'observation systématique des ouvriers est donc, ici aussi, justifié. Le nombre important d'ouvriers effectuant des opérations identiques autorise, en outre, l'emploi de la méthode d'enquête par questionnaires.

4. Par la recherche italienne

Le travail retenu est celui *des laminiers*, travail d'équipe également (figures 8 et 9). Les équipes comptent de 2 à 5 membres exerçant soit la fonction d'ébaucheur *, soit celle de tenailleur *. Les opérations s'organisent toujours selon le même cycle, dont le début choisi est le moment où la barre à laminier apparaît au niveau de la cage *. L'analyse de ce cycle a été effectuée par les chercheurs à partir des relevés de deux observateurs. Le tableau 4 présente le découpage du cycle en opérations élémentaires : A. B. C.... N. Les instruments utilisés pour guider la barre sont les tenailles, la pelle ou la pince. Les efforts les plus importants sont produits au cours des opérations F et G réclamant une activité musculaire intense à proximité de la pièce dégageant une forte chaleur. Les ouvriers se relaient pour observer

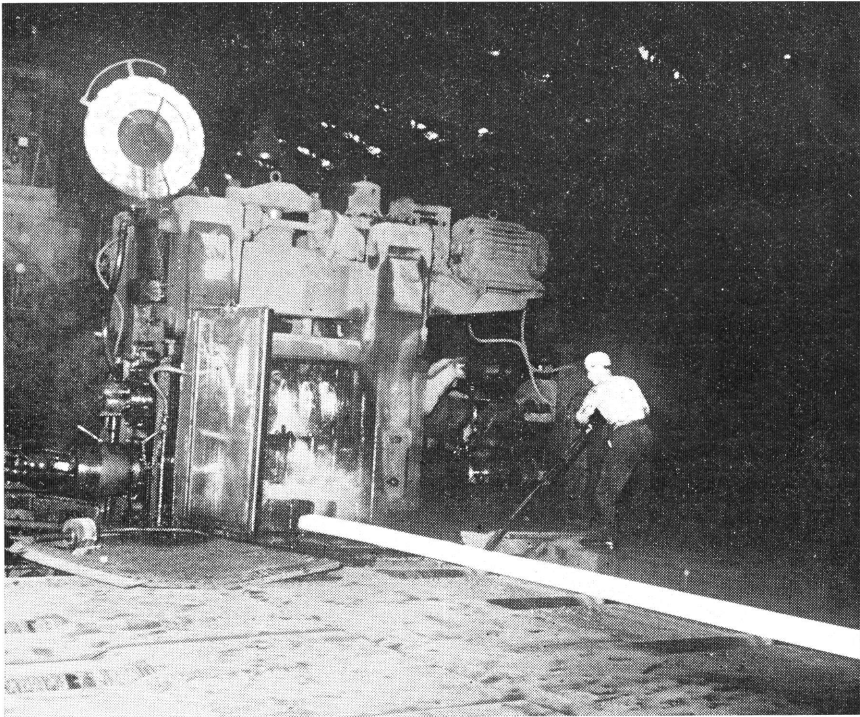


Figure 8. Le poste de laminage : sortie de la barre (recherche italienne).



Figure 9. Le poste de laminage : une équipe au travail (recherche italienne).

des temps de repos. Le réglage des cylindres est assuré par le chef d'équipe qui décide en outre des mesures à prendre en cas d'incident dans le processus de laminage.

La durée d'un cycle est comprise entre 57 et 61 secondes. Les variations intracycles étant en outre peu nombreuses et peu fréquentes, l'activité possède un caractère fortement répétitif. Les tâches des différents membres de l'équipe sont similaires.

De telles caractéristiques permettent d'obtenir, par la méthode de l'observation directe des ouvriers, un grand nombre de données relatives à une même situation de travail. Les chercheurs ont donc pu procéder à des enregistrements de comportements fournissant des éléments justiciables d'un traitement statistique. Le calcul du degré de risque, tel que l'envisage la recherche italienne, suppose la possibilité d'appliquer un traitement de ce type.

TABLEAU 4

Les opérations élémentaires composant le cycle de travail au laminoir
(recherche italienne)

A	L'équipe aperçoit la pièce
B	L'équipe prend ses outils
C	La pièce sort complètement sur les rouleaux *
D	L'équipe se déplace de la zone d'attente vers la zone d'action
E	La pièce s'immobilise sur les rouleaux
K	L'équipe se déploie autour de la pièce
F	L'équipe saisit la pièce avec ses outils
G	L'équipe fait tourner la pièce
X	La pièce repart en sens inverse sur le train
H	L'équipe accompagne la pièce jusqu'à son engagement dans les cannelures * des cylindres
I	L'équipe lâche la pièce
L	La pièce disparaît au-delà de la cage
M	L'équipe regagne la zone d'attente
N	L'équipe dépose ses outils

5. Par la recherche néerlandaise

Le personnel de la section « atelier central », composant l'unité de recherche, effectue des *travaux d'entretien et de réparation pour un certain nombre d'autres services* (hauts fourneaux, aciérie et transports notamment). Il est également chargé de l'exécution des *nombreux travaux occasionnels d'importance secondaire*, tels que l'installation de palissades et d'écrans protecteurs, l'affûtage de certains outils.

A la différence du travail étudié par l'équipe italienne, en particulier, les tâches présentent ici une grande variété : soudage, ajustage, contrôle et révision de câbles, affûtage, forge, tournage (cf. figure 10), révision et réparation de moteurs, etc. Chaque tâche est souvent elle-même constituée d'opérations jamais répétées. Les modes d'exécution paraissent, pour une grande part, laissés à l'initiative de l'ouvrier. Celui-ci est généralement très qualifié, mais il donne parfois l'impression de travailler d'une manière improvisée qui ne conduit pas toujours au résultat attendu.

La section ne possède pas de structure hiérarchique forte. Le travail est plus individuel que collectif. Les chercheurs ont constaté,



Figure 10. Vue d'en haut de la section de tournage de l'atelier central (recherche néerlandaise).

dès le début de la recherche, que les accidents survenus au cours d'une opération nécessitant la collaboration de plusieurs personnes étaient exceptionnels. Toutes les activités sauf une (révision des câbles) sont groupées dans une même enceinte. La moitié environ de ces activités se déroulent dans un vaste local sans cloison, les autres activités sont exécutées chacune dans un local particulier plus petit.

Les caractéristiques de ce travail d'entretien, bien différentes de celles des tâches étudiées par les autres équipes, expliquent sans doute, dans une certaine mesure, la préférence donnée par les chercheurs néerlandais à la méthode clinique pour étudier les accidents. Cette méthode consiste, en gros, à prendre, comme point de départ, des acci-

dents particuliers, puis à remonter dans la genèse de ceux-ci jusqu'au moment où est atteint un facteur dont on pense qu'il possède un caractère suffisant de généralité. Lorsque les situations de travail considérées présentent, comme dans cette section d'entretien, une grande diversité en même temps qu'une grande variabilité, cette démarche paraît plus adaptée que la démarche inverse où l'essai de reconstitution de la genèse de l'accident, à partir de quelques facteurs privilégiés, exige une certaine homogénéité préalable des situations.

CHAPITRE II

RECUEIL ET EXPLOITATION PRÉLIMINAIRE D'INFORMATIONS SUR LA SÉCURITÉ ET LE TRAVAIL

Introduction

Le programme de la recherche communautaire, exposé dans le document n° 1000/7/59, prévoyait qu'une partie de la phase préparatoire serait consacrée à l'inventaire et à l'exploitation de toutes les informations possédées par l'entreprise et les organismes interentreprises dont elle dépend ainsi qu'au recueil d'éléments descriptifs sur le milieu de travail. Cette tâche devait faciliter le diagnostic dans chaque entreprise et, par conséquent, indiquer les études principales à mener dans la phase d'application. Le présent chapitre expose comment les différentes équipes du groupe « sidérurgie » ont conduit cette étape de la recherche.

Les informations considérées ici sont uniquement celles qui ont servi à élaborer un diagnostic. Il s'agit en somme des *premières données obtenues par les chercheurs, soit en examinant les documents mis à leur disposition par les entreprises, soit en observant le travail ou en interrogeant les membres du personnel*. Pour la commodité de l'exposé, elles peuvent être réparties en deux catégories :

- données concernant plus particulièrement les accidents ;
- données concernant plus particulièrement les processus de travail.

On remarquera toutefois que si cette ventilation semble satisfaisante au moment du recueil, elle devient quelque peu artificielle au cours de l'analyse. Quel que soit le type d'analyse d'accidents choisi, on se trouve inévitablement devant des problèmes relatifs aux conditions ou aux méthodes de travail. Inversement, l'analyse du travail sous l'angle de la sécurité conduit toujours à envisager les incidents ou accidents possibles. Il existe donc une imbrication importante de ces

deux aspects qui rend la classification difficile. En contrepartie, cette imbrication suggère une démarche susceptible de donner de bons résultats en matière de diagnostic. Cette démarche consiste à approfondir l'analyse des accidents par celle du travail et inversement ; ce va-et-vient entre les deux analyses permet d'obtenir une première vue générale assez claire des problèmes de sécurité et de poser des hypothèses pour la suite de l'étude.

L'exploitation comporte dans la plupart des recherches un aspect statistique (traitement d'un nombre important de données) et un aspect clinique (étude détaillée de cas spécifiques). Dans ce domaine encore, une utilisation bien coordonnée de l'une et de l'autre méthode paraît tout particulièrement propre à permettre un diagnostic suffisamment complet.

Outre des indications sur l'orientation des études principales, cet examen préliminaire d'informations sur la sécurité a fourni des renseignements directement utiles aux entreprises. Ces renseignements intéressent les techniques de recueil des informations, la rédaction des comptes rendus d'accidents, leur exploitation systématique et les mesures de prévention qui peuvent en résulter.

On commencera ici par présenter les études à caractère statistique. Elles sont toutes réalisées sur la base des documents fournis par les entreprises, concernant soit les accidents (comptes rendus, relevés quantitatifs) soit le travail (analyses de processus, analyses de postes, etc.). On s'efforcera de montrer l'intérêt de disposer de ces deux types de documents à la fois.

A — Études sur données statistiques

Pour rester dans la perspective de l'interaction analyse des accidents-analyse du travail mentionnée ci-dessus, on distinguera dans cette partie, d'une part, les études portant sur des documents relatifs aux accidents et qui suggèrent une analyse du travail et, d'autre part, les études portant sur des documents relatifs au travail, qui conduisent à un examen plus approfondi des mécanismes entrant dans la genèse de certains accidents.

1. *Recueil et exploitation des données relatives aux accidents*

Cette exploitation a été faite à partir d'un certain nombre de variables qui seront rappelées ci-dessous.

a) *Secteurs d'usine*

L'équipe italienne, étudiant l'évolution du nombre d'accidents dans l'ensemble de l'entreprise, constate que les secteurs les plus touchés sont le laminoir et l'aciérie, quoiqu'une baisse continue se soit manifestée dans les deux services entre 1956 et 1961.

En ce qui concerne plus particulièrement le laminoir (service étudié dans cette recherche), le nombre des accidents enregistrés en 1956 représente 30,3 % du total des accidents de l'entreprise ; en 1961, la proportion n'est plus que de 25,3 %. L'évolution est donc plus favorable dans ce service que dans d'autres. Les indices d'accidents accusent une baisse très sensible aussi bien en fréquence qu'en gravité. L'allure des indices de fréquence générale, en fonction des pourcentages d'heures de travail effectuées, a en outre été étudiée : on a noté que l'indice de fréquence du service laminoir est toujours plus élevé que celui des autres services. Les chercheurs italiens ont donc pu situer ainsi le secteur à étudier par rapport aux autres secteurs de l'entreprise sur le plan des accidents.

En outre, les résultats obtenus, qu'il s'agisse de l'entreprise ou du laminoir, ont confirmé l'hypothèse de la distribution poissonnienne ⁽¹⁾ des accidents (cf. figure 11).

L'équipe française, considérant non pas les accidents au sens habituel (blessures) mais les incidents techniques (dégâts matériels) enregistrés en 1962 par le service transports étudié, les a ventilés d'après leur localisation géographique. Il est apparu que le secteur comptant le plus d'incidents est celui des hauts fourneaux (55 %) ; l'aciérie se place au second rang (23 %) ; le reste se répartit entre les quatre autres secteurs.

Le champ d'activité des transports étant très étendu, ces indications ont été utiles pour définir les endroits où il y avait le plus d'intérêt à faire porter les efforts de la recherche.

(¹) La distribution présentant les caractéristiques d'un type particulier de processus markovien* dit processus de « Poisson » (cf. lexique). Des précisions sur l'étude de ce processus sont fournies dans le rapport italien.

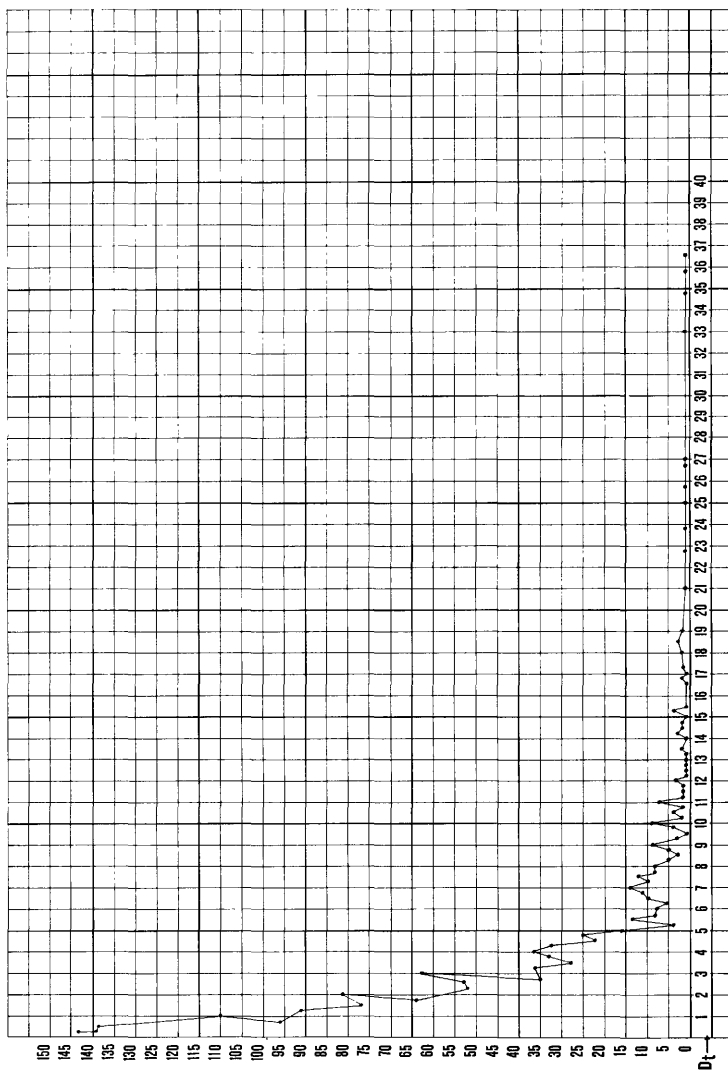


Figure 11. Distribution d'accidents en fonction de Dt.
Recherche italienne.

b) *Siège des blessures*

Pour réaliser une étude sur l'influence de mesures pédagogiques, l'équipe allemande a retenu les réviseurs et ébarbeurs * de l'ajustage d'un laminoir à profilés *.

Une documentation importante sur la fréquence et la nature des accidents survenus dans ce service a été rassemblée et analysée. Le résultat le plus important de ce travail préalable a été la constatation que les blessures reçues au cours de ces accidents atteignaient principalement les doigts et les yeux. Cette indication a beaucoup aidé les chercheurs pour l'observation des ouvriers au travail et pour l'élaboration de la formule d'enseignement appliquée dans l'expérience.

Un résultat identique est apporté par l'équipe italienne. Le plus fort pourcentage de blessures est relevé pour les mains ; puis viennent les pourcentages de blessures aux yeux et aux pieds.

Le tableau 5 indique, pour l'année 1961 et pour les deux services comptant le plus d'accidents, le pourcentage et le nombre absolu de blessures concernant chaque partie du corps mentionnée.

TABLEAU 5
Parties du corps qui sont le plus fréquemment le siège de blessures
(recherche italienne)

Services	Parties du corps			
	Mains	Yeux	Pieds	Mains, yeux pieds
Laminoir	59,6 % (224)	21,3 % (80)	19,1 % (72)	100 % (376)
Aciérie	44,6 % (224)	35,9 % (180)	19,5 % (98)	100 % (502)
Laminoir et aciérie	51,0 % (448)	29,6 % (260)	19,4 % (170)	100 % (878)

L'équipe italienne, elle aussi, a tenu compte de ces renseignements pour le choix des variables à faire figurer ultérieurement dans son modèle général.

Cette constatation commune aux deux recherches montre déjà, très clairement, qu'un effort est encore à faire dans le domaine de la protection individuelle.

c) *Comportement de l'ouvrier au moment de l'accident*

L'étude statistique de *l'équipe française* a fait ressortir que la variable jouant le rôle le plus net, en ce qui concerne 108 accidents survenus dans le service transports entre 1957 et 1961, est l'opération effectuée au moment de l'accident. Les pourcentages d'accidents (cf. tableau 6) les plus importants sont obtenus pour :

- monter sur un véhicule ou en descendre (29 %)
- effectuer ou diriger une manœuvre (27 %)
- accrocher ou décrocher (12 %)
- longer la voie à pied (10 %)

Ces données ont orienté les études ultérieures vers l'analyse des opérations indiquées, vers l'analyse de la formation et vers des considérations d'ordre ergonomique.

De son côté, *l'équipe italienne* a tenté d'étudier le lien existant entre les accidents enregistrés et certains traits de comportement auxquels les comptes rendus les imputaient. Selon cette analyse, les deux facteurs les plus souvent mentionnés sont « l'inattention » et l'adoption de « positions dangereuses ».

Les chercheurs constatent que ces indications n'apportent qu'une information très réduite en raison de leur imprécision et de la fréquence élevée avec laquelle elles sont portées sur les déclarations d'accidents.

Elles témoignent de la tendance qu'ont les chefs d'équipe à donner une interprétation stéréotypée de l'accident, plutôt qu'à rapporter les circonstances objectives et précises de son apparition.

d) *Milieu de travail*

L'équipe italienne signale encore que l'examen des comptes rendus sous l'angle des conditions physiques d'activité fait apparaître une proportion élevée (55 %) d'accidents dus aux « ambiances »

C'est ce qui incitera les chercheurs à essayer, dans la phase suivante, d'évaluer l'influence des conditions ambiantes sur le niveau de risque, et à faire entrer cette variable dans leur modèle. Toutefois, les documents examinés mettent, dans l'ensemble, davantage l'accent sur le facteur personnel.

TABLEAU 6
Pourcentages des accidents par type d'opération pour
les années 1957-1961 (108 accidents)
 (recherche française)

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 manœuvre	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
Être transporté sur un wagon	—	—	3,7	3,7	—	3,7
Être 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
Total	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 précédentes.

(⁵) Ma = Machinistes.

(⁶) Il y a eu un accident mortel.

2. *Exploitation de données relatives aux processus de travail*

a) *Variables du poste de travail*

Un exemple caractéristique d'exploitation statistique d'informations sur le travail, intéressant la sécurité, est fourni par la *recherche allemande* dans son « étude multivariée sur l'influence de certaines caractéristiques de postes de travail ».

L'objectif de cette analyse est essentiellement de parvenir à un diagnostic rigoureux. En bref, la démarche consiste à mettre en relation, pour un échantillon de postes, un certain nombre de variables de travail, fournies par des documents d'entreprise, avec les statistiques d'accidents. Les résultats d'une telle étude doivent conduire à la formulation d'hypothèses méritant une vérification expérimentale approfondie.

Les données rassemblées intéressent 203 postes pris au hasard dans tous les secteurs d'une usine. Elles proviennent d'un service de l'entreprise chargé de « l'évaluation analytique du travail », habituellement utilisée pour le calcul des salaires. 26 variables sont retenues pour caractériser les postes (variables indépendantes) comme par exemple : connaissances professionnelles demandées, exigences physiologiques, attention, ambiances sonore, lumineuse, thermique, probabilité d'apparition de situations imprévisibles... Ces variables de travail sont confrontées avec 4 variables critères relatives aux accidents survenus en 1962 et 1963 : fréquence par poste, taux de gravité par poste, fréquence pour 1962, fréquence pour 1963 (les deux dernières variables constituent une partition de la première).

Les données sont portées sur des cartes perforées et traitées par calculateur (recherche des corrélations et analyse factorielle).

Parmi les résultats, on relève en particulier que :

- l'indice de fréquence d'accidents est en corrélation significative avec les variables concernant les exigences physiologiques et les ambiances. Les corrélations les plus élevées sont de l'ordre de 0,25 et 0,24 ;
- le taux de gravité est en corrélation avec 3 variables seulement : « effort psychique », « poussière » et « probabilité d'apparition de situations imprévisibles ». Les chercheurs estiment cependant que tous les coefficients obtenus sont trop faibles pour que des hypothèses valables puissent être émises. L'analyse factorielle a permis de dégager 7 facteurs : deux seulement, « influence de rayonne-

ments dus à des sources de chaleur ou de lumière » et « fonction dirigeante responsable » présentent, avec les indices de risque, des corrélations (négatives) méritant de retenir l'attention. Les coefficients les plus forts sont respectivement : — 0,25 et — 0,20.

Le caractère quelque peu décevant des résultats de cette analyse est attribué par les chercheurs au manque de validité du critère « indice de risque ». Il ne doit pas cependant faire oublier l'intérêt de la démarche, susceptible d'être reprise avec profit sur des données plus élaborées. Une autre analyse factorielle a été appliquée par *l'équipe belge*. Après avoir estimé le risque pris par ouvrier et par opération (cf. chapitre IV, D, 1, b), les chercheurs essayent de dégager des groupes d'opérations (chaque groupe contient des opérations exécutées dangereusement par les mêmes ouvriers) afin de pouvoir déterminer *des types de comportements dangereux*. Voici les 7 facteurs retenus ; leur contenu peut se comparer à d'autres tentatives dans le même sens : risque dû à la rapidité, attitude de négligence, inattention pour les opérations simples, confiance en soi, économie d'énergie, audace et habitude dangereuse.

b) Variables intéressant la structure des tâches

La recherche allemande fournit encore un autre exemple d'analyse statistique du travail sous l'angle de la sécurité, à propos de la tentative de vérification des hypothèses de l'équipe néerlandaise concernant les tâches secondaires (cf. chapitre III, D, 1, a). Les hypothèses impliquent la possibilité de distinguer deux types de tâches : les tâches principales (activités qui, dans un ensemble d'actions, sont axées au maximum sur la réalisation de l'objectif visé) et les tâches secondaires (activités permettant d'aborder la tâche principale). L'équipe allemande a essayé, d'abord, de vérifier ces hypothèses d'une manière statistique.

Le rassemblement des données s'est effectué en interrogeant 278 ouvriers ayant été victimes d'un accident. L'examen des réponses a permis de constater que 83 des accidents considérés s'étaient produits pendant l'exécution d'une tâche principale et 195, pendant l'exécution d'une tâche secondaire. La différence entre les deux fréquences correspondantes est très significative ($\chi^2 = 45,12$; $dl = 1$). Il a été montré que cette répartition était indépendante de variables individuelles comme l'âge, la profession, l'expérience professionnelle. L'hypothèse de l'équipe néerlandaise, selon laquelle les accidents surviennent plus fréquemment au cours de tâches secondaires, trouve donc ici des éléments de confirmation importants.

Les chercheurs ont en outre essayé, par l'analyse statistique, de caractériser plus finement les tâches secondaires au cours desquelles certains de ces accidents se sont produits. Ils ont trouvé que celles-ci se distinguaient des tâches principales notamment par :

- des pourcentages plus faibles de temps de travail quotidien,
- des exigences moindres en ce qui concerne la formation, l'expérience professionnelle, l'attention et la force musculaire,
- une exécution plus aisée,
- un caractère de nouveauté,
- une absence plus fréquente de prescriptions de sécurité.

Ces remarques sont intéressantes dans la mesure où elles s'accordent avec certaines hypothèses particulières émises dans d'autres recherches, ainsi qu'on le verra au chapitre III.

Les *chercheurs néerlandais* avaient fait notamment l'hypothèse que la tâche secondaire exécutée après interruption de la tâche principale comportait plus de risque que la tâche secondaire exécutée avant ou après cette tâche principale, sans en interrompre le cours. Dans le cas de l'interruption, la frustration serait en effet plus importante. Les analyses des réponses aux questionnaires ne permirent pas aux chercheurs allemands de vérifier cette hypothèse.

De même, il n'a pas été possible de confirmer l'hypothèse indiquant que le risque d'accident au cours d'une tâche secondaire est particulièrement élevé quand cette tâche vise à éliminer, à compenser ou à prévenir une perturbation.

Au terme de cette étude statistique, l'équipe allemande met l'accent sur les aspects critiques de la relation entre la structure des tâches et la sécurité. Voici ceux qui paraissent les plus importants :

- La répartition en tâches principales et secondaires est difficile dans beaucoup de cas et paraît souvent arbitraire et peu conforme à la réalité.
- Le nombre d'accidents n'est pas un critère suffisamment valide pour apprécier le degré de risque des comportements au cours de l'un ou l'autre type de tâche.
- Il n'est pas possible d'évaluer l'incidence du facteur interruption de la tâche sur les risques pris, en utilisant les informations contenues dans les rapports d'accidents.

Ces difficultés, comme les différences constatées avec la recherche néerlandaise, ont amené les chercheurs allemands à poser le problème des tâches interrompues sur le plan expéri-

mental et à l'étudier en laboratoire : on pouvait alors espérer, grâce à un contrôle plus strict des variables caractérisant les situations, obtenir des résultats plus aisément interprétables et expliquer l'hétérogénéité des résultats antérieurs. Cette méthode sera examinée ultérieurement plus en détail.

B — Études analytiques d'accidents

Elles se distinguent très nettement des précédentes. L'accident n'est plus considéré ici comme un élément d'un ensemble, défini par un petit nombre de variables (par exemple : ensemble des accidents survenus dans un service laminoir en 1961), mais comme *un phénomène complexe et singulier, relevant d'une analyse originale*. L'accident est traité alors comme une *maladie* par le médecin. Il s'agit de comprendre sa genèse, c'est-à-dire de définir comment s'articulent les différentes variables en jeu dans la situation où il survient. Le modèle explicatif proposé constitue une hypothèse sur la genèse de l'accident et la confrontation des modèles peut faire ressortir les mécanismes ayant une valeur générale. En ce qui concerne les accidents, cette méthode clinique suppose essentiellement :

- une connaissance suffisante de la nature du travail effectué par la personne accidentée, tout comme le médecin a besoin de connaître la physiologie humaine ;
- la possibilité de recueillir un grand nombre d'informations sur les cas à analyser.

On verra qu'il n'est pas toujours facile de réunir ces deux conditions. Lorsqu'elles le sont, l'emploi de la méthode clinique peut être d'une grande utilité au cours de la phase de diagnostic : respectant au maximum l'individualité du phénomène, elle oblige à rester aussi près que possible de la réalité des faits ; elle paraît ainsi particulièrement propre à ouvrir à la recherche des voies nouvelles et pertinentes.

Des exemples de l'application de cette méthode dans la recherche communautaire se trouvent dans les rapports des équipes néerlandaise et française. On rapportera ici l'essentiel du travail de chacune d'elles sur ce point.

1. Recueil des données utiles à l'analyse

Dans les deux équipes, la technique de rassemblement paraît identique. Les premières données sont extraites des comptes rendus d'accidents fournis par les entreprises. Le plus grand

intérêt de ces documents semble avoir été de permettre une localisation assez précise de l'événement dans le temps et dans l'espace. En ce qui concerne les autres circonstances, les informations sont trop sommaires ou peu dignes de foi. Il a donc été nécessaire de les compléter en interrogeant les victimes et les témoins des accidents et en examinant les lieux où ces accidents s'étaient produits. Pour les entretiens, les chercheurs ont construit des *questionnaires* assurant une collecte systématique de faits regardant un certain nombre de points jugés importants. On voit par là que la méthode clinique n'échappe pas à la nécessité de faire un choix parmi les renseignements qu'il est possible de recueillir sur l'événement particulier. Dans les recherches en question, ce choix se justifie dans la mesure où il n'est pas arbitraire, mais suggéré par les indications d'une étude préalable du travail. On retrouve cette interdépendance de l'analyse du travail et de l'analyse des accidents sans le respect de laquelle il paraît difficile de fonder un diagnostic. En même temps que le questionnaire, l'entretien comportait une partie non directive au cours de laquelle la personne interrogée pouvait donner librement d'autres détails qui ont souvent fourni des éléments utiles.

L'objectivité des renseignements obtenus par ces moyens indirects est évidemment contestable (manque de véracité possible des témoignages, lacunes de mémoire, interprétations subjectives...). Les chercheurs, avertis de cet écueil, ont examiné d'une manière très critique les déclarations rapportées, et ont pu ainsi mieux définir la portée des renseignements recueillis.

2. *Exploitation et résultats pour l'orientation des recherches*

L'équipe néerlandaise procède à une analyse de l'accident en deux temps :

premier temps : description, aussi précise que possible, des faits se rapportant directement à l'accident ;

deuxième temps : discussion pour tenter de les interpréter par référence à des mécanismes généraux, notamment de caractère psychologique ; formulation d'hypothèses découlant de ces interprétations.

Toutefois, les chercheurs obtiennent rarement une coupure aussi franche, car il arrive souvent qu'une description devienne plus claire en y glissant un élément interprétatif et en y supprimant certains détails concrets dont la mention paraît plus opportune dans la discussion.

L'équipe française suit un schéma d'analyse en quatre points. Premièrement : citation du texte du compte rendu offi-

ciel. Deuxièmement : critique de ce compte rendu (forme, contenu, appréciations de l'auteur). Troisièmement : essai de reconstitution de la genèse de l'accident à partir de tous les éléments disponibles et commentaires. Quatrièmement : mise en évidence des principaux facteurs responsables et conclusion sous forme d'hypothèses explicatives. L'analyse est ensuite résumée dans un modèle de diagnostic montrant les différentes relations d'implications existant entre les faits relevés.

Certains passages du *rapport néerlandais* expriment clairement l'idée que les analyses imposent une sélection des facteurs d'accident par souci de ne pas remonter trop loin dans la genèse de l'accident et de s'intéresser plus spécialement à « la dynamique psychologique des événements ».

Les analyses faites durant la phase préparatoire (les autres n'entrent pas dans ce chapitre, mais dans le suivant) ont incité les chercheurs néerlandais à étudier de façon approfondie la relation entre la structure des tâches (tâche principale, tâche secondaire et articulation de celles-ci) et les accidents. Cette relation a fait l'objet d'explications psychologiques présentées sous forme d'hypothèse de travail au début de la phase d'exploitation. Le diagnostic obtenu a également contribué à l'orientation méthodologique de cette phase qui comporte deux parties : une analyse plus systématique d'un grand nombre d'accidents et une étude expérimentale réalisée en laboratoire.

Dans la *recherche française*, l'analyse clinique des accidents est étroitement associée à l'analyse du travail. C'est leur confrontation qui a aidé à définir les thèmes des différentes études dont se compose la recherche proprement dite. On notera toutefois que l'analyse clinique a eu une influence déterminante sur la décision d'étudier les problèmes posés par l'interaction entre les services et par la circulation des informations de travail dans les groupes chargés des convois de chemin de fer.

C — Étude du travail

Les informations dont il sera question ici intéressent la connaissance du travail indispensable à la poursuite d'études approfondies. Il s'agit d'une partie de la phase de diagnostic dans laquelle l'accident, sans être perdu de vue, passe momentanément au second plan : la première place est donnée aux caractéristiques des situations normales et habituelles de travail. On indiquera ici les trois principales techniques de recueil utilisées dans les recherches : examens des documents des entreprises, entretiens, observations du travail et les renseignements qu'elles ont permis d'obtenir.

1. *Éléments documentaires*

Dès le début de la recherche, *l'équipe italienne* s'est employée à réunir une documentation importante, avec le concours de plusieurs services de l'entreprise. Cette documentation se rapportait notamment :

- aux horaires de travail,
- à l'organisation des postes (équipes alternantes),
- aux plans des installations (usine et services),
- à la description des cycles d'opérations dans l'unité de recherche (service laminoir),
- aux caractéristiques technologiques des matériels de cette unité,
- à l'analyse des tâches par poste de travail.

Ces renseignements ont été utiles aux chercheurs pour :

- obtenir une connaissance suffisante du milieu de travail,
- s'orienter dans l'usine au cours des premières études sur les lieux d'activité,
- avoir une idée du degré de mécanisation des tâches et des dangers présentés par les machines,
- définir les fonctions des ouvriers au sein des équipes et les principales exigences des tâches (qualification, dépense musculaire, charge psycho-sensorielle, temps d'activité, etc.)

L'équipe constate que sans cette première élaboration, le développement de la recherche eût été impossible. Elle est apparue indispensable pour effectuer une analyse approfondie des accidents sous l'angle de leur localisation géographique, d'une part, et des risques inhérents à chaque poste de travail, d'autre part. En particulier, pour l'étude de leur distribution dans le temps, les accidents ont pu être regroupés selon les critères suivants :

- accidents survenus à des ouvriers ayant moins d'un an d'ancienneté,
- accidents survenus à des ouvriers ayant plus d'un an d'ancienneté,
- accidents indemnisés,
- accidents en franchise,
- accidents ayant nécessité des soins.

En ce qui concerne la *recherche allemande*, on rappellera l'utilisation de certaines analyses de postes faites par l'entreprise (évaluation analytique du travail) dans une étude statistique (cf. A, 2, a).

L'orientation générale de *l'étude belge* est due à des recherches antérieures. Le choix des tâches répond à des conditions définies préalablement. Ainsi, dans le travail aux hauts fourneaux (retenu pour la recherche), il s'agissait de trouver « un ensemble d'opérations qui se reproduisent régulièrement, que tous les ouvriers exécutent effectivement et parfois de diverses manières ». Pour atteindre ce but, l'équipe a commencé par examiner les documents établis par un service spécialisé de l'entreprise et se rapportant à une description des fonctions pour l'exécution du travail aux hauts fourneaux.

L'équipe française, de son côté, a pu se procurer auprès du service transports les plans des installations ferroviaires, les dessins des principaux véhicules et appareils de voie ainsi que les descriptions des différentes fonctions assumées dans le service aux niveaux de la maîtrise et des ouvriers. Des documents relatifs à l'organisation et au programme de la formation des accrocheurs ont aussi été communiqués. L'ensemble a facilité « l'initiation » des chercheurs en leur fournissant, sous une forme claire et concise, les renseignements généraux dont ils avaient besoin pour comprendre l'activité d'un service important par son effectif et par l'étendue de son aire géographique de travail.

2. Entretiens et questionnaires

Les chercheurs de toutes les équipes se sont souvent adressés à des personnes expérimentées de l'entreprise pour avoir des informations précises sur le déroulement du travail ou sur les risques existants (entretiens, questionnaires, etc.).

Ainsi, *l'équipe belge*, pour connaître le risque attaché à différents modes d'exécution observés chez les ouvriers fondeurs (cf. paragraphe 3, observation des ouvriers au travail), a soumis une liste complète de méthodes de travail à 16 experts. Il a été demandé à ces derniers de noter de 1 à 5 le risque attribué à chaque méthode (1 = risque minime, 5 = risque très élevé), en s'appuyant sur la définition du risque suivante : « probabilité selon laquelle un mode d'exécution sera suivi d'un accident, même si ce mode d'exécution n'a encore jamais entraîné d'accident » ⁽¹⁾. Le groupe d'experts était composé de :

- 2 ingénieurs de la production appartenant au service étudié (hauts fourneaux),
- 2 ingénieurs de sécurité,
- 2 agents du service de sécurité familiarisés avec le secteur considéré,
- 6 chefs d'équipe,

(¹) Cf. tableau 7, p. 112.

- 2 opérateurs,
- 1 spécialiste du service chargé de la description des fonctions,
- 1 spécialiste de l'analyse des tâches.

Les chercheurs pensent que cette composition du groupe assure une appréciation d'ensemble du risque fondée sur une connaissance approfondie, à la fois des tâches (personnes du service étudié et analystes) et des prescriptions de sécurité (membres du service de sécurité). Les données issues de ces jugements seront utilisées ensuite pour étudier la prise de risques chez les ouvriers fondeurs (cf. chapitre IV).

Dans l'étude sur « l'amélioration du critère de sécurité », *l'équipe allemande* a également interrogé des spécialistes au sujet de risques se rapportant à un comportement particulier : le franchissement direct d'un train à rouleaux* d'un blooming* par des ouvriers de l'entretien. Les renseignements recherchés sont plutôt d'ordre descriptif. Ils ont été fournis par le chef et les ingénieurs du service intéressé, ainsi que par des ingénieurs du service de sécurité. Bien que le comportement cité n'ait pas jusqu'alors entraîné d'accident, les personnes interrogées ont estimé qu'il était très dangereux, ce qui semble indiquer que l'accident n'est pas le seul révélateur du risque. On trouvera mentionnés plus loin (chapitre V, A, 4, b) quelques-uns de ces risques. Les indications ainsi obtenues ont conduit à entreprendre une étude sur le franchissement des rouleaux.

Durant toute la phase préparatoire, *l'équipe française* a bénéficié de la collaboration d'un contremaître du service étudié qui participa activement aux analyses du travail. Les nombreux entretiens que les chercheurs ont eus avec lui ont abouti à mettre au point successivement :

- une description globale des activités du service transports (les fonctions imparties, leur découpage, leur articulation) ;
- une analyse détaillée des processus des principales tâches ;
- une analyse plus fine encore d'opérations critiques pour la sécurité ;
- une analyse de la formation des accrocheurs (ce contremaître en était aussi le responsable).

Ces différentes étapes ont apporté aux chercheurs, en même temps qu'une connaissance plus précise du travail effectué dans le service, les éléments nécessaires à la compréhension des mécanismes engendrant les accidents. La collaboration des autres agents de maîtrise et des ouvriers du service, quoique moins systématique, a été dans cet effort d'éclaircissement également très précieuse.

3. *Observation des ouvriers au travail*

Ce moyen d'investigation a été largement utilisé par tous les chercheurs avant que débutent les études spécifiques. Il a souvent permis d'obtenir les informations décisives.

Dans la *recherche belge*, c'est à la suite de longues séries d'observations systématiques, préparées grâce aux renseignements fournis par les descriptions de fonctions de l'entreprise, qu'ont été sélectionnées les 101 opérations élémentaires nécessaires à l'étude.

En outre, pour connaître les différents modes d'exécution possibles de chacune de ces opérations, plusieurs ouvriers de toutes les équipes composant l'unité de recherche ont été attentivement observés. Pour recueillir le maximum de précisions sur les méthodes de travail et pour habituer les ouvriers à ces observations, un des chercheurs a participé un certain temps à l'activité des équipes. Les données résultant des observations ont été vérifiées par trois spécialistes du travail appartenant à l'entreprise. 293 modes d'exécution, se répartissant entre les 101 opérations retenues, ont pu être ainsi relevés. Ils ont été ensuite présentés au groupe d'experts chargés d'en évaluer les risques (cf. paragraphe 2 précédent).

L'équipe allemande a eu recours à la méthode d'observation, notamment pour l'étude de « l'influence des mesures d'ordre pédagogique ». Le travail considéré est celui des réviseurs et ébarbeurs * de l'ajustage d'un laminoir à profilés *.

Un échantillon de 20 ouvriers a été constitué. Chaque ouvrier a été observé pendant une demi-heure dans le courant de chaque poste. Quoique ces observations s'intègrent dans le déroulement de l'étude proprement dite, elles ont tout de même surtout servi, dans un premier temps, à connaître les caractéristiques des tâches choisies : buts, processus, rendement, incidents, rythme d'activité. Ces éléments étaient aussi importants, pour préparer l'expérience pédagogique projetée, que ceux apportés par l'analyse de la documentation relative aux accidents survenus dans le service (cf. partie A, 1, b).

Après avoir étudié les documents communiqués par l'entreprise, *les chercheurs italiens* ont éprouvé le besoin d'élargir les possibilités d'investigation. Outre les accidents de toute gravité, ils ont estimé utile de considérer « tous les comportements inadéquats n'ayant pas entraîné de lésion ».

Par comportements inadéquats sont désignés ceux qui s'écartent de manière significative de la norme définissable à partir de plusieurs critères opératoires. Cette position est très proche de celle de l'équipe belge concernant le comportement imprudent. On a vu, en effet, que dans la recherche belge un comportement est jugé imprudent par des spécialistes considérés comme les dépositaires de la norme. Les chercheurs italiens préconisent, eux aussi, l'observation sur les lieux d'activité comme moyen de combler les insuffisances d'une compilation des données documentaires. Ce moyen, disent-ils, malgré certains inconvénients (risque d'influencer le comportement de l'observé, notations subjectives) est « irremplaçable » pour connaître la diversité des méthodes de travail effectivement utilisées. Avant de procéder à des observations systématiques destinées à recueillir des données pour la recherche proprement dite, deux des chercheurs se sont familiarisés durant plusieurs mois avec le milieu de travail du service laminoir étudié. Ils ont passé de longues heures sur le terrain, dissipant ainsi la méfiance qu'ils pouvaient susciter en tant qu'étrangers à l'entreprise. Les modalités pratiques d'observation ont été mises soigneusement au point durant cette période préliminaire, en particulier dans le but d'arriver à saisir aisément et rapidement les éléments de comportement s'écartant soit de la norme établie par l'entreprise (Job analysis), soit d'une norme d'ordre statistique (obtenue après observation d'un grand nombre de cycles opératoires).

Durant toute la phase de diagnostic de la *recherche française*, l'observation a fourni des éléments positifs.

Au début, elle a permis de compléter concrètement la connaissance du travail puisée dans les documents. Le contremaître collaborant à la recherche a fréquemment accompagné les chercheurs sur le terrain, leur commentant les faits observés. Au moment de passer à l'analyse d'opérations critiques pour la sécurité, cette observation prit un caractère plus systématique. Elle s'est concentrée à des endroits, à des moments, sur des opérations préalablement choisis en fonction d'indications tirées des analyses d'accidents et de processus déjà effectués. L'étude détaillée d'opérations de transport (sous le plancher des hauts fourneaux, aux endroits occupés par des entreprises étrangères et lors de l'échange d'informations codées) est directement à l'origine du choix du thème des principales recherches développées par la suite et des techniques utilisées pour chacune d'elles. On notera également qu'un des chercheurs a pu suivre un stage de formation d'accrocheur dont il a retiré non seulement une connaissance vécue de la pratique de la profession, mais encore des éléments utiles à l'appréciation de cette formation sous l'angle de la sécurité.

D — Conclusions critiques à partir de cette phase préliminaire

Le but de cette partie n'est pas de formuler des suggestions en vue d'améliorer ce recueil et cette exploitation. De telles suggestions figurent au chapitre VII avec d'autres propositions intéressant la prévention. Ici seront simplement regroupés les avis (le plus souvent critiques) contenus dans les rapports des différentes équipes, sur le problème de l'exploitation des informations relatives à la sécurité par les entreprises elles-mêmes.

1. *Établissement des comptes rendus d'accidents*

Les équipes italienne, néerlandaise et française ont toutes trois souligné le caractère sommaire et superficiel des comptes rendus actuels. Des indications importantes comme la localisation de l'accident, l'opération effectuée au moment où il s'est produit, manquent fréquemment ou sont données de façon imprécise. Les « causes » de l'accident mentionnées sont trop souvent « l'inattention », la « négligence », mots à usages multiples dont on ne peut rien tirer pour la prévention. Les auteurs des comptes rendus ont tendance à désigner trop rapidement des responsables parmi les ouvriers. Les aspects techniques sont rarement signalés ou le sont de façon très globale. Les interprétations proposées paraissent parfois entachées de partialité.

2. *Rassemblement et classification des données*

Les renseignements statistiques élaborés à partir des comptes rendus sont donc affectés par les nombreux défauts de ceux-ci. En outre, de nouvelles altérations se produisent lors du dépouillement : les accidents sont ventilés dans un ensemble généralement restreint et fixe de rubriques mal définies ou d'une utilité discutable (maladresse, risques professionnels, position dangereuse). Ainsi, l'élément particulier digne d'intérêt, figurant parfois dans le rapport, se trouve escamoté au cours de cette opération. De surcroît, la fidélité de ce mode de dépouillement paraît bien faible : il a pu être constaté que, lorsque le dépouillement était effectué par des personnes différentes, les statistiques subissaient des variations sensibles qui ne pouvaient être imputées qu'à des différences personnelles d'appréciation de la classification. Dans ces conditions, les entreprises produisent continuellement

une volumineuse documentation dont l'importance quantitative est disproportionnée par rapport à leur maigre valeur informative.

3. Traitement des informations

Les rapports de recherche ne citent aucun exemple d'analyse approfondie des accidents effectuée par les entreprises elles-mêmes. On a l'impression que les services intéressés s'en tiennent à des calculs élémentaires (somme des accidents pour chaque service, pour l'usine ; taux de fréquence, taux de gravité) et à des tracés de courbes de sécurité (comparaison des taux d'une année à l'autre). La signification de ces résultats n'est pas clairement définie.

Les chercheurs se sont souvent chargés eux-mêmes de cette exploitation, lorsqu'ils n'ont pas dû y renoncer en raison des nombreuses insuffisances présentées par les données.

Dans toutes les recherches, on s'est efforcé de montrer que les documents valables pouvaient non seulement contribuer largement à orienter les études et à fonder le diagnostic, mais encore permettre l'application de méthodes d'exploitation des informations directement utiles à la prévention. Cet aspect sera développé dans le dernier chapitre.

CHAPITRE III

ORGANISATION DU TRAVAIL

Introduction

La présentation des études qui constituent le véritable corps de la recherche commence dans ce chapitre. Le premier thème de groupement est l'organisation du travail. Les études que ce thème rassemble reposent toutes sur des hypothèses reliant certains problèmes de sécurité à des problèmes d'organisation. Ces derniers ont été envisagés par les équipes à différents niveaux de la structure des unités. Pour reprendre les notions explicitées dans l'introduction, on dira que ces problèmes ont été traités à l'intérieur de systèmes de référence différents.

Au niveau le plus global, le système considéré est constitué de variables intéressant les relations fonctionnelles entre les services de l'entreprise. La recherche française a consacré trois études aux problèmes de l'organisation de ce type de relations :

- Étude des relations du service transports avec un service de construction étranger à l'entreprise ;
- Étude des relations du service transports avec le service hauts fourneaux ;
- Études des relations entre les deux sous-services composant le service transports.

