

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

SEPTIÈME RAPPORT DE L'ORGANE PERMANENT
POUR LA SÉCURITÉ
ET LA SALUBRITÉ
DANS LES MINES DE HOUILLE

ANNÉE 1969



SEPTEMBRE 1970

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

SEPTIÈME RAPPORT DE L'ORGANE PERMANENT
POUR LA SÉCURITÉ
ET LA SALUBRITÉ
DANS LES MINES DE HOUILLE

ANNÉE 1969



SEPTEMBRE 1970

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Introduction	7
Chapitre I - Activités de l'Organe permanent	9
I. Problèmes techniques	10
A. Sauvetage, incendies et feux de mine	10
1. Incendies dans les puits	10
2. Liquides difficilement inflammables	11
3. Etanchement par la mousse d'uréthane	11
4. Sauvetage par gros trous de sonde	11
5. Aérage	11
6. Exigences auxquelles doivent répondre les vêtements de protection contre les flammes	12
7. Sauvetage	12
B. Câbles d'extraction et guidages	13
C. Electricité	13
D. Poussières inflammables	14
E. Statistiques d'accidents	14
F. Etude des accidents	15
II. Facteurs humains	17
A. Salubrité	17
B. Facteurs psychologiques et sociologiques de la sécurité	18
Chapitre II - Statistiques communes d'accidents	19
Chapitre III - Mise en oeuvre des recommandations de l'Organe permanent	43

LISTE DES ANNEXES

1. Statistique commune des accidents au fond pour l'année 1969
(Annexe I)
2. Liste des mandats des groupes de travail de l'Organe permanent
(Annexe II)
3. Composition de l'Organe permanent et de ses groupes de travail
(Annexe III)
4. Rapport sur l'organisation du sauvetage pour les années 1967 et 1968
(Annexe IV)
5. Rapport sur les caractéristiques et la protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles (haveuses, chargeuses, etc.) utilisés au fond des mines de houille dans les différents pays de la Communauté
(Annexe V)
6. Avis au sujet de l'emploi de mousse de polyuréthane dans l'industrie minière
(Annexe VI)
7. Rapport sur les nouveaux procédés de mesure et de contrôle pour les câbles d'extraction et de traction ainsi que pour les guidages dans les puits et galeries de mines
(Annexe VII)
8. Rapport des travaux concernant la neutralisation des poussières inflammables et les arrêts-barrages
(Annexe VIII)
9. Situation au 1er janvier 1970 en ce qui concerne la mise en oeuvre des recommandations de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille
(Annexe IX)

INTRODUCTION

Le 7ème rapport de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille contient :

1. Une synthèse de l'activité de l'Organe permanent et de ses groupes de travail pour l'année 1969.
2. Une récapitulation des statistiques d'accidents pour les années 1958 à 1969 avec un commentaire de leur évolution.
3. Un examen de la façon dont sont suivies au 1er janvier 1970 les recommandations de l'Organe permanent.

L'évolution des prescriptions réglementaires n'étant rapportée que tous les deux ans, ne sera donc pas mentionnée dans le présent rapport.

Sont renvoyés dans l'annexe les documents repris à la page précédente.

CHAPITRE I

ACTIVITES DE L'ORGANE PERMANENT

En 1969, l'Organe permanent a tenu 1 réunion, le Comité restreint 3, les groupes de travail et leurs sous-commissions : 39. En outre le secrétariat de l'Organe permanent a organisé ou prêté son concours à 4 réunions d'information pour responsables syndicaux. Le nombre total de réunions s'élève ainsi à 47 (32 en 1968) comportant 59 journées, plusieurs réunions ayant duré 2 jours.

La répartition des réunions des groupes de travail et de leurs sous-commissions est la suivante :

Sauvetage, incendies et feux de mine :	6
Sauvetage :	2
Sous-commission "Aérage" :	6
Sous-commission "Incendies de puits" :	2
Sous-commission "Liquides difficilement inflammables" :	3
Câbles d'extraction et guidages :	2
Electricité :	11
Statistiques communes d'accidents :	3
Salubrité :	3
Facteurs sociologiques et psychologiques de la sécurité :	1

Ce grand nombre de réunions n'a toutefois pas permis d'aboutir à des conclusions pouvant être adoptées par l'Organe permanent. Cependant, certains rapports techniques ont été admis et diffusés, tels le rapport sur les câbles alimentant les appareils mobiles du fond et leur protection, la description d'un nouveau procédé d'examen à la fatigue des câbles d'extraction, un avis sur l'emploi de la mousse de polyuréthane au fond, avec des critères auxquels devraient satisfaire ce produit ou un matériau de même usage, le rapport bi-annuel sur les organisations de sauvetage. Ces rapports figurent en annexe.

D'autre part, le groupe de travail "Statistiques communes d'accidents a presque terminé ses travaux pour l'établissement d'une statistique étendue d'une part aux accidents légers et d'autre part aux sièges et à la nature des blessures tandis que le groupe de travail "Salubrité" a mis sur pied trois rapports concernant la lutte technique contre les poussières; il les a soumis au Comité restreint qui a souhaité que ces rapports fassent l'objet de recommandations.

Dans le cadre de la diffusion des connaissances assurée par la Commission des Communautés européennes, le secrétariat de l'Organe permanent a organisé ou prêté son concours à 4 journées d'information pour responsables syndicaux tenues à Essen, Heerlen, Autrans et Luxembourg, au cours desquelles les derniers résultats de l'Organe permanent ont été exposés.