A un niveau un peu plus fin, les problèmes abordés sont propres à l'organisation d'un service. Les variables étudiées se rapportent à un système de référence couvrant l'ensemble du service. Un des problèmes se posant à ce niveau a été examiné par l'équipe allemande, celui de l'organisation de la formation de sécurité.

Dans un système encore moins global, on rencontre des variables inhérentes au groupe (équipe) de travail. Quelques problèmes touchant l'organisation du groupe ont été étudiés par la recherche italienne à propos du travail des lamineurs, dont on sait qu'il est effectué en équipe.

Enfin, à un niveau plus élémentaire encore, le système comprend des variables caractérisant le *poste de travail*. Le problème général est alors celui de l'organisation de la tâche individuelle. Il a fait l'objet d'études dans les recherches néerlandaise et allemande. On précise que ces études ne sont pas réalisées dans une perspective ergonomique (adaptation du poste à l'opérateur) caractérisée par l'intérêt particulier accordé aux variables du matériel, mais bien dans une perspective limitée à l'organisation interne de la tâche elle-même. L'attention est donnée ici aux variables qui différencient les opérations : succession temporelle, rapport avec le but du travail, temps d'exécution, place occupée dans la formation, etc.

Les parties du chapitre suivent l'ordre de présentation de ces quatre systèmes de référence. Mais avant d'exposer les différentes études, il paraît utile de préciser le *modèle général* qui les intègre toutes. Ce modèle doit montrer comment est conçue la liaison entre l'organisation du travail, à quelque niveau que ce soit, et la sécurité.

L'élaboration du modèle suppose, au départ, un effort pour remonter dans la genèse de l'accident, pour dépasser l'explication du phénomène par une cause immédiate comme : position de travail dangereuse, mauvaise utilisation d'une machine, distraction au cours de la tâche. On s'intéresse aux perturbations de la situation de travail susceptibles d'être mises en rapport avec de tels comportements. Cela ne signifie évidemment pas que l'on tienne ce genre de perturbation comme seul susceptible d'avoir des conséquences néfastes, mais que, dans la perspective propre au modèle de la recherche, on a volontairement limité l'investigation au déroulement concret du travail. Il a été suggéré précédemment (introduction) que la structure des relations entre facteurs d'accident avait l'allure d'un arbre dont les branches se multiplient au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'origine, représentée par l'accident. Le choix d'un ensemble restreint de facteurs en interrelation est donc indispensable pour une étude approfondie. Relier un comportement risqué à une perturbation, c'est vérifier, par exemple, que l'adoption d'une position de travail dangereuse est due à un mauvais fonc-

tionnement du matériel ou au caractère inhabituel de la tâche pour l'ouvrier. La perturbation représente un écart entre le déroulement effectif de la tâche et son déroulement prévu par les responsables de la production.

Cependant, une perturbation n'a de rapport avec le modèle présenté ici que dans la mesure où elle signale une lacune d'organisation. Si ce n'est pas le cas, le mauvais fonctionnement du matériel provient d'un défaut de fabrication ou du fait que l'ouvrier se sert délibérément et sans raison importante d'une machine qu'il ne connaît pas. En revanche, si les défaillances technologiques peuvent être reliées à une carence du service d'entretien, si la tâche nouvelle pour l'ouvrier peut être mise au compte d'une insuffisance de personnel ou d'un défaut de contrôle du processus de production, il est naturel de constater qu'on débouche sur des problèmes d'organisation.

Le modèle général dont il est question est illustré par un schéma (figure 12) montrant les relations d'implications (flèches) possibles entre les faits considérés (cases). L'intérêt essentiel de l'étude des rapports entre l'organisation et la sécurité réside dans l'effort de reconstitution de la genèse de l'accident, à l'intérieur d'un cadre suffisamment large *pour que les problèmes de sécurité n'apparaissent pas dissociés, mais solidaires des problèmes de production* et pour que leur traitement soit plus efficace parce que plus approfondi.

A — Organisation interservices (recherche française)

Comme indiqué dans l'introduction, entrent dans cette partie trois études de la recherche française, réalisées autour de l'hypothèse selon laquelle une organisation insuffisante de l'interaction entre certains services est à l'origine de risques spécifiques importants.

1. *Relations entre le service transports et un service étranger à l'entreprise*

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. Plusieurs entreprises, venues de l'extérieur pour construire un haut fourneau moderne, étaient responsables de ces chantiers. Il apparut que cette

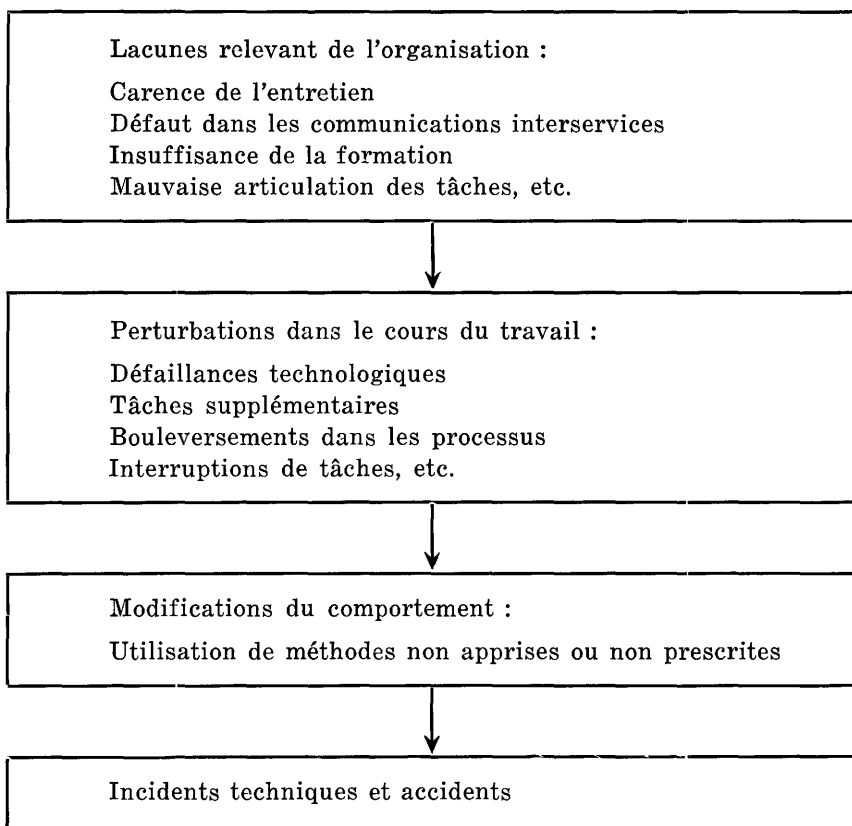


Figure 12. Illustration du modèle d'étude des rapports entre organisation et sécurité.

implantation avait, sur le déroulement du travail de transport et la sécurité, une incidence dont l'importance semblait justifier une étude particulière.

L'intérêt d'une telle étude se trouvait renforcé par la nature même des rapports institués entre les deux services. En effet, à la différence des relations de travail qui existent entre deux unités successives d'une chaîne de production, les relations entre le service transports et le service étranger n'étaient pas déterminées par une communauté de buts : elles ne visaient qu'à réduire les perturbations résultant d'un rapprochement imposé et ne pouvaient donc être assimilées à des re-

lations de coopération. L'expression de « coactivité »* a semblé la plus juste pour désigner cette situation particulière.

On notera encore que la présence de services étrangers dans une entreprise constitue un phénomène de plus en plus répandu en cette période de changements technologiques rapides.

Des zones de coactivité se prêtant facilement à l'observation ont pu être localisées sur le terrain. Les chercheurs ont alors étudié, dans ces zones, l'organisation de la coactivité et ses lacunes afin de vérifier l'existence d'un lien entre de telles lacunes et une augmentation du risque pour le personnel (cf. modèle général figure 12).

a) *Hypothèses et méthodologie*

Ce lien, on l'a vu, n'est pas direct mais passe par un certain nombre de facteurs intermédiaires. Ceux qui entrent dans le corps d'hypothèses de l'étude sont indiqués sur la figure 13 ; les flèches tracées entre les cases représentent, comme dans le schéma précédent, des relations d'implication.

La vérification des hypothèses a consisté à examiner successivement chacun des facteurs intermédiaires selon l'ordre des niveaux distingués et marqués dans la figure. Cette vérification concerne à la fois l'existence du facteur considéré et ses effets correspondant à un ou plusieurs autres facteurs inférés. Les techniques utilisées sont :

- l'observation systématique du travail dans les zones de coactivité ;
- l'enquête par entretiens avec des membres du personnel du service transports ;
- l'étude de pièces officielles.

b) *Résultats*

Facteurs du niveau 2

Les données recueillies par observations et entretiens sont suffisamment abondantes pour confirmer l'existence des trois facteurs envisagés à ce niveau et pour vérifier leur liaison avec la présence du service étranger ; en voici quelques exemples :

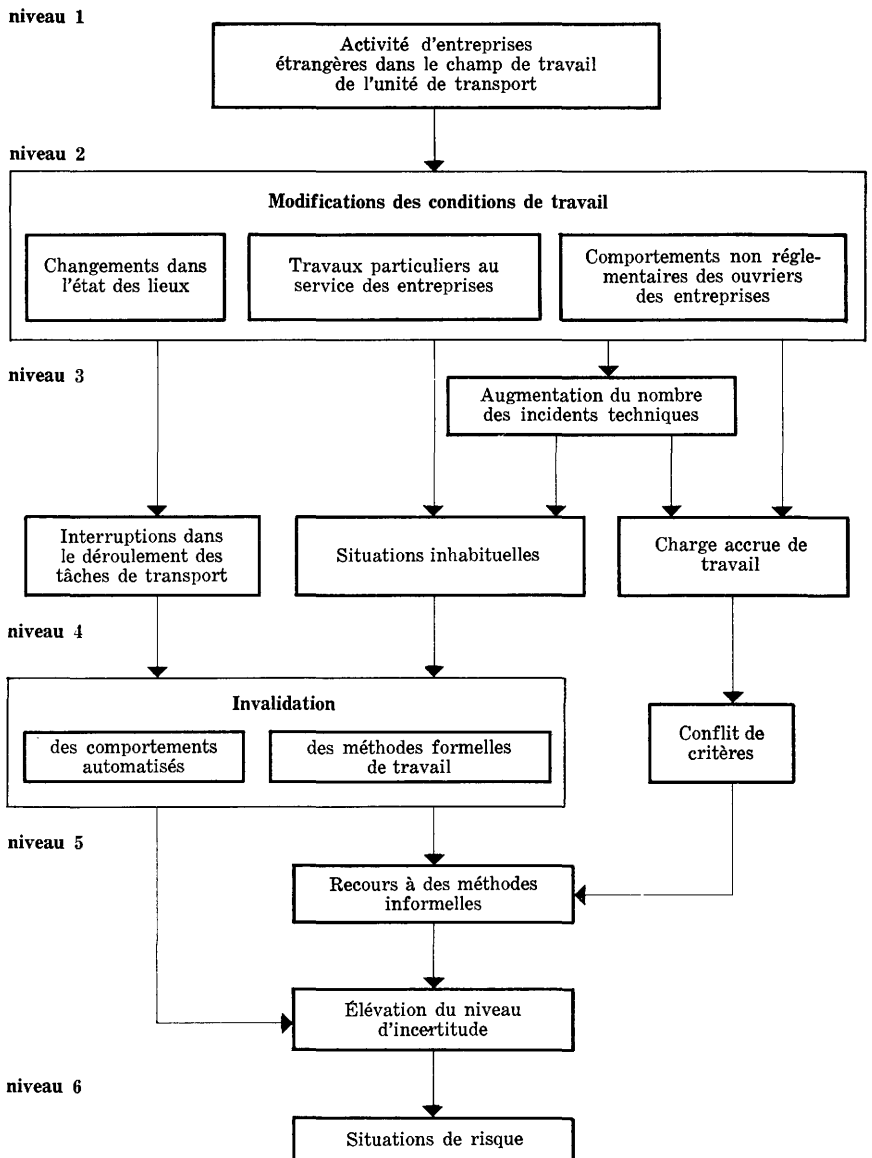


Figure 13. Incidences négatives, sur la sécurité, d'un état de coactivité (recherche française).

- « changement dans l'état des lieux » : coupures du courant au trolley *, réduction du réseau des voies, creusement de tranchées au bord des voies ;
- « travaux exécutés pour le service étranger » : déplacements pour l'approvisionnement des chantiers et l'évacuation des déblais ;
- « comportements non réglementaires des ouvriers du service étranger » : utilisation des voies sans autorisation, refus de priorité aux rames, stationnement interdit.

Facteurs du niveau 3

En ce qui concerne l'augmentation du nombre des incidents techniques, les éléments d'information disponibles n'ont pas permis de l'évaluer. Ils ont toutefois fourni l'indication que ces incidents étaient deux fois plus nombreux dans le secteur de l'usine le plus touché par la coactivité que dans l'ensemble des autres secteurs. En outre, six comptes rendus officiels ont fait apparaître une liaison directe entre les incidents relevés et des changements dans l'état des lieux. D'autres incidents directement observés par les chercheurs ou rapportés par des ouvriers ont été imputés à des comportements non réglementaires des ouvriers du service étranger.

L'existence des autres facteurs et leur rapport avec le niveau précédent ont été contrôlés plus aisément. Exemple des cas observés ou rapportés :

- « interruption des tâches de transport » : arrêt non prévu d'une rame, une échelle étant dressée au milieu de la voie ;
- « situation inhabituelle » : passage des rames sous un tronçon de trolley * non électrifié ;
- « charge accrue de travail » : manœuvres supplémentaires imposées aux rames par la réduction du nombre de voies de triage.

Facteurs du niveau 4

- « invalidation des comportements automatisés » : les données obtenues montrent que les interruptions de tâches et les situations inhabituelles font perdre aux comportements de travail automatisés, résultant d'une fréquente répétition des opérations, leur caractère adapté ;

- « invalidation des méthodes formelles de travail » : il a été constaté que les situations inhabituelles et la charge accrue de travail, en créant de nouvelles exigences, avaient pour effet de rendre inadéquates les méthodes prévues officiellement pour l'exécution des manœuvres de transport ;
- « conflits de critères » : les déclarations faites par les ouvriers ont permis de relier l'accroissement de la charge de travail aux conflits vitesse-sécurité et obéissance aux ordres-sécurité. Dans le premier cas, l'ouvrier est tenté de recourir à une méthode plus rapide mais qui oblige à prendre davantage de risques ; dans le second cas, il reçoit l'ordre d'utiliser une méthode moins sûre.

Facteurs du niveau 5

On citera deux exemples de cas observés ou rapportés qui tendent à confirmer l'existence d'une liaison entre les facteurs du niveau précédent et le recours à des méthodes informelles (non prescrites officiellement) : lancer une rame pour « sauter » un tronçon de voie non électrifié ; monter sur une rame en dérive pour la stopper.

Tous les cas de recours à des méthodes informelles relevés par les chercheurs se caractérisent par l'acceptation d'une part importante d'incertitude en ce qui concerne le succès du procédé. Ainsi la présence du facteur situé au bas du réseau, « élévation du niveau d'incertitude », peut-elle être admise.

Niveau 6

Pour clore la vérification du modèle, les chercheurs montrent l'existence de situations de risques spécifiques en citant quatre accidents survenus durant la période d'étude et qui présentent des rapports certains avec la présence du service étranger.

c) Commentaires généraux

L'équipe française reconnaît que la méthode suivie dans cette étude n'a pas permis de présenter une démonstration rigoureuse de la relation entre l'insuffisance d'organisation de la coactivité et la création de situations de risque. Cette remarque vaut également pour les deux études suivantes. Pour réussir une telle démonstration, il faudrait entreprendre un travail de plus grande envergure pouvant être mené dans plusieurs usines en utilisant une démarche comparative.

Toutefois, les chercheurs estiment que les résultats obtenus par l'étude réalisée dans le cadre d'une seule entreprise sont déjà utiles pour lutter efficacement contre certains risques.

2. Étude de l'interaction du service transports et du service hauts fourneaux

Le thème de l'étude précédente concernait l'organisation des relations temporaires entre un service appartenant à l'entreprise (transports) et un service étranger (construction). Cette seconde étude regarde l'organisation des relations entre deux services de l'entreprise qui doivent coopérer à l'exécution de certaines tâches. Le service transports est, en effet, en rapport fonctionnel avec les différents services de production. La zone d'interaction transports-hauts fourneaux a été choisie pour cette recherche. L'interaction transports-convertisseurs de l'aciérie a fait l'objet d'une étude complémentaire moins approfondie.

Introduction

Le choix de ces zones a été motivé par la fréquence élevée des incidents qui y sont enregistrés. L'hypothèse a été faite que les risques sont accrus par l'insuffisance d'organisation de la coopération des deux services.

La zone d'interaction transports-hauts fourneaux est constituée matériellement par deux aires de travail superposées : le plancher des hauts fourneaux (aire supérieure) et les voies d'évacuation (aire inférieure). Les produits des hauts fourneaux passent d'une aire à l'autre ; ils sont recueillis dans des wagons spéciaux appelés cuves * ou poches *.

a) Analyse des activités exigeant la coopération des deux services

Lorsque les fondeurs font couler le laitier * ou la fonte, les cuves et les poches doivent être en place sous les becs * utilisés. Le tri et le placement des véhicules sont assurés par un ou deux groupes d'ouvriers des transports.

La coordination des ouvriers des deux services est indispensable pour assurer le déroulement correct des opérations. Les communica-

tions nécessaires à cette coordination ont fait l'objet d'observations systématiques. Les chercheurs ont en effet estimé que les caractéristiques des échanges d'informations qui ont lieu habituellement entre services pouvaient constituer un indice valable du niveau d'organisation de l'interaction.

Le risque, pour les ouvriers des transports, étant maximum au cours des manœuvres effectuées à proximité des points de coulée, la durée de ces manœuvres a été choisie comme critère d'augmentation du risque.

L'objectif principal de l'étude est donc de vérifier l'existence d'un lien entre la durée d'exposition au risque et les modalités de communication entre services.

b) *Données fournies par les observations*

Communications orales

Soixante observations ont porté sur les communications entre les adjoints chefs fondeurs et les ouvriers des transports affectés à la desserte de deux hauts fourneaux. Dans 15,7 % des cas, il a été noté que l'ordre transmis par le fondeur était suivi d'un contre-ordre. Dans 6,7 % des cas, un tel contre-ordre a entraîné une prolongation des manœuvres dans une zone de risque. La liaison entre la prolongation des manœuvres et l'émission d'un contre-ordre par le service hauts fourneaux est statistiquement très significative ($p = .0004$).

Communications par système de signalisation lumineuse

Il s'agit d'un système de feux bicolores (vert-rouge) avec renforcement sonore commandé par les ouvriers des transports. Il est destiné à éviter le déversement de produits au moment des manœuvres.

Les observations ont révélé que cette signalisation tombait très fréquemment en panne. Or, les ouvriers ne vérifient pas toujours son bon fonctionnement (cette vérification est parfois difficile) et certains, ayant appuyé sur la commande, se croient protégés et ne le sont pas.

En outre, la circulation des informations relatives à ces pannes est apparue très déficiente. Il est arrivé que les fondeurs n'avertissent

le service transports du non-fonctionnement des feux qu'après plusieurs jours. De leur côté, certains ouvriers des transports ne signalent pas les pannes constatées.

Enfin, une panne connue et signalée n'est pas toujours réparée dans des délais courts.

c) *Interprétation par les rapports entre organisation et sécurité*

La coordination de leurs activités respectives constitue pour les deux services un objectif secondaire. Pour cette raison, elle a été souvent confiée à des ouvriers sans qualification professionnelle, ce qui a renforcé son caractère secondaire. Comme la production introduit assez fréquemment des contraintes de temps dans l'exécution des opérations de coulée-évacuation, cet objectif secondaire (la coordination) se trouve négligé au profit d'objectifs considérés comme plus essentiels (préparer et assurer la coulée de la fonte, assurer la rotation des poches...). Ceci peut expliquer les insuffisances constatées dans les communications.

Les chercheurs ont noté, complémentaiement, que la coordination est plus négligée pour les activités concernant l'évacuation des produits autres que la fonte, représentant une valeur moindre (laitier *, déchets). Il existe aussi une tendance à lier l'importance de la coordination au coût des incidents possibles : une chute de laitier ayant des conséquences matérielles moins graves qu'une chute de fonte, la coordination des activités sera moins bonne lors du lâcher de laitier.

Ces deux raisons, moindre valeur du produit et moindre gravité matérielle des conséquences, favorisant un relâchement de la coordination, contribuent donc à accroître la durée d'exposition des ouvriers des transports aux risques consécutifs aux lâchers de laitier.

d) *Interaction transports-convertisseurs*

Des problèmes analogues aux précédents se posent dans la zone de desserte des convertisseurs. Une part importante des risques existants a pu être, ici encore, attribuée à l'insuffisance des communications entre le personnel des convertisseurs et celui des transports. Cette étude, réalisée dans une autre zone d'interaction, confirme ainsi les résultats de la précédente.

3. *Études des effets de la non-coïncidence des divisions administratives et fonctionnelles*

Cette troisième recherche de l'équipe française traite encore des problèmes d'organisation interservices, mais à propos d'un cas assez spécial. Il s'agit maintenant, en effet, de deux services participant à la même fonction, leur différenciation ne s'opérant que sur le plan administratif. Ces deux services constituent précisément l'unité de recherche de l'équipe française. Il a été signalé dans l'introduction que cette unité résultait du groupement d'un service, la traction, et d'un sous-service, partie du service électricité. Or, du point de vue fonctionnel, les déplacements des convois de chemin de fer sont assurés par des groupes de travail composés à la fois de membres de la traction (chefs de trains et accrocheurs) et de membres de l'électricité (machinistes). La répartition administrative et la répartition fonctionnelle ne coïncident donc pas, d'où le titre donné à l'étude.

a) *Énoncé du problème et hypothèse*

Des incidents, recueillis au cours de la phase de diagnostic, ont fait apparaître des difficultés dans l'exécution du travail de transport directement liées à des interventions du service traction dans le domaine officiellement réservé au sous-service de l'électricité.

Les chercheurs ont formulé l'hypothèse générale que : « lorsque les divisions fonctionnelles et administratives d'une entreprise ne coïncident pas, il en résulte la création de situations dangereuses ».

b) *Méthodologie*

L'étude s'insère dans un cadre théorique inspiré par de récents travaux de sociologie industrielle sur le problème des « organisations ».

En simplifiant un peu les données du problème, on dira que le service transports apparaît comme un service unifié sur le plan de l'exécution du travail et comme une juxtaposition de deux services sur le plan administratif. En ce qui concerne l'exécution du travail, l'initiative revient principalement au service traction, qui exerce ainsi une sorte de dominance : le responsable d'un groupe de travail et le contremaître chargé du trafic dans un secteur sont membres de la traction ; les membres de l'électricité intervenant dans le déroulement des manœuvres ne sont que des exécutants.

Les chercheurs ont remarqué que cette dominance de la traction était contrariée par le fait que les règles de travail émanaient, pour chaque ouvrier, du service auquel il appartenait. Il n'y a pas, en effet, de coordination interservices pour l'établissement de ces règles.

Diagnostic : mise en évidence d'un problème d'organisation : la non-coïncidence des divisions administratives et fonctionnelles de l'unité de transports.

Hypothèse sur les effets d'une dominance du service traction, compte tenu du manque de coordination interservices dans l'établissement des consignes.

Étude sur le terrain des répercussions possibles : infractions aux consignes de sécurité.

Interprétation en fonction des données obtenues et évaluation des conséquences sur le niveau de sécurité.

Figure 14. Les étapes de l'étude des effets de la « non-coïncidence ».

Celui-ci se fait unilatéralement, chaque service se concentrant surtout sur les activités de son propre personnel. Il en résulte que le personnel traction se montre peu satisfait des règles émanant de l'électricité et réciproquement.

Parmi ces règles de travail figurent des consignes de sécurité qui ont fait l'objet de l'étude qui va suivre. Le respect de ces consignes risquait de souffrir de cette division, il a paru constituer un bon critère d'évaluation du niveau de sécurité.

Les chercheurs ont étudié deux consignes dont l'infraction était susceptible d'avoir de graves conséquences (dévalement de véhicules sur une rampe à forte déclivité, en particulier). L'une émanait du

service électricité, l'autre du service traction. Des observations préalables avaient montré qu'elles étaient appliquées de façon irrégulière. Il s'agissait donc d'obtenir des données plus précises à ce sujet et d'essayer de savoir s'il existait un lien entre les infractions et le fait que les consignes n'avaient pas été conçues pour l'ensemble de l'unité de transports. Les principales étapes de la démarche sont regroupées et résumées sur la figure 14.

Pour réaliser l'étude sur le terrain, les chercheurs ont eu recours simultanément à des observations systématiques, faites par eux-mêmes ou par des aiguilleurs et à un questionnaire destiné aux personnes (contremaîtres et ouvriers) concernées par l'application des consignes.

c) *Données recueillies*

Consigne émanant du service électricité

En bref, cette consigne stipule que les convois transportant le laitier au crassier ne doivent pas comprendre plus de six wagons (cuves * spéciales) en raison d'une fraction de trajet en forte pente.

Les observations directes font apparaître un taux de 16,7 % d'infraction. Le taux fourni par les observations indirectes est proche de cette valeur. Les chercheurs ont trouvé une relation entre les fréquences mensuelles d'infraction et le nombre de cuves de laitier acheminées dans le même temps. Ce résultat montre que l'inapplication de la consigne est liée à la quantité de travail globale exigée des ouvriers affectés aux transports de laitier *. Au delà de 2 000 cuves par mois et par machine, les trajets sont effectués avec un taux d'infraction supérieur à 10 %.

Un questionnaire a été utilisé pour obtenir des renseignements sur le principe de l'infraction. Les réponses ont révélé l'existence d'une opposition entre machinistes (service électricité) et contremaîtres (service traction).

Il arrive que la consigne fasse l'objet de ce que les chercheurs appellent des « négociations ». Les machinistes électricité en défendent l'application prescrite par leur service, tandis que les contremaîtres traction, souvent pressés par la production, en favorisent l'infraction pour éviter les retards. En « négociant » directement avec les machinistes, ces contremaîtres utilisent la voie de communication

qui leur est la plus habituelle, en tant que membres d'une maîtrise dominante mais, ce faisant, ils ne consultent pas le contremaître de l'électricité qui est, officiellement, seul habilité à donner de telles instructions aux machinistes. La fréquence relativement élevée d'inapplication de cette consigne peut donc être considérée comme un effet de la dominance du service traction dans l'unité de transports.

Consigne émanant du service traction

La seconde consigne choisie pour cette étude a pour but d'empêcher une descente incontrôlée de wagons stationnant au sommet du crassier. Son application consiste essentiellement à placer une aiguille à main dans une position donnée, après le passage d'un convoi.

Les observations directes ont indiqué une fréquence d'infraction très élevée : 73 %. Ce fort pourcentage est dû au fait que les ouvriers jugent l'application de la consigne à la fois dangereuse et insuffisante pour supprimer le risque de dérive des wagons. Les machinistes se montrent particulièrement critiques à l'égard de cette consigne édictée par la traction. Leur attitude refléterait une sorte de refus de la dominance de ce service. En outre, les réponses au questionnaire mettent en évidence un désaccord entre le contremaître de l'électricité et les contremaîtres de la traction. Le premier est du même avis que les machinistes, les seconds sont de l'avis opposé et affirment unanimement l'importance du risque lié à l'inapplication de la consigne. Les deux services prennent donc là des positions divergentes.

d) *Conclusion*

Les chercheurs signalent qu'après la collecte des données, des facteurs techniques sont venus modifier, dans le sens d'une amélioration, le taux d'application de la première consigne (grâce à l'affectation d'une machine supplémentaire permettant de mieux répartir la charge de travail). En outre, les risques se trouvant à l'origine de la seconde consigne ont été pratiquement supprimés par un aménagement des caractéristiques de la voie.

L'élimination de ces risques particuliers n'enlève rien à l'intérêt de l'étude. Les consignes examinées n'avaient qu'une valeur d'indice ; elles étaient destinées à mettre en évidence les conséquences d'une anomalie de l'organisation sur la sécurité. Il est bien certain que ces conséquences ne se réduisent pas aux deux exemples choisis.

En outre, il est apparu que les infractions avaient des origines multiples. On peut penser cependant qu'une meilleure coordination interservices aurait permis d'en réduire sensiblement le taux.

B — Organisation interne du service (recherche allemande)

Les trois études précédentes de l'équipe française se rapportent à l'organisation des interactions entre services, vue sous trois aspects différents. Maintenant sera examiné ce qui a trait à l'organisation interne d'un service. Dans ce domaine peuvent être rangées les procédures qu'emploie l'entreprise pour faire adopter aux ouvriers, appartenant à un service ou à une section donnée, les comportements de sécurité souhaités. Ces procédures vont de la formation professionnelle aux divers moyens de diffusion des instructions de sécurité (livrets, affiches, etc.) ; il est important de pouvoir évaluer leur efficacité. La recherche allemande présente, à ce sujet, une étude particulièrement typique qui s'inscrit d'ailleurs dans le prolongement d'études conduites au titre du programme cadre (recherche belge n° 4016 sur les attitudes individuelles et recherche italienne n° 4026 sur le port des moyens de protection). Il s'agit de déterminer dans quelle mesure une discussion de groupe, centrée sur des problèmes de sécurité, peut entraîner une diminution de la fréquence des comportements dangereux et combien de temps persiste ce changement éventuel.

Influence de mesures pédagogiques sur la sécurité du comportement

a) *Modalités de l'expérience*

On a indiqué au chapitre I D, 1, c, les motifs qui ont conduit les chercheurs à choisir, pour cette étude, les postes de vérification et d'ébarbage * à l'ajustage d'un laminoir à profilés *.

Deux groupes d'ouvriers ont été constitués, l'un représentant le groupe expérimental et l'autre, le groupe témoin. Des difficultés pratiques (congés, maladie) ont réduit ces deux groupes à 7 sujets chacun.

Schéma de l'étude

D'abord, observation de tous les ouvriers sélectionnés, durant 3 semaines, à chacun des postes de 8 heures. Ensuite,

suspension des observations pendant 17 jours. Alors, discussion de groupe pour le groupe expérimental. Enfin, poursuite des observations sur les deux groupes au cours des trois semaines suivantes.

Toutes les mesures ont été prises pour que la présence de l'observateur sur les lieux du travail ait une influence négligeable sur le comportement étudié. Les chercheurs se sont surtout efforcés d'empêcher que les ouvriers établissent un lien entre l'observation et la discussion de groupe.

Les ouvriers du groupe expérimental ont été invités à la discussion par une lettre émanant du comité d'entreprise.

Déroulement de la séance de discussion

Les ouvriers ont dû, pour commencer, évaluer le degré de risque de 9 méthodes d'exécution des travaux de révision et d'ébarbage. Après une courte pause, la discussion s'est engagée, ayant pour objectif l'analyse de chaque opération de la séquence de travail sous l'angle des risques possibles et des moyens d'y échapper. L'animateur proposait d'établir, sur la base des indications fournies, une « liste de sécurité » à remettre à tous les ajusteurs. Les chercheurs ont créé ainsi une situation où « les travailleurs ne sont pas confrontés avec des règles de comportement toutes faites, mais élaborent eux-mêmes des règles de sécurité ». Ils ont pensé pouvoir, par cette méthode, éveiller chez les ouvriers un « sentiment plus net de responsabilité et une participation personnelle aux problèmes de sécurité du travail ».

La séance a duré 1 heure 10. A son issue, les ouvriers ont été invités à répondre à des questions relatives à :

- l'attitude générale envers les problèmes de sécurité,
- l'évaluation de leur méthode personnelle de travail par rapport à la sécurité,
- l'évaluation de l'influence de la discussion sur leur méthode personnelle.

Appréciation des risques des méthodes de travail observées

Ces méthodes ont été soumises à cinq experts de l'entreprise qui devaient les juger en termes de fréquence et de gravité des accidents qu'elles sont susceptibles d'engendrer ;

b) *Résultats*

Les principaux résultats positifs de l'expérience sont les suivants :

- Pendant les deux semaines qui suivent l'instruction, les deux activités d'ébarbage * et de planage * ont tendance à être exécutées

avec des méthodes moins dangereuses. Cette tendance n'existe plus la troisième semaine.

- Pour aboutir à un contrôle plus précis, un indice de risque a été défini à partir de la nature des méthodes de travail et de la fréquence des opérations auxquelles elles se rapportent. Cet indice constitue une évaluation du danger, pour un individu donné, pendant une période déterminée. La comparaison de l'indice moyen calculé pour le groupe expérimental et de l'indice calculé pour le groupe témoin fait apparaître que le groupe expérimental court un danger moindre après la séance de discussion.
- L'attitude à l'égard de la sécurité ainsi que l'auto-évaluation de l'influence de la discussion, indiquées par le questionnaire, ne sont liées à une modification effective du comportement au travail que durant la semaine où l'instruction a eu lieu.

c) *Conclusion*

Comme le soulignent les chercheurs, ces résultats, qui portent sur un petit nombre de cas et sur des opérations particulières, ne doivent pas donner lieu à des généralisations hâtives. Ils permettent cependant de montrer que des modifications du comportement des ouvriers, favorables à la sécurité, peuvent être obtenues lorsque ces derniers sont associés à des discussions sur la sécurité de leur propre travail, d'une manière très concrète et « opérationnelle ». Dans le cas présenté ici, cette influence est passagère, mais cela tient vraisemblablement au fait qu'une seule séance d'instruction a été organisée, insuffisante pour modifier durablement des habitudes acquises au cours d'une expérience prolongée. On trouvera dans le rapport allemand des suggestions sur les développements possibles de cette étude.

Comme les discussions de groupes réunissent des ouvriers effectuant des tâches similaires, elles seront réalisées dans le cadre du service : à ce titre, elles relèvent donc de l'organisation de celui-ci. La recherche communautaire ne fournit pas d'autre exemple d'étude relative à l'organisation intraservice. On abordera maintenant le domaine de l'organisation du poste de travail.

Les études sur ce sujet sont de deux types : elles ont trait aux postes impliquant un travail d'équipe et au poste de travail individuel. Ainsi qu'on l'a mentionné dans l'introduction de ce chapitre, ces deux types relèvent de systèmes de référence différente.

C — Organisation de l'équipe de travail (recherche italienne)

a) *Analyse du cycle de travail d'une équipe de lamineurs*

La recherche italienne a étudié de façon détaillée l'activité de l'équipe affectée au train de laminoir 600 de type traditionnel. Les qualifications des ouvriers composant cette équipe ainsi que la nature des opérations de leur cycle de travail ont été indiquées au chapitre I (D, 4). Les observations montrent que l'effectif de l'équipe peut varier de 1 à 5 membres. Les durées des opérations ont fait l'objet de nombreux relevés. Pour les différents effectifs ont pu être déterminées les durées d'exécution minimum, maximum et la plus fréquente.

Afin d'analyser de manière plus fine l'organisation de ces opérations, les chercheurs ont noté, pour chacune d'elles, celle (ou celles) qui devait la précéder pour qu'elle puisse être exécutée et un réseau PERT* a pu être construit. On sait que la méthode PERT permet de définir, à propos d'un programme de travail, un « chemin critique » passant par les opérations dont le moment et la durée d'exécution conditionnent le temps de réalisation de l'ensemble du programme. Si un retard affecte une « opération critique », et même en admettant que les temps des différentes opérations soient indépendants, alors tout le programme se trouve retardé. Ces « opérations critiques » seront celles dont l'exécution risquera plus particulièrement d'être assortie de contraintes temporelles et, en conséquence, l'hypothèse peut être faite que cette caractéristique constituera un facteur d'accroissement du risque.

Un réseau du type PERT a été établi pour chacune des dimensions possibles de l'équipe (1, 2, 3, 4 ou 5 membres). A titre d'exemple on a reproduit (figure 15) le réseau correspondant à l'équipe de quatre ouvriers qui se rencontre le plus souvent.

A partir de l'ensemble de ces données, les « opérations critiques » ont pu être indiquées pour chaque dimension de l'équipe de travail. Ces opérations se trouvent être les mêmes pour des équipes de 1, 2 ou 3 membres. Comme on a pu le remarquer au chapitre I, D, 4, le cycle du travail comprend à la fois les opérations exécutées par les ouvriers et les opérations ne concernant que les machines. Il a été constaté que dans le cas d'équipes ayant les dimensions données ci-dessus, toutes les opérations « humaines » sont critiques. Pour des équipes de 4 ou 5 membres, 2 opérations sur 10 de cette catégorie ne sont pas critiques. Lorsqu'une opération est critique,

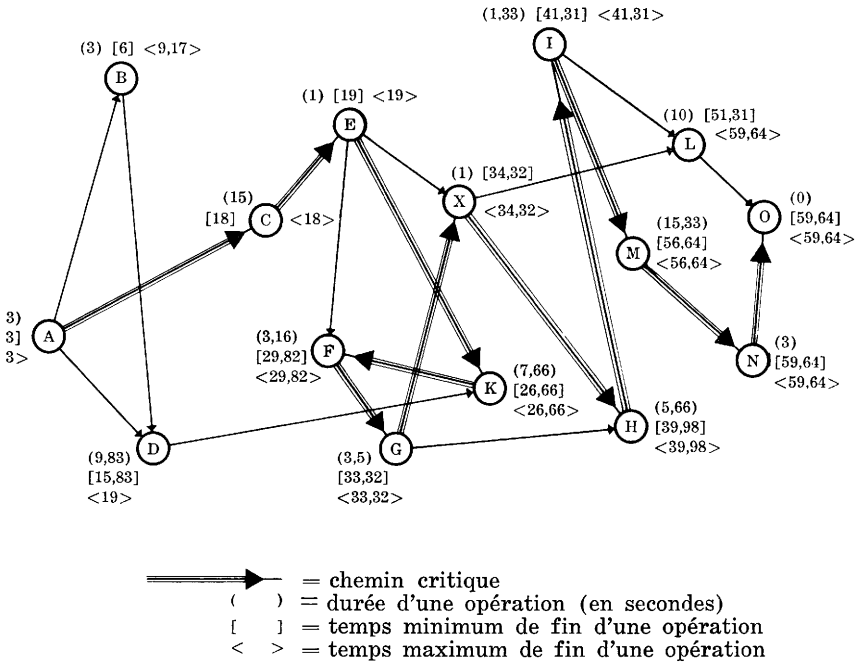


Figure 15. Réseau PERT pour une équipe de quatre ouvriers lamineurs.

tout retard dans son exécution entrainera donc un allongement de la durée du cycle. Le fait que les opérations critiques soient toutes — ou presque — « humaines », fait dire aux chercheurs que la durée du cycle de travail dépend essentiellement du comportement de l'équipe. C'est donc dans les caractéristiques de l'activité de l'ouvrier et de l'équipe que devront être recherchés les facteurs de risque : contraintes temporelles, dépense énergétique, nombre de participants à la tâche collective. Telle est bien la direction suivie par les chercheurs italiens. Le dernier point mentionné se rapporte à un problème d'effectif qui est aussi un problème d'organisation. Il trouve naturellement sa place dans cette partie et sera présenté maintenant.

b) Influence de deux caractéristiques de l'organisation de l'équipe sur le critère de risque

Dans cette étude, les chercheurs ont mis en rapport l'effectif de l'équipe et le temps d'exposition au risque avec le critère de comporte-

ment dangereux choisi, λ , statistique dont on se rappelle (cf. Introduction, B, 3) qu'elle combine quatre comportements élémentaires.

On peut définir la fonction f qui relie le niveau de danger du comportement λ_{ij} aux valeurs x_i et y_j , représentant respectivement le nombre de membres de l'équipe et le temps d'exposition au risque, soit

$$\lambda_{ij} = f(x_i, y_j)$$

L'étude analytique de cette fonction fait apparaître les caractéristiques suivantes :

- l'effet du nombre de membres sur le niveau de risque du comportement (estimé par λ_{ij}) change avec le temps consacré à l'opération, c'est-à-dire avec la durée d'exposition au risque. Cette interaction empêche de dégager une loi générale.
- l'effet du temps d'exposition au risque varie aussi selon des lois qui diffèrent avec l'effectif de l'équipe. Pour un effectif donné, on constate cependant que le comportement est d'autant moins prudent que le temps d'exposition au risque est plus élevé.

Au terme de cette étude, les chercheurs concluent que, pour toutes les situations observées, le nombre optimum d'ouvriers par équipe, au point de vue de la sécurité du comportement comme de celui du rendement, est de trois.

De l'organisation du poste envisagée pour un cas de travail collectif, on passe maintenant à l'organisation des tâches individuelles. On se rappelle que les études qui se rattachent à ce thème et qui seront présentées ici ne traitent ni des problèmes de l'aménagement technologique des postes, ni de ceux de la formation de l'ouvrier ; elles ne portent que sur l'organisation interne des tâches (définition de la nature des opérations et de leurs relations).

D — Organisation du poste de travail individuel (recherches néerlandaise et allemande)

1. Schémas formels et aspects informels de l'activité

L'organisation du poste de travail ne peut être valablement entreprise sans connaissance précise des activités de l'ouvrier à ce poste. Cette connaissance est obtenue au terme d'une analyse qui dégage les

opérations élémentaires composant l'activité et leurs rapports. Le programme ou la méthode de travail se définit par la manière dont s'articulent les différentes opérations exécutées au cours de ce travail. Opérations et séquences d'opérations sont formellement définies avec plus ou moins de précision par les responsables. Or, il arrive que le schéma formel d'exécution ne soit que partiellement respecté ou qu'une définition insuffisante des séquences amène l'ouvrier à recourir à des méthodes de travail improvisées. Ces aspects informels de l'activité ne sont pas sans incidence sur la sécurité. L'étude de ces incidences est tentée dans quelques recherches présentées maintenant.

a) *Tâches principales et tâches secondaires*

La première à aborder cette voie, l'équipe néerlandaise, à retenu l'idée d'une répartition des opérations en tâches principales et secondaires. L'hypothèse générale, qui sera commentée par la suite, était que le risque d'accident est plus élevé au cours de l'exécution d'une tâche secondaire qu'au cours de l'exécution d'une tâche principale. Ainsi qu'on l'a mentionné précédemment (chapitre II), l'équipe allemande a repris cette hypothèse pour l'éprouver. Mais la difficulté majeure a été de définir d'une façon satisfaisante les deux catégories d'opérations distinguées. Il semble donc utile de fournir quelques indications sur ce point.

Telle qu'elle est utilisée dans les recherches citées, la notion de tâche secondaire revêt deux significations apparemment assez divergentes :

- l'une fait de la tâche secondaire une tâche parasite, sans rapport avec la fonction assumée par l'ouvrier, venant perturber le déroulement de son travail. Exemple : un ajusteur doit interrompre la révision d'un tour pour aider à réparer une presse au laminoir ;
- l'autre repose sur l'idée qu'à l'intérieur d'une fonction existe une hiérarchie des opérations selon l'importance de celles-ci pour la réalisation de l'objectif. Les tâches secondaires seraient donc celles qui y contribuent le moins. Exemple : enlever les bavures résultant du soudage.

Dans le premier cas, la tâche secondaire ne fait pas partie des activités formelles de l'opérateur ; son identification ne pose pas de problème. Dans le second cas, la distinction se fait à l'intérieur d'une même fonction et la hiérarchie supposée ne semble pas facile à établir. L'équipe allemande, après

avoir mené une enquête auprès d'ouvriers accidentés, a finalement critiqué cette conception (cf. chapitre II) : « la répartition, sur la base des critères adoptés (contribution à la réalisation de l'objectif), en tâches principales et secondaires est difficile dans beaucoup de cas et paraît souvent arbitraire et peu conforme à la réalité ». Les chercheurs allemands ont proposé, à leur tour, un critère qui serait celui de la chronologie des opérations de travail. Le travail secondaire serait celui qui viendrait rompre le déroulement prévu de la séquence opératoire. Cette nouvelle catégorie inclut les tâches correspondant à la première signification ci-dessus (tâches parasites) ainsi que les tâches appartenant à la fonction de l'ouvrier, mais apparaissant dans la séquence à des moments non prévus. Exemple : resserrer une pièce en cours de tournage. Dans ce dernier cas, la tâche principale est constituée d'opérations bien programmées et la tâche secondaire vient s'insérer dans ce programme d'une manière impromptue, provoquant une rupture de la chaîne.

En choisissant ce critère, l'équipe allemande semble rejeter l'idée qu'il existe des tâches secondaires normalement intégrées dans les séquences. On verra d'ailleurs que cette équipe ne retient, pour réaliser ses études expérimentales, que des tâches perturbatrices, sans rapport avec la tâche principale choisie (première signification). Pourtant, les chercheurs néerlandais ont donné des exemples de tâches secondaires exécutées avant ou après la tâche principale : mettre en place ou enlever les pièces à usiner, mettre en marche ou arrêter une machine dans le cas de fabrication à l'unité. Ces exemples tendent à faire utiliser, comme autre critère de désignation des tâches, la place occupée dans la séquence. Un tel critère ne paraît pas satisfaisant sur le plan général. On peut refuser de reconnaître comme tâche secondaire un début de séquence tel que la mise en place d'une pièce sur une perceuse ou l'accrochage d'une rame de wagons à un locotracteur. En revanche, on peut être tenté de ranger parmi les tâches secondaires certaines opérations régulièrement insérées dans le programme sans être en tête ou au terme de l'exécution. Exemples : changer la position d'une pièce au cours d'un découpage, monter sur un wagon pour suivre un convoi. La justification d'un classement de ces opérations dans les tâches secondaires tiendrait au niveau peu élevé de qualification professionnelle qu'elles exigent. En ce qui concerne plus particulièrement les débuts et les fins de séquences, le critère d'identification du caractère secondaire serait, dans le cas d'une fonction reliée à d'autres (chaîne de fabrication), la non-pertinence à l'objectif. Exemple : déplacement du produit entre deux postes : si l'objectif assigné à un ouvrier est l'assemblage de deux éléments d'une pièce, la remise de cette pièce au collègue du poste suivant, après exécution de l'assemblage, peut sembler non pertinente.

En résumé, il serait utile de distinguer trois types de tâches secondaires :

- les tâches étrangères à la fonction de l'opérateur venant interrompre l'accomplissement normal de celle-ci. Ces tâches sont, dans une certaine mesure, assimilables aux situations inhabituelles évoquées dans plusieurs recherches. Une situation de ce genre est généralement imprévisible et sort du cadre de la formation reçue par l'ouvrier ;
- les tâches appartenant à l'activité formelle, mais s'insérant de façon irrégulière dans son déroulement ;
- les tâches régulièrement insérées dans le processus d'une activité, mais non pertinentes à l'objectif ou demandant une faible qualification professionnelle.

L'équipe néerlandaise, avec le souci d'atteindre le maximum de précision dans la classification des tâches, distingue un nombre plus important de catégories. Les reprendre ici conduirait à faire un exposé très long. On renvoie donc le lecteur intéressé au rapport de cette équipe, dans lequel il trouvera également un essai de rapprochement entre l'étude de la structure des tâches au niveau du poste individuel et celle de l'organisation des services, telle que l'a notamment envisagée la recherche française. Si l'on considère la fonction non plus seulement d'un ouvrier mais d'un service, on peut y trouver également une structure des tâches s'ordonnant hiérarchiquement par rapport à un but. Les chercheurs néerlandais constatent ainsi que les tâches de coopération interservices, thème d'étude de l'équipe française (cf. partie précédente), se présentent comme des tâches secondaires à un niveau plus global du fait de leur non-pertinence à l'objectif d'un service.

b) *Structure des activités et risques d'accident*

L'hypothèse relative à une liaison entre la structure d'un travail et la sécurité sera illustrée par les risques plus nombreux qu'entraînent les tâches secondaires (cf. figure 16) et dont les raisons sont les suivantes :

- En perturbant l'activité principale, elles ont un effet désorganisateur (conséquence directe) ; elles sont frustrantes pour l'opérateur qui a, de ce fait, tendance à les exécuter moins correctement (conséquence indirecte). Ces effets seront d'autant plus importants :

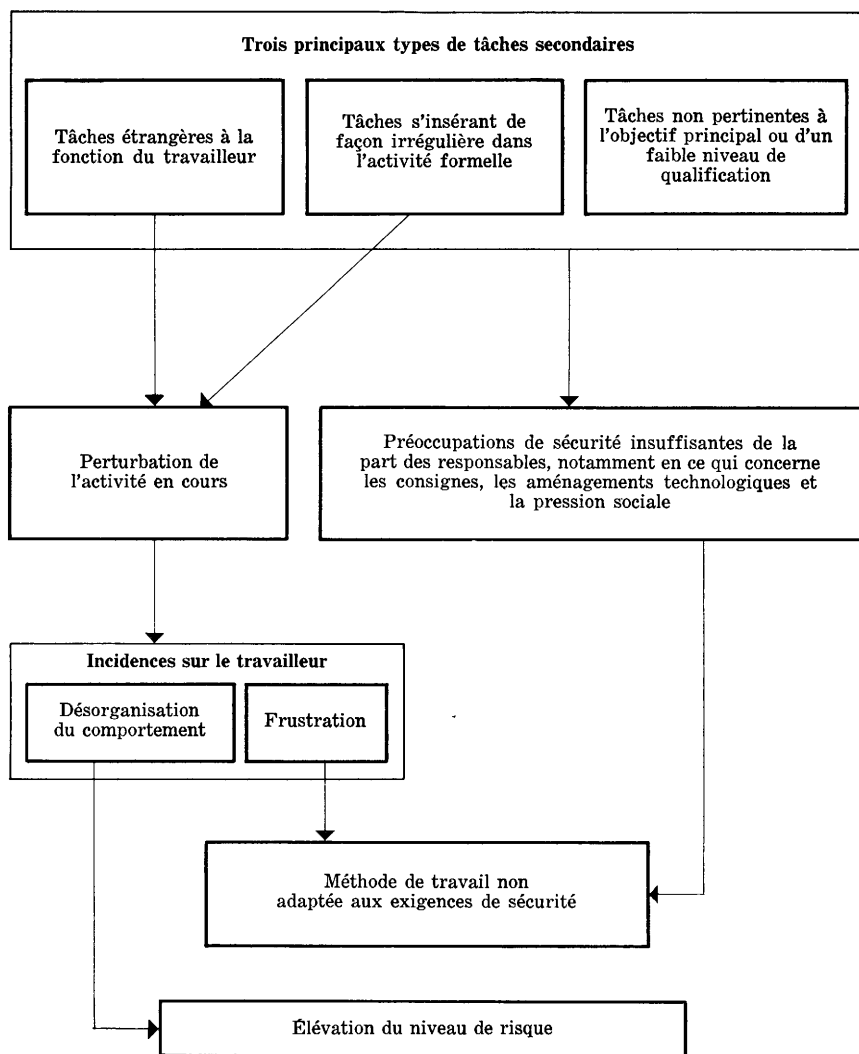


Figure 16. Diagramme des relations supposées entre tâches secondaires et certaines incidences négatives sur la sécurité dans les recherches allemande et néerlandaise.

- que la perturbation interviendra à un moment de plus grande concentration de l'opérateur sur la tâche principale ;
 - que l'intérêt de l'opérateur pour la tâche en cours sera plus élevé ;
 - que le rapport entre tâche principale et tâche secondaire sera faible. En ce sens, une tâche secondaire n'appartenant pas à la fonction de l'opérateur aura des effets maxima.
- Elles sont moins l'objet de préoccupations de sécurité :
- elles sont moins souvent régies par des consignes de sécurité ;
 - elles bénéficient de moins d'aménagements de sécurité sur le plan technologique ;
 - elles sont moins soumises à une pression sociale de sécurité (contremaîtres, collègues) ;
 - sur le plan individuel, l'ouvrier se soucierait moins de sécurité au cours de tâches occupant un niveau hiérarchique bas dans la structure.

L'hypothèse générale mentionnée a suscité des études de type clinique et des études de type expérimental. Pour suivre un ordre que suggère naturellement la méthodologie adoptée ici, où le diagnostic précède nécessairement l'étude approfondie de problèmes particuliers, on commencera par présenter les analyses de type clinique effectuées par l'équipe néerlandaise et l'on parlera ensuite des travaux expérimentaux réalisés par les chercheurs allemands. Soucieuse de resserrer la collaboration avec ces derniers, l'équipe néerlandaise a entrepris également une étude expérimentale sur le même thème. Mais, au moment de l'établissement du présent rapport, l'état de cette étude ne permet pas encore de la confronter avec les expériences de l'équipe allemande. Lorsqu'elle sera possible, une telle confrontation conduira, sans doute, à élargir les conclusions de chacune des deux recherches.

2. Analyses d'accidents

a) Situations et buts

Ces analyses constituent pour les chercheurs une étape intermédiaire entre le diagnostic et l'étude de certaines variables dans des conditions de contrôle plus rigoureuses. On se rappelle que la recherche néerlandaise a présenté, dans une première étape, des analyses d'un caractère extensif,

visant essentiellement à indiquer le cadre de référence le plus pertinent à l'unité étudiée et à définir les hypothèses destinées à orienter la suite de la recherche. Ce cadre de référence se rapporte aux tâches ou fonctions individuelles, le corps d'hypothèses concerne la possibilité d'une relation entre le niveau de risque et la structure des tâches.

L'étape suivante, dont il est question maintenant, a consisté, en bref, à recueillir des informations sur des accidents survenus dans l'unité étudiée, se rapportant aux problèmes diagnostiqués et à tenter d'en reconstituer la genèse par une analyse aussi complète et objective que possible. Cette démarche s'inscrit dans la perspective de l'élaboration d'une « histoire naturelle » de l'accident selon la conception même des chercheurs. L'analyse se situe encore à un stade exploratoire mais limite son champ, au bénéfice d'un examen approfondi des mécanismes qui engendrent les situations particulières considérées. Les chercheurs estiment que cette étape est nécessaire avant de passer à une étude expérimentale, celle-ci ne pouvant aboutir à des résultats satisfaisants au niveau de la pratique que si sa conception se fonde sur une connaissance exacte des situations de travail.

L'équipe néerlandaise a donc recueilli, dans les différentes sections de son unité, un nombre important d'accidents répondant au critère fourni par les hypothèses. Les comptes rendus formels ont été complétés par des entretiens avec les victimes et les témoins et par un examen systématique des lieux d'accident ainsi que des indices encore visibles (blessures, dégâts matériels, etc.). Lorsque les éléments rassemblés paraissaient suffisants, en nombre et en authenticité, l'équipe établissait un commentaire relié aux idées générales retenues. Il n'est pas question de citer dans ce rapport, même sous une forme condensée, toutes les analyses qui figurent dans le compte rendu de recherche ; on se bornera à présenter les aspects les plus significatifs mis en évidence avec la méthode et on les illustrera de quelques exemples.

b) *Tâches secondaires et risques*

Comme les autres équipes de la recherche communautaire, l'équipe néerlandaise s'intéresse moins à l'accident qu'au comportement de la victime avant l'événement. Cependant ici, il ne s'agit pas de trouver un critère de « substitution », comme pour une étude statistique, mais de se placer d'emblée à un niveau d'interprétation dépassant la causalité immédiate. Dans les analyses, les chercheurs ne s'interrogent pas, en général, sur la genèse proche de la blessure, mais sur les antécédents plus lointains de la situation qui l'a provoquée. Ils assimilent alors le comportement risqué à l'utilisation de méthodes de travail inadaptées. L'inadaptation concerne non seulement la

sécurité, mais aussi l'objectif de la tâche. Les accidents analysés se sont tous produits au cours d'une tâche secondaire et les chercheurs tentent chaque fois d'établir l'inadaptation de la méthode utilisée. Voici un exemple : un ajusteur stagiaire utilise un ouvre-boîtes dans la fabrication d'arceaux en fil de fer et il a la main coincée entre le levier de cet ouvre-boîtes et le bord de la table de travail. Il a été noté, à propos de cet accident, que la méthode employée par l'ajusteur n'était pas une méthode prescrite et que l'ouvre-boîtes présentait un défaut de fonctionnement dû à l'usure.

La nature des inadaptations sanctionnées par l'accident est mise en rapport avec les types de tâches secondaires distingués par leurs effets sur la tâche principale. Une tâche secondaire a, vis-à-vis de la tâche principale, soit :

- *un aspect « constructif »* : c'est le cas des tâches secondaires intégrées à une fonction et qui ne produisent pas d'interruption (opérations préparatoires, nettoyage, transport, etc.). La tâche évoquée dans l'exemple ci-dessus est de ce type (préparation d'une matrice pour la fabrication d'arceaux) ;
- *un aspect « destructif »* : c'est le cas des tâches parasites ou interférentes qui détruisent l'unité d'un processus.

Dans les tâches *du premier type*, l'inadaptation des méthodes résulte de leur caractère improvisé, d'une insuffisance technologique, de la hâte ou du peu d'intérêt manifestés par l'ouvrier.

Ceci peut être illustré par l'analyse de l'accident suivant : ayant à démonter un vérin*, un mécanicien tente de placer celui-ci dans un étau. Au cours de l'opération, le vérin glisse sur son support et l'ouvrier a la main droite coincée. Il s'agit ici d'une tâche secondaire préparatoire (placement dans un étau), exécutée avant la tâche principale constituée par le démontage et la révision de l'appareil. Cette dernière n'est donc pas interrompue. Les chercheurs remarquent que le mode d'exécution est bien peu approprié, en raison du poids important du vérin, mais l'intervention d'une autre personne ou le recours à un palan aurait entraîné une perte de temps. Il n'existe donc pas, pour l'exécution de cette tâche, de méthode formellement prévue et l'ouvrier, sans doute peu intéressé par ces opérations de mise en place, choisit le mode le plus expéditif. L'étau lui-même n'est pas conçu pour faciliter son travail.

Dans les tâches secondaires à *effets destructifs* s'ajoutent, à toutes ces sources d'inadaptation, la désorganisation de l'activité ainsi que l'incidence néfaste d'un sentiment de frustration, toutes deux consécutives à une interruption inattendue et le plus souvent non souhaitée.

Les deux exemples suivants correspondent bien à ce genre de cas. Un ajusteur occupé à réviser une meule est invité à transporter des blocs de métal (tâche secondaire provoquant une interruption et sans rapport avec la tâche en cours). En déposant les blocs sur un chariot, il se pince un doigt. Il a été noté dans l'analyse que cette tâche secondaire était jugée comme ayant un statut inférieur (faible qualification requise) à celui de la tâche interrompue (révision d'une meule), elle aurait donc été exécutée comme une corvée importune, le plus rapidement possible et sans précautions particulières. L'ouvrier, dans ces conditions, aurait sous-estimé les difficultés réelles du chargement du chariot et aurait procédé d'une façon inadaptée. Le second accident est arrivé à un ajusteur sciant une poutrelle avec une vieille scie à arceau. Au cours du travail l'arceau tombe plusieurs fois, il faut chaque fois le relever. Arrivé presque à la fin de la tâche, en voulant relever une nouvelle fois cet arceau, l'ouvrier se coupe à la main sur une bavure de la pièce. Il est apparu nettement ici que les interruptions répétées avaient irrité (ou frustré) l'ajusteur et que cette irritation était en grande partie responsable du caractère inadapté de sa réaction. L'accident s'étant produit en fin de travail, il est aisément admissible que cette frustration ait atteint un degré suffisamment élevé pour qu'elle se manifeste dans le comportement professionnel.

Accidents survenus au cours de la phase terminale d'une tâche

Parmi les accidents recueillis pour l'étude, les chercheurs en trouvent d'ailleurs un grand nombre qui se sont produits, comme celui-ci, *au cours d'opérations exécutées en fin de tâche*. Une attention particulière leur a donc été accordée. Le trait commun à tous ces accidents est que l'inadaptation du mode d'exécution utilisé au moment critique est une conséquence de la pression temporelle. Chaque fois, l'ouvrier doit satisfaire une demande urgente ou ne dispose que d'un délai d'exécution très limité.

Le cas le plus typique est celui de cet ajusteur blessé en achevant de limer le bord d'un gabarit* ; le récit de l'accident porte cette indication significative : « la tâche était urgente ; cependant qu'il (l'ajusteur) y travaillait encore, on vint par trois fois lui demander si le gabarit n'était pas terminé ».

Ce qui caractérise essentiellement les méthodes inadaptées en question, c'est l'insuffisance du contrôle de la situation par l'opérateur. Un ajusteur essaye une pompe à eau dans un bac sans la fixer et sans s'assurer qu'une main suffira pour la maintenir. Un soudeur se brûle les doigts en saisissant, sans y prendre garde, une pièce sur laquelle il avait travaillé peu de temps auparavant. A propos de ces deux cas, on note que les

ouvriers, pressés par le temps, se sont comportés de façon *stéréotypée*, sans prendre sur la situation toute l'information nécessaire. Pour avoir un comportement adapté, ils auraient dû tenir compte des conditions particulières du travail.

Accidents survenus après une perturbation de l'activité

Un nombre également important d'accidents ont en commun de s'être produits au cours d'une activité que l'on peut qualifier d'activité de récupération, consécutive à une perturbation intervenue dans le déroulement de la tâche. Les chercheurs s'inspirent, pour l'analyse de cette catégorie d'accidents, d'un modèle théorique proposé par Faverge.

L'accident survenu à un ajusteur alors qu'il remplaçait l'arceau d'une scie (voir plus haut), peut servir d'illustration : la perturbation est constituée par la chute de l'arceau qui interrompt le sciage de la poutrelle ; la récupération, c'est la remise en place de l'arceau, opération au cours de laquelle l'ouvrier s'est coupé.

Les activités de récupération apparaissent donc comme une catégorie de tâches secondaires non intégrées de façon formelle dans la séquence opératoire. Les principales étapes de la genèse de ce type d'accident seraient en général, les suivantes :

- perturbation de la tâche en cours ou menace de perturbation ;
- comportement de récupération ou de prévention de la perturbation ;
- nouvelle perturbation survenant à l'occasion de ce comportement et accident. (Celui-ci peut apparaître seulement après une série de successions perturbation-récupération.)

L'inadaptation de la méthode utilisée dans l'activité de récupération tient à la fois à l'absence d'une méthode officiellement définie et au souci d'agir vite avec le minimum d'effort. La récupération doit en effet intervenir parfois dans les plus brefs délais, car elle risque d'entraîner des retards préjudiciables à l'accomplissement de la tâche principale. Comme l'écrivent justement les chercheurs, elle oblige l'opérateur à faire « un détour ». C'est alors que le comportement est souvent improvisé et précipité et comporte, par conséquent, plus de risques. Un autre accident cité dans le rapport néerlandais illustre bien ces aspects. Un ajusteur a besoin d'un dessin d'exécution conservé par un camarade dans son tiroir d'atelier. Première perturbation : ce camarade est absent et le tiroir est fermé par un cadenas. Récupération : l'ajusteur réunit un grand nombre de clefs disponibles dans le service et tente d'ouvrir le cadenas. Seconde perturbation : aucune clef ne convient. Récupération : l'ajusteur se munit d'une scie

et attaque le cadenas. Troisième perturbation et accident : après quelques mouvements, la scie glisse et blesse l'ouvrier à la main gauche.

On remarquera que la première tentative de récupération, quoique improvisée, présente un caractère adapté. La seconde l'est évidemment beaucoup moins, car elle vise à ouvrir le cadenas en détériorant celui-ci. En outre, les conditions de l'intervention (espace de manœuvre, position du cadenas notamment) sont mauvaises. Désireux d'en finir rapidement et de ne pas trop se déplacer, l'ajusteur préfère cependant la scie à la pince qui semble pourtant offrir plus de commodité dans la situation. Ce choix dénote l'acceptation d'une part importante d'incertitude (ou risque) quant à l'issue de l'opération. L'accident survenu confirme l'existence de ce risque et marque la perte de l'ouvrier à cette sorte de jeu. Les chercheurs constatent aussi que la tâche secondaire qui se présente inopinément ne permet souvent pas à l'ouvrier de disposer immédiatement des outils adéquats. Celui-ci, plutôt que de se déranger, préfère recourir à ce qu'il a sous la main. Tel est le cas de ce soudeur employant un ciseau plat pour éliminer une bavure, au lieu du marteau spécial, et qui reçoit une parcelle de métal dans l'œil.

Tâches secondaires et non-utilisation des moyens de protection

Plusieurs des accidents analysés par l'équipe néerlandaise font apparaître que les moyens de protection appropriés ne sont pas portés lorsqu'il s'agit d'exécuter une tâche secondaire.

Si cette tâche est considérée par l'ouvrier comme une diversion de courte durée, la protection lui paraîtra inutile. A un ajusteur blessé à la main en meulant, les chercheurs ont demandé la raison pour laquelle il ne portait pas les gants de protection. L'ouvrier a répondu que cela ne se faisait pas quand on devait meuler durant peu de temps. Il y a, derrière cette réponse, toute une psychologie de la prise de risque qu'il serait intéressant d'étudier. On retiendra, pour l'instant, que de tels cas montrent que le caractère secondaire d'une tâche peut aller de pair avec une diminution des préoccupations de sécurité au niveau individuel (éléments de confirmation de l'hypothèse partielle énoncée en 1, b).

Il arrive aussi qu'à la brièveté de la tâche secondaire s'ajoute le fait que le moyen de protection adapté ne soit pas immédiatement disponible. C'est un cas identique à celui évoqué ci-dessus à propos des outils. Tout se passe comme si l'ouvrier mettait en balance le risque couru et le dérangement nécessaire pour se protéger. En-deçà d'un certain seuil de risque, dont l'estimation reste évidemment subjective, l'ouvrier préférerait prendre le risque et s'épargner le « détour ». C'est

ce qui semble s'être produit pour ce soudeur ayant à enlever, sur une pièce, une bavure tenace. Le masque de protection utilisé pour le soudage à l'arc ne convient pas pour l'élimination des bavures, il faut le remplacer par des lunettes de meuleur. L'ouvrier pouvait s'en procurer assez aisément, pourtant il a choisi d'opérer à visage découvert et il a reçu un petit morceau de métal dans l'œil. Les chercheurs soulignent encore, à propos de cet accident, que le choix défavorable à la sécurité, effectué par l'ouvrier, est lié au caractère secondaire de l'opération « élimination des bavures » qui exige peu de qualification professionnelle : « il s'agit d'un petit travail, un peu grossier et pas très précis, de courte durée et pour lequel on néglige souvent de porter les moyens de protection, malgré les prescriptions formelles ».

c) Conclusions sur les analyses d'accidents de la recherche néerlandaise

Les nombreuses analyses que contient le rapport de cette équipe, conduites souvent avec une extrême minutie, apportent des éléments intéressants invitant à poursuivre l'étude de l'hypothèse générale initiale. Le stade du diagnostic est ici dépassé en ce sens que ces analyses visent, à partir de cas précis, à sélectionner les variables les plus significatives et à étudier la dynamique de leurs effets. Parmi celles-ci on a évoqué, dans ce qui précède, les relations entre l'utilisation de méthodes de travail inadaptées et, concernant les tâches secondaires :

- la brièveté, la pression temporelle, la précipitation,
- le manque d'organisation formelle de la tâche,
- le manque d'intérêt éprouvé par l'ouvrier,
- la frustration ressentie après interruption,
- la réticence à fournir des efforts supplémentaires.

Si l'on se reporte aux hypothèses mentionnées dans la partie 1, b (structure des activités et risques d'accident), on remarque que les analyses de l'équipe néerlandaise apportent des éléments de confirmation à l'idée que les tâches secondaires sont moins l'objet de préoccupations de sécurité que les tâches principales, sur le plan individuel comme sur celui de l'organisation. De même, ces analyses fournissent des témoignages en ce qui concerne la réalité des effets désorganisateur et frustrants des tâches secondaires venant perturber l'activité en cours. Mais la recherche néerlandaise n'a pu donner d'indication quant à l'importance de ces effets en fonction des relations entre tâche principale et tâche secondaire (moment d'interruption, rapport fonc-

tionnel plus ou moins étroit entre les deux types de tâches). L'étude de ce facteur, très difficile sur le terrain, peut être alors abordée en recourant à l'expérimentation : c'est l'objet des recherches allemandes qui seront exposées maintenant.

Les tâches secondaires considérées dans cette nouvelle recherche sont toutes des tâches perturbant l'exécution de la tâche primaire et n'ayant aucun rapport fonctionnel avec celle-ci. Les chercheurs allemands s'intéressent essentiellement aux modifications de l'activité des sujets survenant après la perturbation. Ces modifications sont mises en relation avec certaines modifications des attitudes personnelles (motivation, frustration). Les expériences ont été effectuées en laboratoire, les sujets étant des étudiants (cf. chapitre I). La présentation sera très sommaire, le lecteur pouvant se reporter au document original pour obtenir des informations plus complètes.

3. *Études expérimentales sur les tâches interrompues*

Elles comportent cinq expériences étroitement articulées, une expérience nouvelle étant en partie construite à partir des résultats de l'expérience précédente.

a) *Expériences 1 et 2*

Elles ont pour but d'examiner si, après interruption de la tâche primaire, l'activité motrice dans la tâche secondaire est plus rapide, plus irrégulière et moins exacte (cf. remarques de l'équipe néerlandaise).

Les caractéristiques des tâches proposées aux sujets ont été indiquées au chapitre I. Les effets de l'interruption sont mesurés par la différence entre les résultats du groupe expérimental (sujets interrompus) et ceux du groupe de contrôle (sujets non interrompus) dans la tâche secondaire.

En ce qui concerne la rapidité et la régularité du rythme de l'activité motrice consécutive, l'effet de l'interruption n'est significatif que pour une des cinq tâches primaires exécutées (contrôle statistique par analyse de la co-variance : $F = 5,347$; $p < .05$)

En ce qui concerne l'exactitude, le nombre d'erreurs commises dans l'activité secondaire est quatre fois sur neuf significativement plus élevé quand les tâches primaires ont été interrompues que lorsqu'elles ont été achevées. Dans ces quatre cas, l'effet d'interruption s'accompagne donc d'une « diminution de la qualité motrice manuelle ». Une enquête menée auprès des sujets à l'aide d'un questionnaire permet de constater que, plus une interruption est ressentie comme

perturbante, plus la performance pendant l'activité secondaire a tendance à être altérée (corrélation significative au seuil de 5 % ; $r_s = 0,40$). Ce résultat tendrait donc à confirmer une hypothèse formulée par l'équipe néerlandaise, mais que celle-ci ne pouvait vérifier par la seule méthode de l'analyse d'accidents (cf. ci-dessus 2, c).

b) *Expérience 3*

L'équipe allemande a essayé ensuite de savoir si la *nature* de la tâche *secondaire* avait une influence sur les altérations entraînées par l'interruption et si ces altérations ne se modifiaient pas dans le temps, l'hypothèse étant qu'elles seraient plus marquées immédiatement après l'interruption.

Quatre tâches secondaires bien différenciées sont définies : pointage, traçage, enfilage, calcul mental. Les sujets se répartissent à nouveau en deux groupes ; dans l'un, la tâche secondaire est exécutée après achèvement de la tâche principale, dans l'autre, après interruption de la tâche principale.

Les effets d'interruption attendus (diminution d'efficacité) apparaissent dans l'épreuve de pointage et de traçage. Ils sont statistiquement significatifs pour tout le groupe expérimental en ce qui concerne le traçage. L'analyse de la co-variance révèle un écart moyen significatif ($F = 6,35$; dl 1 et 37). Le nombre d'erreurs est sensiblement plus élevé quand le sujet suit un tracé après une tâche interrompue que lorsqu'il le suit après une tâche achevée. Les indications obtenues avec les deux autres épreuves ne permettent pas de conclure à l'existence de tels effets. Ceux-ci sont donc liés à la nature de la tâche secondaire ; toutefois, ce lien n'a pu être précisé. Enfin, l'hypothèse relative à l'évolution de l'altération dans le temps n'a pu être vérifiée.

c) *Expériences 4 et 5*

L'étude porte maintenant non plus sur la rapidité ou la qualité de l'exécution d'une tâche secondaire, mais sur le temps de réaction des sujets interrompus ou inhibés avant même qu'ils aient commencé une opération. En outre, les sujets ignorent avant chaque épreuve s'ils seront interrompus ou non, ce qui simule davantage les situations de travail. Mais, avec ces nouvelles expériences, les chercheurs s'éloignent sensiblement des conditions de départ : la dualité tâche principale-tâche secondaire disparaît et l'attention se concentre tout entière sur l'interruption et sur ses répercussions immédiates. Les opérations à exécuter sont réduites à des réponses simples et brèves : tracer soit une ligne droite, soit une ligne ondulée. Le signal de déclenchement de ces réponses est un son ou une lumière, de même que le signal inhibiteur ou

d'interruption. Quatre arrangements peuvent ainsi être utilisés pour réaliser quatre séries d'expériences :

		Signal de réaction	
		Visuel	Auditif
Signal d'interruption	Visuel	série I	série III
	Auditif	série IV	série II

Il s'agit donc d'épreuves de réaction avec choix, dans lesquelles signaux et réponses sont associés conventionnellement. En outre, à l'apparition d'un signal d'interruption, le sujet doit tenter d'arrêter le mouvement commencé ou ne pas réagir. Ce signal d'interruption peut apparaître à des intervalles de 0 (simultanéité) à 0,70 seconde du signal de réaction, avant ou après celui-ci.

Les résultats de l'expérience 4 montrent que :

- quand les signaux de réaction et d'interruption sont simultanés, les réponses sont malgré tout ébauchées dans 50 % des cas ;
- les réactions qui se produisent malgré le signal d'inhibition ou d'interruption sont, dans tous les cas, plus rapides que les réactions non interrompues. Cependant, le pourcentage de fautes est plus élevé pour les premières que pour les secondes (respectivement 30 % et 6,34 %).

L'étude des facteurs susceptibles d'expliquer le raccourcissement du temps de réaction lorsqu'un signal d'interruption accompagne le signal de réaction est l'objet de l'expérience 5. Le facteur plus particulièrement examiné a trait à la complexité des mécanismes de transmission de l'information à travers le canal humain. Ces mécanismes sont d'autant plus complexes que le stimulus et la réponse sont codés de manière plus différente. L'hypothèse des auteurs est alors qu'une perturbation du processus de décodage aura d'autant plus d'influence que ce processus est complexe, c'est-à-dire que les systèmes de codage des signaux et des réponses sont différents ou, comme on dit encore, peu compatibles.

La situation expérimentale est résumée sur la figure 17. Comme précédemment, il s'agit d'une tâche de réaction de choix mais les signaux sont ici différenciés : ils sont soit symboliques (cercles lumineux, en haut et en bas du tableau), soit imagés (ils figurent la forme de la réponse, milieu du tableau).

La présentation de chaque signal de commande ci-dessus est ou non accompagnée d'un signal d'interruption (sonore).


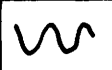





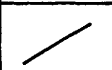
Signaux			Réponses
cercle lumineux			1. ligne ondulée 1 ^{er} segment descendant
ligne ondulée			1. ligne ondulée 1 ^{er} segment ascendant
ligne droite horizontale			1. droite horizontale
cercle lumineux			1. droite inclinée

Figure 17. Schéma des quatre associations signal-réponse possibles dans l'expérience 5 (recherche allemande).

Les résultats obtenus amènent les chercheurs à conclure que « la réduction du temps de réaction par interruption du mouvement est plus nette pour la signalisation symbolique que pour la signalisation imagée » (l'analyse de la variance montre une différence significative avec $p < .01$). L'hypothèse serait donc confirmée : l'effet de l'interruption (ici, raccourcissement du temps de réaction avec augmentation de la fréquence des réponses erronées) est d'autant plus marqué que les processus de transmission de l'information sont plus complexes (association signal-réponse « non compatible »).

Les chercheurs allemands ont poursuivi leurs travaux après la rédaction de leur rapport scientifique. Certaines expériences qui n'y figurent pas ont été décrites dans des rapports techniques particuliers. Parmi ces expériences, celles qui se rapportent à l'étude des temps de réaction font apparaître notamment que :

- l'interruption du mouvement se traduit chez certains sujets par une perturbation de la coordination motrice ;
- le temps de réaction est plus court et la fréquence d'erreurs plus élevée lorsque les mouvements interrompus correspondent à des signaux rares que lorsqu'ils correspondent à des signaux fréquents.

Les autres expériences concernent l'étude des incidences négatives des interruptions sur la motivation du sujet et sur son rendement dans la tâche qui suit. Ces incidences seraient d'autant plus fortes que le sujet est plus motivé pour la tâche interrompue (tâche primaire) et qu'il est moins familiarisé avec celle-ci.

CHAPITRE IV

LA SÉCURITÉ ET LE GROUPE DE TRAVAIL

Introduction

Certaines des variables considérées dans les études du chapitre précédent se rapportaient à des ensembles de travail de dimension importante (un ou plusieurs services d'une usine). Les problèmes de sécurité étaient abordés à un niveau élevé du fonctionnement des entreprises. L'accident est apparu comme l'aboutissement d'un processus long et complexe. Ces études correspondent, pour la recherche communautaire, au point d'attaque le plus éloigné dans la genèse de l'accident. En se rapprochant, le point suivant atteint le niveau du groupe (équipe) de travail. Les systèmes dont il est question ici peuvent être envisagés comme des sous-systèmes par rapport au premier niveau. Ils permettent de reconsidérer la genèse de l'accident sous des aspects bien spécifiques, ainsi qu'on le verra dans le présent chapitre.

Les études qui se rangent sous ce nouveau thème sont celles de l'équipe belge sur la pression sociale et celles de l'équipe française sur la circulation des informations de travail. Ces deux équipes ont examiné les relations possibles entre la sécurité et certains phénomènes propres à l'activité en groupe. Cependant, les démarches suivies par les équipes belge et française diffèrent sur certains points. On essayera ici, pour commencer, de les situer l'une par rapport à l'autre.

Un modèle simplifié aidera à se faire une première idée. Dans ce modèle, on considère l'ouvrier en situation de travail : à un moment quelconque, on observe qu'il adopte tel comportement. Ce comportement répond, par exemple, à un signal propre à l'activité en cours. Dans la mesure où une réaction à ce signal peut revêtir de nombreuses formes, on se posera la question de savoir ce qui influence le choix fait par l'ouvrier. On pourra faire à ce sujet des hypothèses sur le rôle de certaines variables relevant des conditions de travail. Ainsi,

dans le cas d'un travail en groupe, sera-t-on tenté d'étudier les effets possibles de facteurs de groupe.

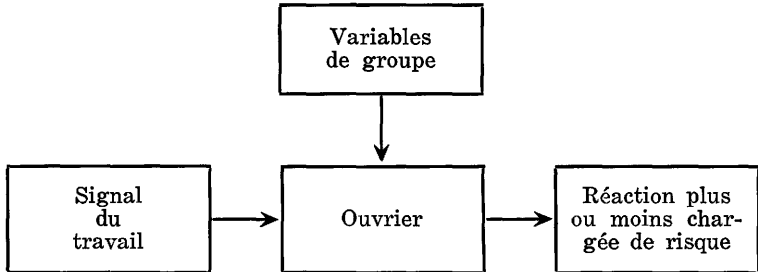


Figure 18. Modèle d'étude commun aux deux équipes de recherche.

L'approche globale esquissée jusqu'ici est suivie par les chercheurs des deux pays. La liaison avec la sécurité est faite grâce à une évaluation des risques attachés aux différents comportements. La figure 18 illustre schématiquement cette partie commune.

Les différences apparaissent lorsqu'on examine la nature des variables choisies. L'équipe belge s'est arrêtée sur la cohésion de groupe et sur la pression sociale qu'exercent sur un ouvrier ses chefs et ses collègues ; l'équipe française a retenu la stabilité et l'apprentissage de groupe. Avant de définir complètement ces variables, ce qui sera fait au moment de la présentation des hypothèses, on remarquera déjà que l'équipe belge a adopté une orientation nettement psychosociologique : les variables cohésion de groupe et pression sociale ne regardent que les hommes et certaines de leurs interrelations ; la nature du travail effectué et les installations matérielles, bien que prises en considération pour l'appréciation du risque, ne font pas partie du système de référence (cf. Introduction). L'équipe française, elle, s'est intéressée à des variables que l'on peut appeler socio-techniques pour marquer qu'elles touchent à la fois les hommes et les caractéristiques des tâches de l'unité étudiée. On verra, en effet, que la stabilité de groupe fait intervenir l'organisation concrète du travail et que l'apprentissage de groupe dont il est question résulte de la répétition de certaines opérations. Les différences entre ces deux approches ont été résumées sur le schéma de la figure 19. Elles portent, en définitive, sur le choix des variables indépendantes à utiliser, comme dans une expérience classique. Le schéma met en évidence le caractère complémentaire des deux recherches : les comportements de travail liés à l'appartenance de l'ouvrier à un groupe ne sont pas vus sous le même angle. On ne saurait

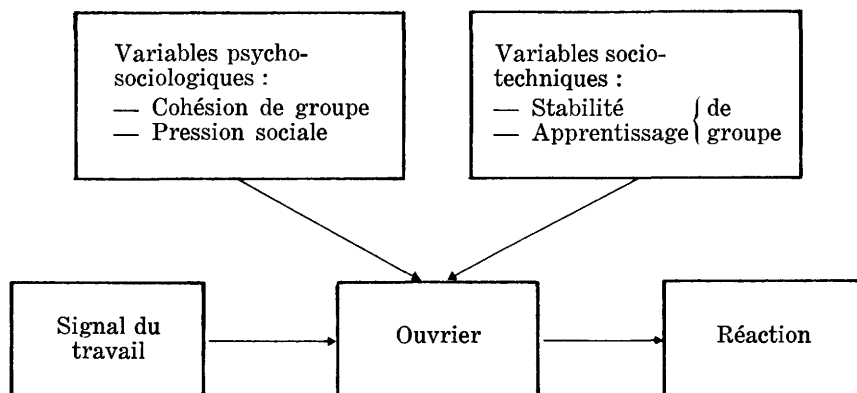


Figure 19. Modèle transformé : les deux systèmes de référence respectifs.

prétendre que l'une des démarches présente, en ce qui concerne l'étude des accidents, plus d'intérêt que l'autre. On peut, en revanche, espérer que la confrontation des résultats obtenus par ces deux voies, en permettant une compréhension élargie des phénomènes de groupe, apporte des enseignements nouveaux et plus riches. Une telle attente s'inscrit bien dans l'esprit de ce rapport.

Les opérations choisies pour étudier la prise de risque diffèrent d'une équipe à l'autre, ne serait-ce que par le fait que les unités de travail ne sont pas les mêmes dans les deux cas (cf. chapitre I). Les tâches sur le plancher des hauts fourneaux qui intéressèrent les chercheurs belges n'ont rien de commun avec les tâches de transport dont se sont occupés les chercheurs français. Mais la différence porte aussi sur un autre aspect : le champ recouvert par l'ensemble des opérations retenues. Aux hauts fourneaux, une gamme étendue et variée d'opérations de fondeur a été considérée pour la recherche, alors que dans les transports, en ce qui concerne les études au niveau des groupes, le nombre d'opérations visées est restreint et ne porte que sur la circulation des informations de travail (signaux codés). Par comparaison, on dira que la méthode de l'équipe belge est extensive et que celle de l'équipe française est intensive. Cette dernière a été ainsi amenée à procéder, en outre, à une analyse approfondie des codes de communication qui constituent, en quelque sorte, la matière essentielle des opérations considérées. Cette analyse occupera nécessairement une place assez à part dans ce chapitre.

Le plan suivi mettra, le plus possible, en parallèle les deux recherches et essaiera de faire ressortir les éléments nouveaux qui résultent de ce rapprochement. On examinera tout d'abord les propositions relatives à la conception des accidents et au choix des critères de sécurité (partie A). Ensuite seront comparés les points de départ de chaque recherche et les techniques de diagnostic (partie B). La partie C sera consacrée à la présentation commentée des hypothèses générales. La partie D, qui donnera un condensé du déroulement des travaux, sera la moins « synthétique » en raison de la grande spécificité des techniques. Enfin, en E, on tentera de faire un bilan aussi complet et précis que possible de cette confrontation.

A — Conception de l'accident et critères de sécurité

Cette partie sera réservée aux considérations théoriques sur le phénomène accident étudié au niveau du groupe de travail, ainsi qu'aux critères de sécurité qui en découlent logiquement. On procédera en cherchant les points de convergence des deux recherches avant leurs spécificités.

1. *L'accident comme révélateur d'un trouble d'adaptation*

Cette idée a été présentée sur le plan général à l'introduction (cf. Introduction, B, 3). Dans les deux recherches, on considère que le groupe de travail constitue avec son environnement matériel un tout auquel une fonction a été attribuée par l'organisation formelle. Lorsqu'un accident frappe un ouvrier, il est possible que cet accident soit la manifestation d'un fonctionnement inadapté du système groupe-environnement. L'inadaptation peut avoir une origine technologique ou humaine. Dans le premier cas, le groupe ne dispose pas des conditions matérielles lui permettant d'effectuer un travail collectif sans que ses membres soient en danger (outillage, machine et moyens de communication défectueux, manque de visibilité, bruit, etc.). Dans le second cas, ce sont les relations psycho-sociales intragroupes qui laissent à désirer et font que le système assure sa fonction en tolérant une part importante d'incertitude, allant de pair avec une élévation de la probabilité d'accident (blocage des informations de sécurité, comportements non conformes aux prescriptions données, etc.).

2. *Accidents et incidents*

Les deux équipes s'accordent également pour envisager l'accident comme une perturbation dans le déroulement prévu du travail et ayant un effet sur les éléments du système. Ces éléments peuvent être humains ou matériels. L'accident n'est pas ici confondu avec ses conséquences que sont les blessures, dans le cas d'un effet sur l'homme, et les dégâts matériels, dans l'autre cas. Dans cette perspective, on appelle alors incident une perturbation dans le déroulement du travail qui ne porte pas atteinte à l'intégrité des éléments. L'incident est la conséquence soit d'un comportement imprudent, soit d'un mauvais fonctionnement du matériel. On retrouve ainsi l'idée d'une chaîne d'événements conduisant de l'inadaptation du système à l'accident. Mais la notion d'inadaptation renvoie à celle de norme de travail qui dépend de l'organisation formelle.

3. *L'accident et les écarts à la norme*

On admet dans les deux recherches que, d'une façon générale, la norme, adoptée et diffusée par les cadres, définit la bonne méthode de travail, tant du point de vue de la production que du point de vue de la sécurité. Ainsi, le comportement imprudent ou le fonctionnement défectueux du matériel prend sa signification en termes d'écart à la norme. Deux types d'écart à la norme sont distingués :

- l'écart brusque, lequel, comme le note l'équipe belge, apparaît comme la rupture soudaine d'un équilibre dans le système ; l'issue est le retour rapide à l'équilibre ou l'accident ;
- l'écart habituel ou habitude de travail non réglementaire qui se forme progressivement et peut engendrer occasionnellement un accident.

Les deux équipes se sont plus particulièrement intéressées au second type d'écart. La pression sociale joue un rôle important dans la formation des habitudes de travail et peut, selon les cas, être un facteur positif ou un facteur négatif pour le respect de la norme. De même, la stabilité de groupe incite les ouvriers qui se connaissent bien à prendre quelques distances vis-à-vis de la norme s'ils découvrent une méthode de travail paraissant plus intéressante.

4. *Critères de sécurité*

Les deux équipes ont renoncé à valider leurs travaux en exploitant les statistiques d'accidents enregistrés par les entreprises. L'équipe belge, acceptant comme vraie la proposition selon laquelle l'accident est toujours précédé d'un comportement imprudent, retient comme critère limite un tel comportement. Celui-ci peut être saisi au cours d'observations systématiques ou être reconnu dans les réponses à un questionnaire. On estime que ce critère est plus intéressant que les statistiques d'accidents, non seulement parce que les nombres d'accidents ne sont pas faibles mais aussi parce que, lorsqu'on découvre une relation entre un trait individuel et les accidents, il arrive assez souvent que l'on tâtonne pour en trouver l'interprétation.

L'équipe française tente de se rapprocher davantage de l'accident. Son critère est l'incident tel qu'on l'a situé ci-dessus (paragraphe 2) dans la chaîne théorique qui se termine par l'accident. L'incident est observé dans le travail habituel, rapporté verbalement par les ouvriers ou provoqué expérimentalement. On voit, par conséquent, que la différence entre les équipes, sur ce point, correspond au fait que le choix du critère ne s'est pas fait au même endroit de la chaîne.

B — Points de départ et diagnostic

On considère ici les éléments qui ont conduit chaque équipe à choisir, pour répondre aux objectifs de la recherche communautaire, les deux principales caractéristiques de ses études, à savoir :

- le thème de celles-ci,
- l'ensemble des opérations étudiées.

1. *Études antérieures*

Les travaux belges pour la recherche communautaire « sidérurgie » prolongent ceux réalisés par la même équipe à l'occasion du programme-cadre (Recherche n° 4061, F.H.). L'objet d'étude était de « déterminer le rapport entre la cohésion d'une équipe, la quantité d'informations dont dispose cette équipe et la manière dont cette équipe s'impose elle-même des exigences en rapport avec la sécurité ». La nouvelle recherche vise à « préciser ces interférences ».

Elle est inspirée, en outre, par plusieurs autres études récentes relatives aux déterminants psycho-sociaux des accidents et qu'on trouvera citées et commentées dans le rapport belge.

Les travaux français se rattachent à des sources relevant plutôt de l'ergonomie, en particulier : aménagement des systèmes, communications et codage de l'information. La littérature sur les facteurs socio-techniques dans la genèse des accidents est, semble-t-il, encore assez mince ; quelques éléments bibliographiques figurent dans le rapport français.

2. Caractéristiques des tâches étudiées

Les tâches étudiées dans les deux recherches s'effectuent en groupes : groupes de fondeurs aux hauts fourneaux, groupes chargés des convois de wagons dans les transports. Cet aspect collectif du travail, fréquent dans les usines sidérurgiques, ne saurait être négligé dans une recherche sur les accidents ; la sécurité d'un ouvrier travaillant en liaison permanente avec d'autres dépend souvent directement du comportement de ses collègues. C'est ce qui a principalement incité les chercheurs à s'intéresser à certaines variables de groupe. Ces aspects collectifs du travail ont été analysés dans des postes comportant, de l'avis général, des risques élevés, liés aux situations de travail : matières en fusion aux hauts fourneaux pour les fondeurs, déplacement de véhicules lourds pour les accrocheurs et machinistes. Dans les transports, l'importance présentée par les communications interpersonnelles a conduit à la réalisation d'une étude spéciale. Dans les deux unités, le caractère répétitif de certaines tâches a fait prendre en considération des variables liées à l'entraînement.

3. Documents fournis par les entreprises

Les chercheurs belges ont dû sélectionner dans leur unité un ensemble de tâches à étudier à partir de descriptions de fonctions établies antérieurement par l'entreprise.

Le service transports a communiqué à l'équipe française des comptes rendus d'accidents et d'incidents de plusieurs années, dans lesquels de nombreux faits se rapportant aux communications dans les groupes ont été relevés et analysés. Le document définissant le code formel de ces communications a pu être également examiné.

4. *Observations et analyse du travail*

Les indications trouvées dans les documents de l'entreprise ont été complétées, dans les deux recherches, par des données obtenues par observation directe des ouvriers.

Après observation de nombreux cycles de travail, les chercheurs belges ont, en définitive, retenu 12 tâches présentant la caractéristique d'appartenir à chaque cycle et de concerner tous les ouvriers de l'unité opérationnelle.

Ces 12 tâches ont été divisées en 101 opérations importantes, après analyse des informations préliminaires. Toujours à l'aide de la méthode d'observation, chaque opération a été analysée à son tour et 293 modes d'exécution différents ont pu être identifiés pour les 101 opérations. Ici, comme dans l'usine française, des entretiens avec la maîtrise et les ouvriers ont contribué à l'orientation et au contrôle des observations.

La méthode de l'équipe française a consisté, comme pour ses autres travaux, à conduire, simultanément et en interdépendance, l'étude des comptes rendus d'accidents ou d'incidents et l'observation. Les accidents pour lesquels était mentionné un défaut de communication ont incité à observer certains aspects des échanges interpersonnels plutôt que d'autres. Inversement, la connaissance des modalités de communication, acquise sur le terrain, a permis de mieux comprendre le rôle de celles-ci dans la genèse de certains accidents.

Par cette méthode combinant l'étude des accidents et l'étude du travail sur le terrain ont été notamment constatées :

- la fréquence élevée des modes informels de communication,
- des lacunes dans les codes de signaux officiels,
- des inadaptations des moyens de communication.

Des précisions sur ces trois points seront données par la suite.

C — Hypothèses générales

Ce sont celles qui ont été formulées dans les deux recherches au niveau le plus global. Elles intéressent la liaison possible entre le problème central considéré dans chaque cas et la sécurité de l'ouvrier comme membre d'un groupe.