Enfin l'Organe permanent a, lors de sa réunion du 20 juin 1969, pris connaissance des résolutions (Journal Officiel du P.E., doc. 207) que le Parlement européen a adoptées lors de sa séance de mai 1969 après examen du 5ème rapport d'activité de l'Organe permanent (exercice 1967).

Il a été informé des nombreuses interventions concernant cette activité et des explications données par le président M. LEVI SANDRI. L'Organe permanent a décidé de tenir compte, dans toute la mesure du possible, des souhaits du Parlement européen, et a chargé le secrétariat de préparer des projets de mandats pour l'étude des facteurs d'environnement, des aspects médicaux de la lutte technique contre les poussières ainsi que pour les problèmes de formation de la main-d'oeuvre étrangère au point de vue sécurité.

Il a fait sien le souhait du Parlement concernant l'élaboration d'une étude comparative des règlements miniers en vigueur dans les pays membres, ainsi que l'établissement d'une liste de matériel communautaire de sauvetage des emmurés par gros trous de sonde.

Le secrétariat a, en 1969, commencé la préparation de ces tâches nouvelles, en tenant compte des résultats éventuels des recherches déjà effectuées au sein de la Commission.

Le Parlement européen a, au cours de sa séance du 27.11.1969 examiné le 6ème rapport de l'Organe permanent relatif à l'année 1968 mais ses résolutions n'ont pas pu être discutées au sein de l'Organe permanent au cours de l'année 1969. Ces résolutions reprennent les précédentes et insistent en outre sur l'étude des éboulements, de la mécanisation et de l'aérage, cette dernière comprenant l'examen de l'utilisation des appareils détecteurs et particulièrement du détecteur de manque d'oxygène.

Comme dans les derniers rapports, on rappellera dans ce premier chapitre d'une façon aussi concise que possible et cela par groupe de travail : l'origine des travaux, leur développement au cours des réunions de 1969, l'aboutissement éventuel de certains travaux et les problèmes qui restent à étudier.

I. PROBLEMES TECHNIQUES

A. Sauvetage, incendies et feux de mines

Le groupe de travail complet s'est réuni 3 fois en session plénière dont une fois à Essen et a tenu 3 réunions restreintes préparatoires.

Les experts en sauvetage de ce groupe de travail se sont réunis 2 fois dont une fois pour visiter la centrale de sauvetage du bassin de Sulcis.

11 réunions d'experts ont encore eu lieu dans le domaine de la stabilisation de l'aérage, des liquides difficilement inflammables et des incendies de puits.

Ces travaux poursuivent l'exécution des mandats en cours dont la liste a été cependant étendue entre autres à des problèmes d'aérage suivant ainsi des vœux exprimés par le Parlement européen. Cette liste se trouve en annexe.

Ils sont repris ci-dessous dans l'ordre déjà utilisé dans les précédents rapports qui n'est pas nécessairement un ordre d'importance.

1. Incendies dans les puits

Les travaux de cette sous-commission qui découlent de la catastrophe de Marcinelle en 1956 ont compté entre autres un essai d'extinction d'incendie expérimental dans un puits abandonné de Dorstfeld en 1964 et divers essais de déversement d'eau dans des puits.

Pour pouvoir terminer la révision de la directive de l'Organe permanent du 8 avril 1960 (1) sur l'extinction des incendies de puits, il était nécessaire de revoir la valeur de la force aéromotrice de l'eau tombant dans les puits qui figure en abaque dans cette directive, des discordances ayant été observées dans les essais pratiques qui ont eu lieu à la mine Arenberg-Fortsetzung (Allemagne) et Ressaix (Belgique) et enfin en Tchécoslovaquie.

Les deux experts ayant dirigé les essais d'Arenberg et de Ressaix se sont d'abord mis d'accord sur un programme de déversement d'eau dans un puits en voie d'abandon à Ressaix et ont ensuite procédé à ces essais. L'exploitation des résultats est en cours et des conclusions pourront être déposées en 1970.

(1) 2ème rapport de l'Organe permanent, page 26.

2. Liquides difficilement inflammables

Au sujet de la propagation de la flamme dans un mélange composé de poussières de charbon et d'huile difficilement inflammable (voir 6ème rapport, page 8), les résultats obtenus dans les 4 stations d'expérimentation de la Communauté se sont avérés dispersés. Au cours d'essais comparatifs dans deux de ces stations, tous les expérimentateurs ont pu, parmi les légères variantes de matériel et de procédé existant malgré l'adoption de critères communs, déceler les facteurs les plus importants. Des critères uniformes sont en cours d'élaboration.

3. Etanchement par la mousse d'uréthane

Le groupe de travail a examiné un rapport d'experts reprenant d'une part les résultats d'essais au Centre de coordination des centrales de sauvetage à Hasselt (Belgique), à la mine expérimentale de Tremonia à Dortmund (Allemagne) et à la station à Buxton (Royaume-Uni) du Safety in Mines Research Establishment et tenant compte d'autre part des circonstances de l'incendie de la mine Michael (Five) au Royaume-Uni (6ème rapport, page 9).

Il a formulé un avis (voir annexe) dans lequel il reprend les qualités de ce produit au point de vue étanchement et ses multiples possibilités d'application dans la mine, bénéfiques au point de vue de la sécurité ou de l'hygiène : étanchement des barrages, des parois de galeries, isolation de certaines conduites.