1. Norme formelle et norme informelle

Pour les deux équipes, norme formelle est finalement synonyme de norme de sécurité (cf. ci-dessus, A, 3). Une proposition telle que : « lorsque le comportement d'un ouvrier s'écarte de la norme formelle, la probabilité d'accident s'élève » est une hypothèse générale commune. Dans les deux unités, elle se vérifie aisément à l'aide des nombreuses données disponibles sur les accidents qui se sont produits.

Comment certaines variables de groupe influencent-elles positivement ou négativement le respect de la norme formelle ? Pour l'équipe belge, ce respect est étroitement lié à la *pression sociale*, définie comme l'ensemble des pressions que les personnes environnantes exercent sur un individu en vue de modifier, dans un sens déterminé, son comportement ou son attitude. On distingue la pression exercée par la maîtrise et celle exercée par les membres du groupe. La pression sociale est orientée ou non dans le sens du respect de la norme formelle ; le second cas constitue souvent le signe de l'existence d'une norme informelle. La pression se manifeste aussi avec différents degrés d'intensité. Pression du chef et pression des collègues peuvent, dans un cas déterminé, être ou non d'intensités et de sens différents. Pour un ouvrier, la norme du groupe, résultante des pressions ressenties, guide son comportement au travail. La question, en ce qui concerne la sécurité, est donc de savoir comment se situe la norme du groupe par rapport à la norme formelle.

Pour l'équipe française, une question analogue se pose mais en d'autres termes. La norme formelle ici n'intéresse que les processus de communication dans le travail. Une norme informelle peut se substituer dans un groupe à la norme formelle sous l'effet de l'entraînement (ou niveau d'apprentissage) du groupe.

Les conditions de cet entraînement sont essentiellement :

- la *stabilité de groupe*, définie par le temps depuis lequel les membres d'un groupe travaillent ensemble sur la même tâche ;
- la *fonction répétitive du groupe*, mesurée par l'inverse du degré de variabilité des séquences d'opérations imposées par le travail.

L'hypothèse de l'adoption, par un groupe, d'une norme informelle repose sur le fait que la norme officielle correspond nécessairement à un degré moyen d'entraînement au travail. Une norme correspondant à un entraînement élevé serait, en

effet, non accessible à l'ensemble du personnel. Ce degré moyen va donc se trouver dépassé avec des groupes anciens entraînés intensivement sur des travaux répétitifs. C'est bien ce qui arrive effectivement pour quelques tâches de transport. Ainsi, la vérification d'une telle hypothèse pouvait être tentée par l'étude des communications, étant toujours entendu que les modalités de circulation de l'information s'écartant de la norme formelle sont génératrices de risques.

Si l'on essaye de situer sur un même schéma le groupe d'hypothèses appartenant aux deux équipes, on obtient le modèle de la figure 20 où l'on voit apparaître un nouveau point de convergence qui est la référence à la norme de groupe. Mais cette référence ne se faisant pas dans le même contexte théorique, il devient utile de préciser davantage les conceptions en présence.

2. Norme de groupe et apprentissage

Dans la présentation de leurs hypothèses, les chercheurs des deux pays font état d'un processus d'apprentissage. Il semble qu'en essayant une comparaison sur ce point, on puisse parvenir à une vue d'ensemble encore meilleure.

Précisons d'abord que, dans les deux cas, l'apprentissage considéré n'est pas pris dans un sens restreint qui serait celui de la formation systématique de l'ouvrier nouvellement arrivé, mais dans un sens plus large d'entraînement par la pratique du métier. Dans cette perspective, l'apprentissage concerne tous les ouvriers.

Dans l'équipe belge, on s'intéresse au processus d'apprentissage de l'ouvrier isolé ; dans l'équipe française, c'est l'apprentissage du groupe, comme unité fonctionnelle, qui fait l'objet de l'étude. L'ouvrier isolé apprend parce qu'il est, d'un point de vue psycho-social, triple-ment motivé :

- a) à l'égard de son chef (besoin de « bien faire son travail »),
- b) à l'égard de son groupe (besoin d'être accepté par ses collègues, de s'intégrer),
- c) à l'égard de lui-même (besoin de s'affirmer en tant qu'individu).

Lorsque l'ouvrier travaille, ce système de besoins l'engage à faire des « tentatives déterminées » qui sont sanctionnées positivement ou négativement aux trois niveaux. Son comportement se trouve alors

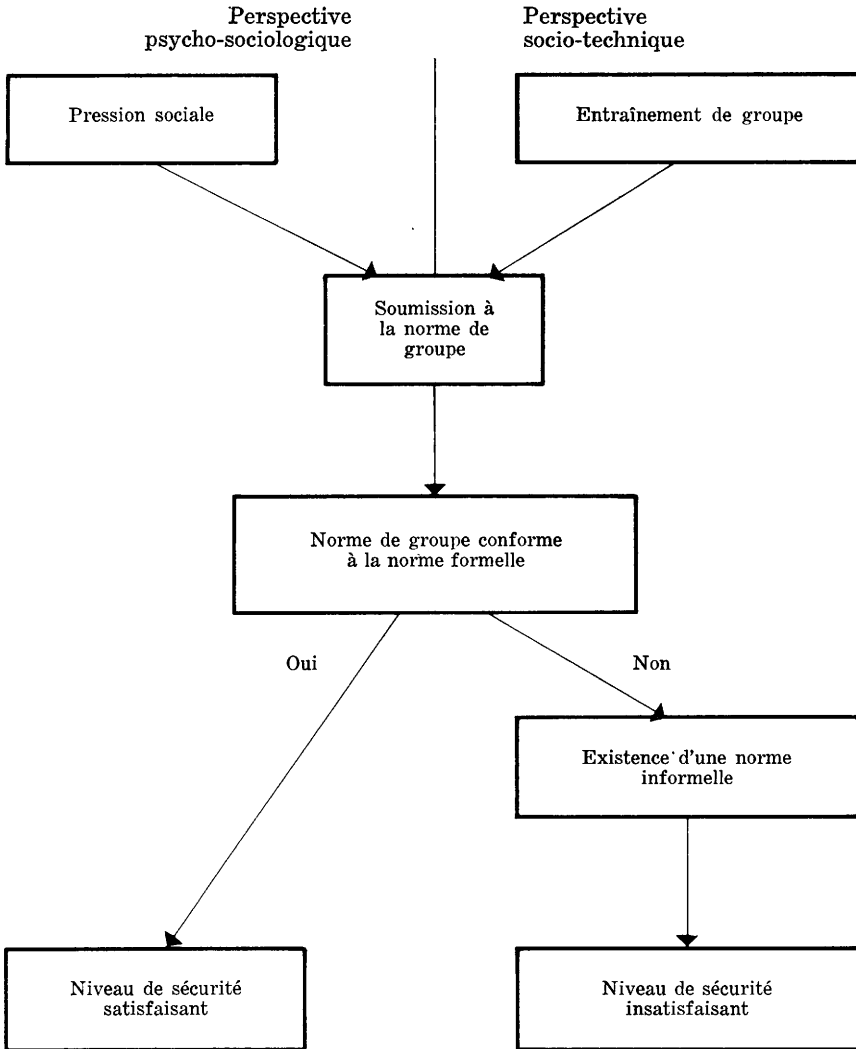


Figure 20. Rapprochement des normes de groupe de deux équipes.

induit par des « attentes subjectives » résultant des expériences faites avec les personnes de l'environnement social. Il s'agit donc de comprendre le rôle de facteurs psycho-sociaux dans le mécanisme d'apprentissage en mettant l'accent sur deux conditions fondamentales : la motivation et le renforcement.

Du côté français, l'apprentissage est étudié par rapport à la situation concrète de travail. Or, celle-ci reste souvent très homogène dans le temps, rendant possible l'étude des effets de l'exercice répété. Ainsi les tâches répétitives permettent-elles d'évaluer les conséquences de ce qu'on a appelé parfois un « surapprentissage ». Il a paru préférable de considérer aussi bien le groupe que l'individu, car, en fait, au cours de ce travail collectif, ce sont les relations interindividuelles autant que les composantes personnelles qui sont modifiées par l'apprentissage. Un ouvrier expérimenté sur une tâche n'a pas les mêmes réactions avec un coéquipier nouveau qu'avec un ancien. Ce point de vue explique l'intervention de la variable « stabilité de groupe ».

Ce qu'il faut également souligner, c'est que les habitudes de travail, fruit de l'apprentissage, invoquées par Belges et Français, se situent respectivement à deux stades de l'évolution. Le stade retenu par les premiers est davantage celui du début de l'apprentissage, qu'on pourrait dire stade « d'initiation », alors que les seconds envisagent un stade ultérieur où les habitudes tendent vers l'automatisation des comportements. L'importance accordée à la condition de motivation dans la recherche belge et à la condition d'exercice dans la recherche française trouve ainsi une justification psychologique. En outre, la complémentarité des études sur ce point est évidente.

Si l'on revient maintenant à la question de la norme de groupe, on peut dire que, dans la perspective psycho-sociologique, elle influence directement la formation des habitudes puisqu'elle définit le modèle du comportement. Ce modèle est relativement indépendant, pour un ouvrier donné, de son niveau d'apprentissage. Au contraire, dans la perspective socio-technique, la norme de groupe se présente comme un effet de l'apprentissage de groupe : elle se constitue dans le même temps qu'évoluent les rapports interpersonnels.

3. Hypothèses sur les variables intermédiaires

La pression sociale, d'une part, l'entraînement de groupe, d'autre part, n'étant pas directement en relation avec le niveau de sécurité, sont, par conséquent, à considérer comme des variables intermédiaires. Dans les deux recherches, chacune de ces variables intermédiaires entre à son tour dans une hypothèse dont la vérification est entreprise. Les hypothèses respectives peuvent être résumées comme suit :

- a) La pression sociale est ressentie différemment suivant qu'elle émane du contremaître ou des collègues. En particulier, lorsque la

pression va dans le sens de la norme formelle, elle est plus vivement ressentie si elle est émise par le contremaître ;

- b) L'entraînement de groupe atteint un niveau d'autant plus élevé que le groupe est plus stable et affecté à une tâche répétitive ;
- c) Dans la recherche française, on tient compte, en outre, d'une variable indépendante concernant les codes de communication. On suppose ainsi que le recours aux modes informels se fera d'autant plus facilement que les codes formels seront moins adaptés aux exigences de la communication.

D — Méthodologie et résultats

Les techniques utilisées par chaque équipe pour recueillir et exploiter les données sont particulières. Les chercheurs belges travaillent principalement sur des opinions recueillies à l'aide de questionnaires conçus en fonction de la profession étudiée. Les chercheurs français recourent à l'observation directe du comportement, soit en situation habituelle de travail, soit en situation expérimentale créée sur le terrain. Cela étant, il semble préférable d'exposer, séparément pour chaque recherche, cette phase pratique.

1. *Travaux de l'équipe belge*

a) *Recueil des données*

Évaluation du risque présenté par les différents modes d'exécution

Après avoir sélectionné une liste d'opérations accompagnées des modes d'exécution observés (cf. B, 2), les chercheurs ont soumis cette liste à 16 experts en leur demandant d'évaluer par une note le risque attaché à chaque mode d'exécution (cf. tableau 7). Les experts, appartenant au personnel de l'entreprise et connaissant bien le travail des fondeurs, ont été choisis à différents niveaux de la hiérarchie. Les appréciations ainsi obtenues ont subi, après élimination des éléments douteux, un traitement statistique permettant d'attribuer un degré de risque aux 223 modes d'exécution utilisables.

Questionnaire 1 : Fréquence d'utilisation des différents modes d'exécution

Destiné aux ouvriers de l'unité étudiée, il a été conçu pour amener ceux-ci à indiquer de quelle façon ils travaillaient habituellement. L'ouvrier répondait en estimant lui-même, sur

TABLEAU 7

Les dix modes d'exécution les plus dangereux observés dans le cadre des tâches étudiées
(recherche belge)

Opération n°	Mode d'exécution	Degré de risque
5 - 1	Équipement incomplet lors du forage du trou de coulée	4,89
6 - 3	Équipement incomplet lors de l'opération consistant à brûler le trou de coulée	4,89
13 - 4	Enjamber la rigole pendant la coulée sans regarder où l'on pose son premier pied	4,77
5 - 8	Position d'un pied dans la rigole pendant le forage du trou de coulée	4,50
6 - 4	Ne pas se laisser aider lorsqu'on brûle le trou de coulée (concerne le premier fondeur)	4,36
6 - 5	Ouvrir trop tôt le robinet d'oxygène pour brûler le trou de coulée	4,33
5 - 18	Oublier de fermer le robinet d'air comprimé après le forage du trou de coulée	4,30
2 - 1	Rester près du pont lorsqu'une grosse croûte est enlevée de la rigole	4,30
10 - 3	Oublier de contrôler les moules avant de les remplir de fonte pour prendre une éprouvette	4,30
9 - 5	Ne pas être prêt pour couper le sable lors du changement de rigole pendant la coulée	4,17

10 et par opération, la fréquence avec laquelle il utilisait les différents modes d'exécution proposés. Autrement dit, pour chaque opération, la somme des fréquences se rapportant aux méthodes devait être égale à 10.

Questionnaire 2 : Pression ressentie et pression émise

Il a permis d'obtenir des données sur la pression ressentie par les ouvriers de la part du contremaître et de leurs collègues. Les questions posées invitaient l'ouvrier à formuler librement son opinion sur la manière de réagir de son chef ou de ses compagnons, lorsqu'il adopte telle méthode de travail. En fait, on espérait découvrir, dans les réponses, les

« attentes » à l'égard de l'environnement social, « attentes » traduisant l'existence d'une pression ainsi qu'on l'a indiqué dans le paragraphe précédent consacré aux hypothèses (C, 2).

De leur côté, les contremaîtres ont été également invités à faire part de leur réaction éventuelle lorsqu'un de leurs ouvriers travaillait de telle ou telle façon. Dans ce cas, il ne s'agissait plus de la pression ressentie mais bien de la *pression émise*.

Questionnaire 3 : Relations entre contremaîtres et ouvriers

Il s'agit d'une échelle d'attitudes, le « Leadership opinion questionnaire » adaptée de Fleishman, spécialement conçue pour des contremaîtres et devant permettre, selon les auteurs, de connaître, par le truchement de la description du chef idéal, la nature des relations entre un contremaître et ses subordonnés. Les contremaîtres ont donc eu à juger personnellement une série de comportements en fonction de l'image qu'ils se faisaient du chef idéal. Pour cela, il leur fallait choisir une réponse parmi cinq, du type « toujours », « souvent », « occasionnellement », « rarement », « jamais », proposées avec chaque comportement.

Le recueil des données s'est donc fait à l'aide de ces quatre documents : la liste de base et les trois questionnaires.

Modalités pratiques

L'application des questionnaires a revêtu la forme d'entretiens individuels pour lesquels les enquêteurs ont disposé d'un local spécial. L'ouvrier interrogé était informé sur le but immédiat de l'enquête (par exemple, connaître les méthodes de travail en usage) sans que soient évoquées les préoccupations de sécurité ; ceci, bien entendu, pour ne pas orienter les réponses vers trop de conformisme. L'enquêteur indiquait ensuite la manière pratique de répondre. La relation enquêteur-enquêté prenait un caractère amical sans aller jusqu'à la familiarité et le rythme de l'entretien restait détendu.

b) *Traitement des données*

Les fréquences individuelles relatives aux modes d'exécution ont été multipliées par le degré de risque afférent à chacun d'eux, ceci pour avoir une estimation du risque pris par ouvrier et par opération (somme des risques pris pour les modes d'une opération) qui servira de base à l'évaluation du comportement imprudent (noté O.G.) (1). Grâce à certaines

(1) En néerlandais : onveilig gedrag.

manipulations statistiques, cette évaluation se fait par un score « très finement différencié et reproduisant une mesure très stable ».

Des essais de validation de ce score O.G. ont été faits sur la base de l'observation directe du comportement, de l'appréciation des ouvriers par les contremaîtres et enfin des statistiques d'accidents. Aucun résultat significatif n'a pu être tiré de ces comparaisons, sauf dans le dernier cas où l'on a pu constater, en confrontant en bloc ouvriers prudents à ouvriers imprudents, que le nombre de jours d'absence à la suite d'accidents étaient significativement ($p < .001$) plus important pour les imprudents. On pense que la mesure du « comportement imprudent » se rapporte davantage à la gravité des accidents qu'à leur fréquence.

Le matériel brut recueilli grâce au questionnaire concernant la pression sociale a été réparti en trois catégories générales, notées +, —, 0 :

- + correspond aux réactions d'approbation, attendues par les ouvriers ou exprimées volontiers par les contremaîtres ;
- correspond aux réactions de désapprobation ;
- 0 correspond à l'absence de réaction.

Reprenant alors les scores O.G. de comportement imprudent, on a cherché, en les combinant avec ces nouvelles données, à déterminer des indices individuels de *pression de sécurité ressentie*. Pour illustrer la démarche suivie, on supposera que les scores O.G. et l'attente d'une réaction (favorable ou non) ont été catégorisés en 2 classes. On peut alors définir quatre situations figurées sur le tableau 8. Ce tableau montre, par exemple, que plus un ouvrier s'attend à être soumis à une réaction de désapprobation pour une méthode dangereuse, plus grande sera la pression de sécurité subie par lui (dernière case du tableau).

TABLEAU 8

Pression ressentie en fonction des méthodes et des réactions attendues

(recherche belge)

Réactions attendues par les ouvriers

		Réactions attendues par les ouvriers	
		+	—
Modes d'exécution	prudents	pression élevée	pression faible
	imprudents	pression faible	pression élevée

Un système de calcul approprié a permis d'évaluer plus finement un indice de pression ressentie (noté V.P.) ⁽¹⁾ par chacun des ouvriers interrogés. Cet indice est finalement la moyenne des pressions ressenties pour chaque mode d'exécution. En séparant la pression émanant du contremaître de la pression émanant du groupe, on a décomposé ce résultat respectivement en :

- V.P.O. ⁽²⁾ : indice de pression de sécurité ressentie, émanant du contremaître.
- V.P.G. ⁽³⁾ : indice de pression de sécurité ressentie, émanant du groupe.

L'ensemble des résultats trouvés dans l'unité couvrant une large portion de l'échelle des valeurs, on pense disposer, avec ces indices, d'une mesure très discriminative.

Il était intéressant de mettre en rapport pression ressentie et pression émise. Cette dernière a été étudiée chez les contremaîtres seulement. Les réponses de ceux-ci concernant leurs réactions aux différents modes d'exécution ont été converties, par une méthode analogue à celle utilisée pour la pression ressentie, en indices de *pression de sécurité exercée* (notés V.P.U.) ⁽⁴⁾. Là encore, la dispersion observée est très grande.

L'exploitation des données du questionnaire « Leadership » devait apporter un complément aux V.P.U. (pressions émises) en fournissant des informations sur la façon propre à chaque contremaître de traiter ses subordonnés : la pression exercée s'interprète plus aisément lorsqu'on peut la situer dans un certain style de relations chef-subordonnés. Le questionnaire a permis d'attribuer aux contremaîtres une note « d'initiative » en ce qui concerne l'organisation des rapports avec les subordonnés et une note de « considération » à l'égard des subordonnés (sympathie, confiance, respect). Ces notes ont été corrélées avec les résultats V.P.U. et V.P.O. ; dans le second cas (pression ressentie), les notes d'un contremaître étaient évidemment mises en relation avec les résultats de son équipe.

c) Résultats et interprétations

Mise en évidence d'une relation entre prise de risques et pressions ressenties

Les coefficients de corrélation entre les scores O.G. (prise de risque) et V.P.O. (pression ressentie contremaître), d'une part, et entre O.G. et V.P.G. (pression ressentie groupe),

⁽¹⁾ En néerlandais : veiligheidspressie.

⁽²⁾ En néerlandais : ervaren veiligheidspressie vanwege de opzichter.

⁽³⁾ En néerlandais : ervaren veiligheidspressie vanwege de groep.

⁽⁴⁾ En néerlandais : uitgezonden pressie.

d'autre part, sont respectivement significatifs au seuil de 1 % et au seuil de 5 %.

On en déduit que les ouvriers, dont les habitudes quotidiennes de travail comportent beaucoup de risques, ont une tendance à éprouver peu de pression de sécurité de la part du contremaître et leurs collègues. En outre, la différence des seuils de signification des deux coefficients suggérerait que la concordance entre le comportement et la pression de sécurité ressentie émanant du contremaître est plus grande que la concordance entre le comportement et la pression de sécurité émanant des collègues.

Signification donnée à cette relation

La concordance entre les notes O.G. et la pression de sécurité ne varie pas sensiblement si l'on élimine les résultats des ouvriers que leurs réponses donnent comme plus prudents qu'ils ne sont en réalité. Cette élimination s'est faite sur la base des appréciations fournies par les contremaîtres lors de la tentative de validation des scores de risques (voir en b). On admet donc que les corrélations obtenues traduisent une relation réelle entre le comportement au travail et les variables psycho-sociales considérées.

L'interprétation la plus vraisemblable qui puisse être donnée de cette relation est que le choix d'un mode d'exécution est influencé par l'attente d'un certain résultat auprès du chef et des collègues. On peut donc estimer que l'hypothèse principale de la recherche reçoit ainsi des éléments de confirmation importants.

Incidences différentes de la pression du contremaître et de la pression des collègues de travail

L'affinage statistique des résultats permet d'avancer la conclusion que le comportement de l'ouvrier est déterminé davantage par la pression du chef que par celle des collègues de groupe. Il faut cependant se garder de pousser trop loin l'interprétation, la méthode employée pour mesurer la pression ressentie ne fournissant guère d'information sur ce qui se passe réellement dans les relations interpersonnelles.

Indications concernant la pression émise par les contremaîtres

La comparaison des indices V.P. (pression ressentie), O.G. (risque) et V.P.U. (pression émise), par groupe dépendant d'un contremaître, montre dans l'ensemble que les valeurs d'un groupe donné le situent toutes au même niveau de classe-

ment intergroupes. Il existe donc aussi une concordance entre les variables déjà examinées et la pression émise par le contremaître.

Une comparaison intragroupe indique en outre que la pression émise est, en général, sensiblement supérieure à la pression ressentie. On conclut qu'il se produit une perte de pression : la pression émise par un contremaître n'est que partiellement subie par les subordonnés. L'étude plus poussée de ce phénomène apporterait certainement des enseignements utiles pour une action de sécurité.

Relations entre le comportement du contremaître et le degré de pression émise

Les notes obtenues par les contremaîtres pour « l'initiative » dans l'organisation des rapports avec les subordonnés présentent une corrélation positive et significative ($p < .01$)⁽¹⁾ avec les indices V.P.U. (pression émise). D'autre part, les notes « considération » à l'égard des subordonnés sont en relation avec la différence entre pression émise et pression subie (perte de pression). Cette différence serait d'autant plus faible que le chef insiste davantage sur le contact humain.

En conclusion, le chef qui aurait le plus d'influence serait celui qui tente de « structurer la situation, tout en essayant de traiter ses ouvriers avec le respect qui leur est dû. En structurant la situation, il prend aussi l'initiative d'introduire des opérations conformes à la sécurité et d'insister sur ces opérations ».

2. Travaux de l'équipe française

On distinguera deux grandes parties, la première groupant les différentes études réalisées essentiellement sur le terrain et pendant l'activité des ouvriers étudiés et la seconde, comprenant les études des codes de communication (langages) qui sont à base d'entretiens, d'enquêtes et d'analyses de documents écrits.

a) Caractéristiques des systèmes groupe-convoy et circulation de l'information

1^{re} étude

Cette première étude a porté sur 71 groupes composés chacun d'un chef de train, d'un machiniste et facultativement d'un accrocheur. Les observations sont relatives à la même

(¹) C'est-à-dire avec un risque d'erreur plus petit que 1 % que ce soit le fait du hasard.

manœuvre : placer un wagon dans une rame en stationnement. Les ouvriers du groupe devant communiquer entre eux, par coups de sifflets ou par gestes, selon un code établi officiellement, on notait, au cours du déroulement de la manœuvre, le nombre et la forme des messages échangés (on préfère le mot message à celui de signal, plus couramment employé dans l'usine, mais prêtant aisément à confusion).

Les données ainsi recueillies ont été réparties en trois classes correspondant à trois degrés de stabilité de groupe (voir en C, 1) : moins d'un mois (classe 1), de un mois à deux ans (classe 2), plus de deux ans (classe 3). Ces données ont été analysées en fonction des prescriptions officielles (normes formelles) de communication pour cette manœuvre. On a constaté que l'élévation de la stabilité allait de pair avec une élimination croissante de messages prévus. La différence entre les classes 1 et 3 sur ce point est significative ($p. < .001$). On a relevé, d'autre part, des modifications de la forme prévue des messages, la plus forte proportion à ce sujet se situant dans la classe 2. Pour les classes 1 et 3, les résultats sont très voisins. Une analyse approfondie du phénomène amène à considérer ces modifications comme une étape dans le processus évolutif, qui conduit de la communication conforme aux prescriptions à l'élimination des messages (cf. tableau 9).

TABLEAU 9

Pourcentages par classes et par catégories pour le message « Arrêter »
(recherche française)

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

Si l'on découpe, dans la classe 3, une sous-classe représentant l'ensemble des groupes les plus stables ayant en outre une fonction répétitive (voir en C, 1), on y trouve une proportion deux fois plus élevée d'éliminations que pour les autres groupes. Cette proportion correspond à une élimination des messages supérieure à 50 %. Ces résultats constituent une première vérification de l'effet de l'entraînement de groupe.

Les messages plus fréquemment éliminés dans l'ensemble des groupes sont ceux qui ont une fonction de contrôle (messages compris)

et les messages d'arrêt. Les moins éliminés sont ceux qui interviennent au début ou à la fin de la manœuvre.

Ce phénomène d'élimination est à rapprocher de celui qu'on observe dans l'apprentissage, où les informations prélevées sont de plus en plus sommaires et concentrées sur quelques moments privilégiés caractérisés par une plus grande variabilité. Les messages de début et de fin de manœuvre sont les plus « résistants » non point tant en raison de la nature de l'action correspondante que de la difficulté de connaître le moment précis de son déclenchement.

2° étude

Elle porte sur une autre manœuvre très fréquente : le changement de voie de la rame par un branchement commandé à la main. La rame étant stoppée lorsqu'elle a dépassé le branchement, il est prévu officiellement d'envoyer le message « Avancer » au machiniste seulement après que l'aiguille est correctement mise en place. L'observateur avait alors à vérifier si cette succession temporelle, opération-message, était respectée. 70 groupes différents ont été observés au même endroit et à des moments aléatoires.

L'ensemble des résultats donne une proportion de 26 % de cas où la succession temporelle s'est trouvée inversée : le message « Avancer » a été envoyé avant que l'on ait changé la position de l'aiguille. La fréquence de ce comportement non conforme à la norme formelle a été examinée dans les groupes stables et dans les groupes récents. Une différence significative au seuil de 5 % a été trouvée, la fréquence du comportement informel étant plus élevée pour les groupes stables.

Cette différence reste significative si l'on considère, parmi les groupes récents, uniquement ceux qui sont composés d'ouvriers dont l'*ancienneté individuelle* est supérieure à deux ans. Ce résultat montre l'intérêt de distinguer, dans cette étude, ancienneté de groupe et ancienneté individuelle.

3° étude

Pour essayer de vérifier plus rigoureusement l'hypothèse d'une relation entre l'entraînement de groupe et les écarts de comportements à la norme, une expérimentation dans le cadre habituel de travail a été tentée en collaboration avec les contremaîtres et les aiguilleurs. Sept groupes stables, ayant une fonction répétitive et passant plusieurs fois par poste sur la même portion d'itinéraire, ont pu être choisis.

Le but de l'expérience était de savoir comment réagiraient ces groupes entraînés si l'on modifiait à leur insu l'itinéraire

habituel, en leur laissant toutefois la possibilité de percevoir, suffisamment à l'avance, cette modification (notamment grâce à un signal lumineux). Si le comportement du groupe suivait la norme formelle, le changement devait être découvert à temps et le groupe devait réagir en conséquence.

La réalisation de cette expérience a montré qu'un groupe seulement a pu répondre correctement à la modification, les six autres ne l'ont pas détectée et ont été perturbés dans le cours de leur tâche. Quoiqu'il n'y ait pas eu de dommage, ces inobservations de changements dans la situation constituent en eux-mêmes des incidents (cf. A, critères). Bien que ces incidents ne puissent être mis en rapport direct avec un trouble de la communication interpersonnelle, ils ont bien pour origine une insuffisance d'information du groupe.

b) *Codes pour la communication dans les groupes*

Codes formels

Le code officiel du service étudié intéresse la commande des principales opérations exécutées au cours des manœuvres. Il comporte un répertoire de messages (signaux) auditifs (sifflet) et un répertoire de messages gestuels.

D'un point de vue structural, on relève dans le répertoire auditif un certain nombre de messages présentant entre eux une relation d'emboîtement : ils sont tous constitués de coups de sifflet longs (—) ; ainsi le message « Tirer » (—) est contenu dans « Refouler » (— —) ; lui-même contenu dans « Arrêter » (— — —). Lorsque « Refouler » est envoyé, le machiniste peut être tenté de répondre par l'opération « Tirer » à l'audition du premier coup de sifflet. Lorsque les opérations correspondant à de tels messages ne sont pas elles-mêmes emboîtées (comme le sont par exemple ralentir et arrêter), cet emboîtement des messages peut présenter des dangers dans la mesure où il entraîne des actions inadapées, comme avec « Tirer » et « Refouler ».

En s'inspirant d'études antérieures sur le langage et les systèmes de codage (B, 1), on a été amené à définir les caractéristiques d'un code adapté au travail de transport. Celles-ci doivent répondre aux exigences apparemment peu conciliables de réduction des possibilités de confusion entre messages et d'économie (messages courts). Une solution a pu être proposée grâce à la prise en considération des variables suivants : fréquence des opérations possibles d'après l'état du convoi, correspondance entre signal et opération.

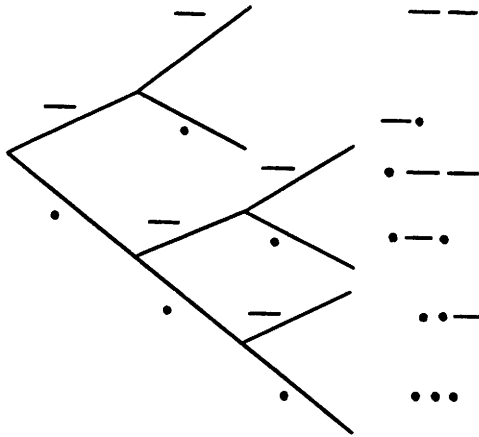


Figure 21. Arbre dichotomique permettant de constituer des messages non emboîtés à partir de deux signaux (long et court) (recherche française).

TABLEAU 10

Codes auditifs de différentes entreprises pour le travail de transport et code proposé (recherche française)

Opérations	Code du service étudié	Autres codes					Code proposé
		Français	Français	Néerlandais	Allemand	Belge	
Tirer	—	—	—	—	—	..	—
Refouler	— —	— —	— —	— —	— — —
Ralentir	— — —	— — —	— — —	..	— — —		..
Arrêter	— — — —
Appuyer
Lancer	— .	— — .	— — .		— — .		— .
Stop danger			(...) n	(...) n

. coup bref — coup long — coup prolongé

Un autre problème soulevé par l'examen des codes formels est celui des lacunes présentées par les répertoires. Ceux-ci, en effet, ne recouvrent pas l'ensemble des opérations nécessitant des communications non verbales. On a donc été amené à s'intéresser aux procédés employés par les ouvriers pour suppléer à ces lacunes. C'est ce qui a fait l'objet de la seconde étude.

Codes informels

On a eu recours ici à une technique d'enquête qui a permis de recueillir de nombreuses données concernant l'existence et l'utilisation de messages, auditifs et gestuels, introduits dans le travail par les ouvriers eux-mêmes. Il est apparu que tous les groupes du service utilisaient ces messages et les groupes anciens plus que les nouveaux. Ils sont appris sur le tas, en dehors de la formation officielle donnée aux accrocheurs débutants. Il en résulte des désaccords pour l'interprétation de certains d'entre eux et un manque d'uniformisation pour l'expression. L'observation et l'enquête ont montré que ces aspects négatifs du point de vue de l'adaptation des codes engendrent parfois des incidents. On a eu ainsi une nouvelle confirmation de l'existence d'un rapport entre comportement informel de communication et diminution du niveau de sécurité.

c) Conclusion

Des accidents et incidents, dans la genèse desquels les différents comportements informels mentionnés précédemment sont intervenus de façon certaine, ont été soit observés, soit rapportés verbalement par les ouvriers, soit encore retrouvés dans les comptes rendus officiels. Leur nombre ne permet pas de se livrer à une analyse statistique. On estime néanmoins que les résultats obtenus suffisent à confirmer le corps d'hypothèses (présenté en C) qui sous-entend cette recherche.

E — Éléments nouveaux résultant de la confrontation de la recherche belge et de la recherche française

On essayera maintenant d'établir une sorte de bilan des travaux présentés dans ce chapitre en mettant notamment l'accent sur la complémentarité des deux approches et sur son intérêt.

1. *Ce qui est commun*

a) *Sur le plan théorique*

On a signalé l'identité de vues en ce qui concerne la conception de l'accident comme un trouble de l'adaptation du système constitué par des variables de groupe. Il apparaît bien effectivement que, quel que soit le choix des variables entrant dans l'hypothèse de travail, l'accident qui touche un membre du groupe n'est vraiment bien compris que replacé dans le contexte de travail collectif. Ce travail implique nécessairement des relations interindividuelles dont la qualité a une incidence sur l'adaptation du système à sa fonction. Dans ces deux études, on a vu que la qualité de la pression exercée comme celle de la communication de travail, influaient sur le niveau de sécurité dans le groupe. La littérature offre encore très peu d'exemples de recherches conduites dans cette perspective : leur intérêt serait pourtant très grand en ce qui concerne bon nombre de métiers de la sidérurgie.

Un autre point de convergence se rapporte au critère de sécurité à utiliser dans de telles recherches. Les statistiques d'accidents n'étant guère exploitables sous cet angle, on a cherché le critère utile en remontant la chaîne des événements aboutissant à l'accident. On s'est arrêté sur l'accident et sur le comportement imprudent dont les rapports avec l'accident sont évidents et qui présentaient une meilleure accessibilité à l'analyse.

b) *Sur le plan méthodologique*

On a souligné, de part et d'autre, l'intérêt présenté par l'observation directe des ouvriers au travail, aussi bien au cours de la phase de diagnostic qu'au cours de la vérification des hypothèses, pour le recueil des données. Les principales objections généralement formulées contre ce moyen d'investigation n'ont pas semblé devoir être retenues pour l'étude du travail en groupe. L'équipe française a notamment tenté de savoir si la présence de l'observateur avait une incidence sensible sur le comportement des ouvriers. Des observations ont été faites à un endroit où l'observateur pouvait être tantôt visible, tantôt non visible. Aucune différence de comportement n'a été trouvée chez les ouvriers. L'acquis des deux recherches dans le domaine de l'observation constitue un encouragement à développer et à utiliser plus largement de telles techniques dans les études sur la sécurité.

Les techniques d'enquête également employées dans les deux cas ont donné chaque fois des résultats satisfaisants. On estime que l'entretien individuel est généralement bien accepté par les ouvriers et fournit des renseignements précis et dignes de foi. Il représente souvent un moyen économique pour collecter des données relatives à des échantillons d'effectif important. L'expérience commune semble indiquer, toutefois, que les entretiens individuels sont plus facilement réalisables et plus fructueux si les enquêteurs ont pu avoir préalablement des contacts libres avec les ouvriers.

c) *Sur le plan des résultats*

On retiendra ici deux propositions formulées dans l'un et l'autre rapport. La première est que les comportements s'écartant de la norme officielle ont une incidence sur la sécurité. Cette constatation conduit à envisager deux directions pour le diagnostic et l'action orientée vers une facilitation du respect de la norme : la première concerne l'action sur les ouvriers ou sur les matériels, la seconde, la transformation de la norme éventuellement mal adaptée aux conditions de travail.

L'autre proposition commune est que les habitudes de travail, si elles présentent généralement un aspect positif du point de vue de la production, peuvent constituer aussi un facteur négatif pour la sécurité quand elles impliquent l'utilisation de méthodes informelles. Ceci devrait attirer l'attention sur le problème, assez peu abordé jusqu'ici, semble-t-il, de la sécurité des ouvriers dits « expérimentés ».

2. *Ce qui, sans être commun, peut être comparé*

Ce paragraphe concerne les questions abordées par les deux équipes mais envisagées, dans chaque cas, en fonction du caractère propre à la démarche adoptée.

a) *Maîtrise et sécurité*

Il est intéressant de constater qu'au sujet du rôle de la maîtrise, les deux équipes arrivent à des conclusions très concordantes. L'équipe belge montre que le contremaître, par les relations qu'il a avec ses subordonnés, détermine de façon sensible le niveau de sécurité de son groupe. Lorsque le contremaître se montre humain et soucieux de l'organisation, son influence peut être très positive. L'équipe

française, suivant une voie différente, a pu constater que les groupes prenant plus volontiers des risques étaient les groupes stables à fonction répétitive. Or, dans le service, ce sont précisément de tels groupes qui ont le moins de contacts avec les contremaîtres au cours du travail, parce qu'ils ont moins souvent besoin de recevoir des instructions. Ayant peu de contacts avec la maîtrise, ils se dégagent plus facilement des prescriptions générales de celle-ci pour recourir aux procédés informels mentionnés. Il existe donc vraisemblablement une sorte de mécanisme d'auto-renforcement des facteurs considérés.

L'équipe belge s'est donc attachée à faire ressortir l'influence positive que peut avoir la maîtrise ; on trouve dans la recherche française un complément restrictif à cette proposition, puisque l'on a observé des cas où cette influence de la maîtrise ne parvient pas à s'exercer. Ces remarques soulignent l'intérêt qu'aurait revêtu, si les délais d'étude l'avaient permis, la poursuite de ces travaux complémentaires menés en collaboration plus étroite entre les deux équipes.

b) *Cohésion de groupe*

L'équipe belge considère qu'un groupe est « d'autant plus cohérent que l'attirance mutuelle entre ses membres est plus grande ». La même variable aurait pu être étudiée dans la recherche française, mais on aurait écrit : un groupe est d'autant plus cohérent qu'il a davantage exercé sa tâche. On retrouve deux aspects d'un même phénomène : l'attirance mutuelle n'apparaît qu'après un temps de travail en commun et il n'y a pas de véritable exercice de groupe possible sans accord entre les membres.

En ce qui concerne la relation « cohésion de groupe-sécurité » on constate encore la complémentarité des points de vue. Dans la recherche belge, une cohésion élevée est associée positivement à un comportement conforme aux règles de sécurité. Pour l'équipe française, au contraire, la cohésion, allant de pair avec la stabilité, revêt un aspect négatif du fait de la relation avec le comportement informel risqué. Il n'y a pas là de contradiction, car on n'affirme pas, ni d'un côté ni de l'autre, que la cohésion ait toujours des effets positifs ou négatifs.

La recherche belge précise que la cohésion n'est efficace, dans la prévention, que dans la mesure où la norme de groupe s'identifie avec la norme de sécurité. Si, comme c'est le cas avec les groupes répétitifs

étudiés dans la recherche française, la norme qui se crée s'écarte de la norme de sécurité, l'influence de la cohésion s'exerce dans la direction opposée. La variable cohésion apparaît donc comme ayant seulement un rôle de facilitation dans l'adoption d'un comportement, le sens de ce comportement pour la sécurité dépendant d'autres facteurs.

On peut regretter que l'équipe belge n'ait pu étudier la pression émise sur un ouvrier par ses collègues ; ceux-ci, moins tenus que les contremaîtres de faire respecter la norme officielle, sont susceptibles d'induire des attitudes différentes. La comparaison avec les travaux français aurait alors pu être poussée plus loin.

CHAPITRE V

INSTRUMENTS ET CONDITIONS DE TRAVAIL

Introduction

1. *Caractéristiques de l'approche*

L'accident sera mis ici en rapport avec le fonctionnement du système constitué par l'ouvrier et l'environnement matériel dans lequel cet ouvrier travaille habituellement. Les variables à caractère technologique prendront une importance particulière. Les hypothèses contenues dans les études de ce groupe reposent toutes, en effet, sur l'idée générale que toute défaillance technique a une incidence négative (ou, au mieux, nulle) sur le comportement de l'ouvrier, c'est-à-dire qu'elle abaisse le niveau de sécurité de ce dernier.

Les conséquences d'une défaillance technique peuvent être directes ou indirectes. Directes lorsque la défaillance est immédiatement suivie d'un accident ou d'une élévation de la probabilité d'accident, indirectes lorsque la défaillance doit en entraîner au moins une autre (mais pas nécessairement technique) pour aboutir aux mêmes effets que dans le premier cas. Exemple : un wagon se détache d'une rame et part en dérive, toute personne située sur son trajet se trouve en situation dangereuse (conséquence directe). Un wagon a un système d'attelage abîmé ; pour l'accrocher ou le décrocher, les ouvriers emploient une méthode inhabituelle reconnue comme dangereuse (conséquence indirecte).

Un type de conséquence indirecte qui trouve ici sa place est celui qui se traduit par une modification du comportement individuel dans le sens de l'acceptation d'un risque plus élevé.

L'équipe italienne note, par exemple, que la position de la barre laminée, à la sortie des cannelures *, dépend de facteurs technologiques et que, selon cette position, la réaction des lamineurs varie et le risque correspondant également.

Le système homme-environnement technologique est astreint, au sein de l'entreprise, à suivre un programme et à fournir un rendement déterminés ; lorsqu'une inadaptation technologique apparaît, il est fréquent que l'homme soit obligé de changer de méthode de travail pour compenser les effets de cette inadaptation. Les objectifs à atteindre par le système restent inchangés, c'est à l'homme, élément le plus souple, qu'il appartient de s'adapter, afin que le système continue à avoir un rendement suffisant. On verra que si ce mode de compensation peut apparaître momentanément satisfaisant du point de vue de la production, il est souvent néfaste pour la sécurité parce qu'il implique, d'une part, l'augmentation du travail relevant de l'ouvrier et, d'autre part, l'abandon des méthodes prescrites répondant mieux aux exigences de sécurité.

A partir de cette hypothèse, la dégradation du niveau de sécurité peut également être conçue comme résultant d'un mécanisme cyclique. Certaines conditions technologiques entraînent l'adoption de comportements non prescrits qui, à leur tour, ont souvent des effets négatifs

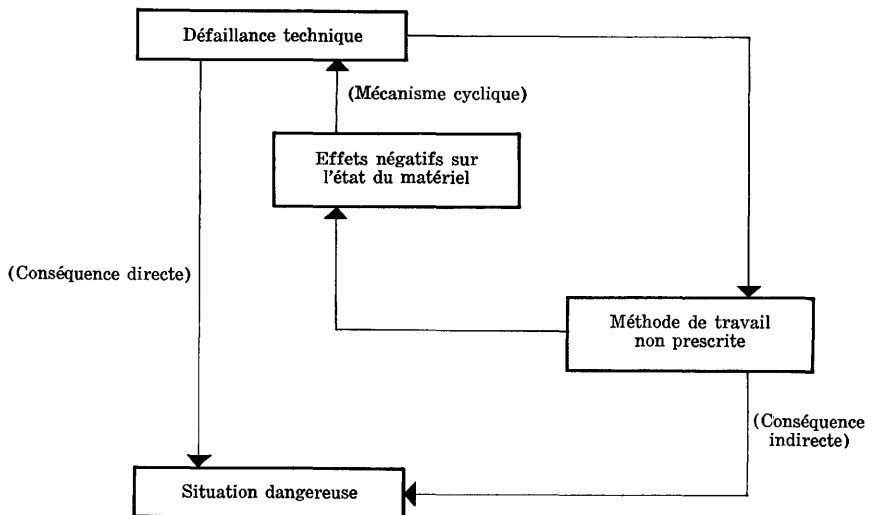


Figure 22. Diagramme illustrant les deux types de conséquences (directes et indirectes) d'une défaillance technique sur la sécurité, avec possibilité de développement d'un mécanisme cyclique.

sur l'état du matériel. L'interaction existant entre variables humaines et technologiques dans un système est telle qu'une défaillance sur un point quelconque risque, si l'on n'y porte remède, de déclencher un processus auto-aggravatif. Au fur à mesure que le processus se développe, la probabilité de l'accident s'élève.

En résumé, les cas examinés dans les études présentées ici tendront à mettre en évidence le rôle de facteurs inhérents aux caractéristiques technologiques du poste de travail dans la production de divers types de situations dangereuses.

2. *Thèmes des études*

Deux thèmes principaux semblent avoir retenu l'attention des chercheurs du groupe « sidérurgie » en ce qui concerne le poste des travail :

a) *Les caractéristiques du poste*

Sous ce thème se rangent les problèmes posés par les positions et les déplacements de l'ouvrier au cours du travail, la maniabilité des outils et des commandes, le niveau d'intensité des ambiances (bruit, éclairage, température).

b) *Les communications homme-environnement matériel*

Cette rubrique est réservée aux études traitant des facteurs propres à la prise des informations nécessaires au travail : nature et caractère des signaux à percevoir, codage et disposition de la signalisation.

Ce chapitre sera donc divisé en deux parties, chacune correspondant à l'un de ces thèmes. Dans la première (caractéristiques physiques), deux groupes de facteurs seront distingués : les facteurs intéressant les machines, outils et accessoires utilisés par l'ouvrier et les facteurs particuliers à l'environnement. Conçue pour l'examen successif des principaux facteurs de risque mentionnés par les chercheurs, la présentation s'efforcera de comparer, autant que possible, les études traitant d'un même facteur.

A — Caractéristiques du poste

I — Matériel

1. *Manque d'accessoires de protection et de maintien*

Ce facteur intervient dans les opérations exécutées à proximité de matières dangereuses par elles-mêmes (fonte en fusion, métal incandescent, gaz, etc.), et dans la manœuvre dangereuse de certaines machines. Le manque d'accessoires de ce type à un moment donné peut provenir de lacunes dans les installations (accessoires non prévus dans le plan de fabrication ou d'installation) ou d'une détérioration de l'accessoire consécutive à son utilisation.

a) *Aménagements non prévus*

L'équipe française a examiné ce problème en ce qui concerne les véhicules de transport ferré. Les accrocheurs sont fréquemment amenés, durant les déplacements sur de courtes distances, à se placer, sur les wagons ou sur les machines, à un endroit assez extérieur qui puisse être quitté rapidement. Or, certains types de wagons ne possèdent à cet effet ni marchepieds, ni poignées, et les marches d'escalier de certaines machines ne sont pas conçues pour maintenir suffisamment les pieds. Pour les accrocheurs, les risques de chute sont importants lorsqu'ils se tiennent de façon improvisée sur les boîtes d'essieu ou sur des marches glissantes. En outre, lorsqu'ils saisissent le bord supérieur de la caisse des wagons, si les poignées font défaut, ils peuvent être blessés aux mains par des éléments du chargement. Des accidents correspondant précisément à ces cas ont été relevés dans le service étudié.

Un cas un peu particulier, mais qui a tout de même sa place ici, est celui cité dans la recherche néerlandaise à propos du travail de tournage. Il a été constaté que le tourneur pouvait être blessé au moment où il prend ou dépose ses outils, faute d'un endroit spécial, correctement placé, pour le rangement momentané de ceux-ci. Les chercheurs notent que la protection de l'ouvrier a été prévue en ce qui concerne les opérations essentielles du tournage, mais pas en ce qui concerne les opérations dites secondaires (comme entreposer ou prendre un outil).

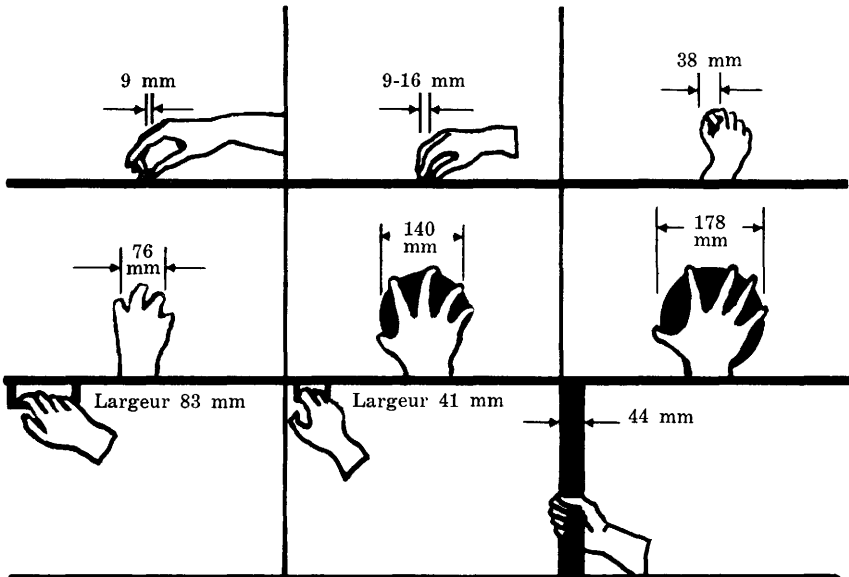


Figure 23. Les dimensions des commandes doivent tenir compte des limites normales de possibilité de prise en main (d'après W.E. Woodson : L'adaptation de la machine à l'homme, Paris, Les éditions d'organisation, 1954).

b) Aménagements mis hors d'usage

La recherche néerlandaise mentionne également les risques créés par la détérioration ou la suppression des dispositifs de protection dont sont dotées les machines-outils. Il est évident, par exemple, que l'utilisation d'une scie circulaire est plus dangereuse quand la gaine de la lame a été enlevée. En outre, comme le soulignent les chercheurs, le risque n'est généralement pas éliminé rapidement puisqu'il s'agit « d'ennuis non fonctionnels », c'est-à-dire d'anomalies qui ne s'opposent pas au fonctionnement de la machine. L'exemple illustre bien le cas d'un système où c'est en définitive l'ouvrier qui a le plus de chances de subir les conséquences d'une défaillance technique.

Dans l'étude de l'équipe allemande, consacrée à l'amélioration du critère de sécurité, un autre exemple de ce type a été observé dans un laminoir. Pour effectuer des réparations dans le secteur des rouleaux * un passage a été aménagé en bordure de ceux-ci. En raison des dangers présentés par la circulation des pièces incandescentes, l'uti-

lisation de ce passage est interdite lorsque les installations fonctionnent. Pour aider au respect de cette consigne, une barrière doit normalement fermer l'ouverture : or, l'élévation de cette barrière exige un effort physique assez important, aussi les chercheurs ont-ils constaté qu'elle était bloquée en position haute et devenait ainsi inutile. Le franchissement du train à rouleaux à cet endroit était fréquent, ce qui entraînait un risque élevé d'accident. La question de savoir pourquoi les ouvriers empruntaient volontiers ce passage renvoie à un autre facteur examiné plus loin. On retiendra qu'ici, comme dans le cas précédent, l'élimination du dispositif de protection, constitué par la barrière abaissée, ne perturbe pas la production, ce qui explique le caractère durable de cette élimination.

2. Inadaptation aux caractéristiques anthropométriques

Sur certaines machines, les aménagements destinés aux opérateurs sont parfois disposés de telle sorte qu'un homme de dimensions moyennes se trouve gêné dans ses mouvements ou doit prendre de mauvaises positions. Ce facteur est générateur de risques dans la mesure où, l'activité présentant des dangers, les mouvements doivent être précis, parfois rapides, les positions équilibrées et maintenues dans certaines limites de protection.

L'équipe française a trouvé des inadaptations de ce genre en observant les ouvriers des transports au travail. Ceux-ci éprouvent des difficultés pour accéder aux marchepieds ou aux premières marches (placés à

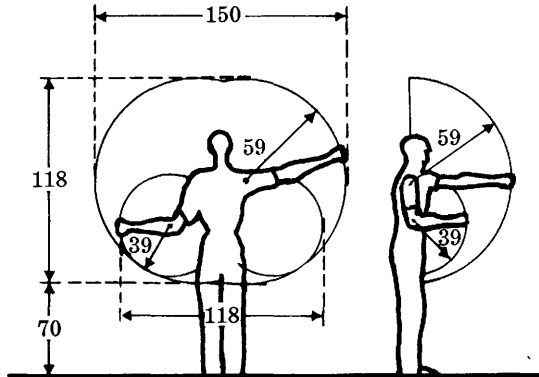


Figure 24. Zones normales et maxima de travail (d'après le Bureau des temps élémentaires) (Faverge, Leplat, Guiguet : L'adaptation de la machine à l'homme).

70 cm et plus du sol) de certains véhicules. Il est également difficile, parfois impossible (ouvriers de petite taille), de saisir des poignées et des mains-courantes à plus de 1,80 m du sol. Sur certains wagons, au contraire, les poignées sont fixées trop bas pour que l'ouvrier puisse se tenir correctement. Sur un type de wagon utilisé pour le transport du minerai, c'est l'ensemble poignée-marchepied qui est agencé de telle sorte que l'accrocheur n'a pas la possibilité de prendre une position compatible avec les exigences de sécurité : si, se tenant par les mains à la poignée, il pose les deux pieds sur la marche, une partie de



Figure 25. 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 (recherche française).



Figure 26. 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 (recherche française).

son corps sort du gabarit * et risque d'être heurtée : pour éviter cet inconvénient et revenir dans le gabarit, il doit déplacer un pied de la marche sur le socle d'un tampon ; or, cette nouvelle position est également dangereuse (chute, coincement du pied).

Toutes les opérations mentionnées ci-dessus ayant lieu le plus souvent quand la rame est en mouvement, le risque est donc assez important. Il semble que pour de nombreux véhicules, une attention

insuffisante ait été accordée, lors de la fabrication, à l'aménagement des accessoires utiles à l'ouvrier. Et la conception est souvent telle qu'il n'est plus possible d'améliorer le matériel sous cet angle après sa mise en service.

3. *Aménagements non standardisés*

Dans un service, les machines ayant des fonctions similaires possèdent parfois des caractéristiques différentes. Un opérateur amené à changer de machine pourra éprouver des difficultés à s'adapter à certaines différences, notamment si celles-ci portent sur la disposition des commandes ou sur les aménagements d'accès et de position. L'adaptation sera d'autant plus contrariée que l'opérateur aura été plus familiarisé avec une autre disposition. La difficulté sera très grande si l'opérateur a acquis sur son ancienne machine certains automatismes et si, comme c'est souvent le cas, ceux-ci ne restent que partiellement valables. L'automatisme se traduit notamment par un enchaînement des mouvements : chaque mouvement commande immédiatement celui qui le suit. Si l'opérateur exécute sur la nouvelle machine un mouvement appris sur l'ancienne, ce mouvement tendra à déclencher celui qui suivait habituellement. Or, celui-ci n'est pas forcément adapté à la situation nouvelle et une erreur est à craindre. De telles erreurs ou réactions inadaptées sont susceptibles, pour certaines tâches dangereuses, d'entraîner des accidents.

La recherche française fournit à ce sujet un exemple typique concernant toujours les véhicules de transport ferré. Les machines électriques d'une même marque peuvent être classées en deux modèles, dont les escaliers d'accès diffèrent sur les points suivants :

- nombre de marches : 3 sur un modèle, 2 sur l'autre,
- espacements intermarches : des différences de 10 à 20 cm ont été relevées entre les espacements des deux modèles.

De même, sur les wagons, l'écart entre marche-pieds placés le plus bas et marche-pieds placés le plus haut atteint 35 cm.

Les ouvriers habitués à utiliser un type d'escalier ou de marche-pied subissent les inconvénients indiqués ci-dessus lorsqu'une nouvelle affectation les met en face d'un autre type. Pour monter ou descendre le nouvel escalier, ils risquent de reproduire les mouvements appris

sur l'ancien et automatisés. Dans ce cas, ils peuvent oublier ou manquer une marche, puisque le nombre de marches et leurs espacements ne sont plus les mêmes que sur l'ancien. Il existe donc, en raison de cette absence de standardisation des escaliers et marche-pieds, un ris-

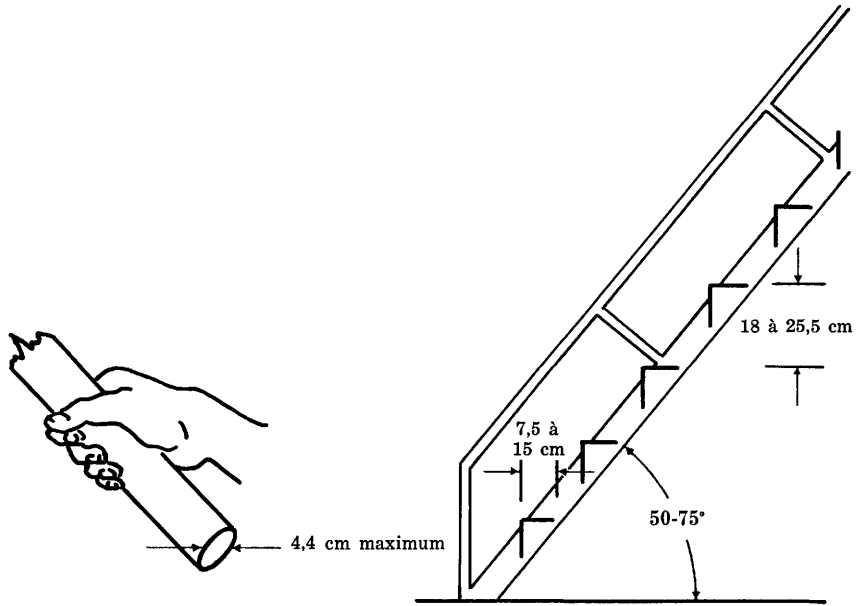


Figure 27. Dimensions conseillées pour les escaliers dont l'inclinaison normale varie entre 50 et 75° (d'après W.E. Woodson : L'adaptation de la machine à l'homme, Paris, Les éditions d'organisation, 1954).

que sérieux de chute pour les ouvriers passant d'un modèle de véhicule à un autre. Ce risque est aggravé si, comme cela se produit souvent, l'escalier est utilisé lorsque la rame est en marche. On rappellera ici que les statistiques d'accidents du service transports étudié montraient que l'opération « monter sur un véhicule ou en descendre » était affectée du pourcentage d'accidents le plus élevé (29 %).

4. Exigences énergétiques élevées

Parmi les facteurs susceptibles d'influencer le choix d'une méthode de travail par un ouvrier, la dépense énergétique est considérée comme particulièrement importante. On donne fréquemment pour principe

que la méthode assurant un rendement suffisant avec le moins de fatigue est généralement préférée. Sur le plan de la sécurité, ce principe peut être interprété de deux manières, compte tenu de la situation particulière de travail :

- lorsque l'ouvrier choisit la méthode la plus économique, ce choix est favorable à la sécurité parce que l'ouvrier, se fatiguant moins, reste mieux préparé à faire face aux dangers du milieu.
- la méthode la plus économique ne coïncide pas nécessairement avec la méthode la plus sûre du point de vue opératoire. Lorsqu'il n'y a pas de coïncidence, le choix de la méthode la plus économique peut entraîner un accroissement des risques.

Un travail nécessitant, pour l'ouvrier, une dépense énergétique élevée pourra conduire soit à un état de fatigue anormal entraînant une diminution des capacités d'adaptation, soit au recours à des méthodes permettant un allègement de la charge de travail au détriment de la sécurité.

Les recherches italienne et allemande contiennent des éléments mettant respectivement en évidence ces deux aspects à propos du travail au laminoir.

a) *Étude mécanique du travail musculaire*

L'équipe italienne a cherché à évaluer les efforts fournis par les lamineurs au cours du cycle opératoire habituel, cette évaluation devant entrer dans le modèle général de détermination du risque. Il s'agit aussi de vérifier si les efforts physiques réclamés par ce travail ont ou non une incidence sur la sécurité (1^{er} aspect).

La méthode choisie est celle de l'analyse mécanique du travail, l'hypothèse étant admise que l'effort imposé à l'ouvrier sera en moyenne plus élevé si le travail exigé est plus grand. L'évaluation s'est faite à partir de la relation « Travail = Force × Déplacement ». Voici, à titre d'exemple l'évaluation effectuée pour deux des opérations du cycle :

- opération B (prendre ses outils) : elle consiste à prendre la pince de 5 kg et à la soulever de 0,20 m environ. Le travail fourni W sera donc $W = 5 \times 0,20 = 1,00$ kilogrammètre ;

- opération D (l'ouvrier se déplace de la zone d'attente vers la zone d'action avec son outil) : si l'on tient compte du frottement des souliers sur le revêtement métallique durant le déplacement et si on néglige le poids de l'ouvrier, le travail pourra être calculé à partir de l'expression suivante :

$$W = f \times F \times l$$

où

f est le coefficient de frottement (évalué à 0,30)

F est le poids de l'outil (5 kg)

l est le parcours moyen en mètres (20 m)

$$W = 0,30 \times 5 \times 20 = 30 \text{ kgm}$$

On trouvera dans le rapport italien l'analyse des autres opérations qui, dans certains cas, est d'ailleurs très complexe. L'opération qui exige le plus grand travail, par unité de temps, est celle qui consiste à faire subir une rotation à la pièce à laminer.

On obtient donc finalement une évaluation du travail correspondant à chaque opération du cycle et le travail moyen à fournir par ouvrier peut être calculé pour l'ensemble du cycle et pour les différents effectifs possibles d'une équipe de lamineurs.

Le facteur « effectif de l'équipe » regarde l'organisation (chapitre III), mais l'effort dépendant aussi du matériel utilisé, les remarques finales des chercheurs italiens ont leur place ici. Un effort musculaire excessif accroît le risque d'accident parce qu'il entraîne une diminution de la rapidité des mouvements, une dégradation de la coordination motrice et une augmentation des temps de réaction aux stimuli.

b) *Économie d'effort conduisant à négliger la sécurité*

L'étude de l'équipe allemande pour l'amélioration du critère de sécurité fournit un exemple caractéristique de choix d'une méthode économique conduisant à abandonner la méthode de sécurité.

Les ouvriers chargés de l'entretien d'un laminoir ont, pour franchir les rouleaux * sans risque, la possibilité d'utiliser une passerelle accessible par un escalier de 4 m de haut. Ce mode de franchissement exige évidemment un certain effort qui peut être important lorsque l'ouvrier porte une charge. Il existe une ouverture dans la bordure

latérale du train à rouleaux permettant de le franchir directement, mais cette ouverture est seulement prévue pour aller effectuer des réparations dans le secteur du train, lorsque celui-ci est à l'arrêt. Des panneaux interdisent ce passage en cours de laminage. Pourtant, les ouvriers préfèrent ce franchissement direct en raison de l'économie d'effort qu'il permet de réaliser.

De l'avis général, les risques que comporte le passage direct sont importants. L'ouvrier peut tomber sur les rouleaux et se brûler. Les rouleaux peuvent entraîner sa main ou son pied et les coincer contre la plaque de recouvrement, situation critique, si à ce moment arrive une pièce. En outre, les machinistes qui se trouvent aux commandes, n'ayant pas la possibilité de surveiller ce passage, peuvent difficilement intervenir. L'ouvrier risque enfin de recevoir des projections de laminage incandescentes.

Or, malgré ces multiples dangers, le franchissement direct est fréquent, même pendant le laminage. Des enregistrements effectués à l'aide de faisceaux lumineux coupant les deux passages ont indiqué que le franchissement direct était choisi dans 92 % des cas ⁽¹⁾.

Une expérience pour inciter les ouvriers à emprunter davantage la passerelle a été réalisée en plaçant sur les lieux et durant plusieurs semaines trois modèles d'affiches. L'influence de ces dernières a été faible et éphémère : elle n'était pas statistiquement significative. Ce résultat pourrait être interprété comme une confirmation de l'importance du principe d'économie d'effort.

Le passage direct, qui est plus facile, est utilisé beaucoup plus souvent malgré les risques importants qu'il comporte. La dépense énergétique est ici diminuée, mais aux dépens de la sécurité.

La véritable solution est ici ergonomique : concevoir et installer, compte tenu des lieux, un nouveau mode de passage, d'utilisation aisée et sûre.

5. Usure du matériel

L'usure du matériel est un facteur à ne pas négliger sous l'angle de la sécurité. Ses conséquences directes sont connues : avec un maté-

⁽¹⁾ Cf. figure 5, p. 31.

riel usé, l'incident technique est plus probable et l'accident aussi. Dans les transports ferrés, les déraillements sont plus nombreux lorsque les voies ou les wagons accusent une certaine usure et bien des accidents surviennent à l'occasion de ces déraillements. Les conséquences indirectes ont été moins évoquées sans doute parce qu'elles n'apparaissent qu'à la suite d'observations approfondies. L'étude du système homme-machine semble particulièrement propre à les mettre en évidence. L'idée d'une interaction constante entre l'ouvrier et le matériel, présentée dans l'introduction, conduit à émettre l'hypothèse que l'usure, en modifiant les caractéristiques du matériel, doit entraîner des ajustements de la part de l'ouvrier pour que le système continue à fonctionner normalement au regard de la production. Or, de tels ajustements, sont parfois coûteux, notamment s'ils sont fréquents ou permanents. Ils peuvent se traduire par une élévation de la charge de travail et, par conséquent, de la fatigue ou par l'utilisation de méthodes de travail non prescrites, toutes conséquences qui ne peuvent qu'abaisser le niveau de sécurité. Le mécanisme de l'incidence indirecte négative sur la sécurité de l'usure du matériel étant ainsi explicite, on en donnera un exemple à partir de la recherche italienne.

Usure du matériel et charge de travail accrue

Les chercheurs ont étudié les mouvements des ouvriers au train de laminoir. Ils ont noté que ces mouvements étaient conditionnés essentiellement par la progression de la pièce laminée sur les rouleaux *, progression qui dépend de la position de la pièce dans l'espace à la sortie des cannelures * des cylindres. Sur la figure 28, les angles α et β indiquent les limites de variation de cette position dans les plans horizontal et vertical.

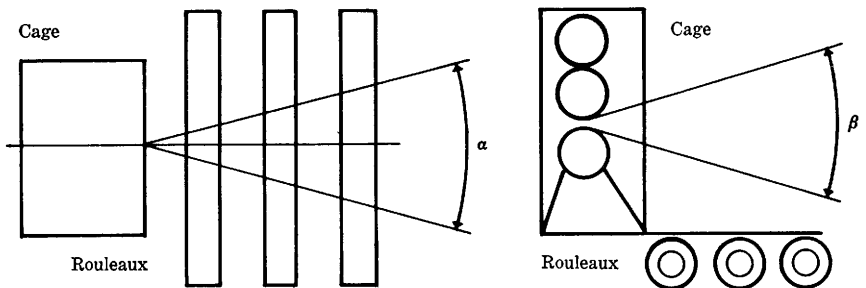


Figure 28. Schéma montrant la signification des angles α et β qui permettent de repérer la position de la barre sortant de la cage.

L'ouverture de ces angles est liée à un certain nombre de variables d'origine technologique dont les principales sont : la plasticité du métal, la position de l'outillage qui a une incidence sur la tendance de la barre à s'enrouler sur le cylindre supérieur ou sur le cylindre inférieur, enfin *l'état d'usure des rouleaux*. Cette dernière variable, qui doit retenir ici l'attention, joue sur l'ouverture de l'angle α dans le plan horizontal.

La trajectoire suivie par la pièce déterminera le parcours de l'équipe des lamineurs qui se déploie autour de cette pièce dès sa sortie. La longueur du parcours est liée à l'incertitude de la position finale de la pièce.

Il a été noté que plus les angles α et β sont ouverts, plus est élevée l'incertitude quant à la trajectoire suivie par la pièce et, par conséquent, plus le temps mis par l'équipe pour se placer correctement est long. On doit tenir compte, dans cette augmentation de temps, de la nécessité de prendre davantage d'informations au moment de la sortie de la barre, afin de savoir où se diriger pour l'atteindre. L'effort supplémentaire qu'entraînent ces écarts de trajectoire intéresse donc à la fois l'activité musculaire et l'activité perceptive des ouvriers.

Cet exemple montre comment les caractéristiques technologiques qui définissent l'état du matériel peuvent avoir un rôle capital dans l'organisation des comportements de travail. Les conditions d'usure, dans ce cas, en augmentant la charge musculaire et perceptive, engendrent chez l'individu les effets déjà signalés (moindre rapidité des mouvements, délais de réponse plus élevés) qui sont susceptibles de nuire à sa sécurité. L'entretien du matériel sera donc un problème important en matière de prévention.

II — *Environnement*

1. *Vérification statistique d'une liaison entre l'environnement et le degré de risque*

Les études réalisées sur ce thème sont de deux types. D'un côté se placent deux études qui tentent, à l'aide de méthodes statistiques, de vérifier l'existence d'une liaison entre certaines variables inhérentes à l'environnement et le degré de risque des postes. De l'autre côté se situe une étude des ambiances sonores dans un service et de leurs effets sur les communications interpersonnelles.

La recherche dans cette voie a été tentée par les équipes italienne et allemande. La première a examiné l'influence des conditions d'ambiance lumineuse et sonore en prenant comme critère les valeurs de la statistique λ (définie plus haut, Introduction, p. 17) qui combine l'effet de différents facteurs de sécurité. La seconde a mis en rapport les données relatives aux variables d'ambiance fournies par l'évaluation analytique des postes de travail avec les accidents enregistrés par l'entreprise. Les critères de sécurité choisis sont donc différents, comme le seront les méthodes de recherche des relations.

a) *Équipe italienne (ambiance lumineuse et sonore)*

On se rappelle que l'indice de sécurité λ , qui peut varier de 486 à 0,17 dans le cas considéré, est d'autant plus élevé que le comportement est plus prudent.

Les valeurs de λ ont été calculées en fonction du niveau d'éclairage et du niveau sonore. Deux catégories ont été définies pour chacune de ces deux variables, respectivement « moins ou plus de 20 lux » et « moins ou plus de 95 décibels ». Les valeurs de l'éclairage observées variaient entre 10 et 46 lux, celles du bruit entre 86 et 99 décibels.

De nombreuses interactions entre chaque variable, d'une part, et le temps d'exposition au risque et le nombre d'opérateurs, d'autre part, empêchent de tirer des conclusions simples des résultats.

Cependant, en ce qui concerne l'éclairage, les valeurs de λ ont tendance à être plus élevées au-dessus de 20 lux. Autrement dit, au meilleur éclairage correspondent des comportements plus prudents. Pour l'ambiance sonore, les phénomènes paraissent plus flous et il est difficile de tirer une conclusion générale.

b) *Équipe allemande (corrélations multiples environnement-accident)*

Elle a porté sur 203 postes de travail pris au hasard dans plusieurs services d'une usine sidérurgique. Les variables indépendantes retenues ont été trouvées dans les documents de l'entreprise relatifs à l'évaluation analytique de ces postes ou ont été indiquées par les spécialistes chargés de cette analyse ordinairement utilisée pour le calcul des salaires. Dans ce groupe de variables, onze intéressent directement les ambiances ou l'environnement matériel.

L'exploitation statistique a consisté à effectuer des calculs de corrélation sur les données relatives aux variables indépendantes et sur les données relatives aux accidents pour

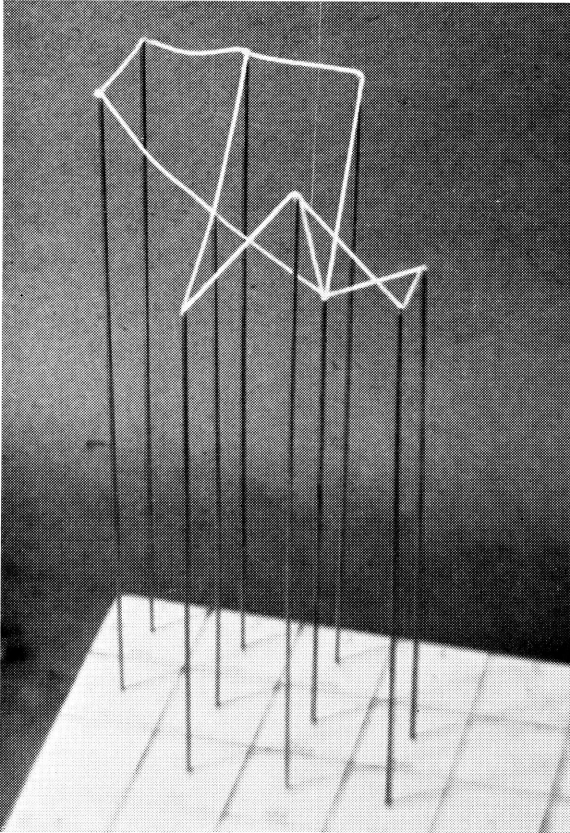


Figure 29. Représentation des valeurs de λ en fonction de :
 — temps d'action en secondes ;
 — nombre de participants à l'action ;
 et pour un niveau de visibilité ambiante égal ou supérieur à 20 lux (recherche italienne).

les 203 postes. Les accidents ont été notamment considérés du point de vue de la fréquence et du point de vue de la gravité. Ont été calculés plus précisément :

- des coefficients de corrélation multiple entre les variables indépendantes et les critères (données accidents) ;
- des coefficients de régression multiple des critères sur les variables ; plusieurs analyses factorielles de la matrice de corrélation ont, en outre, été faites dont on ne retiendra ici que les éléments qui regardent l'environnement.

Le critère fréquence d'accident est en corrélation significative avec les variables « température », « éclairage » (corrélation la plus élevée), « risque de refroidissement », « variabilité de l'ambiance sonore ».

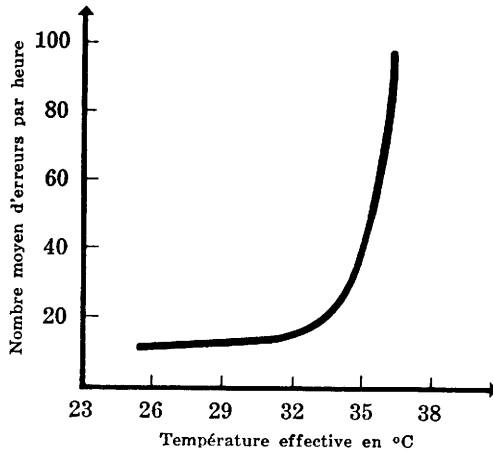


Figure 30. Effets de l'ambiance thermique sur le travail : nombre moyen d'erreurs commises en fonction de la température résultante (d'après Mackworth) (Faverge, Leplat, Guiguet : L'adaptation de la machine à l'homme).

Quant au critère gravité de l'accident, il est en corrélation significative avec les variables « poussières » et « probabilité d'apparition de situations imprévisibles ».

Les résultats de l'équipe italienne et de l'équipe allemande convergent donc au sujet du rôle de l'éclairage. Il faut toutefois préciser que l'équipe allemande envisage à la fois le manque de lumière et la possibilité d'éblouissement.

On remarque l'absence de corrélation avec les variables « gaz », « vapeurs », « bruit », « vibrations ».

L'étude ne fournit pas de précisions sur le mode d'estimation de ces variables d'environnement aux différents postes.

2. Ambiance sonore et communications de travail (équipe française)

L'équipe française a fait appel à des spécialistes d'un laboratoire de physiologie du travail (Laboratoire du professeur Scherrer) pour effectuer des mesures de bruit en différents points du champ d'activité

TABLEAU 11

Échelle pratique des valeurs recommandées dans l'éclairage industriel (d'après J. Jansen)

1. <i>Travaux très fins</i> : horlogerie, gravure, calque, raccommodage et stoppage de tissus sombres.	Éclairage général uniforme de 250 à 500 lux avec éclairage additionnel local de 1 000 lux ou plus.
2. <i>Travaux fins</i> : montages fins, travaux sur matières textiles sombres, dessin.	Éclairage général uniforme de 250 à 500 lux et éclairage additionnel local de 500 à 1 000 lux.
3. <i>Travaux moyennement fins</i> : lecture, écriture, tissage de textiles clairs, montages normaux.	Éclairage général uniforme de 250 à 500 lux.
4. <i>Travaux grossiers</i> : contrôle de machines automatiques, travail simple de menuiserie.	Éclairage à prédominance directe de 125 à 250 lux.
5. <i>Travaux très grossiers</i> : magasinage, travaux de fonderie.	Éclairage à prédominance directe ou totalement direct de 80 à 125 lux.
6. <i>Lieux de circulation ou de chargement</i> et de déchargement.	Éclairage à prédominance directe ou totalement direct de 40 à 80 lux.

(Faverge, Leplat, Guiguet : L'adaptation de la machine à l'homme.)

TABLEAU 12

Sentiments éprouvés par un sujet à différents niveaux de bruit (systématisation proposée par Mc Farland)

Niveau du bruit (en db)	Sentiment
130	Douloureux
120	Génant
110	Vraiment bruyant et désagréable
100	Bruyant
90	Acceptable
80	} Confortable
70	
60	
50	} Calme et vraiment confortable
40	

(Faverge, Leplat, Guiguet : L'adaptation de la machine à l'homme.)

du service transports. Il était en effet important de savoir si certains bruits ne risquaient pas de masquer les communications au sifflet entre accrocheurs et machinistes. L'existence d'un tel phénomène de masque pouvait faire craindre des altérations dans ces communications et, par conséquent, des erreurs de manœuvres dangereuses.

Les mesures effectués ont révélé qu'aux endroits particulièrement bruyants du service, sous les hauts fourneaux, sous les soufflantes * et dans l'atelier des laminoirs, la probabilité de masque des coups de sifflet par l'ambiance était élevée.

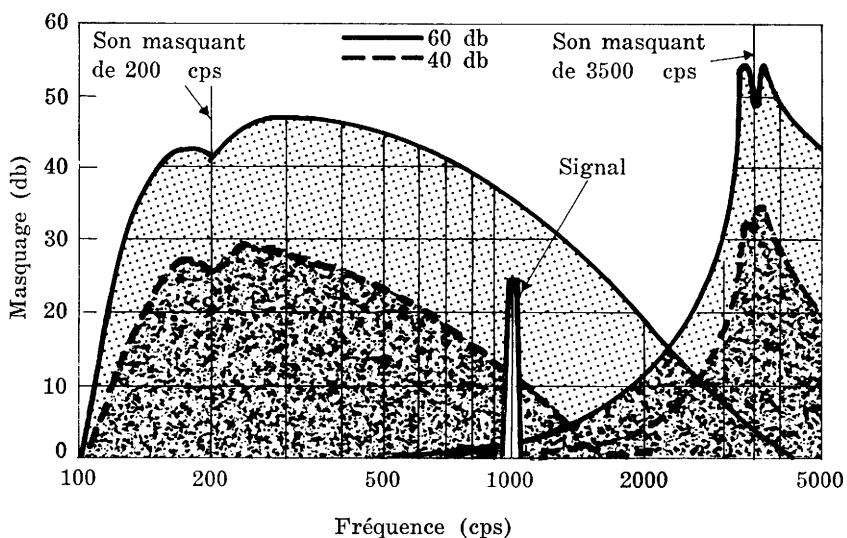


Figure 31. Illustration de l'effet de masque : cas de masquage par des sons purs. Le masquage produit par un son pur de 200 cps (cycles par seconde) à 60 db (décibels) et à 40 db est représenté à gauche par une courbe en trait continu et une courbe en pointillé. Le signal représenté au milieu est masqué par un son de 60 db mais il est audible sur un son de 40 db. Les courbes pleine et en pointillé, à droite, correspondent à des sons purs de 3 500 cps à 60 et 40 db. Du fait que le masquage ne tend pas à s'étendre vers les fréquences inférieures, le signal de 1 000 cps ne se trouve pas masqué par le son de 3 500 cps (d'après R.S Gales : Human Engineering Guide to Equipment Design, Mc Graw-Hill Book Company, 1963).

Il a été constaté, en outre, que certains ouvriers des transports travaillaient la plupart du temps dans des ambiances sonores d'un niveau considéré comme nuisible pour l'oreille. Chez ces ouvriers, la perception des messages peut être, de ce fait, rendue encore plus difficile.

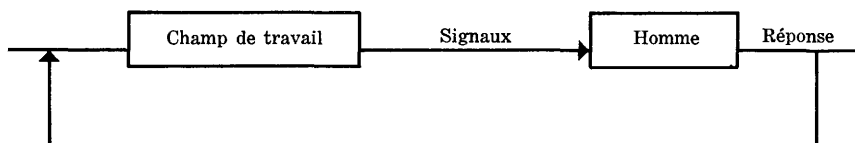
Bien qu'il soit possible au personnel de suppléer de différentes façons à ces difficultés (recours aux messages gestuels, connaissance approfondie des séquences d'opérations), un risque important subsiste, appelant quelques améliorations. Les spécialistes du laboratoire de physiologie en ont suggéré plusieurs, qu'on trouvera dans le chapitre réservé à la prévention (chapitre VII).

B — Moyens de communication homme-matériel

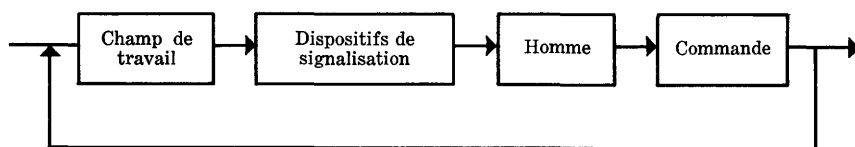
L'analyse du travail en termes du langage des communications, de plus en plus pratiquée pour les études de postes de l'industrie, a montré l'importance des problèmes de présentation et de codage des informations nécessaires à l'exécution d'une tâche. L'amélioration des conditions de réception de ces informations par l'ouvrier se traduit généralement par une amélioration de l'adaptation du système homme-matériel à sa fonction. Un tel résultat ne peut qu'être bénéfique pour la sécurité puisque, si l'on tient compte des remarques faites à plusieurs reprises dans ce chapitre, on peut conclure qu'un système bien adapté à sa fonction a une probabilité réduite de subir une défaillance technique ou humaine et, par conséquent, assure à l'ouvrier un bon niveau de sécurité.

Pour les travaux industriels, on distingue généralement deux moyens de prélever l'information qui sont souvent liés au degré de mécanisation des tâches ou de précision à atteindre dans l'exécution ou encore à la nature des produits travaillés (cf. figure 32). Le premier moyen correspond à la prise d'information directe dans laquelle les signaux à percevoir et à identifier sont constitués par des éléments de la situation concrète de travail : couleur du métal chauffé à la forge, bruit de la roue de wagon qu'on frappe, poli de la matière poncée, etc.). Le second moyen fait appel à des procédés de signalisation grâce auxquels l'information émanant du phénomène contrôlé est sélectionnée et présentée à l'opérateur, avec des appareils, sous une forme symbolique (thermomètre, comparateur, voltmètre, indicateur de vites-

se, etc.). Dans le cas de la perception directe des signaux, on se demandera si ceux-ci sont suffisamment discernables et s'ils n'entraînent pas une charge sensorielle et perceptive excessive pour l'ouvrier. Dans le cas de l'existence d'appareils de signalisation, il s'agira de savoir si toute l'information utile est bien communiquée et si elle est codée d'une manière qui en facilite l'exploitation par l'opérateur.



Prise d'information directe : les signaux sont perçus directement dans le champ de travail et doivent être identifiés. Il faut définir leurs dimensions et apprendre à les différencier. Les réponses données ont un effet direct, immédiatement constatable : la boucle de feed-back est immédiate.



Prise d'information par l'intermédiaire de dispositifs de signalisation : les informations nécessaires au travail ont été préalablement identifiées et sont transmises à l'opérateur sous une forme codée. La connaissance directe est remplacée par une connaissance inférée et l'ajustement du résultat est remplacé par un programme d'instructions.

Figure 32. Schémas de deux modes de travail selon que l'information est prélevée directement ou par l'intermédiaire d'un dispositif de signalisation.

Quelques aspects de ces questions ont été abordés dans la recherche communautaire. L'équipe italienne fournit un exemple relatif au problème de la perception directe. Les équipes allemande et française apportent des éléments intéressants l'adaptation du codage des signaux et l'adaptation de la disposition spatiale des appareils de signalisation.

1. *Prise d'information directe (équipe italienne)*

Dans le travail des équipes de lamineurs étudiées par la recherche italienne, le moment où l'activité de prise d'information doit intervenir de façon bien évidente est celui de l'apparition du profilé* à

la sortie des cannelures *. Le signal à percevoir est constitué par la section de la pièce incandescente qui sort brusquement. Il indique aux ouvriers le moment d'intervenir et leur permet de prévoir la trajectoire approximative de la pièce. Il s'agit bien d'un signal directement transmis par une caractéristique du produit travaillé. Sa présentation n'a fait l'objet d'aucun aménagement particulier.

Or, les chercheurs ont constaté que la forte luminosité de la section incandescente rendait difficile sa localisation par rapport aux zones voisines. Sous l'effet de cette lumière intense, l'œil ne distingue plus les objets environnants. Ne pouvant situer avec précision la pièce apparue, les lamineurs n'interviennent pas avec toute la rapidité et la sûreté de mouvement qui serait souhaitable.

En outre, cette forte luminosité engendrerait, à la longue, un phénomène de fatigue visuelle, aggravé par la vitesse de déplacement de la pièce suivie par l'œil.

Cette étude met donc bien en évidence, à propos d'un exemple précis, certains aspects de l'inconvénient que peut présenter la perception directe des signaux de travail pour l'adaptation du système. Cette adaptation, on l'a dit, est très souhaitable pour garantir un bon niveau de sécurité. On examinera maintenant deux problèmes relatifs à la signalisation, c'est-à-dire à la perception indirecte.

2. Codage des signaux (équipes allemande et française)

Dans l'industrie moderne, les informations qui permettent à un moment donné de connaître l'état d'un système (machine, appareillage, installation) sont fournies de manière indirecte sur des dispositifs de signalisation. Il est donc nécessaire de coder l'information utile et le choix du mode de codage constitue un problème important. Par exemple, dans un central de haut fourneau, codera-t-on la fermeture d'une vanne par une lettre ou utilisera-t-on un schéma où la position d'une barre par rapport à la représentation du conduit donnera de manière plus imagée l'information utile ? Parmi les critères qui permettent d'orienter ces choix figurent la relation entre le signal et la réponse qu'entraînera le signal. Toutes les relations entre systèmes de signalisation et de commande ne sont pas équivalentes pour l'homme. L'expérience a montré qu'il existait des types de couplages plus efficaces et on a qualifié de compatibles les systèmes de signalisation et de commande

possédant cette efficacité (en terme de vitesse et d'exactitude de la réponse, notamment).

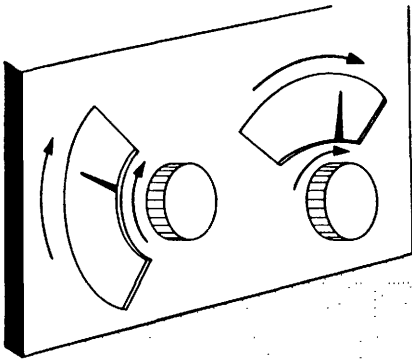
Ce problème a été abordé expérimentalement par la recherche allemande à propos des expériences relatives à l'interruption des tâches relatées par ailleurs. Dans la tâche proposée au sujet, quatre réponses étaient possibles, consistant à tracer une ligne droite horizontale (A_1), ou inclinée (A_2), ou une ligne ondulée, en commençant par un segment ascendant (B_1), ou descendant (B_2). Les signaux commandant ces réponses étaient de deux types : l'un symbolique (cercle lumineux situé en haut du tableau de présentation pour B_2 , en bas du tableau pour A_2), l'autre imagé (les signaux représentaient le dessin de la réponse à fournir, un trait pour A_1 , une ligne ondulée pour B_1) (cf. figure 17, chapitre III, p. 98).

On demande au sujet de réagir le plus vite possible à l'apparition du signal et on note le temps de réaction (temps qui sépare l'apparition du signal du déclenchement de la réponse) et les erreurs de réponses. Les résultats sont les suivants :

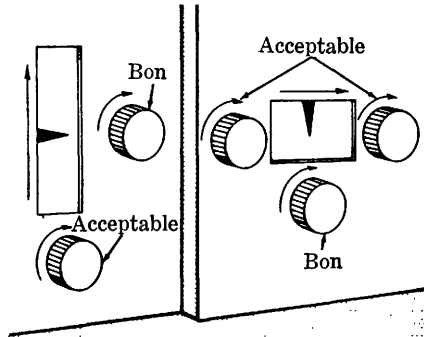
- Quand le signal et la réponse sont compatibles, c'est-à-dire quand le signal représente la forme de la réponse, les temps de réaction sont statistiquement plus courts que ceux qui correspondent aux associations signal-réponse non compatibles (signal symbolique) ;
- La supériorité des signaux compatibles avec les réponses apparaît également par rapport à l'exactitude des réponses. La fréquence des erreurs est moindre dans ce cas (3,05 contre 11,36) ;
- La complexité de la réponse (ligne droite ou ondulée) est aussi un facteur important du temps de réaction qui est plus élevé quand la complexité est plus grande ;
- Pour le critère exactitude, il existe une interaction entre la complexité et la compatibilité. Avec les signaux imagés, on observe une fréquence d'erreurs statistiquement moindre pour les réponses simples. Avec les signaux symboliques, la différence entre les fréquences d'erreurs est beaucoup moins marquée et n'est plus significative statistiquement.

Ces résultats soulignent donc à la fois l'importance de l'étude des mouvements de commande et celle de leur couplage avec les dispositifs de signalisation.

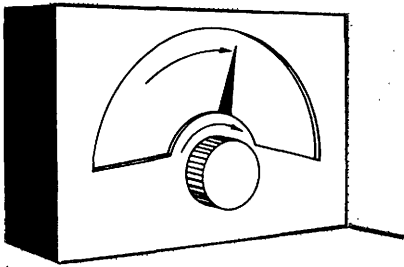
De telles constatations paraissent intéressantes en ce qui concerne l'aménagement des dispositifs de signalisation. L'étude de cet aspect mériterait d'être poussée dans la perspective d'une application pratique. L'équipe française a cité l'exemple



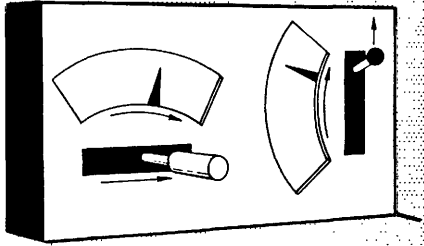
6-7



6-8



6-9











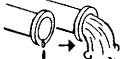


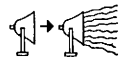


6-10

Figure 33. Quelques exemples de relations signal-commande respectant les stéréotypes de nombreux sujets (d'après J.H. Ely et coll. : Human Engineering Guide Equipment Design, Mc Graw-Hill Book Company, 1963).

d'une signalisation à feux bicolores (rouge, vert), utilisée pour les communications entre le personnel des transports et celui des hauts fourneaux, qui est apparue comme peu efficace. La signification attribuée au feu rouge ou au feu vert variait d'un service à l'autre, ce qui engendrait de graves malentendus lors du placement des poches à fonte ou à laitier*.

Indépendamment de la nécessité d'adopter un code unique pour de tels signaux, l'accord sur la signification de ceux-ci aurait pu être obtenu plus aisément si l'on avait introduit une correspondance entre la forme des signaux et leur signification.

Mouvement sur la commande	Effet sur le système (Résultat attendu)				
	Directionnel				Non directionnel
	vers le haut	vers la droite	vers l'avant	sens des aiguilles d'une montre	augmentation*
 vers le haut	 recommandé	non recommandé	 recommandé sous condition	non recommandé	 recommandé
 vers la droite	non recommandé	 recommandé	non recommandé	 recommandé sous condition	 recommandé
 vers l'avant		non recommandé	 recommandé	non recommandé	 recommandé
 sens des aiguilles d'une montre				 recommandé	 recommandé

* L'augmentation se réfère à l'accroissement en puissance, luminosité, vitesse de rotation, etc. et aux positions « en fonctionnement » ou « mise en route » opposées aux positions « hors fonctionnement » ou « arrêt ».

Figure 34. Types des relations recommandées entre mouvement sur la commande et résultat attendu (d'après J.H. Ely et coll. : Human Engineering Guide to Equipment Design, Mc Graw-Hill Book Company, 1963).

3. Disposition des signaux lumineux (équipe française)

On restera dans le domaine de la pratique avec quelques observations faites par les chercheurs français sur l'installation des signaux lumineux de voie dans le service transports. Ces observations mettent en évidence des défauts créant une gêne pour les ouvriers au cours des manœuvres.

a) Absence de signaux

Parmi les cas relevés où l'installation d'un signal lumineux supplémentaire faciliterait le travail, le plus typique paraît être le suivant : à deux endroits du réseau ferré existe un double branchement* commandé par le poste d'aiguillage et doté d'un seul signal (cf. figure 35).