Il dénonce aussi ses dangers : inflammation spontanée possible lorsqu'il est appliqué en couches trop épaisses, propagation très rapide de la flamme quand la mousse est étendue en manchette tout autour de la galerie entraînant une production abondante de fumées dangereuses pauvres en oxygène, risque de charge électrostatique.

Après avoir pesé ces avantages et ces risques, ainsi que les moyens d'y parer en grande partie, le groupe de travail estime qu'on ne peut pas renoncer à utiliser ce produit mais qu'on ne peut le faire qu'avec réserves, les cas possibles d'application et leurs modalités étant connus des responsables.

Le groupe de travail a enfin établi, à l'intention de l'industrie chimique intéressée, une liste de critères auxquels devrait répondre ce produit, ou un produit similaire, pour qu'il puisse être utilisé sans réserve au fond, le principal de ces critères étant que le produit, sans adjonction d'une couverture ignifuge spéciale ou simplement de plâtre, soit difficilement inflammable, même s'il est projeté sous forme de manchettes.

4. Sauvetage par gros trous de sonde

L'Organe permanent avait en 1968, approuvé une proposition d'essais communautaires pour l'étude des problèmes non encore résolus dans le creusement de gros trous de sauvetage, à mettre en oeuvre à partir du fond de la mine et, en vertu de l'article 5 de son mandat, il avait proposé à la Commission des Communautés européennes la réalisation de ces essais (voir 6ème rapport de l'Organe permanent, page 9).

Le Centre d'études et de recherches des charbonnages de France (CERCHAR) à Paris et le Steinkohlenbergbauverein à Essen ont introduit en 1969 auprès de la Commission la demande d'aide financière pour ces essais, qui a été accordée fin 1969. Les travaux sont en cours.

5. Aérage

Les conclusions pratiques concernant l'application de la théorie sur la stabilisation de l'aérage (6ème rapport, page 10) ont été envoyées en 1968 aux gouvernements pour suite à y donner ainsi qu'aux milieux intéressés.

Ces conclusions ont suscité un grand intérêt et ont fait l'objet en 1969 de séances d'exercices et d'informations avant leur mise en application, ainsi d'ailleurs qu'il en avait été convenu à l'Organe permanent.

C'est ainsi que le comité d'experts a rencontré au Centre de calculs des charbonnages du bassin de Lorraine, le Comité d'aérage du Steinkohlenbergbauverein, Essen, pour lever l'objection que ce dernier avait émise concernant le fait que les conclusions étaient en partie dépassées par l'emploi des moyens modernes de calcul : ordinateurs et simulateurs d'aérage. Les experts de l'Organe permanent estiment au contraire qu'il est nécessaire de connaître la théorie de la stabilisation de l'aérage (1) et les enseignements découlant de ses conclusions sont nécessaires, même en cas d'emploi d'ordinateur, parce que cela permet de poser correctement les questions à cet ordinateur et d'estimer la valeur de ses réponses successives, à la lumière des dernières connaissances dans le domaine de la stabilisation de l'aérage.

Par ailleurs, le comité d'experts a continué l'étude des problèmes qu'il avait laissés en suspens dans son exposé documentaire, concernant principalement le degré d'instabilité des voies diagonales d'aérage (en l'absence ou en présence d'un incendie souterrain), et les effets thermodynamiques d'un incendie survenant dans des ouvrages miniers aérés en descendant; à ce sujet il exploitera les résultats d'essais effectués à la mine expérimentale de Tremonia à Dortmund.

6. Exigences auxquelles doivent répondre les vêtements de protection contre les flammes

Ce mandat a été donné au groupe de travail à la suite de la catastrophe de Mont-Cenis, à Herne-Sodingen (voir 5e rapport de l'Organe permanent, page 16).

Le groupe de travail a commencé l'étude de cette question en examinant, en liaison avec la division "Médecine du travail", les recherches subsidiées par la Communauté pour la mise au point de vêtements de protection dans l'industrie sidérurgique contre des sources constantes de chaleur, tandis que, dans les mines, le vêtement devrait protéger le sauveteur au cours de ses interventions de sauvetage contre le passage d'une flamme à haute température (1 300°), d'une durée de passage relativement courte (quelques secondes), et sous une pression relativement faible. Les vêtements existants et perfectionnés ensuite ont été, en liaison avec les fabricants, essayés à la Centrale de sauvetage de Essen-Kray, où des mannequins et des porteurs ont été exposés à la flamme d'une inflammation de lignite, avec mesure des températures à la surface et sous le vêtement. Il s'ensuit que les vêtements en fibres synthétiques actuels doivent, pour protéger le porteur contre la chaleur de la flamme, être complétés par des sous-vêtements en coton qui ont le désavantage de retenir la chaleur interne du sauveteur lui imposant des sujétions à son travail. Des expériences ont également eu lieu à la Centrale de sauvetage de Merlebach, avec une explosion de poussières assez forte, tandis que des essais d'intervention sous des charges thermiques élevées sont en cours au Centre de sauvetage de Hasselt, où on recherche les moyens de refroidir le sauveteur.

Les membres du groupe de travail et un groupe restreint de spécialistes ont assisté à ces essais à Essen et ont travaillé à la mise sur pied de critères auxquels devraient répondre les vêtements anti-flammes en tenant compte des conditions bien spécifiques d'emploi de ces vêtements par les sauveteurs. Ces travaux ne sont pas encore terminés.