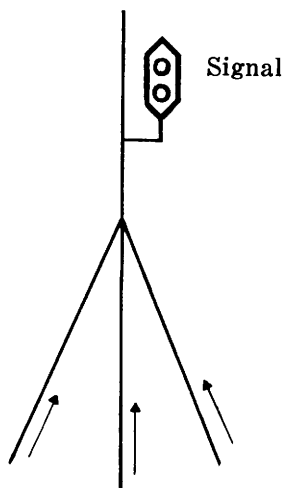


Figure 35. Absence de signaux.

Les déplacements se font dans le sens de la convergence. Lorsque deux ou trois rames se présentent ensemble par des branches différentes et que le signal donne le passage libre, il manque l'indication de l'ordre de passage. Habituellement, c'est l'aiguilleur qui, par un procédé informel, commande à l'un des machinistes d'avancer. L'installation d'un signal pour chaque branche simplifierait le travail et éviterait les erreurs possibles dans la communication d'aiguilleur à machiniste.

b) *Signaux mal placés*

Dans le service étudié, les signaux de voie se trouvent en règle générale sur la droite des rames qui se déplacent. Quand l'une d'elles est en refoulement et s'engage dans une courbe allant vers la gauche, son machiniste, voulant surveiller l'avant et garder le contact à vue avec les accrocheurs, doit regarder à gauche : il est alors difficile, sinon impossible pour lui d'apercevoir aussi les signaux. Dans le cas de deux voies parallèles et voisines ayant des sens de circulation opposés, il arrive que les signaux respectifs se trouvent placés face à face (figure 36). Il a pu être ainsi observé que lorsque la machine est dans une certaine zone, le signal qui intéresse le mécanicien est complètement dissimulé par l'autre. Ces inconvénients suggèrent, en particulier, le recours à une signalisation bilatérale, au moins aux endroits critiques.

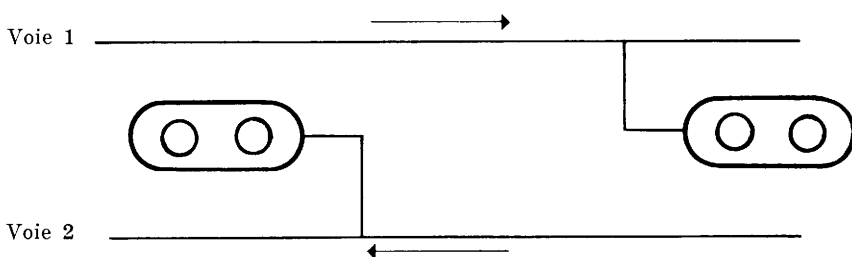


Figure 36. Signaux mal placés.

Enfin, il a été noté que les signaux, dont l'emplacement différait sensiblement de l'emplacement retenu pour la grande majorité des autres, étaient toujours mal perçus. L'expérience a été faite devant les chercheurs avec un signal prévu pour arrêter une rame en cas d'incident. Ce signal situé plus haut et plus à gauche que les autres n'était pas perçu.

Les exemples mentionnés ci-dessus, tirés de l'observation directe sur les lieux d'activité, montrent que la signalisation constitue, même dans ses aspects apparemment les plus simples, un facteur technologique important pour l'adaptation des systèmes. Chacun des cas cités permet de voir, en outre, que dans ce travail de transport et, sans doute dans beaucoup d'autres, l'adaptation du système et la sécurité sont étroitement liés ; chaque défaut de la signalisation faisant obstacle à une bonne adaptation entraîne aussi une augmentation de la probabilité d'accident.

C — Remarques générales sur les études du poste de travail

L'attention accordée par les différentes équipes de la recherche communautaire aux facteurs ergonomiques dans la genèse des accidents a été dans tous les cas relativement discrète. Comme on a pu en juger à la lecture du chapitre III, les problèmes relevant de l'organisation ont été les plus approfondis. Ceux qui intéressent directement l'aménagement des postes n'ont été traités que secondairement.

L'équipe italienne a intégré les variables ergonomiques dans son modèle général, au même titre que les variables d'organisation ou que les variables individuelles, ainsi que le veut la méthode choisie, inspirée de la recherche opérationnelle.

L'équipe allemande s'est intéressée aux caractéristiques des postes dans ses études statistiques mais d'autres facteurs y entrent également. Un aspect du problème de la signalisation a été examiné occasionnellement dans ses études expérimentales qui se rattachent, dans l'ensemble, à l'organisation.

L'équipe néerlandaise a de même soulevé la question de l'adaptation du système homme-machine dans ses analyses d'accidents. Mais ces analyses, on l'a vu, ont été conduites dans une perspective générale dépassant le cadre du seul aménagement de poste.

L'équipe française, enfin, a réservé aux problèmes ergonomiques une place à part, mais restreinte par rapport à celle donnée à ses autres études. Cette partie est présentée comme un travail complémentaire suscité par certains éléments du diagnostic.

Malgré le sort plutôt modeste fait à ces variables ergonomiques, on notera les points de convergence assez nombreux qui ressortent de la confrontation des recherches, particulièrement en ce qui concerne l'entretien du matériel, les exigences énergétiques, les ambiances et le codage des signaux. Ces différents points seront repris dans le chapitre consacré à la prévention.

CHAPITRE VI

CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES

Introduction

Au cours du précédent chapitre ont été passées en revue les études dans lesquelles le système de référence était constitué par des variables intéressant à la fois l'ouvrier et les conditions matérielles de travail. A présent seront examinées les parties de recherche portant seulement sur les caractéristiques personnelles des ouvriers. Les variables considérées, mises en évidence par des études antérieures, ont été surtout envisagées sous l'angle de la psychologie différentielle, c'est-à-dire pour comparer les individus entre eux.

L'étude de ces variables ne représente pas, toutefois, une direction particulière de la recherche communautaire : elle est intégrée, le plus souvent dans un but de contrôle, à la démarche générale de certains des travaux déjà présentés. C'est là une différence avec le programme cadre antérieur qui compte sept recherches sur la sécurité, essentiellement consacrées aux caractéristiques individuelles. Parmi ces recherches, quatre ont abordé le problème de la sélection du personnel et trois, les aptitudes individuelles. Les études de la recherche communautaire dont il sera question ici ne s'articulent pas avec elles.

Dans le groupe « sidérurgie », les équipes suivantes se sont intéressées aux caractéristiques individuelles :

- l'équipe allemande à l'occasion de ses recherches sur les effets de l'interruption des tâches ;
- l'équipe italienne dans le cadre de la validation de son modèle explicatif général ;
- l'équipe française pour contrôler et compléter ses recherches consacrées aux problèmes d'organisation.

Ces trois équipes ont choisi, dans l'ensemble des études possibles, des thèmes différents.

La recherche italienne se préoccupe des caractéristiques personnelles d'ordre psychomoteur (rapidité des réactions motrices, habileté manuelle), psychosensoriel (capacité de vigilance) et physiologique (bon fonctionnement des principaux organes).

La recherche allemande considère des aspects relatifs à la personnalité (rigidité) et aux attitudes (motivation au travail).

La recherche française traite des opinions individuelles sur l'importance de certains facteurs reliés à la sécurité, d'une part, et sur le coût des accidents, d'autre part.

Difficulté pour la synthèse

L'absence de recouvrement, même partiel, de ces secteurs d'étude ne facilite évidemment pas l'effort de synthèse. Il ne semble pas qu'il existe d'autre procédure que celle de présenter successivement les travaux de chaque équipe. Ensuite, seulement, pourront être proposées quelques conclusions générales concernant l'ensemble de la recherche communautaire.

La diversité des thèmes est une conséquence de leur place secondaire dans l'ensemble des recherches. L'étude des caractéristiques individuelles étant, comme on l'a dit, incorporée dans un système plus vaste, a été naturellement subordonnée à la démarche générale. Il paraît donc utile d'indiquer d'abord les raisons qui ont guidé les différents choix.

On examinera maintenant, d'une part, les motifs ayant conduit à étudier les caractéristiques personnelles et, d'autre part, les motifs des choix opérés parmi celles-ci.

Intérêt de l'étude des caractéristiques individuelles

Pour les équipes italienne et allemande, cet intérêt est lié à la méthode choisie pour valider les modèles de recherche. Comme l'ont montré les chapitres précédents, l'équipe italienne s'est efforcée d'élaborer un modèle général de l'apparition des accidents dans le service étudié (laminoin). La réalisation de cet objectif supposait l'examen approfondi de multiples facteurs. Ainsi, lorsque fut abordée l'étude de la répartition spatio-temporelle des comportements dangereux des lamineurs, il était important d'éliminer des facteurs parasites qui auraient pu fausser l'interprétation des résultats. En particulier, il fallait être sûr que les variations constatées n'étaient

pas dues aux différences individuelles. Il était donc nécessaire, à cette fin, de vérifier l'homogénéité du groupe sous l'angle des variables individuelles susceptibles de jouer un rôle dans le comportement au travail. On avait de bonnes raisons de penser que la sélection sévère à laquelle les ouvriers sont soumis devait être un facteur puissant d'homogénéité.

La méthode expérimentale adoptée par l'équipe allemande pour étudier les effets de l'interruption de tâches implique également des contrôles rigoureux. Ayant à mesurer en laboratoire le rendement de sujets interrompus dans l'exécution de leurs tâches, les chercheurs ont tenu compte non seulement des caractéristiques des tâches, des conditions d'exécution et d'interruption, mais encore des caractéristiques personnelles de ces sujets. Dans le schéma expérimental on a donc fait entrer les caractéristiques personnelles à titre de variables secondaires, dont l'interaction avec la variable principale envisagée dans l'hypothèse devait être vérifiée.

Dans la recherche française, les études mentionnées forment un tout assez autonome. Une recherche sur la sécurité n'ayant de sens que si elle débouche sur des actions de prévention, il a paru intéressant de définir non seulement la nature de cette action, mais encore ses modalités d'application. Les enquêtes d'opinions sur des facteurs considérés dans la recherche visaient précisément à orienter des actions de prévention en fonction des préoccupations des ouvriers. Il est certain qu'une action a d'autant plus de chances de réussir qu'elle tient davantage compte des opinions et attitudes de ceux à qui elle s'adresse.

Motifs du choix des variables

Pour l'équipe italienne, ce choix a été principalement déterminé par la nature et les conditions du travail effectué par les ouvriers de l'unité étudiée. Ce travail des lamineurs semble requérir des capacités dont les plus essentielles seraient les suivantes :

- réactions motrices rapides et homogènes permettant une adaptation aux exigences de vitesse imposée par la production ;
- capacité de vigilance soutenue dans une tâche répétitive à cycles courts ;
- habileté manuelle pour l'usage des instruments de travail ;
- état de santé satisfaisant pour supporter la pénibilité du travail : ambiance thermique élevée avec possibilité d'écart brusques, bruit, poids important des outils, travail en équipes alternantes.

Le choix de l'équipe allemande est lié à des résultats d'études expérimentales antérieures réalisées par Lewin et ses élèves, notamment Zeigarnik, sur l'interruption des actions. Il ressort de ces études que l'interruption d'une activité provoque une certaine tension se manifestant en particulier par une tendance à reprendre l'action et par une bonne conservation mnémonique de celle-ci. On conçoit que certaines caractéristiques de personnalité puissent agir sur le degré de cette tension et, par conséquent, sur l'importance de ses effets sur le comportement après l'interruption. Ainsi, l'hypothèse peut être faite que les sujets présentant de la rigidité seront plus affectés que les autres par une interruption inattendue réclamant une réadaptation. Une autre hypothèse, également vraisemblable, est que les sujets plus aptes à s'intéresser à l'action (plus motivés) seront aussi plus sensibles à l'interruption. L'équipe allemande s'est attachée à préciser ces hypothèses et à les éprouver par des expériences variées.

Si, de son côté, l'équipe française a choisi l'étude des opinions, c'est principalement parce qu'elle souhaitait recueillir des informations individuelles utilisables, dans une perspective de recherche opérationnelle, par les entreprises. Au moment de tirer parti des résultats d'une recherche de caractère plutôt fondamental, il est intéressant de connaître l'avis du personnel. Par exemple, il est utile de savoir s'il y a ou non accord entre les conclusions de la recherche et l'opinion des ouvriers sur le danger présenté par certaines situations. Une campagne de sécurité devra, dans bien des cas, commencer par une campagne d'information fondée sur les résultats d'enquêtes de ce type. L'étude relative à l'appréciation des coûts des accidents par les ouvriers s'est largement inspirée du travail réalisé par Y. Defoin au cours de la recherche communautaire dans les charbonnages belges. Elle visait notamment à une validation, dans un contexte différent, des résultats obtenus dans ce premier travail.

A — Utilisation de données psychométriques et physiologiques (recherche italienne)

1. *Localisation*

Chronologiquement, cette partie se place dans la seconde phase de la recherche, celle qui suit la phase de préparation et de diagnostic. Cette seconde phase est essentiellement consacrée au recueil des données nécessaires à l'établissement du modèle général. Elle comprend :

— l'étude de la distribution des accidents de l'entreprise dans l'espace et dans le temps ;

- la mesure de l'homogénéité du groupe (unité opérationnelle) et du comportement dangereux ;
- l'étude des conditions ambiantes et technologiques ;
- l'étude des risques inhérents au poste de travail.

Comme indiqué précédemment, la partie qui entre dans ce chapitre est relative à la mesure de l'homogénéité du groupe ; l'homogénéité du groupe de lamineurs étudiés devait être éprouvée pour parvenir à une bonne interprétation de la distribution des comportements dangereux (cf. Introduction).

2. *Types d'examens individuels pratiqués*

a) *Entretiens libres*

Ils constituent la méthode préliminaire pour déceler les facteurs psychologiques individuels les plus importants pouvant avoir une incidence directe sur le comportement de travail. Ces entretiens se sont déroulés dans le cadre habituel de travail ; les informations recherchées regardaient : les difficultés présentées par les opérations du travail, le nombre d'accidents subis, les possibilités d'avenir, la rémunération, les aspirations, les effets éventuels du travail sur la santé, l'acceptation des tâches, etc.

b) *Épreuves psychométriques*

On a vu qu'elles ont été choisies en fonction des principales capacités requises pour exercer le travail au laminoir. Ce sont : la mesure des temps de réaction visuelle et auditive, la mesure de la capacité d'attention au moyen d'un test « papier-crayon », l'épreuve d'habileté digitale constituée par un test de manipulation de bâtonnets.

Le groupe à contrôler comptait 14 ouvriers. Chacun d'entre eux a été soumis à cette batterie d'épreuves, à trois moments différents d'un poste de huit heures (au début, au milieu et à la fin) et pour les trois postes de huit heures (poste du matin, de l'après-midi, de nuit), le travail étant organisé par équipes alternantes. Autrement dit, chaque ouvrier a passé, au total, neuf fois chacune des épreuves indiquées ci-dessus, mais chaque fois dans des circonstances différentes.

c) *Contrôles médicaux*

Ils ont débuté par l'examen des fiches médicales de chaque ouvrier dont dispose l'entreprise. Les absences pour maladie ont été relevées durant la période de recherche. Pendant ce temps, en outre, les membres de l'unité opérationnelle ont été maintenus sous contrôle médical permanent pour assurer un dépistage rapide de tout symptôme pathologique.

3. *Résultats obtenus et interprétation*

Les lamineurs étant sélectionnés à l'embauche par le service médical et devant accomplir, au début, un stage probatoire pratique d'une quinzaine de jours, l'hypothèse la plus vraisemblable était donc que le groupe étudié présentait une homogénéité satisfaisante du point de vue de la disposition individuelle au risque. Les examens pratiqués ont apporté à ce sujet les résultats suivants :

a) *Entretiens*

L'attitude à l'égard du risque ne présente pas d'anomalie particulière. Le système de rémunération existant ne crée aucune rivalité entre les ouvriers. L'appréciation de la maîtrise est objective. On n'a pas trouvé d'indice d'une influence de certaines préoccupations idéologiques sur les attitudes à l'égard du travail et de l'entreprise. Le niveau culturel de l'ensemble des ouvriers a semblé être très limité. La majorité de ceux-ci ont des activités extra-professionnelles de caractère agricole. Sur le plan psycho-sociologique, l'enquête n'apporte donc que des éléments en faveur de l'homogénéité du groupe.

b) *Épreuves psychométriques*

Pour les différents tests, les résultats obtenus aux diverses périodes (moments et postes) ont été soumis à une analyse statistique qui ne fait apparaître aucune différence significative au seuil de 5 %.

On a donc conclu à l'homogénéité du groupe en ce qui concerne la capacité de l'adaptation sensori-motrice à tous les moments du poste de travail, quel que soit le poste.

c) *Examens de santé*

Au cours de la période de recherche, les contrôles effectués n'ont pas révélé d'altérations d'ordre physiologique notables parmi les ouvriers de l'unité.

d) *Conclusion*

L'équipe italienne a donc retenu l'hypothèse d'une homogénéité du groupe satisfaisante pour la validation de son modèle général. En conséquence, les variables relatives aux caractéristiques individuelles ont été écartées de la définition du critère global de la sécurité du comportement et n'ont pas fait l'objet d'observations plus poussées.

B — Rôle des caractéristiques de personnalité dans les effets de l'interruption des tâches (recherche allemande)

1. *Situation dans le schéma expérimental*

Les travaux de l'équipe allemande effectués en laboratoire ont pour objectif essentiel l'étude des effets de l'interruption des tâches (cf. chapitre III). Les cinq expériences présentées reposent sur l'hypothèse générale que l'interruption entraîne une modification des caractéristiques de l'activité qui la suit. Cette hypothèse a été spécifiée en fonction de la nature de l'activité consécutive. Si celle-ci est à allure libre, l'interruption augmentera la vitesse et la variabilité du rythme psychomoteur ; si elle est à allure imposée et réclame des mouvements fins, elle abaissera la qualité de l'exécution.

Les caractéristiques de personnalité déjà mentionnées (rigidité et motivation) sont considérées dans les trois premières expériences. Elles sont supposées être en relation avec les résultats à la tâche consécutive. Plus élevé sera le degré de rigidité ou de motivation chez un sujet, plus les effets de l'interruption seront importants pour lui :

- l'interruption entraîne une accélération ou une plus grande variabilité du rythme psychomoteur à un test de battement exécuté immédiatement après elle ;
- l'interruption a pour effet d'abaisser la qualité de l'exécution à allure imposée d'une tâche consécutive réclamant des mouvements fins ;
- l'interruption entraîne une diminution de rendement dans l'activité qui la suit.

2. *Méthode d'évaluation*

a) *Motivation*

Les chercheurs l'ont appelée motivation habituelle au rendement et l'ont évaluée grâce à un questionnaire élaboré spécialement par Ehlers, à l'institut de Marburg.

b) *Rigidité*

Elle a été mesurée à l'aide du questionnaire de personnalité de Brengelmann (1960).

3. *Utilisation des données et conclusions*

a) *Effets sur le rythme psychomoteur*

Les résultats individuels relatifs aux modifications du rythme psychomoteur (contrôlé à l'aide d'un test de batte-

ments *) après l'interruption ont été mis en corrélation avec les données fournies par les deux questionnaires. Les coefficients obtenus figurent au tableau suivant :

TABLEAU 13

Relations entre le rythme psychomoteur, la motivation et la rigidité
(recherche allemande)

	Motivation*	Rigidité*
accélération du rythme	0,006	0,200
variabilité du rythme	— 0,074	0,161

Aucun de ces résultats n'est statistiquement significatif aux seuils usuels. On rejette donc l'hypothèse d'une incidence de la motivation et de la rigidité sur les effets de l'interruption, tels qu'ils ont été évalués dans cette expérience.

b) *Effets sur la qualité d'une activité motrice fine*

L'activité en question consistait à tracer des rangées d'hexagones, à un rythme imposé, sur papier quadrillé. Coefficients de corrélation obtenus (à partir des rangs) :

- Erreurs de traçage et motivation :
 $r = 0,36$ ($p < .05$) ⁽¹⁾ ;
- Erreurs de traçage et rigidité :
 $r = 0,27$ ⁽²⁾ ($p > .05$) (non significatif) ;
- Erreurs de traçage et combinaison motivation - rigidité :
 $r = 0,36$ ($p < .05$).

Les caractéristiques de personnalité jouent donc ici un rôle non négligeable.

A la suite de l'expérience, une enquête systématique a été faite auprès des sujets pour évaluer la tension qui se manifeste après l'interruption. Cette tension, dite « motivation actuelle au rendement », est significativement liée aux effets de l'interruption ($r = 0,40$) et à la motivation dite « habituelle » ($r = 0,67$). Ainsi, c'est parce qu'elle détermine le degré de tension consécutif à cette interruption que la caractéristi-

(1) C'est-à-dire avec un risque d'erreur plus petit que 5 % que ce soit le fait du hasard.

(2) La lettre r est le symbole d'un coefficient de corrélation ; le lecteur peut se reporter aux explications données dans le lexique sous « coefficient de corrélation ».

que personnelle de motivation au rendement aurait une influence sur l'importance des effets de l'interruption dans le domaine de la motricité fine.

Avec des tâches du même type que le traçage d'hexagones, on pourra s'attendre à des différences interindividuelles plus ou moins accentuées.

c) *Effets sur le rendement*

Au cours de cette troisième expérience, les effets sur le rendement ont été étudiés dans quatre tâches consécutives bien différenciées :

- pointer des goupilles à l'aide d'une pointe métallique, au rythme donné par un métronome ;
- suivre un tracé irrégulier avec cette pointe métallique ;
- enfiler des aiguilles à coudre sur un fil ;
- effectuer des exercices de calcul mental.

L'analyse statistique des données ne relève pas de liaison significative avec les variables de personnalité examinées. Ainsi, pour les quatre activités consécutives, il s'avère qu'après interruption, la baisse de rendement ne semble pas s'accroître avec l'augmentation de la motivation habituelle.

C — Étude d'opinions sur la sécurité (recherche française)

1. *Les coûts des accidents*

On s'est proposé dans cette partie de définir les principaux coûts à envisager pour un accident : coût officiel, coût objectif, coût subjectif. On a cherché, en outre, à relier les variations du coût subjectif à celles du coût officiel. Enfin, on a essayé de vérifier l'existence d'une liaison entre le coût subjectif et les variables suivantes intéressant les travailleurs de l'unité étudiée : âge, nationalité, accidents subis, niveau hiérarchique.

a) *Définitions des principaux coûts : officiel, objectif, subjectif*

Coût officiel

Perte de salaire subie par l'accidenté ou différence entre le montant des indemnités payées par la sécurité sociale et le salaire qui aurait été perçu ;

Coût objectif

Perte financière générale résultant de l'accident (variable selon les cas) ;

Coût subjectif

Estimation du préjudice subi à la suite d'un accident, réel ou supposé, par la victime ou un tiers.

b) *Comparaison du coût subjectif et du coût officiel de trois accidents*

L'évaluation du coût subjectif a été obtenue en demandant à des ouvriers et à des contremaîtres composant un échantillon de classer ces accidents par rapport à un certain nombre de dommages pouvant survenir dans la vie courante et facilement évaluables en termes de pertes monétaires.

Le coût officiel a été déterminé en tenant compte des salaires correspondant aux quatre catégories professionnelles représentées dans l'échantillon.

La comparaison de ces coûts montre que le coût subjectif moyen d'un accident est supérieur à son coût officiel. Le rapport du coût officiel au coût subjectif est approximativement constant : le coût officiel représente environ 40 % du coût subjectif.

c) *Facteurs conditionnant le coût subjectif*

Une analyse statistique des estimations du coût des accidents fournies par les personnes de l'échantillon a donné, en ce qui concerne les quatre variables retenues, les indications suivantes :

- Âge : les estimations ne diffèrent pas significativement ;
- Nationalité : idem ;
- Accidents subis : les estimations diffèrent significativement entre personnes ayant été accidentées et personnes non accidentées ($p < .05$). Les personnes accidentées font des estimations plus fortes, c'est-à-dire qu'elles accordent un coût plus grand aux accidents ;
- Niveau hiérarchique : on a comparé les estimations des ouvriers à celles des contremaîtres. Les indications des deux groupes sont très voisines. On n'a pas retrouvé ici le résultat obtenu par la recherche belge dans les charbonnages, à savoir que les cadres subalternes attribuent un coût significativement plus élevé que les ouvriers à certains accidents.

d) *Conclusion*

Le coût subjectif des accidents, toujours supérieur au coût officiel, est une donnée qui paraît intéressante dans une perspective de recherche opérationnelle, quand il s'agit d'établir le bilan prévisionnel d'un changement technologique. Le coût subjectif peut également constituer une estimation indirecte de la gravité du danger reconnu à certaines situations. Une telle information est très utile lors de l'établissement des projets d'aménagement ergonomique.

2. *Opinions concernant les effets de certains facteurs sur la sécurité*

Cette partie vise seulement à voir si les opinions relatives à l'effet sur la sécurité de certaines variables sont homogènes entre catégories professionnelles différentes. L'atteinte de cet objectif théorique limité est utile dans la pratique, car l'importance accordée aux diverses variables peut aider à mieux fonder des actions de sécurité en les appuyant sur des opinions en cours parmi le personnel.

a) *Méthode et résultats*

Les facteurs retenus après une phase exploratoire comprenant des entretiens et des observations du travail se rapportaient aux classes suivantes :

- matériel utilisé,
- organisation du travail dans le service,
- formation,
- cohésion du groupe de travail,
- préoccupations personnelles,
- activités extra-professionnelles.

71 personnes, représentant toutes les catégories professionnelles de l'unité, furent interrogées individuellement. On leur demandait de classer les différents facteurs sur une échelle de sécurité.

A partir des notes obtenues, les valeurs des médianes et des moyennes ont été calculées pour chacune des variables et chacune des parties d'échantillon considérées.

D'une façon générale, il semble que les ouvriers accordent une importance privilégiée aux variables intéressant les aménagements matériels et la cohésion du groupe. De leur côté,

les éléments de la hiérarchie sont plus sensibles aux facteurs touchant l'organisation du travail et aux facteurs « personnels ». Les catégories pour lesquelles il n'existe pas de formation systématique ont donné, dans leur classement, une importance élevée à cette formation ; on voit là l'expression d'un besoin.

b) *Conclusion*

Les indications qui ressortent des opinions ainsi exprimées ont été confrontées à certains des résultats acquis dans les autres études réalisées sur le terrain. On a constaté ainsi que les opinions relatives aux facteurs intéressant le matériel, l'organisation et la formation concordaient bien, dans l'ensemble, avec les conclusions de la recherche sur le rôle de ces facteurs. En revanche, l'opinion, très marquée chez les contremaîtres, que la stabilité du groupe de travail est un facteur positif important pour la sécurité ne trouve pas de justification dans les résultats de l'étude sur les communications dans les groupes (cf. chapitre IV). Il est vrai que cette étude avait été surtout orientée sur les aspects négatifs de la stabilité. En outre, parmi le personnel de ces groupes, la catégorie des chefs de train et accrocheurs attribue une importance nettement moindre que celle des machinistes à la qualité de ces communications codées. Sur ce point, ce sont les machinistes qui se trouvent le plus en accord avec les conclusions de la recherche.

Les renseignements résultant d'une confrontation entre opinions et résultats mériteraient une analyse dans le cadre du service, en vue de l'organisation d'une action de prévention bien orientée.

D — Remarques générales sur l'étude des caractéristiques individuelles dans la recherche communautaire

Comme chaque équipe s'est intéressée à un aspect différent du problème, on se bornera donc à souligner les idées essentielles qui semblent se dégager des travaux réalisés.

1. Utilité de ce genre d'étude

Les études fournies dans ce domaine par les trois équipes présentent des objectifs plutôt limités qui visent surtout au contrôle des résultats obtenus dans d'autres domaines. Il apparaît donc qu'en regard

de la réalisation des objectifs mêmes de la recherche communautaire — expliquer la genèse des accidents et améliorer efficacement la prévention — on n'a accordé à cette partie qu'une importance secondaire. Les caractéristiques individuelles ne peuvent suffire à elles seules à rendre compte de la genèse des accidents. Elles doivent être intégrées à des modèles plus généraux faisant intervenir d'autres catégories de variables, tel que celui proposé par la recherche italienne.

2. Attitudes, opinions et sécurité

Ainsi qu'il ressort des conclusions de plusieurs recherches du programme cadre, l'étude dans ce domaine se révèle particulièrement fructueuse. L'apport du groupe « sidérurgie » est ici de montrer comment recueillir certaines informations sur les attitudes et les opinions du personnel d'une unité, dans le but de faciliter la mise au point des mesures de prévention aussi bien d'ordre ergonomique que d'ordre pédagogique.

CHAPITRE VII

PROPOSITIONS CONCRÈTES POUR UNE AMÉLIORATION DE LA PRÉVENTION DES ACCIDENTS ⁽¹⁾

Introduction

Sur un plan très général, deux principes semblent se dégager de l'ensemble des recherches qui viennent d'être rapportées et confrontées. Le premier a trait au mode d'intégration des actions de sécurité dans l'organisation de l'entreprise. Les recherches ont analysé le lien existant entre la sécurité et le déroulement du travail. Il n'est donc pas souhaitable que la sécurité occupe dans l'entreprise une place marginale et parfois secondaire. Chaque service d'exploitation devrait être plus directement responsable des actions propres à améliorer la

(¹) Note de la direction générale « affaires sociales » :

Les chapitres précédents ont rapporté les constatations faites par les différentes équipes de chercheurs ayant travaillé dans la sidérurgie.

Le présent chapitre est d'une nature différente ; il constitue une tentative des rapporteurs pour suggérer quelques voies dans lesquelles les praticiens peuvent essayer de tirer les enseignements des constatations rapportées. Trois remarques préalables sont nécessaires :

En premier lieu, il est bien certain que, durant les recherches, les équipes de chercheurs et les cadres ou le personnel des entreprises ont eu de nombreux échanges qui ont déjà conduit, dans les entreprises concernées, à certaines transformations, à certains aménagements dont l'influence sur la sécurité a pu être constatée. Les chercheurs y ont fait allusion dans leurs rapports individuels.

En second lieu, il faut insister sur le fait que les propositions qui suivent ne doivent pas être considérées comme une généralisation des résultats, mais plutôt comme une tentative pour suggérer à titre d'exemple des types de solutions, dont certaines confirment l'expérience.

En fait, il appartient aux entreprises, grâce à leur expérience et à leur responsabilité dans la production, de dégager, à la lumière des constatations rapportées dans les précédents chapitres, les conclusions de portée pratique les meilleures, adaptées aux problèmes particuliers et aux conditions particulières qui sont les leurs.

sécurité ; de cette manière on peut espérer que celles-ci tiendraient mieux compte des exigences particulières du travail et pourraient ainsi avoir une efficacité accrue.

Le second principe est qu'une intervention doit comprendre deux aspects complémentaires et ce chapitre en sera une illustration :

- l'étude des problèmes de sécurité existant dans l'entreprise, à l'aide de méthodes soigneusement élaborées.
Il s'agit de pouvoir établir, à tout moment et pour n'importe quel secteur, un *diagnostic* (au sens large) aussi complet et aussi juste que possible. Les méthodes employées par les chercheurs prennent, sur ce point, valeur d'exemple et permettent de présenter plusieurs suggestions.
- la conception et la réalisation d'une *intervention pratique* pour améliorer la sécurité à différents niveaux (organisation, matériel, individu), le choix du niveau dans un cas particulier devant résulter précisément du diagnostic établi. Dans ce chapitre, cet aspect se distingue du premier par le fait que les propositions, pour une intervention, ne découlent pas des méthodes, mais des contenus des recherches.

Les études consacrées à la prévention ont, semble-t-il, jusqu'à présent, davantage traité du second aspect, l'intervention pratique (ou actions de sécurité, selon l'expression habituelle). Il est pourtant bien évident — et cela a été plusieurs fois souligné dans ce rapport — qu'une intervention pratique a d'autant plus de chances d'être efficace qu'elle se fonde sur un diagnostic bien conduit. La prévention commence donc déjà avec l'étude des problèmes de sécurité d'une unité et l'amélioration de la prévention inclut l'amélioration de cette première phase de l'étude. Il faut ajouter, enfin, qu'un diagnostic n'est pas seulement utile avant l'intervention pour orienter celle-ci, mais qu'il l'est également après, pour en évaluer les effets. Les responsables doivent pouvoir être informés avec précision de l'évolution du niveau de sécurité dans les secteurs où des actions ont été entreprises. Des méthodes de diagnostic plus appropriées devraient donc être développées.

D'une manière plus générale, on remarquera que les conclusions de la recherche communautaire — qui résultent de l'application des méthodes scientifiques — sont en plein accord avec les principes de

prévention ⁽¹⁾ considérés par la « Commission générale pour la sécurité dans la sidérurgie » comme devant constituer la base de toute action de prévention — principes qui résultent de la mise en commun de l'expérience des praticiens. Les conclusions des travaux de ces deux groupes de spécialistes se trouvent ainsi mutuellement renforcées.

(¹) PRINCIPES DE PRÉVENTION (15^e Rapport général C.E.C.A. p. 372, 1967)

L'expérience montre que la mise en œuvre d'une prévention efficace requiert un certain nombre de structures et de mesures pratiques qui sont du ressort des entreprises elles-mêmes. Les dix principes généraux ci-après sont considérés par la Commission générale comme la base d'une promotion efficace de la sécurité dans l'entreprise.

1. La direction au niveau le plus élevé considère la promotion de la sécurité et de l'hygiène du travail comme une partie essentielle de ses tâches.
2. Il est nécessaire qu'elle diffuse son état d'esprit, de préférence par écrit, à l'ensemble du personnel, sous forme de principes clairement définis.
3. Les activités de sécurité et d'hygiène doivent être intégrées dans les activités de production, de telle sorte qu'elles ne puissent en être dissociées. Le mode d'intégration doit être clairement défini pour tous les services et à tous les niveaux.
4. Pour toutes les actions de prévention, il est essentiel que la direction de l'entreprise et ses divers services puissent recourir aux conseils d'un service spécialisé de sécurité placé sous l'autorité directe de la direction, sans qu'ils puissent pour autant en être déchargés de leurs obligations fondamentales en la matière (*).
5. Chaque membre de la hiérarchie, quel que soit son rang, a donc la charge des activités de prévention pour le secteur dans lequel il est compétent et doit en référer à ses supérieurs hiérarchiques. Ceci entraîne comme conséquence que dans les jugements de valeur portés sur le personnel, les qualités en matière de prévention interviennent au même titre que les autres qualités.
6. Toutes les activités de prévention doivent être coordonnées au sein d'un programme cohérent. Il doit être jalonné par des rapports périodiques faisant le point de son état d'avancement et permettant son adaptation continue.

(*) Les adaptations de ce principe peuvent se révéler nécessaires dans les entreprises de petite taille qui ne posséderaient pas de service de sécurité.

7. Il convient que, sur ce programme, l'on demande l'avis des représentants des travailleurs dont la collaboration dans tous les domaines de la sécurité du travail est de la plus haute importance.
8. Le programme doit s'inspirer non seulement de l'analyse des statistiques d'accidents survenus, mais aussi de l'étude approfondie — préalable à la survenance des accidents — des risques inhérents à chaque secteur d'activité.
9. Chacune des actions de prévention programmées doit comporter diverses phases : une préparation, une application, un ou des contrôles de l'exécution, l'évaluation et l'exploitation des résultats.
10. A côté des aspects techniques et d'organisation de la prévention des accidents, l'action de formation en matière de sécurité auprès de tous les niveaux hiérarchiques et de tout le personnel est de la plus haute importance. Dans ce but, il faut tendre à ce que la formation en matière de sécurité soit réalisée comme une partie intégrante de la formation professionnelle. Dans la mesure où cette intégration ne serait pas réalisée, le programme de sécurité de l'entreprise devrait inclure une formation complémentaire en la matière.

Les cinq recherches dont ce rapport fait état contiennent des éléments permettant de formuler des propositions afférentes aux deux aspects distingués. Ceux-ci seront donc abordés successivement.

A — Amélioration du recueil et de l'exploitation de données en vue de bien fonder l'intervention pratique

1. Les informations couramment utilisées dans l'entreprise

On se limitera pour commencer aux informations collectées de façon habituelle dans la plupart des entreprises et qui se rapportent, assez exclusivement, aux accidents et incidents techniques qui se sont produits.

a) Choix et définition des variables les plus objectives possibles

Les indications à faire figurer sur la fiche de compte rendu d'un accident doivent être précises et aussi objectives que possible. Le rédacteur évitera de noter des interprétations subjectives (du type « ne faisait pas attention », « était fatigué », etc.) pour mentionner de préfé-

rence des faits objectifs (exemples : était occupé à une tâche x ne faisant pas partie de son travail, avait assuré n opérations de plus qu'à l'ordinaire).

Parmi les variables dont l'exploitation a montré l'intérêt, on citera particulièrement :

- le type d'opération exécutée au moment de l'accident (recherche française) ;
- la localisation topographique de l'événement (recherches italienne et française) ;
- la qualification des victimes et la formation reçue (recherche française) ;
- l'ancienneté dans le poste (recherche française) ;
- l'intensité et le rythme du processus de production (recherche italienne) ;
- l'intensité des ambiances sonores, lumineuses et thermiques (recherches allemande et italienne).

Cette liste ne vaut qu'à titre d'exemple et il serait souhaitable que les variables soient choisies en fonction d'analyses préalables, de connaissances acquises sur le travail ou encore du type de poste occupé par les ouvriers.

Sur un plan plus concret, les remarques ci-dessus devraient conduire à revoir les rubriques figurant sur les fiches de comptes rendus préparées. Ce seul aménagement présente déjà une certaine complexité, car il faut arriver à obtenir des informations précises tout en facilitant la tâche du rédacteur. Les expressions stéréotypées relevées par les chercheurs ne traduisent-elles pas souvent la difficulté ou le manque d'attrait éprouvé par ceux que l'on charge d'établir ces comptes rendus à s'exprimer par écrit ? Il a été constaté, dans une entreprise, qu'un contremaître peu familiarisé avec la langue officielle établissait, dans une année, beaucoup moins de comptes rendus d'incidents que ses collègues. Sur le plan de l'information exploitable, ce cas constitue une anomalie qu'on peut atténuer en simplifiant au maximum le travail de composition verbale. Le compte rendu ne doit pas apparaître à ceux qui ont mission de l'établir comme un pensum, mais comme une contri-

bution à l'amélioration de la sécurité. Pour atteindre cet objectif, on suggérera également de tenir davantage les personnes en question au courant de l'utilisation effective des comptes rendus.

b) *Modalités d'établissement des comptes rendus après incident ou accident*

Il est important de pouvoir tirer de ces comptes rendus des données utilisables au niveau de l'ensemble de l'entreprise. La recherche italienne a montré, par exemple, l'intérêt de pouvoir faire des comparaisons entre les différents secteurs. Or, une telle exploitation n'est possible que si, dans tous les secteurs, on est également en mesure de fournir un compte rendu chaque fois que l'occasion se présente. Il y aurait donc à éviter, comme cela a été remarqué dans une entreprise, que certains responsables soient tenus de rendre compte et d'autres non. En outre, il serait bon que le champ d'affectation des responsables ayant cette mission ne soit pas trop étendu, car il risque de se produire des omissions et des déformations. De même, il serait souhaitable d'arriver à réduire les omissions relatives aux incidents sans gravité qui, s'ils se produisent discrètement, ne sont pas relevés. La solution de ce dernier point est peut-être d'essayer de déculpabiliser les exécutants vis-à-vis de l'incident.

Une suggestion utile pour augmenter la qualité informative des comptes rendus est de prescrire aux responsables de les établir sur les lieux mêmes où se sont déroulés les faits et le plus tôt possible. Les chercheurs de l'équipe française ont constaté plusieurs fois, après enquête, qu'un compte rendu établi avec un certain retard, d'après les seules déclarations orales d'un témoin, présentait des inexactitudes et des imprécisions.

c) *Possibilités d'exploitation des comptes rendus*

Conçus et établis systématiquement, les comptes rendus d'incidents ou d'accidents peuvent être valablement exploités pour des études soit de type clinique, soit de type statistique.

Étude clinique

Dans le premier cas, le compte rendu servira de base à une enquête au cours de laquelle on essayera de comprendre la genèse de l'accident. Cette genèse doit finalement permettre d'identifier le ou les défauts de

fonctionnement du système (au sens large, cf. Introduction, B, 3), auquel l'accident est imputable. Les recherches néerlandaise et française, plus particulièrement, ont proposé des exemples d'utilisation de comptes rendus pour amorcer des analyses aussi complètes que possible, dont ont été tirés de nombreux renseignements utiles. Malgré les défauts présentés par les comptes rendus disponibles (cf. chapitre II, D,1), les analyses des chercheurs ont souvent abouti à reconstituer avec précision une partie importante du réseau des antécédents de l'accident. Par ce résultat, les analyses font apparaître l'insuffisance des interprétations étroites et locales de l'accident qui conduisent à préconiser des mesures spécifiques, tout juste propres à empêcher la reproduction d'un accident exactement semblable à celui étudié. Pour que la prévention ne reste pas toujours en retard d'un accident, il faudra, à l'exemple des recherches citées, que l'analyse remonte en quelque sorte le réseau des facteurs pertinents et ne s'arrête pas après en avoir seulement retrouvé la genèse proche et immédiate.

A ces enquêtes sur l'origine des accidents devraient être intimement associés les responsables de l'unité intéressée. Comme l'ont signalé les chercheurs italiens et français, il est très utile d'étendre l'effort d'enquête aux incidents matériels, la genèse de ceux-ci n'étant pas, la plupart du temps, de nature différente de celle des accidents. Or, l'examen d'un incident est souvent plus aisé, car les intéressés peuvent adopter plus facilement à son égard une attitude objective.

Exploitation statistique

La valeur de l'exploitation statistique repose d'abord sur celle du critère lui-même, à savoir l'accident.

Dans l'exploitation par variable, il y aura lieu de se méfier des nombreuses interactions existant généralement entre les variables. La recherche française en donne un exemple avec les variables âge et qualification. Dans l'unité étudiée, les accrocheurs sont en moyenne plus jeunes que les machinistes (souvent recrutés parmi les accrocheurs anciens). Une étude de l'influence de l'âge n'aura donc d'intérêt qu'à l'intérieur d'une qualification déterminée, sous peine d'imputer à l'âge ce qui, en fait, est dû à la différence d'activité. Comme les variables sont nombreuses et qu'on n'est jamais sûr d'avoir contrôlé les plus essentielles, les interprétations devront toujours être faites avec prudence.

Les différentes recherches proposent un certain nombre de modes d'exploitation possibles :

- Exploitation simple par variable ou par configuration de variables. Chaque accident est caractérisé par un ensemble de variables et on cherche s'il existe un lien entre la fréquence des accidents et les valeurs d'une variable ou d'une combinaison de variables. Exemple : influence de l'âge pour une activité donnée.
- Exploitation du moyen de l'analyse factorielle. Une exploitation de ce type figure dans le rapport de l'équipe allemande. Les postes de travail sont caractérisés sous l'angle des exigences et des conditions d'activité et sous l'angle de la sécurité (cf. chapitre II, A, 2, a). Le calcul des corrélations, puis les regroupements des variables par facteur peuvent faire ressortir l'influence sur la sécurité de certaines caractéristiques des postes.
- Exploitation par des méthodes statistiques plus complexes. La recherche italienne apporte sur ce point de nombreuses suggestions. On en rappellera ici seulement deux :
 - L'étude de la distribution spatiale des accidents. Elle est facilitée par le recours à la méthode dite du « quadrillage » consistant à localiser les accidents sur un plan des installations de l'entreprise préalablement quadrillé. Ce quadrillage divise l'aire topographique de l'usine en secteurs de même surface, repérables à l'aide d'un système de coordonnées. Une méthode statistique de traitement de ces données est indiquée.
 - L'étude de l'évolution temporelle des probabilités d'accidents : on cherche comment varie la probabilité P_{ij} qu'un ouvrier, qui a subi i accidents à la fin d'une période donnée, en ait j à la fin de la période suivante. L'analyse des matrices de passages, notamment de leur éventuel caractère « markovien » ⁽¹⁾, peut apporter des renseignements utiles sur les variations des processus de production et leurs incidences sur le travailleur.

d) *Élargissement du critère de sécurité*

Les accidents constituent une indice du degré de sécurité du système, mais comme l'ont souligné les recherches rapportées ici — en accord sur ce point avec de précédents travaux, notamment ceux du programme cadre — cet indice présente de nombreux défauts et ne

(¹) Voir dans le lexique la définition d'un « processus markovien ».

peut être considéré comme le seul utilisable. Au sujet de ces défauts, on rappellera simplement que la déclaration d'accident (grâce à laquelle celui-ci peut être connu et étudié) fait intervenir de nombreux facteurs sans rapport avec la sécurité ; de même pour la gravité, évaluée par la durée de l'arrêt de travail (ces points ont été très bien mis en évidence par les études belges et françaises du groupe « mines » de la recherche communautaire). En outre, les accidents sont heureusement rares et constituent une variable peu stable, surtout si la période considérée est courte.

Comme pour les recherches précédentes, les équipes ont utilisé d'autres indices exprimant plus fidèlement l'état de sécurité du système. Ces indices représentent d'autres traces plus nombreuses, plus facilement observables (les accidents ne le sont pratiquement pas) et liées de manière plus directe au processus de production. Parmi ces indices, un des plus fréquemment retenus a été le comportement dangereux (défini d'un point de vue formel, normatif), mais on pourrait citer aussi les incidents techniques, l'état du matériel, les caractéristiques de l'ambiance, la qualité des communications, etc.

Il serait très important qu'à présent, dans les entreprises aussi, l'accident ne demeure pas le seul critère du niveau de sécurité, mais que d'autres critères soient considérés, présentant un lien plus direct avec le processus de travail. Comme l'écrivent les chercheurs italiens, de tels critères seraient ainsi susceptibles de mieux aider à « régler et à programmer ce processus ». Cette observation ne vaut d'ailleurs pas seulement pour les études statistiques, mais aussi pour les enquêtes de caractère clinique, comme l'ont bien montré les travaux de l'équipe néerlandaise.

Les suggestions qui vont suivre intéressent les moyens de recueillir des informations sur la sécurité, en dehors des accidents, dans le but, soit de mieux comprendre les problèmes qui se posent et de leur trouver une solution appropriée, soit de mieux contrôler l'influence des actions entreprises.

2. *Étude des comportements de travail*

Cette étude permet, comme l'ont souligné les chercheurs, d'acquiescir une bonne connaissance des méthodes de travail effectivement employées et des conditions plus ou moins satisfaisantes d'exécution.

a) Observation des travailleurs et enregistrements automatiques

Malgré les critiques qu'elle suscite, la méthode d'observation sur les lieux d'activité est actuellement celle qui peut apporter le plus de renseignements intéressants. Elle semble donner de meilleurs résultats dans le cas d'un travail individuel : l'influence de l'observateur est moins sensible et les opérations sont généralement plus faciles à observer. Il est indispensable de préparer soigneusement le programme des observations (distribution des séances, nature des faits à observer) ; le plus souvent, ce programme est conçu en fonction d'une exploitation statistique prévue des données (cf. recherche italienne). Il est parfois utile, avant le programme, de faire quelques observations préliminaires destinées à familiariser l'observateur avec les processus et le milieu de travail, ainsi qu'à mettre au point les modalités d'observation, qu'il est bon de ne plus retoucher quand la collecte proprement dite des données a commencé. Un moyen de mieux assurer l'objectivité de celles-ci est, lorsqu'on le peut, de faire appel à des observateurs non informés des hypothèses à éprouver. Les chercheurs allemands et français ont pris cette précaution pour certaines de leurs études.

Pour atteindre une objectivité maximale, l'équipe allemande a procédé à des enregistrements automatiques de comportements à l'aide de barrières lumineuses. On trouvera dans le rapport de cette équipe un exposé détaillé sur l'installation et sur le fonctionnement de ce système d'enregistrement⁽¹⁾. Outre l'objectivité, les systèmes de ce type ont l'avantage de pouvoir fonctionner avec une grande précision d'une façon continue. En revanche, ils ne paraissent utilisables que pour l'étude de comportements simples, du type « passage dans une zone dangereuse », ce qui est insuffisant du point de vue de la connaissance des méthodes opératoires ; ils ne sont pas à l'abri d'effets parasites et ils ne permettent pas une répartition individuelle des comportements enregistrés (les résultats obtenus par les chercheurs allemands se rapportent à un groupe, non à des individus). Le grand nombre de données ainsi obtenues conduit à des évaluations ayant une stabilité plus grande et amenant à des comparaisons plus fines (entre méthodes, dispositifs, etc.).

b) Analyse des modes d'exécution

Le recueil de données concernant le déroulement réel du travail doit fréquemment être complété par une analyse de celles-ci sous l'angle de la sécurité. Un exemple typique de cette démarche est donné

(1) Cf. figure 5, p. 31.

par la recherche belge. Après observation de différents modes d'exécution utilisés par les fondeurs, il a été fait appel à un groupe d'experts pour évaluer les risques présentés par chacun de ces modes. Il est bon que les critères d'évaluation soient variés (respect des consignes de sécurité, des règles opératoires, état et fonctionnement du matériel, charge de travail, aménagement des lieux, etc.) ; on a vu (chapitre II, C, 2) que dans le groupe d'experts ayant apporté sa collaboration à l'équipe belge, les qualifications étaient assez diverses. Cet exemple montre l'intérêt de faire de l'étude de la sécurité dans l'entreprise un travail multidisciplinaire. Le recueil et l'exploitation des informations seront sans doute considérablement améliorés si l'on associe à cette étude les différents services spécialisés, notamment le Bureau des méthodes, le Service des études industrielles, le Service médical et le Service de psychologie, chacun apportant sa contribution soit en procédant à des enquêtes, à des études de postes, etc., soit en participant à des discussions visant à découvrir les risques et à chercher à les réduire. On souligne une fois encore que la sécurité ne doit plus apparaître comme un domaine réservé.

3. Étude des opinions et des attitudes du personnel

Comme on l'a indiqué précédemment dans ce rapport (cf. chapitre VI, C, 1 et 2), cette étude est spécialement utile pour préparer une intervention pratique adéquate, lorsque le diagnostic est établi. Elle peut servir aussi, après l'intervention, à connaître les incidences de celle-ci sur les intéressés. Ainsi, l'équipe allemande, dans l'expérience d'application d'une méthode pédagogique (cf. chapitre III, B, a), a demandé aux participants, après l'instruction, d'évaluer l'influence de celle-ci sur leur comportement personnel.

Les psychologues et les statisticiens ont mis au point des techniques de mesure des attitudes (échelles d'attitude) dont certaines sont susceptibles d'être utilisées dans les entreprises. Les services de psychologie pourraient se charger de leur application.

Les rapports des équipes belge, allemande et française contiennent des exemples d'étude des opinions et de diverses techniques d'exploitation. Ils suggèrent quelques types de travaux réalisables rapidement par des psychologues de l'entreprise et susceptibles d'apporter des informations utiles aux actions de sécurité.

B — Amélioration de l'intervention pratique

On livrera maintenant les principales suggestions inspirées par le contenu des recherches ; elles se rapportent à ce qu'on nomme habituellement les actions de sécurité. Celles-ci peuvent être engagées à plusieurs niveaux, c'est la raison pour laquelle on a adopté la répartition suivante.

1. *Sur le plan individuel*

a) *Formation*

Pour que ses effets positifs sur la sécurité se fassent mieux sentir, la formation doit prendre un caractère plus systématique. Les chercheurs italiens et français mettent l'accent sur la nécessité de former, sans exception, les nouveaux embauchés avant de leur confier un travail. Il est notamment indispensable de les avertir, le plus tôt possible, des risques spécifiques existants et de leur apprendre les règles essentielles à observer. Les travailleurs migrants, de même que les travailleurs arrivant d'une autre entreprise, devraient être l'objet d'une attention particulière, car leur mode habituel de comportement peut présenter des aspects inadaptés dans les situations de travail nouvelles. L'équipe française a montré, par exemple, l'existence de nombreuses différences entre les codes de communication interpersonnelle de plusieurs entreprises. En changeant d'usine, certains ouvriers doivent donc changer aussi leurs habitudes de communication sous peine d'erreurs graves.

A l'opposé, on se préoccupera aussi des ouvriers anciens en essayant d'organiser des stages de recyclage périodique. Les dangers de l'enroutinement professionnel, résultat de l'exercice prolongé sur une tâche répétitive, ont été signalés par les équipes belge et française (cf. chapitre IV, E). Le programme de recyclage porterait sur les modifications techniques intervenues dans le travail (modernisation) et sur une révision générale des méthodes d'exécution et des règles (consignes, signalisation, etc.).

Les travaux des équipes néerlandaise et allemande sur la relation entre la structure des tâches et la sécurité attirent l'attention sur l'utilité d'inclure dans les programmes de formation certaines tâches jugées secondaires (selon les différents critères mentionnés précédemment chapitre III, D, 1, structure des activités) et de ce fait facile-

ment négligées. Voici quelques exemples puisés dans les recherches : affûtage des outils, manutention d'objets lourds, nettoyage des machines-outils, opérations de montée et de descente (sur les véhicules), utilisation d'un interphone.

Dans le cas où une activité exige la collaboration d'ouvriers de qualifications différentes (travail au niveau du trou de coulée des hauts fourneaux, travail de laminage, manœuvres de transport), il serait souhaitable d'articuler les formations aux différentes spécialités. Autrement dit, l'apprentissage des modes opératoires individuels devrait toujours être complété, pour ce genre de fonctions, par un apprentissage de la coordination des opérations dans des situations aussi proches que possible des situations habituelles de travail.

Souvent, les responsables de la formation se heurtent, pour l'enseignement, à des difficultés d'ordre culturel (compréhension insuffisante de la langue officielle, faible scolarisation) ; des moyens pédagogiques particuliers, notamment audio-visuels, seront nécessaires. Parmi les plus simples, dont l'utilisation est pourtant loin d'être généralisée, on retiendra : le tableau noir permettant de s'exprimer à l'aide de croquis ; les manuels d'instruction dont le texte (le plus simple possible) et les illustrations (nombreuses) se référeront aux données concrètes du travail dans l'usine. 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 interentreprises, serait une série de petits films centrés sur les tâches à enseigner. Cette remarque fait ressortir l'intérêt d'organiser des contacts entre les services de formation de différentes usines, contacts susceptibles de favoriser la normalisation souhaitable des procédures de travail.

Le rôle essentiel de la prévention est d'empêcher que l'ouvrier se trouve placé dans une situation dangereuse. Cependant, cette éventualité peut se produire malgré les précautions prises et si l'accident est imminent, la seule parade est la réaction d'évitement adaptée. Or, la perception d'une situation dramatique peut entraîner parfois une émotion qui désorganise le comportement et accentue encore le risque. Toutefois, quand la situation dangereuse peut être prévue, les chances de réagir correctement seront augmentées par la préparation à l'évitement ; c'est pourquoi, par exemple, on fait un apprentissage de la chute dans certains sports de combat (judo, karaté, etc.) ou que certaines auto-écoles initient leurs clients à la technique du « dérapage contrôlé ». Il existe, en milieu industriel, un certain nombre de tâches pour lesquelles

la formation pourrait utilement s'étendre à l'entraînement aux réactions d'évitement. En fait, celles-ci ont un rôle identique aux autres moyens de protection : empêcher, en cas d'incident, l'atteinte corporelle de l'individu. Parmi les ouvriers étudiés par les différentes équipes (fondeurs, lamineurs, ébarbeurs, mécaniciens, ouvriers des transports), une telle formation aurait certainement des effets positifs. Pour appuyer cette idée, on signalera simplement que les statistiques d'accidents de l'unité étudiée par l'équipe française montrent que plus de 21 % des accidents (parmi lesquels un accident mortel) sont des chutes à partir de niveaux peu élevés.

b) *Intensification de l'action de la maîtrise*

Une intervention sur le plan individuel a souvent plus de chances de réussir si elle s'effectue par l'intermédiaire de la maîtrise qui possède généralement une excellente connaissance pratique du travail et qui se trouve nécessairement en contact étroit avec le personnel.

La recherche belge fournit à ce sujet un certain nombre de recommandations :

- les contremaîtres devront être informés du risque présenté par tous les modes d'exécution observables ;
- ils seront ensuite amenés à exercer une pression en matière de sécurité, c'est-à-dire, notamment, à encourager les comportements prudents et à s'employer à faire disparaître les comportements imprudents ;
- ils devront cependant veiller, au cours de cette action, à garder des contacts humains avec leurs subordonnés et s'assurer qu'ils sont bien vus comme ils le désirent, ce qui pourra nécessiter une formation particulière.

2. *Sur le matériel*

a) *Élimination des inadaptations les plus grossières*

Le matériel d'un service présente parfois des défauts d'aménagement assez apparents pour être repérés sans autre méthode d'examen qu'une observation attentive (marches d'escalier glissantes, outil mal réparé, barrière de protection bloquée, éclairage insuffisant, etc.). Les remèdes sont souvent très simples et peu coûteux ; seule manque la décision d'y recourir. Le premier temps d'une intervention sur le

matériel devrait être consacré à l'élimination, ou au moins à l'inventaire, des inadaptations les plus grossières.

b) *Aménagements ergonomiques à la conception du matériel*

Chaque fois que possible, on essayera de prévoir les aménagements ergonomiques lors de la conception des matériels ou installations. Il est très souvent plus difficile — et parfois impossible — de corriger un oubli ou un défaut après la mise en service. La simple modification de l'inclinaison d'un marchepied de locotracteur, par exemple, du fait de la nécessité de respecter le gabarit*, soulève des problèmes qui remettent en question la disposition de plusieurs éléments. Les suggestions devraient donc être faites de préférence aux constructeurs. Dans ce but, 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 des exigences ergonomiques dans les cahiers des charges.

c) *Ergonomie corrective*

Certaines machines présentant des dangers sont dotées de dispositifs de protection (gainés, carters, écrans, grillages, commandes de sécurité, etc.). Les chercheurs ont constaté que de tels aménagements, s'ils constituent un facteur de ralentissement du rendement ou de plus grande charge de travail, sont l'objet de tentatives d'élimination ou de détérioration. Une première solution pour éviter cet inconvénient est d'installer des dispositifs capables de résister à toutes les épreuves et à toutes les « astuces » des utilisateurs. Mais le résultat sera beaucoup plus satisfaisant si l'on réussit, à partir d'une étude ergonomique approfondie, à mettre au point une protection qui s'intègre le plus harmonieusement possible au déroulement du travail.

d) *Aménagements facilitant l'utilisation*

Faciliter l'utilisation des machines, c'est éviter à l'ouvrier d'être perturbé dans son activité, c'est par conséquent aussi améliorer sa sécurité. Voici les principaux aménagements suggérés dans ce but par les recherches :

- Adaptation aux caractéristiques anthropométriques : elle sera obtenue non pas en se fondant sur les caractéristiques d'individus moyens mais en tenant compte de valeurs extrêmes. Il existe, par

exemple, dans les transports, un modèle de locotracteur dont les poignées d'accès sont placées trop haut pour les individus de petite taille ; il en existe un autre, plus récent, dont les poignées sont à la portée d'individus de toutes tailles.

- Amélioration de l'accessibilité : veiller à la conception des escaliers et marchepieds, tenir compte des caractéristiques d'utilisation (fréquence, position adoptée), essayer de garder l'inclinaison normale et d'uniformiser les dimensions des marches ; prévoir les accessoires de maintien utiles (poignées, mains-courantes). Un autre type d'accessibilité, sur lequel l'équipe néerlandaise a attiré l'attention, est celui de certains organes, lors de l'entretien ou des réparations, de machines-outils en particulier. Un effort est certainement à faire dans ce domaine : il doit être demandé aux constructeurs à partir des suggestions des utilisateurs.
- Rangement des outils : comme le signalent encore les chercheurs néerlandais, certaines machines devraient être dotées d'accessoires réservés au rangement des outils susceptibles d'être utilisés au cours du travail. Ces accessoires seraient conçus et placés de telle sorte que les outils puissent être saisis ou déposés aisément et sans risque.

e) *Effort de standardisation*

Son utilité sur le plan de la sécurité ressort des observations faites par l'équipe française. Il est souhaitable, par exemple, pour l'unification des marchepieds et main-courantes des machines. En ce qui concerne les transports, il faut citer l'action de « l'Union internationale des chemins de fer » qui va dans ce sens. Mais, d'une façon générale, dans tous les services où existe une certaine mobilité de l'affectation aux postes, il y aura intérêt à normaliser, sur les matériels, les accessoires destinés aux ouvriers et les dispositifs de commande.

f) *Amélioration de la signalisation*

Cet aspect prend une importance particulière avec les progrès de la mécanisation. On le traitera également en allant du plus simple au plus complexe, c'est-à-dire en commençant par les aménagements ne réclamant pas d'étude approfondie (exemple : visibilité du signal), pour finir avec des problèmes de compatibilité signal-réponse (cf. études expérimentales de l'équipe allemande). L'acquis de la psychologie expérimentale en matière de perception pourrait d'ailleurs servir plus

largement pour améliorer la perception des signaux. Comme le suggère une étude de l'équipe italienne, il peut y avoir avantage, dans certains cas, à remplacer un mode de perception directe peu efficace par un mode de perception indirecte permettant de prélever l'information sur un dispositif spécialement étudié. Le problème du codage mériterait à lui seul un long développement. On indiquera ici seulement les recommandations les plus essentielles :

- définir un code officiel des signaux et s'assurer de sa connaissance par le personnel ;
- éviter les significations ambiguës et les risques de confusion entre signaux ;
- éviter la surabondance de signaux, essayer de condenser l'information utile sur le plus petit nombre possible de signaux ;
- donner aux signaux les plus fréquents et les plus importants une position et une forme facilitant au maximum la visibilité et la rapidité de réaction ;
- essayer de mettre au point une signalisation présentant des caractéristiques de compatibilité, les signaux gardant une certaine correspondance soit avec le phénomène signalé, soit avec la réponse à donner.

L'équipe allemande a mis en évidence un aspect de l'interruption d'un travail qui pourrait être utilisé dans un sens positif : la diminution du temps de réaction constatée lors des expériences 4 et 5 (cf. chapitre III, p. 96). Ce phénomène serait à vérifier sur le terrain en vue d'éventuelles applications aux signalisations d'urgence.

g) Amélioration de l'entretien

Les conclusions des études ergonomiques des recherches néerlandaise et française conduisent à recommander d'accélérer les réparations des matériels en mauvais état. Lorsque les avaries n'entravent pas le fonctionnement, ne pas attendre la panne complète pour y remédier. Éviter les réparations de fortune comme, par exemple, remplacer une cheville par un morceau de fil de fer (accident cité dans la recherche néerlandaise). Faciliter les communications entre les services utilisateurs et celui de l'entretien.

Les remarques de l'équipe italienne sur les effets de l'usure du matériel amènent à recommander le remplacement, sur les machines, des pièces usées affectant le déroulement prévu du travail.

3. *Sur les ambiances*

a) *Bruit, chaleur, éclairage*

Les recherches italiennes, allemandes et françaises signalent la relation entre certains risques et le niveau élevé des ambiances sonores et thermiques. Il faut donc poursuivre les efforts déjà constatés pour réduire le niveau de ces ambiances. L'équipe allemande relève en outre l'incidence négative des lumières éblouissantes qu'on s'efforcera de supprimer.

Il existe, en revanche, des zones de travail insuffisamment éclairées et l'équipe italienne a montré qu'elles constituaient un facteur de risque. Le niveau d'éclairage doit être partout adapté avec soin. La recherche française recommande notamment un meilleur éclairage du secteur de voies ferrées situé sous le plancher des hauts fourneaux, où les ouvriers exécutent des opérations réclamant des mouvements précis (accrochage, décrochage) et où ils doivent communiquer par gestes (placement des wagons sous les trous de coulée *).

b) *Suppression des effets de masque*

Pour améliorer la perception des messages sonores aux endroits où un effet de masque a été constaté, on pourrait émettre des signaux avec un son plus aigu, mais celui-ci serait pénible à l'audition. Une autre amélioration consisterait à capter les messages avec un microphone tandis qu'un *amplificateur sélectif* permettrait d'amplifier la bande de fréquence caractéristique du message, qui serait alors diffusé par un haut-parleur. Une troisième possibilité de remédier aux effets de masque serait d'utiliser pour les communications interpersonnelles des appareils radio émetteurs-récepteurs peu encombrants.

4. *Sur le plan du groupe de travail*

a) *Formation en groupe*

Le groupe apparaît comme une unité fonctionnelle et il devrait exister, dans le cas d'un travail collectif, outre le programme de formation individuelle, un programme de formation en groupe. Le groupe apprendrait, dans les conditions habituelles de travail, comment fonctionner d'une façon adaptée. Lorsqu'un groupe vient d'être constitué ou remanié, il est bon que les membres apprennent à *travailler ensemble* avant de participer à la production. On diminuerait certainement de

cette façon les incidents et accidents qui semblent survenir assez fréquemment après le remplacement d'un ouvrier ancien par un nouveau dans un groupe.

L'étude de l'équipe allemande sur les mesures d'ordre pédagogique incite à recourir à la méthode de discussion de groupe. Les problèmes propres à un service peuvent, avec cette méthode, être évoqués ouvertement dans un but constructif. La recherche et la conception en commun des moyens de prévention et des consignes de sécurité devraient aboutir à une meilleure adaptation de ceux-ci en même temps qu'à leur meilleure acceptation. Au terme de ses études, l'équipe belge préconise également l'application de techniques telles que les décisions de groupe, application dirigée de préférence par le contremaître.

b) *Développement d'une norme de sécurité*

La même équipe estime qu'il faut, si besoin est, modifier la norme informelle du groupe dans un sens plus favorable à la sécurité. Pour y parvenir on devra :

- informer explicitement et complètement les ouvriers sur les risques présentés par les différents comportements qu'ils peuvent être tentés d'adopter ;
- sélectionner les membres influents du groupe (leaders) et leur dispenser un enseignement spécial centré sur les problèmes de sécurité. Les principes de cet enseignement seraient ensuite propagés, grâce à ces leaders, dans l'ensemble du groupe. Une suggestion identique est faite par l'équipe allemande qui cite une expérience en cours dans une usine : les travailleurs choisis constituent « le groupe de confiance de la sécurité ». Une telle méthode supprime la difficulté qu'il peut y avoir à instruire directement tout le personnel d'une entreprise.

5. *Sur le plan de l'organisation des postes de travail*

Postes de travail collectif

a) *Adaptation des codes de communication interpersonnelle*

La recherche française souligne l'importance, pour la sécurité, de l'efficacité des communications entre ouvriers participant à un travail collectif. L'amélioration de ces communications, lorsque des insuffisances ont été observées, constitue encore un moyen d'élever le niveau

de sécurité dans le groupe. Mais, comme précédemment à propos de la signalisation, on ne peut fournir sur ce point que des indications générales, car il n'existe pas de bon code en soi. La valeur d'un code est toujours relative à des conditions concrètes d'utilisation. Ainsi, les suggestions précises ne peuvent être que spécifiques. On en trouvera dans le rapport de l'équipe française qui intéressent le travail de transport. Voici quelques résultats généralisables à des activités faisant appel au même type de communication (levage, transbordement, manutention, laminage, etc.) :

Remaniement d'un code

Lorsqu'un code est utilisé depuis longtemps dans un service et qu'il présente des possibilités d'erreurs dangereuses, il est préférable de le modifier malgré l'inconvénient dû à la nécessité de « casser » les habitudes prises par le personnel. Cet inconvénient ne peut être que temporaire et doit disparaître d'autant plus rapidement que le nouveau code est mieux adapté.

Normalisation interentreprises

Un code normalisé offrirait des avantages incontestables (relations fonctionnelles interentreprises, ouvriers changeant d'entreprise). Les résultats des études sur les communications présentées dans le rapport français pourraient servir à la préparation d'un code adapté, destiné à être normalisé.

Intégration de messages informels

Les codes mis au point par les ouvriers eux-mêmes et non officialisés sont également étudiés dans le rapport cité. Ces codes informels sont apparus plus riches de possibilités que les codes formels. Certains messages appartenant à ces codes pourraient être reconnus officiellement afin d'en assurer une diffusion complète et plus homogène, grâce à une formation systématique contrôlée.

b) *Détermination de l'effectif optimal d'un groupe*

L'équipe italienne note que le nombre de participants à un travail collectif donné a une incidence, évaluable statistiquement, sur le degré des risques individuels. En conséquence, il est intéressant d'utiliser une méthode semblable à celle des chercheurs italiens pour déterminer l'effectif correspondant au moindre risque dans une situation particu-

lière. Dans le cas des groupes de lamineurs étudiés, l'optimum serait obtenu avec le groupe de trois ouvriers.

c) *Adaptation de la politique d'affectation des groupes aux postes*

La stabilité des groupes est également apparue comme un facteur de risque affectant la circulation de l'information. Un moyen d'empêcher cette stabilité de jouer son rôle négatif est de prévoir des rotations périodiques des groupes aux différentes fonctions du service. Les modalités d'un système de rotation doivent être étudiées en fonction des caractéristiques du travail pour que les conditions d'exécution aux différents postes soient suffisamment homogènes et pour que la durée d'affectation soit optimale.

Une autre solution serait de répartir le travail global du service de telle sorte que chaque groupe ait une part suffisante de travail varié. Tous les groupes resteraient ainsi mieux préparés à répondre aux situations inattendues.

Postes individuels

a) *Amélioration du découpage des fonctions*

La solution pour supprimer les interruptions d'activité du type de celles étudiées par les chercheurs néerlandais et allemands n'est pas facile à trouver dans tous les cas. Pour éviter que des ouvriers soient obligés d'abandonner leur tâche pour aider un collègue ou que des opérations se présentent de façon impromptue dans le cours du travail, il peut être nécessaire de réorganiser l'ensemble des activités individuelles pour aboutir à un partage assurant plus de régularité dans leur déroulement. Une telle réorganisation devrait s'attacher à résoudre, tout particulièrement, le délicat problème des relations intersystèmes (systèmes hommes-machines dans ce cas) mentionné plusieurs fois dans ce rapport. Les hiatus dans le cours de la production, quand le produit passe d'un système à un autre, seront supprimés par la définition plus précise des tâches de chaque ouvrier et par l'affectation de toutes les opérations de transition à l'un ou l'autre d'entre eux.

b) *Amélioration des conditions d'exécution des tâches secondaires*

Les tâches secondaires sont souvent exécutées trop précipitamment, ce qui aggrave les risques. Les caractères d'urgence que prennent ces tâches aux yeux des ouvriers pourrait sans doute être atténué dans une certaine mesure, si l'organisation tenait toujours suffisamment

compte de cette catégorie d'opérations pour l'estimation des temps de travail.

Certaines tâches secondaires présentent aussi un aspect inhabituel qui peut surprendre l'opérateur et le mettre en difficulté. Quand ces tâches ne sont pas totalement imprévisibles, une initiative utile serait d'établir pour l'exécution de celles-ci des « aides au travail » sous forme de fiches d'instructions bien présentées, aisément disponibles.

Les tâches secondaires ne devraient pas non plus être « oubliées » en ce qui concerne la dotation en moyens de protection adaptés.

c) *Élaboration et formulation des consignes*

Il ressort des recherches néerlandaise, allemande et française que les consignes de sécurité, pour demeurer efficaces, doivent satisfaire certaines conditions dont voici les principales :

Conception

- Les consignes doivent couvrir des risques effectifs et connus du personnel intéressé ;
- Leur application doit elle-même être exempte de risque et entraîner une dépense énergétique modérée ;
- Elles seront élaborées de préférence avec la participation de tous les responsables concernés par le travail auquel elles se rapportent. Ce point est particulièrement important pour les activités de coopération de plusieurs services.

Formulation

- Comme pour la formation, utiliser pour la diffusion des consignes des livrets abondamment illustrés ;
- Le texte sera concis, rédigé dans un style plus proche du langage parlé que de la langue juridique ;
- Prévoir sa traduction dans les langues des différentes nationalités représentées parmi le personnel ;
- Le contenu de la consigne écrite aura un caractère opérationnel : à sa lecture, chacun saura sans ambiguïté ce qu'il faut faire et à quel moment.

6. *Sur le plan de l'organisation des services*

a) *Amélioration des communications interservices*

Pour obtenir une bonne régularité de ces communications, une solution pourrait être de désigner des agents chargés de rassembler les demandes des groupes de travail et de les transmettre aux intéressés des autres services. On éviterait ainsi les demandes parcellaires, successives, voire contradictoires qui apparaissent comme des sources de danger. Ces correspondants interservices pourraient être choisis parmi les éléments les plus dynamiques de la maîtrise.

Les responsabilités de chaque service, en ce qui concerne l'entretien des appareils de signalisation et de communication, devraient être précisées, notamment pour assurer la détection, le signalement et la réparation de pannes. La réparation pourrait être confiée à un service ne travaillant pas en continu, ce qui éviterait les rejets d'une équipe à l'autre du soin de cette exécution.

b) *Organisation des activités de coopération*

Ce qui a été suggéré précédemment pour la coordination des activités individuelles vaut également pour la coordination au niveau des services. Les tâches réclamant la participation de deux services, comme la coulée de la fonte dans les poches * d'évacuation, devront être analysées et organisées en commun par les responsables de ces services. Toutes les opérations nécessaires seront soigneusement programmées et réparties de façon explicite entre les travailleurs intéressés.

Dans les zones où s'exercent de telles activités de coopération, une attention particulière est à accorder aux modalités effectives des changements d'équipes pour qu'il n'y ait pas de solution de continuité d'un poste à un autre, comme cela a pu être relevé.

Il est à recommander aussi que tout aménagement apporté dans une zone de ce type, par exemple un système de signalisation, soit l'objet d'une étude préalable avec la participation des deux services. Cette étude ne porterait pas seulement sur les caractéristiques physiques de l'aménagement en question, mais encore sur son mode précis d'utilisation.

c) *Organisation des relations avec les services étrangers à l'entreprise*

Lorsque l'entreprise fait appel à des services étrangers, comme dans le cas de la coactivité transports-construction (cf. chapitre III, A, 1), elle devrait se charger d'une formation de sécurité directe des ouvriers arrivant de l'extérieur et contrôler cette formation (¹). En outre, la signalisation existante pourrait être renforcée pour éviter à ce personnel de commettre involontairement des infractions.

Pour éviter l'incertitude créée par des perturbations imprévues du programme de travail du ou des services de l'usine, il serait bon que les cadres de ces services et ceux du service étranger se consultent avant l'implantation des chantiers. Ils pourraient ainsi établir une sorte de planning prévoyant l'organisation et la coordination dans le temps de leurs activités.

Une telle planification suppose, en outre, l'existence d'une communication régulière entre service de l'usine et service étranger au cours des travaux. Les informations devraient pouvoir circuler aisément, dans les deux sens, à tous les niveaux de la hiérarchie.

Cette circulation pourrait éventuellement être facilitée par l'intervention d'un autre service désigné à cet effet, le service de l'entreprise chargé des travaux neufs ou de l'entretien, par exemple. Ce service superviserait l'ensemble de la coactivité et assurerait les liaisons utiles.

d) *Information des contremaîtres au sujet des comportements de travail*

Pour que les contremaîtres puissent exercer opportunément une influence positive sur les comportements de leurs subordonnés (cf. recherche belge), il est indispensable qu'ils soient informés avec exactitude des méthodes de travail effectivement utilisées.

Un effort est sans doute à faire, dans certains cas, pour que les contremaîtres gardent un contact avec tous les ouvriers. En outre, il serait très utile de leur communiquer périodiquement des résultats d'enquêtes ou d'observations systématiques, organisées par l'entreprise et effectuées par un service spécialisé. Ces résultats leur apporteraient une information qualitativement supérieure à celle qu'ils peuvent obtenir par leurs propres moyens.

(¹) Il s'agit naturellement des risques spécifiques de l'activité de l'entreprise, et non des risques propres à la profession même des ouvriers extérieurs.

C — Remarque finale

Au terme de ce rapport, il est important de souligner que ce dernier chapitre n'en constitue pas la partie essentielle et encore moins un résumé. Le but poursuivi par les différentes recherches n'était pas d'établir une liste de recommandations précises et spécifiques, mais bien plutôt d'élaborer une méthode d'étude des problèmes de sécurité dans l'entreprise. Ce rapport aura ainsi atteint son objectif non pas seulement si les pages de ce chapitre suggèrent aux responsables des entreprises des interventions, mais encore et surtout si la lecture des différents chapitres les amène à considérer autrement les problèmes de sécurité qui se posent dans leurs entreprises. Plus qu'à des applications immédiates, c'est à un renouvellement des attitudes en face de la sécurité que les auteurs ont voulu que ce rapport conduise.

En reliant la sécurité au fonctionnement des systèmes industriels, en la considérant à la fois comme une condition et une conséquence du fonctionnement correct de l'entreprise, les auteurs ont montré que la prévention n'est pas seulement l'affaire de quelques spécialistes, mais qu'elle regarde l'ensemble du personnel, à tous les niveaux. En même temps que la sécurité apparaît plus intégrée au fonctionnement de l'entreprise, il devient clair que les actions de sécurité peuvent revêtir des formes très variées et toucher à la fois les hommes, le matériel, les techniques de production, l'organisation, etc. ; fondées sur un bon diagnostic et menées sur ces différents plans d'une manière coordonnée, ces actions pourront atteindre une efficacité plus grande et se révéler aussi profitables dans d'autres domaines que celui de la sécurité.

Les travaux présentés dans ce rapport, comme les autres recherches financées par la C.E.C.A., ouvrent largement le champ de la prévention. On ne peut que souhaiter leur poursuite. Grâce à eux, des équipes de chercheurs se sont constituées et ont appris à collaborer : ce n'est pas là le moindre bénéfice de ces travaux. Le potentiel scientifique ainsi acquis permet aux industries de disposer de moyens de recherches ultérieures plus spécifiques et préparés aux problèmes des industries de la C.E.C.A. Les collaborations qui se sont instituées durant ces trois années ne cesseront pas avec l'aboutissement de ce projet mais continueront à se développer pour le profit de tous.

De plus, les entreprises ont pu exploiter certaines informations que souvent elles recueillent sans avoir les possibilités de les analyser

complètement ; elles ont pu également constituer une somme d'observations rigoureuses dont les cadres pourront peu à peu tirer tout le bénéfice.

Enfin, il faut souhaiter surtout que les recommandations présentées ici puissent s'inscrire dans la vie des entreprises et contribuer ainsi à améliorer le niveau de sécurité. La prévention est une œuvre collective qui ne peut réussir pleinement qu'avec le concours de tous et, particulièrement, de tous les membres de l'entreprise.

LEXIQUE DE TERMES ET EXPRESSIONS TECHNIQUES

Le lecteur trouvera ci-dessous, par ordre alphabétique, la définition des expressions et des termes ayant un caractère technique accentué ; ils sont, dans le texte, marqués d'un astérisque.

On s'est généralement limité à fournir des définitions en fonction du contexte ; cependant, il a paru nécessaire d'être quelquefois un peu plus long pour des termes de statistiques à la fois particuliers et fréquents dans le texte. On a eu recours dans ce cas aux travaux du professeur Faverge et au *Vocabulaire de la psychologie* de H. Piéron, également utilisé pour des termes de psychologie.

Ambiance	Environnement physique des ouvriers au travail (température, bruit, éclairage, etc.).
Bec de coulée	Pièce en forme de bec verseur, terminant une rigole de coulée pour le remplissage des poches.
Bloom	Le bloom est un demi-produit obtenu en faisant passer le lingot au blooming ou laminoir dégrossisseur. C'est une barre de section carrée ou rectangulaire d'au moins 250 mm de côté et aux angles arrondis.
Blooming	Train de laminage effectuant la première transformation du lingot en bloom.
Bombe	Récipient dans lequel sont transportés, souvent par un système de type pneumatique, les échantillons de fonte vers le service de contrôle.
Branchement	Appareil de voie placé au point de jonction de deux voies.
Cage	Bâti de laminoir dans lequel sont fixés les cylindres lamineurs.
Cannelures	Relief des cylindres de laminage donnant à la barre laminée le profil désiré.
Clinique (Méthode)	Méthode qui consiste, dans le cas présent, à analyser des cas précis d'accidents, d'incidents ou de comportements dangereux de façon à mettre en évidence les configurations des variables entrant dans la genèse (cf. Introduction, E, 1).

Coactivité

Expression appliquée à la situation particulière où les relations entre services différents qui ne sont pas déterminées par une communauté de buts ne peuvent être assimilées à des relations de coopération (cf. chapitre III, A, 1).

Coefficient de corrélation

« Indice exprimant dans quelle mesure deux variables varient de façon concomitante. Cet indice varie de -1 à $+1$ » (*Vocabulaire de la psychologie* de Piéron).

Le coefficient

$$r = \frac{\sum(x - m)(y - m')}{\sqrt{\sum(x - m)^2 \sum(y - m')^2}}$$

dit coefficient de Bravais-Pearson est le plus classique des coefficients de corrélation bâtis sur les valeurs des notes des variables mises en corrélation. A partir de ce coefficient, on a construit d'autres coefficients également fondés sur les valeurs des notes des variables (coefficient de corrélation bisériale lorsqu'une des deux variables est « dichotomisée » ; coefficient de corrélation trisériale lorsqu'une des deux variables est « trichotomisée » ; coefficient de corrélation intraclasse, etc.).

Un autre coefficient de corrélation très utilisé est fondé sur les rangs des variables mises en corrélation ; c'est le rho de Spearman qui s'écrit :

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{N(N^2 - 1)}$$

où d désigne la différence des rangs du même élément dans les deux séries que l'on compare.

Coefficient de régression

Dans le tome I de ses Méthodes statistiques en psychologie appliquée, le professeur Favergé s'exprime ainsi :

Dans les cas habituellement considérés, « la relation entre la moyenne d'une distribution partielle des y et la valeur des x correspondante est linéaire et constitue l'équation de régression de y en x .

Le coefficient angulaire a de la droite représentative, dite ligne de régression de y en x , s'appelle coefficient de régression de y en x et l'on a :

$$a = r \frac{6'}{6}$$

γ mesure l'étroitesse de la liaison existant entre les deux variables.

Le coefficient

$$a = \frac{\sum (x - m) (y - m')}{\sum (x - m)^2}$$

dit coefficient de régression de y en x de l'échantillon, est une estimation du coefficient de régression de y en x ».

Codage de l'information	Choix d'un signal ou d'une combinaison de signaux pour représenter un phénomène.
Communication interindividuelle (ou interpersonnelle)	Échange d'informations entre hommes participant à un même travail ; la circulation de l'information, considérée ici, est directement nécessaire à la réalisation du travail.
Conflit de critères	On dit qu'il y a conflit de critères, pour l'évaluation d'une opération donnée, lorsque l'amélioration d'un critère est incompatible avec l'amélioration de l'autre. Exemple : la vitesse sera en conflit avec la sécurité si l'accélération de l'allure de travail entraîne une augmentation du risque.
Corrélation	Expression statistique de la liaison entre deux variables, numériquement estimée par le calcul de divers coefficients (<i>Vocabulaire de la psychologie</i> de Piéron).
Cuve	Wagon spécial basculant pour le transport du laitier liquide.
Diagnostic (phase de)	Phase initiale d'une étude sur les accidents ayant pour but l'identification des principaux problèmes de sécurité existant dans une usine ou un service.
Dichotomisé	Divisé de façon systématique en deux parties.
Ébarbage	Tâche consistant à enlever les bavures d'une pièce de métal.
Ébaucheur	Ouvrier lamineur au dégrossissage.
Éprouvette	Échantillon de fonte prélevée au moment de la coulée.
Ergonomie	« Application conjointe de certaines sciences biologiques et des sciences de l'ingénieur pour assurer, entre l'homme et le travail, l'optimum d'adaptation mutuelle, afin d'accroître le rendement du travailleur et de contribuer à son bien-être » (<i>Revue internationale du tra-</i>

	vail, 1965). Dans les recherches présentées ici, cette adaptation sera évaluée en fonction de critères de sécurité.
Frustration	Condition d'un individu qui rencontre un obstacle plus ou moins insurmontable, extérieur ou intérieur à la satisfaction d'un besoin (Lagache).
Gabarit	1 ^{re} signification : modèle en grandeur naturelle d'après lequel on fabrique des pièces métalliques ou autres. 2 ^e signification (transports ferrés : gabarit de libre passage) : espace libre à laisser entre l'axe de la voie et un obstacle soit isolé, soit continu pour permettre la circulation des rames sans accrochage.
Groupe	a) expérimental : groupe de sujets soumis à une condition expérimentale ; b) témoin : groupe de sujets équivalant initialement au groupe expérimental mais non soumis à la condition étudiée.
Incidents techniques	Effets d'une perturbation du travail qui n'affectent que les éléments matériels.
Laitier	Scorie éliminée sous forme liquide, provenant du traitement du minerai ou de la transformation de la fonte en acier.
Matrice	En statistique, table de nombres disposés en rangs et colonnes (<i>Vocabulaire de la psychologie</i> de Piéron).
Modèles	Images simplifiées mais fidèles que les spécialistes de l'ergonomie tirent de leur analyse des systèmes hommes-machines. Ces représentations s'expriment dans un langage logicomathématique parfois très abstrait.
Motivation	Ensemble des forces qui poussent les individus vers un but, en déterminant leurs comportements et leurs conduites (Marzi).
Partition	Division d'un ensemble en un certain nombre de parties, de telle sorte qu'aucun élément de cet ensemble ne soit commun à deux parties.
PERT	(Abréviation de : Programm Evaluation and Review Technique) Méthode d'ordonnement et de planification mise au point entre 1958 et 1961 aux États-Unis à l'occasion de la mise en œuvre du projet Polaris, et dérivée en partie de la méthode du chemin critique (CPM).

Cette méthode fait appel à la théorie des graphes en procédant à l'analyse du chemin critique (tâches critiques, marges) et en représentant sous forme d'un réseau l'ensemble des tâches qui doivent être réalisées. L'intervention des spécialistes de sécurité au moment de l'établissement de la planification PERT, qui est préalable à toute activité effective, permet de réaliser la meilleure prévention technique.

Planage ou dressage	Opération qui consiste à redresser les produits laminés.
Poche	Wagon spécial pour le transport de la fonte liquide. Est revêtu intérieurement de brique réfractaire.
Processus	<p>a) de travail : suite d'opérations nécessaires à l'accomplissement d'une tâche ;</p> <p>b) stochastique : processus pouvant être décrit en termes de probabilités (Cherry) ;</p> <p>c) markovien ou chaîne de Markov : « Processus stochastique (c'est-à-dire descriptible en termes de probabilité) où les termes successifs (ou stades) sont reliés par des probabilités de transition » (<i>Vocabulaire de la psychologie</i> de Piéron).</p> <p>Parmi les processus markoviens un des plus typiques est celui dit « de Poisson ». La loi de Poisson permet de décrire la fréquence avec laquelle on observe la répétition, à un certain intervalle de temps, d'événements rares. Sa caractéristique essentielle est d'avoir la moyenne (m de n ; c'est-à-dire ici celle du nombre d'accidents) égale à la variance σ^2. Le processus de Poisson est caractérisé par le fait qu'à chaque intervalle de temps dt la probabilité d'un événement (accident, comportement dangereux) est constante.</p>
Profilé	Barre métallique laminée selon un profil (section) déterminé.
Rigidité	Trait de personnalité caractérisé par la difficulté de s'adapter à une situation nouvelle.
Rigole de coulée	Petit canal creusé dans le sable pour l'écoulement de la fonte liquide ou du laitier à la sortie du haut fourneau.
Situation de travail	Notion définie comme étant la résultante de l'interaction d'éléments relatifs à la personne et à l'entourage.

Soufflante	Installation fournissant de l'air sous pression destiné aux hauts fourneaux.
Stabilité de groupe	Notion définie par le temps depuis lequel les membres d'un groupe travaillent ensemble sur la même tâche.
Système (définition générale)	Ensemble d'éléments — matériels ou humains — engagés dans un travail commun et reliés par un réseau de communication.
Temps de réaction	« Expression employée... pour désigner l'intervalle de temps qui sépare une stimulation d'une réaction volontaire » (<i>Vocabulaire de la psychologie</i> de Piéron).
Tenaillleur	Ouvrier qui saisit les pièces laminées à la pince.
Test de battement	Dans ce test, on demandait aux sujets de taper avec une tige de métal sur une plaque de métal, à un rythme ressenti comme agréable.
Train à (ou de) rouleaux ou tablier de rouleaux	Suite de cylindres métalliques, libres ou entraînés, assurant la circulation des produits à laminer avant et après le laminage.
Trolley	Ligne de contact assurant l'alimentation des locomotives électriques en électricité.
Trou de coulée	Ouverture, à la base d'un haut fourneau, par laquelle sort la fonte liquide.
Vérin	Appareil de levage, à vis ou à pression hydraulique, servant à lever des charges.

**Reproduction du document n° 1000/7/59
de la Haute Autorité
définissant les caractéristiques de la recherche**

HAUTE AUTORITÉ
Direction générale « problèmes
du travail, assainissement
et reconversion »

Doc. n° 1000/7/59 f

**PROJET DE RECHERCHE COMMUNAUTAIRE SUR
LES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INTERVENIR
DANS LA GENÈSE DES ACCIDENTS ⁽¹⁾**

SOMMAIRE

1. Principes et hypothèses de travail	204
2. Modalités et méthodologie de la recherche	209
2.1. <i>Industries intéressées</i>	209
2.2. <i>Choix des secteurs d'activité à étudier</i>	209
2.3. <i>Nombre d'entreprises intéressées et effectifs à étudier</i>	209
2.4. <i>Organes et personnel chargés de la recherche</i>	210
2.5. <i>Participation des entreprises, du personnel intéressé et des organisations professionnelles</i>	210
2.6. <i>Organisation de la coopération entre les chercheurs</i>	211
2.7. <i>Programmes et méthodes de travail</i>	211
2.7.1. <i>Phase de préparation</i>	211
2.7.2. <i>Phase d'application</i>	213
2.7.3. <i>Phase d'exploitation</i>	215
2.8. <i>Financement</i>	216
2.9. <i>Échanges d'informations</i>	217

⁽¹⁾ Ce projet a été élaboré avec la collaboration des commissions consultatives de la Haute Autorité (« Commission de recherche Facteurs humains - Sécurité », « Commission des experts gouvernementaux - Sécurité », « Commission des producteurs et des travailleurs pour la sécurité et la médecine du travail ») sur la base d'un document de travail rédigé par M. le professeur Faverge et M. le docteur Lejeune.

**Projet de recherche communautaire sur
les facteurs susceptibles d'intervenir
dans la genèse des accidents**

Le présent projet concerne la promotion d'une recherche qui serait effectuée dans les pays de la Communauté sous la responsabilité des organes scientifiques de recherche contractants, avec l'aide financière de la Haute Autorité, en vue de parvenir à une meilleure connaissance des facteurs qui peuvent intervenir dans la genèse des accidents du travail.

On trouvera ci-dessous deux chapitres :

- le premier résume les idées fondamentales et les hypothèses de travail principales qui ont été retenues ;
- le deuxième expose les principes méthodologiques généraux et les modalités pratiques qui devront être respectés par les projets particuliers présentés par les organes de recherche.

1. Principes et hypothèses de travail

Dans ce premier chapitre sont exposées un certain nombre d'idées fondamentales et d'hypothèses de travail jugées particulièrement importantes, qui ont conditionné la rédaction des principes méthodologiques faisant l'objet du deuxième chapitre. Il s'agit de notions dont certaines sont relativement originales et grâce auxquelles on espère donner à la recherche une base solide, à la lumière des expériences, des difficultés et parfois des échecs de certaines recherches antérieures.

La recherche sera en gros caractérisée par cinq principes :

- a) *Étudier le déroulement de l'activité professionnelle et ses perturbations possibles*
(et non pas seulement des accidents ayant entraîné une blessure) ;
- b) *Déterminer et étudier les risques qui pourraient donner lieu à l'accident*
(et non pas rechercher seulement des causes d'accident) ;
- c) *Étudier globalement l'ensemble des facteurs qui conditionnent les risques*
(étudier ces facteurs dans leurs relations réciproques et les examiner simultanément de divers points de vue : médical, psycho-sociologique, technique, etc.) ;
- d) *Étudier pour un secteur homogène d'activité aussi bien les conditions matérielles et psychologiques de l'activité*

professionnelle que les comportements des personnels intéressés

(et non pas seulement les ouvriers qui sont victimes d'accidents ou qui sont impliqués dans ces accidents) ;

- e) *Obtenir la compréhension, l'adhésion et la collaboration active des intéressés des entreprises*

(entreprises, personnel de tous grades intéressés dans la recherche, organisations professionnelles).

Voici un bref commentaire qui précisera le sens de chacun de ces principes de base.