7. Sauvetage

Les experts en sauvetage ont pris connaissance du procédé hydromécanique de construction de barrages en plâtre mis au point par la Centrale de sauvetage des Saarbergwerke A.G.

(1) Stabilisation de l'aérage en cas d'incendie (septembre 1967 et corrigendum - annexe III (juin 1968)).

Un procédé de construction de barrages en plâtre avait antérieurement, à la suite d'essais financés par la Haute Autorité et après des utilisations concluantes, fait l'objet de directives pour la construction de tels barrages, établies par la Centrale d'Essen-Kray et approuvées en 1964 par l'Organe permanent (annexe X a du 3ème rapport).

Le procédé hydromécanique est un perfectionnement du premier : il utilise un plâtre spécial, entreposable pendant un an et consiste à envoyer ce plâtre sous coulis, après mélange dans un mélangeur approprié. L'érection du barrage et la prise du coulis de plâtre sont encore plus rapides qu'avec le procédé à sec et mélange eau-plâtre sur place. La résistance du barrage aux explosions est assurée dans un temps plus bref et la distance entre le barrage et la majorité du personnel de l'équipe est encore augmentée : elle atteint normalement environ 500 m avec un débit de 7 m³/heure.

Les chefs des stations de sauvetage et quelques experts ont examiné le 7e rapport de l'organisation du sauvetage pour 1967 et 1968 dans les pays de la Communauté et du Royaume-Uni et ont pris connaissance des modifications survenues dans les centrales, des appareils nouveaux et des enseignements à tirer des accidents survenus pendant le sauvetage.

Ils ont, dans le bassin de Sulcis en Sardaigne, visité la mine entièrement mécanisée de Seruci et ont procédé à des échanges d'informations sur l'organisation des services de sécurité et de sauvetage et des appareils modernes dont ils disposent.

B. Câbles d'extraction et guidages

Le groupe de travail a pris connaissance de la décision de l'Organe permanent (6e rapport, page 10) estimant qu'il y a, au point de vue de la sécurité, un intérêt dans la réalisation d'un programme d'essais sur l'étude des effets dynamiques sur les guidages des puits. Cet avis de l'Organe permanent a été adressé au service de la Commission qui s'occupe des recherches minières et en particulier de la demande d'aide financière adressée par la mine expérimentale de Tremonia pour la réalisation d'essais dans ce domaine.

L'aperçu synoptique reprenant les dispositions actuellement en vigueur dans les pays de la Communauté et au Royaume-Uni pour les attelages des cages a été soumis au Comité restreint. Cet aperçu sera complété par un avis indiquant dans quelle mesure les dispositions existant déjà sur le plan national devraient être développées, ou dans quelle mesure des dispositions minimales uniformisées devraient faire l'objet d'une recommandation de l'Organe permanent.

Le groupe de travail a pris connaissance, dans le cadre de son mandat, d'un nouveau procédé mis au point à l'"Institut für Fördertechnik und Werkstoffprüfung der Seilprüfstelle des Westfälischen Bergwerkschaftskasse" de Bochum, pour étudier les câbles d'extraction à la fatigue. Ce procédé permet de mesurer l'influence des contraintes dynamiques qui, à défaut de cette mesure, n'intervenaient pas jusqu'à présent à leur juste valeur lors du choix d'un câble. Dans cet appareil, comportant trois poulies et un pulsateur, les câbles sont soumis, pendant une longue durée, à des contraintes dynamiques diverses se rapprochant des contraintes réelles.

Les essais ont été nombreux pour des câbles minces de traction en galeries et ont débuté pour les gros câbles d'extraction. Ils ont fait l'objet d'un rapport intérimaire, admis par le Comité restreint (1) et qui, en raison de la nouveauté du procédé, a été diffusé aux milieux intéressés; il est repris en annexe.

C. Electricité

L'Organe permanent a admis, pour diffusion, le "Rapport sur les caractéristiques et la protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles

(1) et par l'Organe permanent le 21 février 1970.

(haveuses, chargeuses, etc.) utilisés au fond des mines de houille dans les différents pays de la Communauté", ainsi qu'il est annoncé dans le 6ème rapport, page 11. Ce document figure en annexe.

En raison d'une part du danger découlant des fortes contraintes auxquelles sont soumis ces câbles et d'autre part de la technicité de cet important travail documentaire qui le destine aux spécialistes, l'Organe permanent a souhaité que le groupe de travail tire de cette étude des conclusions élargies qui pourraient servir de recommandations. Au cours de plusieurs réunions restreintes on a pu dégager des exigences minimales tenant compte de l'importance relative des nombreux défauts qui peuvent affecter les câbles; elles seront soumises à l'Organe permanent en 1970.

Par ailleurs, le groupe de travail a presque terminé l'examen des mandats déjà mentionnés dans le 6e rapport :

- au sujet de l'influence sur les installations électriques au fond des sels hygroscopiques destinés à la fixation des poussières de charbon, il a pris connaissance des rapports sur les expériences recueillies au fond des mines de l'Allemagne occidentale, sur les recherches effectuées avec l'aide de la Communauté à la Versuchsgrubengesellschaft de Dortmund, et sur les expériences de laboratoires effectuées en France; le rapport final sera terminé en 1970;
- il a exploité la nombreuse documentation sur les surtensions dans les travaux souterrains dues à la foudre, documentation en provenance des pays de l'Est et de la Communauté ainsi qu'un rapport sur l'explosion de grisou de la mine de Mainsforth (Royaume-Uni) qui est à l'origine du mandat; le rapport final est en préparation;
- le groupe de travail a comparé les mesures de sécurité adoptées dans la Communauté et au Royaume-Uni sur les locomotives à trolley du fond et en particulier sur la possibilité de réduire la fréquence des étincelles au trolley; le rapport final est presque terminé.

Enfin le secrétariat a recueilli la documentation relative à la composition des câbles électriques pour les tensions allant jusqu'à 6 000 volts et à leurs dispositifs de protection, que chaque délégation du groupe de travail a élaborée pour son propre pays; le mandat sera traité dès le début de 1970.

D. Poussières inflammables

Le programme de recherches communes souhaité par l'Organe permanent pour l'étude des explosions de poussières, l'efficacité des arrêts-barrages dans le cas de grandes sections, d'explosions faibles et d'explosions très fortes, ainsi qu'une adaptation de ces arrêts-barrages à l'encombrement des galeries, a continué à faire l'objet de recherches dans deux instituts de la Communauté.

Le secrétariat a recueilli les derniers résultats de ces recherches qui seront soumis au groupe de travail en 1970. Ce dernier aura aussi à examiner les circonstances de deux explosions dont les caractéristiques ont été relevées et communiquées suivant un canevas établi par le groupe de travail en 1968.

E. Statistiques communes d'accidents

Le groupe de travail a poursuivi les travaux qu'il a commencés en 1968 comme il est mentionné dans le 6ème rapport, page 12.

Après avoir recherché les distorsions possibles pouvant exister, par pays, dans le classement communautaire utilisé depuis 1958 pour le recensement des accidents mortels et graves, suivant leurs causes, le groupe de travail a constaté que les divergences sont faibles et n'entâchent pas la valeur de ces statistiques.

Il a de plus établi deux tableaux. L'un donne la répartition des victimes d'accidents du fond suivant les lieux (chantiers de dépilage, chantiers de creusement, puits et bures, autres lieux), la gravité (absence de 4 à 20 jours, 21 à 56 jours, plus de 56 jours, tués), les 12 catégories de causes, qui sont celles du recensement en cours depuis 1958, avec de légères modifications tenant compte de l'analyse mentionnée ci-dessus.

L'autre tableau donne la répartition des victimes suivant le siège des lésions d'une part, la nature de ces lésions d'autre part et la gravité de l'accident : plus de 56 jours d'absence ou tués.

Avant de transmettre le résultat de ses travaux à l'Organe permanent, il reste au groupe de travail à examiner la valeur statistique de ces relevés, c'est-à-dire d'encadrer les taux trouvés (par millions d'heures de travail) de leur intervalle de confiance, ce qui permettra de comparer ces différents taux, d'une part dans leur évolution dans le temps et d'autre part d'un pays à l'autre, en tenant compte de leur signification statistique.

F. Etude des accidents

En 1969, cinq accidents ont été portés à la connaissance de l'Organe permanent. Ce dernier a aussi examiné des rapports complémentaires sur deux autres accidents survenus en 1968.

- a) Accident du puits Gérard du siège Gardanne des houillères de Provence - 25 février 1969 - éboulement massif - 6 tués.

Cet accident a fait l'objet d'un rapport provisoire de l'Organe permanent.

En attendant les conclusions définitives de l'enquête, les circonstances principales peuvent en être résumées comme suit.

Un éboulement important et subit est survenu à 600 m de profondeur; dans une galerie qui était en creusement au moyen d'un mineur continu, dans une couche de lignite plate de 5 m de puissance à toit rigide. Cette couche est exploitée par chambres et piliers de 100 m de longueur et 7 à 10 m de largeur. L'éboulement est survenu lors du creusement d'un pilier restant, entre deux tailles déjà exploitées et remblayées hydrauliquement, dans une ouverture de veine ramenée par la convergence à 3,5 m. Les six ouvriers travaillant au creusement ont été ensevelis à leur place de travail. Les causes ne sont pas encore déterminées mais les constatations suivantes ont été faites :

- l'éboulement a été accompagné de projections de charbon; des secousses ont été perceptibles à la surface;
- les deux chambres remblayées entourant la galerie sinistrée n'ont pas été écrasées;
- la couche égide avait été partiellement exploitée antérieurement dans cette région en raison d'un appauvrissement local de cette couche.

- b) Accident de la fosse 10 de l'Escarpelle du groupe de Douai, houillère du Nord et du Pas-de-Calais - 24 mars 1969 - chute d'une cage dans un bure - 5 tués.

Une cage desservant en matériel un puits intérieur de 90 m de hauteur est tombée en chute quasi libre de cette hauteur, à la suite vraisemblablement d'une manoeuvre malencontreuse du machiniste qui déclare avoir ignoré la présence des cinq ajusteurs dans la cage. Le puits est muni d'échelles et la circulation par la cage est interdite au personnel. Le treuil du puits est d'un modèle ancien, mû à l'air comprimé et muni de deux tambours dont l'un est débrayable.

L'accident fera l'objet d'un rapport définitif quand l'enquête sera terminée.