- a) *Étudier le déroulement de l'activité professionnelle et ses perturbations possibles*

(et non pas seulement des accidents ayant entraîné une blessure)

On estime en effet que l'accident doit être considéré comme une perturbation dans le cours normal de l'activité, que l'on ne doit pas examiner ces perturbations seulement en fonction de leurs conséquences éventuelles manifestées par des blessures humaines ou des détériorations matérielles mais que, pour être féconde, l'étude des problèmes relatifs à la sécurité doit se faire en fonction des risques inhérents, dans certaines circonstances, à des situations et des comportements déterminés.

La recherche ne doit donc pas porter sur les seuls cas où s'est produit un accident ayant donné lieu à une intervention administrative à la suite d'une blessure, mais étudier également des situations n'ayant pas entraîné d'accidents.

- b) *Déterminer et étudier les risques qui pourraient donner lieu à l'accident*

(et non pas rechercher seulement des causes d'accident)

On admet que l'on doit, en matière de recherche, abandonner l'idée que l'accident aurait une seule cause et plutôt considérer qu'il résulte des effets combinés de multiples facteurs dont certains peuvent être directement influencés par l'homme ; la notion de cause elle-même doit être révisée et une partie de la recherche consistera à préciser les risques auxquels se trouve exposé le personnel.

- c) *Étudier globalement l'ensemble des facteurs qui conditionnent les risques*

(étudier ces facteurs dans leurs relations réciproques et les examiner simultanément de divers points de vue : médical, psychosociologique, technique, etc.)

Cette étude des facteurs qui influencent les risques qui sont à la base de l'accident doit être menée d'une manière aussi glo-

bale et complète que possible. C'est pourquoi on évitera de parler d'une recherche de facteurs humains de l'accident, ce terme prêtant à diverses interprétations.

Une recherche qui étudierait séparément chacun des facteurs ne pourrait rendre compte de la réalité de l'accident et si, pour une raison de méthode, il apparaît nécessaire d'isoler tel facteur déterminé, on ne devra pas perdre de vue les liens qui l'unissent à l'ensemble des autres facteurs ; de plus, la recherche devra être menée simultanément de divers points de vue par une équipe compétente dans plusieurs domaines : technique de la profession, méthodologie et physiologie du travail, psycho-sociologie industrielle, prévention des accidents, etc.

On prendra notamment en considération les facteurs énumérés dans le document de travail 7500/58, lequel a recueilli l'adhésion des commissions consultatives de la Haute Autorité, c'est-à-dire :

— *Des facteurs individuels*

Ils soulèvent le problème de la susceptibilité éventuelle de l'individu aux accidents, du point de vue physio-pathologique, psychologique, sociologique et professionnel et celui de la relation entre la surveillance médico-psychologique du personnel (sélection, orientation, contrôle ultérieur) et la sécurité.

Indépendamment de l'aspect médical bien connu du problème, l'attention sera portée sur l'aspect psycho-sociologique (détermination, tant dans le domaine des aptitudes que dans le domaine de la personnalité, des incompatibilités avec les exigences des postes de travail et de l'ambiance professionnelle ; étude des altérations et des insuffisances de la vigilance, perturbations d'ordre émotionnel précédant immédiatement l'accident, etc.).

— *Des facteurs liés aux conditions de travail*

Parmi ceux-ci on pourra relever :

- les conditions physiques du milieu de travail et en particulier, l'influence des aspects suivants : éclairage et couleur, espace de travail, aérage, conditions climatiques, bruit, poussières ;
- les conditions psychologiques et sociologiques du milieu de travail et, en particulier, l'influence des aspects suivants : l'entreprise et la direction, les cadres et la maîtrise, les communications dans l'entreprise, les relations au sein de l'entreprise (notamment l'esprit de collaboration), la composition des groupes ou équipes de travail, les nouvelles situations de tra-

vail, l'accueil du nouveau personnel, la stabilité du personnel (dans l'entreprise et au poste de travail) ;

- l'organisation du travail (notamment en fonction de son adaptation à l'homme) et, en particulier, l'influence des aspects suivants : structure et dimension de l'entreprise, postes de travail (installations, matériels, outillage), qualité et quantité du travail (légal, horaires, durée effective, pauses, rythme), modes de rémunération, introduction de nouveaux matériels et procédés de travail.

- *Des facteurs liés aux actions spécifiques menées dans l'entreprise pour le développement de la sécurité, en particulier l'influence des aspects suivants :*

Politique de prévention, organisation et action des services de sécurité et leurs relations avec les autres services, en particulier les services médicaux, prescriptions et consignes de sécurité, moyens individuels de protection, moyens d'éducation, de propagande et de stimulation (en particulier efficacité des moyens audio-visuels, des campagnes, des concours et primes de sécurité ainsi que des sanctions, et possibilités d'action sur la sécurité grâce au milieu familial), organismes de sécurité extérieurs à l'entreprise.

- *Des facteurs liés à*

la sélection et formation du personnel et, en particulier, l'influence des aspects suivants : sélection du personnel (en général ou pour des postes comportant des responsabilités particulières), formation du personnel (modes de formation, degré de qualifications acquises, connaissance du travail à accomplir).

- *Des facteurs liés à*

l'influence de certaines conditions de vie et, en particulier, l'influence des aspects suivants : conditions de logement (familial ou individuel, situation, possibilités de repos, état et équipement du logement, accession à la propriété), trajet (distance et durée, conditions dans lesquelles s'effectue le trajet).

(Toutefois, en ce qui concerne ces derniers facteurs, ils ne devront être étudiés par les chercheurs qui le désireraient que dans la mesure où une pleine adhésion des personnes intéressées et une collaboration effective avec elles pourront être obtenues ; les chercheurs garderont leur indépendance et leur responsabilité en ce qui concerne le choix des points à examiner ; il est évident qu'une grande prudence s'impose et que ces études doivent être menées avec toute la discrétion souhaitable et dans le plein respect de la personnalité des intéressés.)

- d) *Étudier, pour un secteur homogène d'activité, aussi bien les conditions matérielles et psychologiques de l'activité professionnelle que les comportements des personnels intéressés*
(et non pas seulement les ouvriers qui sont victimes d'accidents ou qui sont impliqués dans ces accidents)

Pour étudier les facteurs qui conditionnent l'existence des risques, il est nécessaire que l'on tienne compte aussi bien des conditions matérielles et psychologiques de l'activité professionnelle que des comportements des personnels intéressés, les uns et les autres étant influencés à la fois par des conditions liées à l'entreprise et par des conditions qui lui sont extérieures, certains risques non apparents pouvant jouer un grand rôle.

L'activité dans une entreprise n'est pas la simple somme des activités individuelles ; l'étude ne devra donc pas se borner à une analyse de postes de travail isolés, mais devra comprendre celle du processus et des conditions de travail dans des unités opérationnelles complètes. Le terme d'« unité opérationnelle » désigne un secteur de travail offrant, sous l'angle technique, une certaine homogénéité et occupant un nombre de travailleurs en rapport avec les possibilités d'examen des chercheurs (par exemple : l'ensemble des travaux en taille dans un quartier, l'ensemble des travaux à un train de laminoirs).

En particulier, la recherche des facteurs qui influencent la genèse de l'accident ne doit pas être comprise seulement comme l'étude des comportements ou situations intéressant le personnel ouvrier, mais doit s'attacher à étudier ces comportements et situations pour l'ensemble du personnel de l'entreprise ou du secteur d'entreprise en cause, quel que soit son niveau hiérarchique, étant entendu que les risques individuels peuvent dépendre des autres membres du personnel ainsi que de l'organisation et du déroulement de l'activité dans l'entreprise et que l'étude des seuls accidents ne permet pas de tirer des conclusions générales et significatives si on ne peut faire une référence à un ensemble d'observations portant sur un groupe témoin, ce groupe témoin se trouvant constitué par l'ensemble du personnel du secteur d'activité considéré.

- e) *Obtenir la compréhension, l'adhésion et la collaboration active des intéressés des entreprises*
(entreprises, personnels de tous grades intéressés dans la recherche, organisations professionnelles)

La compréhension, l'adhésion et la collaboration active de l'ensemble des intéressés (direction, cadres, personnel, organisations professionnelles) des entreprises où sera poursuivie la recherche doivent être acquises pleinement pour qu'elle puisse être poursuivie avec l'exactitude désirable et aboutir à des résultats valables et utiles.

Le caractère objectif et impartial de la recherche, les résultats qu'on peut en attendre sur le plan de la prévention devraient assurer aux chercheurs le concours de tous.

2. Modalités et méthodologie de la recherche

Dans ce deuxième chapitre sont exposées les principales modalités ainsi que les règles méthodologiques qui devront être respectées par les projets de recherche particuliers présentés par les organismes ou personnalités scientifiques, projets qui devront se baser sur les principes et hypothèses exposés dans le précédent chapitre, et s'intégrer dans le cadre général précisé dans ce deuxième chapitre, en respectant notamment les règles méthodologiques exposées au point 2.7.

2.1. Industries intéressées

La recherche sera effectuée dans les trois industries de la Communauté. Elle sera distincte pour les mines et la sidérurgie et se déroulera d'une manière relativement semblable dans des mines de charbon et dans des mines de fer, soit indépendamment, soit en fonction des possibilités nationales, avec certaines formes de collaboration.

2.2. Choix des secteurs d'activité à étudier

La recherche proposée portera sur des *unités opérationnelles* ou secteurs d'activité à choisir, par exemple, parmi les suivantes dans les mines et dans la sidérurgie en raison de leur caractère représentatif quant à la nature du travail et quant à l'importance des expositions à des risques particuliers à ces industries :

Mines

- a) abattage
- b) transports

Sidérurgie

- a) hauts fourneaux (plancher de coulée)
- b) aciéries Martin (bassin de coulée)
- c) laminoirs (blooming)
- d) maçonnerie de fours
- e) transports

Toutefois, il conviendra d'incorporer dans l'étude toutes les personnes qui sont susceptibles d'exercer une influence sur les risques d'accident dans le secteur industriel examiné, quelles que soient leurs fonctions ou attributions.

2.3. Nombre d'entreprises intéressées et effectifs à étudier

Compte tenu de la nature expérimentale de la recherche et de son caractère fondamental, de la nécessité de procéder à une étude très approfondie dans les unités opérationnelles choisies,

de la difficulté de disposer d'équipes de chercheurs d'un niveau scientifique éprouvé et expérimentés en cette matière, de la nécessité d'une étroite coopération scientifique entre l'ensemble des équipes et aussi du souci de limiter les efforts scientifiques et financiers à consentir, la recherche devra s'effectuer, pour chacune des trois industries, dans un nombre très réduit d'unités opérationnelles limitées de chaque pays intéressé : les effectifs des personnels qui se trouveront examinés seront en conséquence de l'ordre de quelques centaines au maximum par industrie nationale, et la recherche pourra ainsi être assurée pour chaque industrie nationale par une seule équipe de chercheurs.

2.4. *Organes et personnel chargés de la recherche*

a) *Conduite des travaux de chaque équipe de recherche*

Les contrats seront passés avec les organismes et personnalités scientifiques qualifiés qui auront la responsabilité de la conduite de la recherche et de la publication des résultats. Pour chaque équipe de recherche, un directeur scientifique devra être désigné.

b) *Activités des chercheurs*

Afin de garantir la valeur scientifique du travail de recherche, le directeur scientifique de recherche devra avoir la possibilité de choisir une équipe de recherche hautement qualifiée et de lui donner les directives scientifiques nécessaires à l'exécution de sa tâche. L'équipe de recherche chargée de l'étude d'un secteur de travail déterminé devra être compétente au minimum dans les domaines suivants : technique de la profession, prévention des accidents, médecine et physiologie du travail, psychologie et sociologie industrielles ; les chercheurs devront autant que possible travailler à temps complet.

c) *Participation de spécialistes appartenant aux entreprises*

La participation effective de personnel appartenant aux industries ou entreprises intéressées (techniciens, ingénieurs de sécurité, médecins du travail, psychologues) est un facteur important de réussite ; les équipes de chercheurs, appartenant en totalité ou en partie aux organes de recherche contractants, devront être constituées en partie de chercheurs appartenant aux entreprises où seront conduites les études ; on devra faire également appel à l'expérience et au concours des services spécialisés dans le traitement des accidentés mineurs et sidérurgistes.

2.5. *Participation des entreprises, du personnel intéressé et des organisations professionnelles*

Il est évident que les recherches ne pourront être efficaces que si elles sont entreprises avec la collaboration active des

entreprises, du personnel de tout niveau appartenant aux unités opérationnelles choisies et des organisations professionnelles ; il est donc important que les organes de recherche prennent toutes dispositions afin de remplir cette condition essentielle et les projets de recherche présentés par les organismes scientifiques devront indiquer les formes particulières de collaboration prévues à cet égard.

2.6. *Organisation de la coopération entre les chercheurs*

La responsabilité scientifique du déroulement de chaque recherche partielle appartiendra aux organismes scientifiques nationaux avec lesquels seront passés les contrats. Cependant, pour permettre à la recherche de répondre à son but communautaire, les organismes contractants chargés de conduire la recherche devront s'engager à coopérer entre eux afin d'obtenir, sur le plan de la Communauté, soit globalement, soit par industrie, une coordination scientifique permettant d'assurer l'homogénéité des méthodes, la comparabilité des résultats et leur exploitation sur un plan international ; cette coopération devra être organisée par un groupe scientifique d'organisation dont les responsabilités devront être soigneusement définies.

Dans le cas où une entreprise ou une organisation nationale désirerait, indépendamment de l'appui financier de la Haute Autorité, encourager des recherches semblables, mais appliquées à des unités opérationnelles ou à des secteurs plus étendus, une formule de coopération pourrait être recherchée, afin de permettre d'aboutir à des travaux comparables.

2.7. *Programme et méthodes de travail*

Sur la base des principes et hypothèses de travail exposés ci-dessus dans le chapitre 1 et compte tenu des indications données aux points 2.1 à 2.6 ci-dessus, les projets de recherche présentés par les organismes scientifiques devront prévoir trois phases dans la recherche :

- une phase de préparation (mise au point des méthodes et mise en place des équipes) ;
- une phase d'application (recueil et établissement des observations méthodiques) ;
- une phase d'exploitation (exploitation et synthèse des données recueillies et contrôle des résultats obtenus).

2.7.1. *Phase de préparation* (Mise au point des méthodes et mise en place des équipes)

a) Cette phase de la recherche aura pour but :

- de préparer et mettre en place les équipes des chercheurs ;

- d'organiser la coopération entre les équipes ;
- de préparer la collaboration avec les entreprises, le personnel intéressé et les organisations professionnelles ;
- de recueillir et exploiter la documentation disponible sur les accidents déjà survenus dans les entreprises choisies ;
- d'élaborer le programme et les méthodes de travail.

La durée de cette phase sera au maximum de l'ordre de 6 à 8 mois.

- b) Durant cette phase, la coopération entre les chercheurs sera organisée et ils élaboreront en commun (en particulier, par le moyen d'une étude pilote sur des cas concrets d'accidents) le programme de travail et les méthodes qui seront ensuite appliqués ; les chercheurs seront familiarisés avec les méthodes de recherche retenues et avec les entreprises choisies ; les dispositions utiles seront prises pour mettre en place les équipes de recherche, préparer et faciliter leur travail et instaurer leur collaboration avec les entreprises, le personnel intéressé et les organisations professionnelles.
- c) Dans la mesure du possible, on essayera de réaliser parallèlement, durant cette première phase, le travail essentiellement documentaire consistant à recueillir les informations disponibles sur les accidents déjà survenus et à faire une étude statistique et comparative de ces informations.

Les documents exploitables seront en premier lieu recherchés dans les entreprises où seront conduites les recherches. Mais certains organismes de recherche pourraient souhaiter donner à ce travail particulier une extension plus grande sur la base de la documentation plus générale disponible dans leur pays ; dans tous les cas, on cherchera d'abord à assurer ce travail pour les entreprises dans lesquelles se dérouleront les travaux de recherche concernant les unités opérationnelles choisies ; dans le cas où ce travail serait mené sur une base plus large, on devra s'en tenir à l'étude d'un échantillon représentatif permettant, avec des frais minima, d'atteindre une précision suffisante, le choix de l'échantillon devant tenir compte des unités opérationnelles choisies pour la recherche ; dans tous les cas, l'étude devra porter aussi sur un groupe témoin choisi dans les entreprises intéressées.

La durée de ce travail n'excédera pas quelques mois ; cette étude documentaire ne devra pas retarder le travail de recherche proprement dit.

2.7.2. Phase d'application (Recueil et établissement des observations méthodiques)

Cette phase de la recherche aura pour but d'établir une série d'observations systématiques permettant de préciser les composants de l'activité professionnelle, de mettre en lumière les risques qu'elle comporte et auxquels s'expose le personnel, et d'arriver ainsi à une meilleure connaissance de l'exposition au risque en relation avec le comportement humain. Ces observations porteront sur l'ensemble du personnel appartenant aux unités opérationnelles choisies, qu'il s'agisse d'accidentés ou de non-accidentés.

Le travail consistera, dans les unités opérationnelles choisies, à étudier les caractéristiques du milieu de travail et les moyens mis en œuvre, les exigences de travail et les activités des intéressés, à établir une analyse des risques et des expositions aux risques de ces personnels et, enfin, à étudier individuellement ces personnels. L'ensemble de ce travail d'observation poursuivi dans les unités opérationnelles intéressera tout le personnel de ces unités.

La durée de cette phase de la recherche sera d'une année au maximum.

L'exécution des travaux prévus à cette phase impliquera :

- le recours aux techniques d'observation, d'analyse et d'organisation du travail pour assurer une étude du milieu et du poste de travail ;
- le recours à des moyens d'observation variés pour assurer l'analyse de l'activité et des risques ;
- le recours aux techniques d'observation médicale, psychologique et sociologique pour l'étude des groupes et des individus.

La recherche sera poursuivie dans les trois directions principales suivantes :

a) *Étude de l'activité professionnelle*

On étudiera les exigences du travail et l'activité professionnelle en ne se limitant pas au poste défini au sens strict. On prendra en considération aussi bien les aspects purement techniques du travail que les aspects psychologiques et sociologiques de l'activité en tenant compte des caractéristiques du milieu de travail et des moyens mis en œuvre. Ceci nécessitera le recours aux différentes techniques de l'étude du travail et de l'étude des activités et permettra de recueillir des renseignements sur les aspects divers évoqués ci-dessus au point 1 a.

Cependant, il y aura lieu de prendre, dans une perspective d'étude des accidents, des informations directes

indispensables qui n'auront pas eu leur place aussi marquée dans le cadre de l'organisation du travail : par exemple, les activités rares ne faisant pas partie de l'activité principale, souvent informelles et imprévues, les activités mises en jeu par des incidents survenant dans le travail (entendant par incident toute modification du cours régulier du travail) devront être inventoriées. Cette phase d'observation sera destinée à fournir la connaissance de la tâche, nécessaire pour l'étape suivante.

Les études menées dans cette phase particulière devront, plus que toutes autres, être poursuivies avec la collaboration constante des intéressés, étant entendu que les informations seront recueillies aux seules fins d'une meilleure connaissance du risque et en toute indépendance vis-à-vis des activités d'organisation ou d'évaluation du travail assurées par les services compétents des entreprises, activités sur lesquelles elles ne devront avoir aucune conséquence.

b) *Analyse des risques et de l'exposition au risque*

On essaiera de déterminer les risques du poste de travail, les divers comportements et circonstances susceptibles de créer une situation dangereuse.

La possibilité de comportements dangereux sera à examiner particulièrement dans le cas où la fatigue ou d'autres facteurs perturbateurs pourraient amener une désorganisation des réactions humaines, ou bien dans le cas où l'inexpérience serait susceptible d'être mise en cause, etc.

Les circonstances génératrices de risques peuvent, par exemple, être associées à une modification de la matière travaillée (exemples : particularité de la veine du charbon, caractéristiques d'un métal), à la mauvaise transmission d'une communication (entre autres sous l'influence du bruit), à un changement dans les places des hommes de l'équipe, à une accélération momentanée de la cadence, etc.

On examinera s'il existe des signaux ou des indices avertisseurs du risque et les conditions de leur perception.

On déterminera les comportements possibles de l'homme en face des risques mis en évidence, on envisagera par exemple les divers comportements d'évitement.

On étudiera la répartition des risques dans le groupe de travail et la façon dont le risque individuel dépend des autres membres de l'équipe et même de l'organisation et du déroulement de l'activité dans le reste de l'entreprise.

c) *Études des hommes en rapport avec la sécurité*

Cette étude, qui prendra son sens en fonction des éléments d'information recueillis au cours des deux étapes précédentes, portera simultanément sur l'ensemble du personnel appartenant à l'unité opérationnelle choisie et intéressera aussi bien les non-accidentés que les accidentés ; on devra tenir compte, à ce stade, de l'influence des milieux professionnels et extra-professionnels auxquels appartient l'individu. Toutefois, il conviendra d'être particulièrement prudent en ce qui concerne ce dernier aspect, étant entendu que toutes précautions devront être prises pour obtenir l'adhésion des intéressés et respecter pleinement leur personnalité et que ces renseignements ne pourront être recueillis qu'avec leur plein accord. L'étude devra être menée à la fois dans l'entreprise et dans les services de secours et services spécialisés dans le traitement des accidentés mineurs et sidérurgistes ; elle portera sur les trois aspects essentiels suivants :

— *Attitude devant la sécurité et devant l'accident*

Il est question ici de l'importance subjective et de la résonance qu'ont pour chaque sujet ou groupe les questions de sécurité. Par exemple, on sondera la connaissance des risques, des accidents et incidents, des consignes de sécurité, des conséquences des accidents, des mesures à prendre dans une situation dangereuse et des comportements à adopter, etc.

— *Comportements individuels*

On observera les comportements corrects et incorrects dans la situation normale de travail, dans celle de presque-accidents et dans des cas réels d'accidents.

— *Rôle de certains états psycho-physiologiques dans la sécurité*

On examinera diverses mesures ou variables psycho-physiologiques, afin de déterminer si elles jouent un rôle dans les accidents, en prenant le nombre d'accidents comme critère individuel, ceci nécessitant que l'étude ne porte pas uniquement sur des accidentés.

2.7.3. *Phase d'exploitation* (Exploitation et synthèse des données recueillies et contrôle des résultats obtenus)

Cette dernière phase aura pour but d'exploiter les observations recueillies en vue d'en tirer les conclusions finales. Au cours de cette phase, les observations seront exploitées de diverses manières, notamment pour essayer de dégager parmi

les variables examinées celles qui peuvent avoir une signification pour une politique de prévention ; en particulier, on essayera de dégager les lignes directrices d'une politique de prévention des accidents, y compris des directives pour la formation du personnel. Un effort particulier devra être fait à ce stade pour établir un bilan des acquisitions, mettre en lumière les problèmes particuliers qui resteront posés et tirer un ensemble de conclusions utiles aux travaux futurs.

Dans cette phase se placeront entre autres les actions suivantes :

- a) Étude d'accidents typiques : on étudiera des cas d'accidents survenus antérieurement à la lumière des résultats obtenus dans les étapes précédentes ;
- b) Recherche de la confirmation des résultats (contre-validations) dans d'autres entreprises convenablement choisies ; en particulier, on s'efforcera de comparer des entreprises de caractéristiques similaires mais offrant des fréquences d'accident dissemblables.

Cette dernière phase, qui nécessitera un traitement statistique des différentes observations, un effort de regroupement et de synthèse, des travaux de validation propres à chaque conclusion partielle, aux conclusions de chaque équipe et à l'ensemble des conclusions, s'étendra sur une période de 12 à 15 mois au maximum.

2.8. *Financement*

L'établissement d'un budget détaillé ne pourra se faire que sur la base des demandes de subvention qui seront présentées par les organes de recherche. Cependant, on peut déjà envisager que la contribution à prévoir de la part de la Haute Autorité se répartira en particulier sous les rubriques suivantes :

- a) Financement de travaux sur le plan national :
 - frais pour rémunération du personnel de 10 à 15 équipes nationales, comprenant environ 4 chercheurs et recevant éventuellement la collaboration d'assistants ou de personnel d'exécution, composées en partie de spécialistes appartenant aux entreprises (éventuellement rémunérés par ces entreprises) ;
 - frais d'exécution de travaux divers au moyen de matériels mis à la disposition des équipes, loués ou achetés (moyens d'observation, tests médicaux et psychologiques, moyens d'exploitation statistique, etc.).
- b) Financement des travaux sur le plan communautaire :
 - frais pour rémunération des experts du groupe scientifique d'organisation ;

- frais de voyage et séjour pour les directeurs de recherche et chercheurs convoqués durant la phase de mise au point des méthodes et durant la phase d'exploitation ;
- frais de voyage et séjour des experts des groupes d'organisation pour leurs visites périodiques aux équipes de recherche ;
- frais divers pour l'exploitation des résultats partiels, la publication de la synthèse générale de la recherche et l'information éventuelle des milieux professionnels et scientifiques.

Une partie des frais pourra être couverte tantôt par les organes de recherche contractants, tantôt par les organisations professionnelles ou entreprises qui apporteront une contribution plus ou moins directe, par exemple, en mettant à disposition certains personnels qui entreront dans la composition des équipes de recherche, ou en supportant les pertes de salaires relatives aux personnels observés, sans toutefois que cela conduise les entreprises à participer par des versements de fonds au financement du personnel de recherche appartenant à des organes de recherche extérieurs à l'entreprise.

2.9. *Échanges d'informations*

Les échanges d'informations et contacts entre chercheurs et milieux professionnels devront être prévus essentiellement dans les trois directions suivantes :

- a) Information régulière des commissions consultatives de la Haute Autorité (commission de recherche, commission d'experts gouvernementaux, commission des producteurs et des travailleurs), en particulier à l'issue de chacune des trois phases de la recherche ;
- b) Organisation de contacts réguliers entre les équipes de chercheurs et les organismes nationaux ayant une compétence dans les recherches sur la sécurité ;
- c) Diffusion d'informations sur les résultats de la recherche à l'intention des milieux professionnels et des milieux scientifiques.

Ces contacts auront en particulier pour but de permettre d'utiliser au mieux les connaissances déjà acquises en matière d'étude des accidents et les expériences déjà faites, en particulier dans les industries charbonnières et sidérurgiques.

Il est bien évident que l'expérience acquise par la mise en œuvre de cette recherche ainsi que les résultats obtenus pourraient, par la suite, apporter une aide précieuse aux milieux professionnels ou scientifiques intéressés aux problèmes de prévention des accidents.

Nota : Ce document n° 1000/7/59 se borne définir un cadre de travail. Après approbation du projet par la Haute Autorité, les organisations professionnelles intéressées seront invitées à provoquer la présentation, par des organes de recherche compétents, de demandes de subventions précisant :

- les organes de recherche et qualifications des chercheurs susceptibles d'apporter leur collaboration ;
- les entreprises acceptant de prêter leur concours à la recherche, avec l'indication des effectifs du personnel qui serait touché ;
- la durée nécessaire pour chacun des travaux poursuivis dans chaque entreprise déterminée et pour l'ensemble de la recherche) ;
- le montant des crédits à prévoir pour chacun des contrats particuliers qui seraient passés avec les organes de recherche.

Chaque projet de recherche présenté par un organisme scientifique fera l'objet de la procédure normale d'examen par les trois commissions consultatives avant d'être soumis pour approbation à la Haute Autorité.

Le rôle de la Haute Autorité consistera à apporter un appui financier et administratif, en accord avec les avis des commissions compétentes, en vue de faciliter la promotion de la recherche. Les chercheurs ou organismes scientifiques qui seront subventionnés garderont la pleine responsabilité des recherches partielles, de leur coordination et des publications scientifiques auxquelles elles donneront lieu.

TABLE DES MATIÈRES

<i>INTRODUCTION</i>	11
<i>Considérations générales sur les travaux de la recherche communautaire</i>	11
A — <i>Mesures prises pour surmonter les problèmes de coordination des recherches</i>	11
B — <i>Conception générale de l'accident commune aux recherches</i>	13
1. Multiplicité des causes (situation)	13
2. Interdépendance des causes (situation)	14
3. L'accident est un fait « pathologique » :	14
— Il est le symptôme d'un mauvais fonctionnement du « système » à l'intérieur duquel il se produit	14
— Il n'est pas le seul symptôme de ce mauvais fonctionnement (incidents matériels sans blessures et comportements dangereux)	14
4. La notion de chaîne d'incidents et de récupération	15
C — <i>Choix du critère de sécurité</i>	16
Analyse des accidents survenus dans l'usine	16
Écart entre le comportement de l'ouvrier au travail et la norme définie par l'entreprise	16
D — <i>Choix des systèmes de référence</i>	18
1. Groupes et installations	19
2. Comportement des groupes de travail	19
3. Relations homme-machine	20
4. Comportement individuel	20
E — <i>Choix des méthodes de recherche</i>	21
1. Méthode clinique	21
2. Méthode expérimentale	22
3. Méthode statistique	23

Chapitre I - <i>CADRE DES RECHERCHES RELATIVES A LA SIDÉRURGIE</i>	25
A — Caractéristiques générales des entreprises où se sont déroulées les recherches (tableau 1)	26
B — Secteurs étudiés pour chaque recherche (tableau 2)	27
C — Composition des unités de recherche (tableau 3)	28
D — Caractéristiques des différentes tâches étudiées	30
1. Par la recherche allemande	30
2. Par la recherche belge	33
3. Par la recherche française	35
4. Par la recherche italienne	37
5. Par la recherche néerlandaise	39
 Chapitre II - <i>RECUEIL ET EXPLOITATION PRÉLIMINAIRE D'INFORMATIONS SUR LA SÉCURITÉ ET LE TRAVAIL</i>	 43
Inventaire des données obtenues par l'examen de documents, l'interrogatoire du personnel ou l'observation du travail, sur les accidents et sur les processus de travail, les deux domaines étant étroitement imbriqués.	43
A — Études sur données statistiques	44
1. Données relatives aux accidents	45
a) Secteurs d'usine	45
b) Siège des blessures	47
c) Comportement de l'ouvrier	48
d) Milieu de travail	48
2. Données relatives aux processus de travail	50
a) Poste de travail	50
b) Structures des tâches (tâches principales et tâches secondaires)	51
B — Études analytiques d'accidents	53
1. Recueil des données utiles à l'analyse	53
2. Exploitation	54
C — Étude du travail	55
1. Examen des documents	56
2. Entretiens et questionnaires	57
3. Observation des ouvriers au travail	59

D — Conclusions critiques à partir de cette phase préliminaire	61
1. Établissement des comptes rendus d'accidents	61
2. Rassemblement et classification des données	61
3. Traitement des informations	62
 Chapitre III - <i>ORGANISATION DU TRAVAIL</i>	 63
A — Organisation interservices (recherche française)	65
1. Service transports et service étranger	65
a) Hypothèses et méthodologie	67
b) Résultats	67
c) Commentaires généraux	70
2. Service transports et service hauts fourneaux	71
a) Analyse des activités exigeant la coopération des deux services	71
b) Données fournies par les observations	72
— communications orales	72
— signalisation lumineuse	72
c) Organisation et sécurité	73
d) Interaction transports-convertisseurs	73
3. Non-coïncidence des divisions administratives et fonction- nelles	74
a) Hypothèse	74
b) Méthodologie	74
c) Données recueillies : consigne « électricité »	76
consigne « traction »	77
d) Conclusion	77
 B — Organisation interne du service (recherche allemande)	 78
Influence de mesures pédagogiques sur la sécurité du compor- tement	78
a) Modalités de l'expérience (vérification et ébarbage à l'ajustage d'un laminoir à profilés)	78
b) Résultats	79
c) Conclusion	80
 C — Organisation de l'équipe de travail (recherche italienne)	 81
a) Analyse du cycle de travail d'une équipe de lamineurs	81
b) Influence de deux caractéristiques de l'organisation de l'équipe sur le critère de risque	82

D — Organisation du poste de travail individuel (recherches néerlandaise et allemande)	83
1. Schémas formels et aspects informels de l'activité	83
2. Analyses d'accidents	88
3. Études expérimentales sur les tâches interrompues	95
 Chapitre IV - LA SÉCURITÉ ET LE GROUPE DE TRAVAIL	99
Recherche belge : pression sociale	100
Recherche française : circulation des informations de travail	100
 A — Conception de l'accident et critères de sécurité	102
1. Accident révélateur d'un trouble d'adaptation	102
2. Accidents et incidents	103
3. Accident et écarts à la norme	103
4. Critères de sécurité	104
 B — Points de départ et diagnostic	104
1. Études antérieures	104
2. Caractéristiques des tâches étudiées	105
3. Documents fournis par les entreprises	105
4. Observations et analyse du travail	106
 C — Hypothèses générales	106
1. Norme formelle et norme informelle	107
2. Norme de groupe et apprentissage	108
3. Hypothèses sur les variables intermédiaires (pression sociale, entraînement du groupe, code de communication)	110
 D — Méthodologie et résultats	111
1. Recherche belge : questionnaire	111
a) Recueil des données	111
— Évaluation du risque présenté par les différents modes d'exécution	111
— Questionnaire 1 : fréquence d'utilisation des différents modes d'exécution	111
— Questionnaire 2 : pression ressentie et pression émise	112
— Questionnaire 3 : relations entre contremaîtres et ouvriers	113

b) Traitement des données	113
c) Résultats et interprétations	115
— Mise en évidence d'une relation entre prise de risques et pressions ressenties	115
— Signification donnée à cette relation	116
— Incidences différentes de la pression du contremaître et de la pression des collègues de travail	116
— Indications concernant la pression émise par les contremaîtres	116
— Relations entre le comportement du contremaître et le degré de pression émise	117
 2. Recherche française	 117
a) Caractéristiques des systèmes groupe-convoi et circulation de l'information (étude sur le terrain)	117
1 ^{re} étude : placer un wagon dans une rame en stationnement (élimination des messages de contrôle et d'arrêt proportionnelle à la stabilité du groupe)	117
2 ^e étude : changement de voie de la rame par un branchement commandé à la main (inversion de la mise en place de l'aiguille et du signal « avance »)	119
3 ^e étude expérimentale : modification imprévue de l'itinéraire ; 1 groupe sur 7 seulement, observant la norme formelle, a perçu le signal	119
b) Codes pour la communication dans les groupes	120
— Codes formels : messages auditifs et gestuels	120
messages auditifs emboîtés	120
lacunes des répertoires	122
— Codes informels : introduits par les travailleurs	122
 E — Éléments nouveaux résultant de la confrontation de la recherche belge et de la recherche française	 122
1. Ce qui est commun : plan théorique	123
plan méthodologique	123
résultats	124
2. Ce qui, sans être commun, : maîtrise et sécurité	124
peut être comparé cohésion de groupe	125

Chapitre V - <i>INSTRUMENTS ET CONDITIONS DE TRAVAIL</i>	127
Toute défaillance technique a une incidence néfaste (directe ou indirecte) sur le comportement de l'ouvrier qui essaye de s'adapter au défaut. Son comportement peut aussi avoir une réaction sur le matériel et déclencher un processus auto-aggravatif.	
1. Caractéristiques de l'approche	127
2. Thèmes des études	128
Deux thèmes :	
a) Les caractéristiques du poste :	
— Matériel	128
— Environnement	128
b) Les communications homme-environnement matériel	129
A — Caractéristiques du poste	130
I — Matériel :	
1. Manque d'accessoires de protection et de maintien	130
a) Aménagements non prévus	130
b) Aménagements mis hors d'usage	131
2. Inadaptation aux caractéristiques anthropométriques	132
3. Aménagements non standardisés	135
4. Exigences énergétiques élevées	136
a) Étude mécanique du travail musculaire	137
b) Économie d'effort conduisant à négliger la sécurité	138
5. Usure du matériel	139
II — Environnement	
1. Vérification statistique d'une liaison entre environnement et degré de risque	141
a) Équipe italienne (ambiance lumineuse et sonore)	142
b) Équipe allemande (corrélations multiples environnement-accident)	142
2. Ambiance sonore et communications de travail (équipe française)	144
B — Moyens de communication homme-matériel	147
1. Prise d'information directe (équipe italienne)	148
2. Codage des signaux (équipes allemande et française)	149

3. Disposition des signaux lumineux (équipe française)	152
a) Absence de signaux	152
b) Signaux mal placés	153
C — Remarques générales sur les études du poste de travail	154
Chapitre V - <i>CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES</i>	157
(recherches allemande, italienne et française)	157
Thèmes des trois recherches :	
Difficulté pour la synthèse	158
Intérêt de l'étude des caractéristiques individuelles	158
Motifs du choix des variables	159
A — Utilisation des données psychométriques et physiologiques (recherche italienne)	160
1. Localisation	160
Mesure de l'homogénéité de l'unité opérationnelle étudiée, afin de permettre une bonne interprétation de la distribution des comportements dangereux	161
2. Types d'examens pratiqués	161
a) Entretiens libres	161
b) Épreuves psychométriques	161
c) Contrôles médicaux	161
3. Résultats obtenus et interprétation	162
a) Entretiens	162
b) Épreuves psychométriques	162
c) Examens de santé	162
d) Conclusion	162
B — Rôle des caractéristiques de personnalité dans les effets de l'interruption des tâches (recherche allemande)	163
1. Situation dans le schéma expérimental : l'interruption en- traîne une modification des caractéristiques de l'activité qui la suit	163
2. Méthode d'évaluation	163
a) Motivation	163
b) Rigidité	163

3. Utilisation des données et conclusions	163
a) Effets sur le rythme psychomoteur	163
b) Effets sur la qualité d'une activité motrice fine . . .	164
c) Effets sur le rendement	165
C — Étude d'opinions sur la sécurité (recherche française) . .	165
1. Les coûts des accidents	165
a) Définitions des principaux coûts : officiel, objectif, subjectif	165
b) Comparaison du coût subjectif et du coût officiel de trois accidents	166
c) Facteurs conditionnant le coût subjectif	166
d) Conclusion	167
2. Opinions concernant les effets de certains facteurs sur la sécurité (matériel utilisé, organisation du travail, formation, cohésion du groupe de travail, préoccupations personnelles)	167
a) Méthodes et résultats	167
b) Conclusion	168
D — Remarques générales sur l'étude des caractéristiques individuelles dans la recherche communautaire	168
1. Utilité de ce genre d'étude	168
2. Attitudes, opinions et sécurité	169
Chapitre VII - <i>PROPOSITIONS CONCRÈTES POUR UNE AMÉLIORATION DE LA PRÉVENTION DES ACCIDENTS</i>	171
Deux principes sont apparus :	
— Lien entre la sécurité et le déroulement du travail et nécessité d'une sécurité plus intégrée dans la production	171
— Une intervention sécurité doit comporter deux phases :	172
— diagnostic soigneux du risque (avant et après intervention)	172
— conception et réalisation de l'intervention pratique	172
A — Amélioration du recueil et de l'exploitation de données en vue de bien fonder l'intervention pratique	174
1. Les informations couramment utilisées dans l'entreprise	174
a) Choix et définition des variables les plus objectives possibles (type d'opération exécutée, localisation topographique, qualification de la victime, ancienneté, etc.)	174

b) Modalités d'établissement des comptes rendus après incident ou accident	176
c) Possibilités d'exploitation des comptes rendus	176
— Étude clinique	176
— Exploitation statistique	177
d) Élargissement du critère de sécurité (non plus seulement accidents mais incidents techniques, comportements dangereux, état du matériel, caractéristiques de l'ambiance, etc.)	178
2. Études des comportements de travail	179
a) Observation des travailleurs et enregistrements automatiques	180
b) Analyse des modes d'exécution	180
3. Études des opinions et des attitudes du personnel	181
B — Amélioration de l'intervention pratique	182
1. Sur le plan individuel	182
a) Formation	182
b) Intensification de l'action de la maîtrise	184
2. Sur le matériel	184
a) Élimination des inadaptations les plus grossières	184
b) Aménagements ergonomiques à la conception du matériel	185
c) Ergonomie corrective	185
d) Aménagements facilitant l'utilisation	185
e) Effort de standardisation	186
f) Amélioration de la signalisation	186
g) Amélioration de l'entretien	187
3. Sur les ambiances	188
a) Bruit, chaleur, éclairage	188
b) Suppression des effets de masque	188
4. Sur le plan du groupe de travail	188
a) Formation en groupe	188
b) Développement d'une norme de sécurité	189
5. Sur le plan de l'organisation des postes de travail	189
Postes de travail collectif	189
a) Adaptation des codes de communication interpersonnelle (remaniement, normalisation interentreprises, intégration de messages informels)	189

b) Détermination de l'effectif optimal d'un groupe . . .	190
c) Adaptation de la politique d'affectation des groupes aux postes	191
Postes individuels	191
a) Amélioration du découpage des fonctions	191
b) Amélioration des conditions d'exécution des tâches secondaires	191
c) Élaboration et formulation des consignes	192
6. Sur le plan de l'organisation des services	193
a) Amélioration des communications interservices	193
b) Organisation des activités de coopération	193
c) Organisation des relations avec les services étrangers à l'entreprise	194
d) Information des contremaîtres au sujet des comportements de travail	194
C — Remarque finale	195
Lexique des termes techniques utilisés dans le rapport et appartenant soit au langage industriel, soit au langage des chercheurs (un astérisque * signale dans le texte les termes dont le lexique fournit une indication)	197
 Annexe : Reproduction du document n° 1000/7/59 de la Haute Autorité définissant les caractéristiques de la recherche	 203

LISTE DES ILLUSTRATIONS

(figures)

1. Exemple de représentation d'une chaîne d'accidents à propos d'un cas concret (recherche belge)	16
2. Représentation schématique d'une unité	19
3. Schéma du système homme-machine (Bulletin de psychologie, février 1965)	20
4. Exemple de modèle de diagnostic présenté sous forme de diagramme (recherche française)	22
5. Plan des barrières lumineuses ($S \rightarrow E$) permettant de déterminer de quelle manière le sujet traverse les rouleaux. Représentation schématique (recherche allemande)	31
6. Tâche de nettoyage des rigoles de coulée (recherche belge)	33
7. Une équipe des transports au travail (recherche française)	36
8. Le poste de laminage : sortie de la barre (recherche italienne)	37
9. Le poste de laminage : une équipe au travail (recherche italienne)	38
10. Vue d'en haut de la section de tournage de l'atelier central (recherche néerlandaise)	40
11. Distribution d'accidents en fonction de Dt (recherche italienne)	46
12. Illustration du modèle d'étude des rapports entre organisation et sécurité	66
13. Incidences négatives, sur la sécurité, d'un état de coactivité (recherche française)	68
14. Les étapes de l'étude des effets de la « non-coïncidence »	75
15. Réseau PERT pour une équipe de quatre ouvriers lamineurs (recherche italienne)	82
16. Diagramme des relations supposées entre tâches secondaires et certaines incidences négatives sur la sécurité dans les recherches allemande et néerlandaise	87
17. Schéma des quatre associations signal-réponse possibles dans l'expérience 5 (recherche allemande)	98
18. Modèle d'étude commun aux deux équipes de recherche	100
19. Modèle transformé : les deux systèmes de référence respectifs	101
20. Rapprochement des normes de groupe de deux équipes	109
21. Arbre dichotomique permettant de constituer des messages non emboîtés à partir de deux signaux (long et court) (recherche française)	121
22. Diagramme illustrant les deux types de conséquences (directes et indirectes) d'une défaillance technique sur la sécurité, avec possibilité de développement d'un mécanisme cyclique	128

23. Les dimensions des commandes doivent tenir compte des limites normales de possibilité de prise en main (d'après W.E. Woodson, <i>L'adaptation de la machine à l'homme</i> , Paris, Les éditions d'organisation, 1954)	131
24. Zones normales et maxima de travail (d'après le Bureau des temps élémentaires)	132
25. Exemple d'accessibilité difficile sur une locomotive électrique (recherche française)	133
26. Exemple de bonne accessibilité sur une locomotive Diesel (recherche française)	134
27. Dimensions conseillées pour les escaliers dont l'inclinaison normale varie entre 50 et 75° (d'après W.E. Woodson, <i>L'adaptation de la machine à l'homme</i> , Paris, Les éditions d'organisation, 1954)	136
28. Schéma montrant la signification des angles α et β qui permettent de repérer la position de la barre sortant de la cage	140
29. Représentation des valeurs de λ en fonction de : temps d'action en secondes ; nombre de participants à l'action — et pour un niveau de visibilité ambiante égal ou supérieur à 20 lux (recherche italienne)	143
30. Effets de l'ambiance thermique sur le travail : nombre moyen d'erreurs commises en fonction de la température résultante (d'après Mackworth)	144
31. Illustration de l'effet de masque (d'après R.S. Gales. <i>Human Engineering Guide to Equipment Design</i> , Mc Graw-Hill Book Company, 1963)	146
32. Schémas de deux modes de travail selon que l'information est prélevée directement ou par l'intermédiaire d'un dispositif de signalisation	148
33. Quelques exemples de relations signal-commande respectant les stéréotypes de nombreux sujets (d'après J.H. Ely et coll. : <i>Human Engineering Guide to Equipment Design</i> , Mc Graw-Hill Book Company, 1963).	151
34. Types des relations recommandées entre mouvement sur la commande et résultat attendu (d'après J.H. Ely et coll. : <i>Human Engineering Guide to Equipment Design</i> , Mc Graw-Hill Book Company, 1963)	152
35. Absence de signaux ; à deux endroits du réseau ferré existe un double branchement commandé par le poste d'aiguillage et doté d'un seul signal	153
36. Signaux mal placés	154

LISTE DES ILLUSTRATIONS

(tableaux)

1. Caractéristiques générales des entreprises (1963)	26
2. Secteurs étudiés	27
3. Composition des unités de recherche	28
4. Les opérations élémentaires composant le cycle de travail au lami-noir (recherche italienne)	39
5. Parties du corps qui sont le plus fréquemment le siège de blessures (recherche italienne)	47
6. Pourcentages des accidents par type d'opération pour les années 1957-1961 (108 accidents) (recherche française)	49
7. Les dix modes d'exécution les plus dangereux observés dans le cadre des tâches étudiées (recherche belge)	112
8. Pression ressentie en fonction des méthodes et des réactions atten-dues (recherche belge)	114
9. Pourcentages par classes et par catégories pour le message « Ar-rêter » (recherche française)	118
10. Codes auditifs de différentes entreprises pour le travail de transport et code proposé (recherche française)	121
11. Échelle pratique des valeurs recommandées dans l'éclairage indus-triel (d'après J. Jansen)	145
12. Sentiments éprouvés par un sujet à différents niveaux de bruit (systématisation proposée par Mc Farland)	145
13. Relations entre le rythme psychomoteur, la motivation et la rigidité (recherche allemande)	164

SERVICE DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

4417/2/69/1-IV

FF 22.50

FB 225,—

DM 18,—

Lire 2.800,—

Fl. 16,—