- c) Accident de la mine Emil Emscher, à Essen-Altenessen (Ruhr) - 2 octobre 1969 - éboulement massif - 4 tués, 5 rescapés

Bien qu'il n'ait pas occasionné 5 victimes, cet accident a fait l'objet d'un rapport au Comité restreint, en raison de son intérêt dans le domaine du sauvetage par gros trous de sonde.

Il est survenu dans une taille de 120 m de longueur, exploitant une veine en dressant (789) de 1,8 m d'ouverture, par gradins droits de 3,25 m de hauteur, avec soutènement en bois. La galerie de base, de 9 m² de section avec cintres métalliques, était poussée 40 m en avant de taille et le pilier, 54,6 m.

Par suite d'un glissement du toit, le charbon et le toit des cinq gradins inférieurs se sont éboulés, bouchant la voie de base sur 31 m de longueur, 5 mineurs ont trouvé refuge dans l'avancement de la voie inférieure et 4 autres sont restés dans l'éboulement.

Le sauvetage des emmurés a été fait par le moyen qui est classique en ce cas : creusement d'une galerie sous la voie de base, avec comme toit les rails de cette voie. Il a abouti en 3 jours.

En même temps, à partir de la voie de tête, on a, en un endroit dont la hauteur qui était par hasard suffisante, foré en descendant un trou de 193 mm de diamètre dans le charbon, ce charbon remontant latéralement avec l'eau d'injection. Ce trou a atteint les emmurés après 23 heures de travail mais s'est bouché quand on a retiré la tige de forage. Un second trou de 62 mm de diamètre, qui aurait dû être agrandi ultérieurement au diamètre de 500 mm pour le passage d'une nacelle de sauvetage, avait aussi été creusé à travers-bancs à partir d'une autre galerie de niveau supérieur et a atteint l'endroit où se trouvaient les emmurés mais après leur sauvetage.

Les difficultés rencontrées sont de celles qui, entre autres, ont motivé une demande d'essais communautaires comme indiqué au paragraphe 4.

Les deux accidents suivants n'ont pas été examinés par l'Organe permanent parce qu'ils ne comportaient pas plus de 5 victimes et qu'ils ne paraissent pas susceptibles, d'autre part, d'apporter des renseignements intéressants sur le plan communautaire. Le secrétariat de l'Organe permanent en a cependant été informé, avec une brève narration des faits. Par ailleurs, ces accidents ont aussi fait l'objet de condoléances de l'Organe permanent et d'une aide financière communautaire aux familles des victimes.

Il s'agit des accidents repris sous d) et e).

- d) Accident de la fosse Barrois à Pecquencourt, du groupe de Douai du bassin du Nord et du Pas-de-Calais - 28 novembre 1969 - éboulement - 4 tués.

Un éboulement massif est survenu dans une courte taille de 20 m de hauteur en dressant, exploitée à titre d'essais par "hydrotir", procédé qui consiste à envoyer brusquement dans le massif de charbon, en cours d'infusion d'eau, une réserve d'eau à la pression de 500 atmosphères, ce qui fissure le charbon et permet de l'abattre sans poussières.

- e) Accident de la mine Rossenray à Kamp-Lintfort (Ruhr) - 27 octobre 1969 - éboulement - 4 tués.

Un éboulement est survenu au démarrage d'une galerie de chantier amorcée à partir d'une galerie principale; pour une raison encore inconnue, le soutènement de la bifurcation s'est effondré sur les 4 ouvriers avec le terrain surincombant sur 3 m de hauteur.

- f) Accident survenu à la mine Minister Achenbach (Ruhr) le 4.10.1968 - coup de grisou et de poussières de charbon - 17 tués - (voir 6ème rapport, page 13).

L'Organe permanent a examiné un rapport provisoire sur cet accident. En attendant le résultat définitif des recherches effectuées dans divers instituts de la Ruhr, ainsi que les conclusions de l'enquête, on peut résumer comme suit les circonstances de cet accident.

Il est survenu dans une taille foudroyée, en démarrage depuis 4 jours dans une veine peu inclinée de 1,6 m à 1,8 m d'ouverture. Pour amorcer le foudroyage du toit, constitué de schistes gréseux, on avait miné dans le toit de la taille et cessé les tirs deux heures avant l'explosion. Ces tirs avaient provoqué un violent éboulement du toit dans la zone de foudroyage et une forte pression à front de la taille, surtout dans la partie inférieure qui avait avancé de 15 m par rapport au montage initial, en pivotant autour de la partie supérieure.

Parmi les causes de l'explosion de grisou et de poussières, on a éliminé le tir des mines, le courant électrique, et on a retenu la possibilité d'étincelles produites par choc d'une tête d'étauçon en métal léger (à base d'aluminium avec zinc et Mg) sur un fût en acier ou aussi d'étincelles produites par la chute d'un bloc du toit sur un élément métallique, ou d'étincelles de roche contre roche, ces étincelles ayant pu allumer le grisou libéré lors de la chute du toit.

Ces causes possibles font l'objet de recherches tandis qu'on examine aussi les problèmes de tenue du toit posés par le démarrage des tailles, notamment lorsque ce démarrage s'accompagne d'un pivotement.

- g) Accident survenu à la mine Varenne des houillères de la Loire - 3 mai 1968 - coup de grisou et de poussières - 6 tués (6ème rapport, page 12).

Cet accident a fait l'objet d'un rapport complémentaire, définitif au Comité restreint, mais non encore à l'Organe permanent (1).

Complémentairement aux indications données dans le 6ème rapport, on peut citer que l'explosif utilisé dans le tir ayant donné lieu à l'explosion, s'est révélé normal au cours des essais.

Les enseignements à tirer par l'Organe permanent de cet accident pour ses travaux futurs portent sur le perfectionnement des moyens de détecter le grisou immédiatement avant un tir de mines, la limitation du nombre de mines pour une même volée avec détonateurs instantanés, la question du plan de tir indiquant notamment la disposition des trous, leur charge, le type d'explosifs et la succession des retards en cas d'emploi de détonateurs à retard.

Le groupe de travail "Poussières inflammables" est chargé de l'étude de cet accident en ce qui concerne la participation des poussières charbonneuses dans l'explosion.

II. FACTEURS HUMAINS

A. Salubrité

En ce qui concerne les aspects techniques de la lutte contre les poussières qui devaient être traités en priorité suivant le vœu de l'Organe permanent, le groupe de travail a pu se mettre d'accord sur trois rapports qu'il a soumis au Comité restreint en vue de l'établissement de recommandations.

Le premier document concerne les moyens de lutte destinés à réduire l'em-poussiéage dans les travaux souterrains.

(1) examiné par l'Organe permanent le 26 février 1970.

Le document analyse successivement le travail en taille, le creusement des galeries et les manutentions diverses des produits, et dans chacune de ces catégories, il examine séparément les diverses opérations généralement génératrices de poussières et les moyens utilisés pour les combattre. Il classe ces moyens suivant un ordre d'efficacité. Ces moyens tiennent compte de l'évolution qui s'est produite dans l'exploitation minière : concentration des chantiers, augmentation des avancements journaliers, grâce à la mécanisation et à l'abatage à plusieurs postes, d'où résulte une augmentation du dégagement des poussières et des lieux et fréquence des dégagements. Ils tiennent compte aussi des derniers résultats des recherches entreprises dans ce domaine avec l'aide financière communautaire ainsi qu'au Royaume-Uni, recherches qui ont été effectuées par des essais industriels, parfois de longue haleine, éprouvant dans les différents pays de la Communauté la possibilité d'application de ces méthodes et leur degré d'efficacité.

L'appréciation de ce classement doit tenir compte que la combinaison de divers procédés, en fonction des conditions locales, est souvent nécessaire.

Le deuxième document a trait aux services spécialisés chargés de la surveillance de l'empoussiérage dans les travaux souterrains.

Tenant compte des principales dispositions réglementaires en usage dans les pays de la Communauté et au Royaume-Uni, le document formule, en vue d'une certaine uniformisation des modalités de fonctionnement de ces services, un certain nombre de critères auxquels ils devraient répondre, tant dans leur constitution que dans leur mode de travail.

Le troisième document a pour but de réduire l'empoussiérage résultant de l'emploi de machines d'abatage et de creusement de galeries. Elle préconise une collaboration étroite entre constructeurs, exploitants, services d'études ou centres de recherches lors de la conception et de la mise au point de ces machines. On évitera ainsi le retour des échecs ou difficultés antérieures, survenues lors de la mise en marche de nouvelles machines techniquement bien conçues quant à leur efficacité économique mais non acceptables au point de vue des poussières produites.

Le Comité restreint (1) a demandé que ces projets soient encore amendés dans leur forme.

B. Facteurs psychologiques et sociologiques de la sécurité

Pour la mise au point de campagnes de sécurité, mentionnées dans le 6ème rapport, page 15, le secrétariat a réuni une documentation sur les engins de transports continus et leur utilisation. La documentation comporte des recueils illustrés, décrivant les convoyeurs blindés et à bande et leur protection actuellement possible, ainsi que les règlements et codes de bonne pratique pour tous les engins de transport continu; elle comprend aussi une liste du matériel audiovisuel et de films disponibles dans la Communauté qui seront mis à la disposition des participants aux campagnes de sécurité. Ces divers documents seront condensés et éventuellement complétés en tenant compte de leur destination.

Un programme détaillé concernant le déroulement pratique de telles campagnes a été élaboré par le secrétariat et examiné par un groupe d'experts avant d'être transmis au groupe de travail qui l'étudiera en 1970.

Il comporte les différentes opérations des phases de cette campagne, qui peuvent être regroupées en phases de préparation, d'exécution et d'exploitation des résultats.

Les phases de la préparation sont en cours tant au secrétariat de l'Organe permanent que dans différents bassins.

(1) et l'Organe permanent le 26 février 1970.

CHAPITRE II

STATISTIQUES COMMUNES D'ACCIDENTS

Comme dans les derniers rapports, les tableaux statistiques des accidents graves et mortels survenus dans les différents bassins de la Communauté en 1968 sont reportés en annexe; ils sont classés comme d'habitude par cause d'accidents pour les différents bassins, les pays, la Communauté.

La présentation des données récapitulatives reproduites ci-après est également la même que pour les années précédentes. Dans les tableaux A et B ci-après, les données sont rassemblées par cause d'accidents pour les pays de la Communauté depuis 1958 jusqu'à 1969, un tableau C reprend avec la même subdivision les tués et blessés graves de 1960 à 1969 pour les accidents collectifs c'est-à-dire ceux qui entraînent le décès ou des blessures graves à plus de cinq victimes.

Les graphiques E à K reprennent les données susmentionnées pour tous les accidents, y compris les accidents collectifs; ils sont destinés à mettre en évidence une certaine tendance statistique sinon une certaine variation.

Le groupe de travail "Statistiques communes d'accidents dans les mines de houille" a poursuivi ses travaux au cours de cette année 1969. Il a constaté que les divergences pouvant résulter d'une interprétation différente dans les modalités de classement établies par l'Organe permanent en 1958, sont faibles et ne peuvent altérer fondamentalement les statistiques antérieures. Il étudie actuellement dans quelle mesure il est possible, du point de vue statistique, d'établir une comparaison chronologique des taux d'accidents pour chacun des pays et pour la Communauté d'une part et une comparaison entre pays d'autre part. Des réserves s'imposent donc toujours dans les commentaires qui suivent, en attendant la conclusion de ces travaux.

Examinons d'abord, comme dans les rapports précédents, le nombre de tués et de blessés graves rapporté au nombre de tonnes extraites (tableau D) et cela à titre purement indicatif ainsi qu'il a été dit précédemment; le niveau de sécurité étant plutôt déterminé par les taux de fréquence par million d'heures prestées que nous verrons par la suite.

Comme le montre ce tableau et les graphiques I et K, la production de la Communauté a diminué en 1969 de 2 % seulement (contre 4 % en 1968) et le nombre d'heures prestées de 9 % (11 % en 1968), tandis que le rendement augmentait de 6,5 % (7 % en 1968).

Le nombre de tués par million de tonnes est passé de 1,32 en 1968 à 1,18 en 1969 (plus de 3 en 1958) et le même taux des blessés graves, après une diminution de 1/3 de 1958 à 1967, a marqué un palier en 1968 qui se maintient en 1969 (40,82 contre 41,4 en 1968).

Examinons ensuite le nombre de tués par million d'heures de travail (tableaux B, D et graphique E).

Le taux de fréquence des accidents mortels est le plus faible depuis 1958, et paraît confirmer le palier constaté pour les années 1967 et 1968. En chiffres absolus le nombre de tués continue à diminuer, il est passé de 240 en 1968 à 209 en 1969, soit une réduction de 13 % environ alors que le nombre d'heures prestées est lui-même tombé de 522 millions à 476 millions, soit d'environ 9 %. En 1969, les accidents répertoriés dans les causes I à V (tableau B et graphiques E et G) ont occasionné 94 % du total des tués (84 % en 1968) se répartissant comme suit : cause I (éboulements) 40 % (35 % en 1968); causes II et III (moyens de transport et de circulation du personnel) 42 % (37 % en 1968); cause IV et V (machines, outils et chutes d'objets) 12 % (12 % en 1968).

Quant au nombre de blessés graves par million d'heures prestées, il est repris au tableau A et graphique F. Le taux de fréquence de 15,160 est en augmentation par rapport à 1968 et s'établit au niveau le plus élevé depuis 1958. On note comme précédemment la même prépondérance des taux pour les rubriques I à V; 97 % du total des blessés graves, se répartissant en trois parts à peu près égales; la rubrique I (éboulements) pour 29,5 %; les rubriques II et III (moyens de transport et circulation du personnel) pour 34 % et les rubriques IV et V (machines, outils et chutes d'objets) pour 33,5 %. Comme le montre le graphique H, les éboulements restent encore la source la plus importante d'accidents; contrairement à la tendance régulière à la baisse constatée jusqu'en 1967, le taux continue à augmenter depuis lors, avec une nouvelle hausse de 5,5 % par rapport à 1968.

Le taux des rubriques II et III qui également marquaient une tendance à la baisse a aussi augmenté en 1969 de 4 %. Le taux des rubriques IV et V a continué à monter comme les années précédentes et cette augmentation a été de 8 % en 1968 et de 6 % en 1969.

D. TABLEAU RECAPITULATIF COMMUNAUTÉ

Année	Production en milliers de tonnes (1)	Rendements fond en kg	Heures prestées en millions	Nombre de tués	Nombre de blessés graves (+ de 8 semaines)	Nombre de tués par million de tonnes	Nombre de blessés graves par million de tonnes	Nombre de tués par million d'heures	Nombre de blessés graves par million d'heures
1958	252 278	1 634	1 260	770	17 074	3,052	67,68	0,610	13,551
1959	240 602	1 788	1 122	622	14 539	2,585	60,43	0,590	12,950
1960	239 967	1 958	1 037	526	13 459	2,192	56,09	0,507	12,986
1961	235 848	2 100	962	527	12 720	2,235	53,93	0,548	13,227
1962	233 233	2 229	901	840 (2) 541 (3)	12 418	3,602 (2) 2,320 (3)	53,24	0,932 (2) 0,600 (3)	13,781
1963	229 769	2 331	849	465	11 686	2,024	50,86	0,547	13,761
1964	235 007	2 395	841	411	11 726	1,749	49,89	0,493	13,860
1965	224 249	2 461	784	410	10 595	1,828	47,25	0,522	13,506
1966	210 189	2 611	698	374	9 247	1,779	43,99	0,536	13,242
1967	189 484	2 824	587	269	7 781	1,420	41,06	0,457	13,246
1968	181 170	3 065	522	240	7 501	1,326	41,44	0,460	14,370
1969	176 900	3 265	476	209	7 222	1 181	40,82	0,438	15,160
1970									
1971									

(1) Extraction nette, schlamms et poussières inclus.

(2) Explosion Luisenthal incluse.

(3) Explosion Luisenthal exclue.

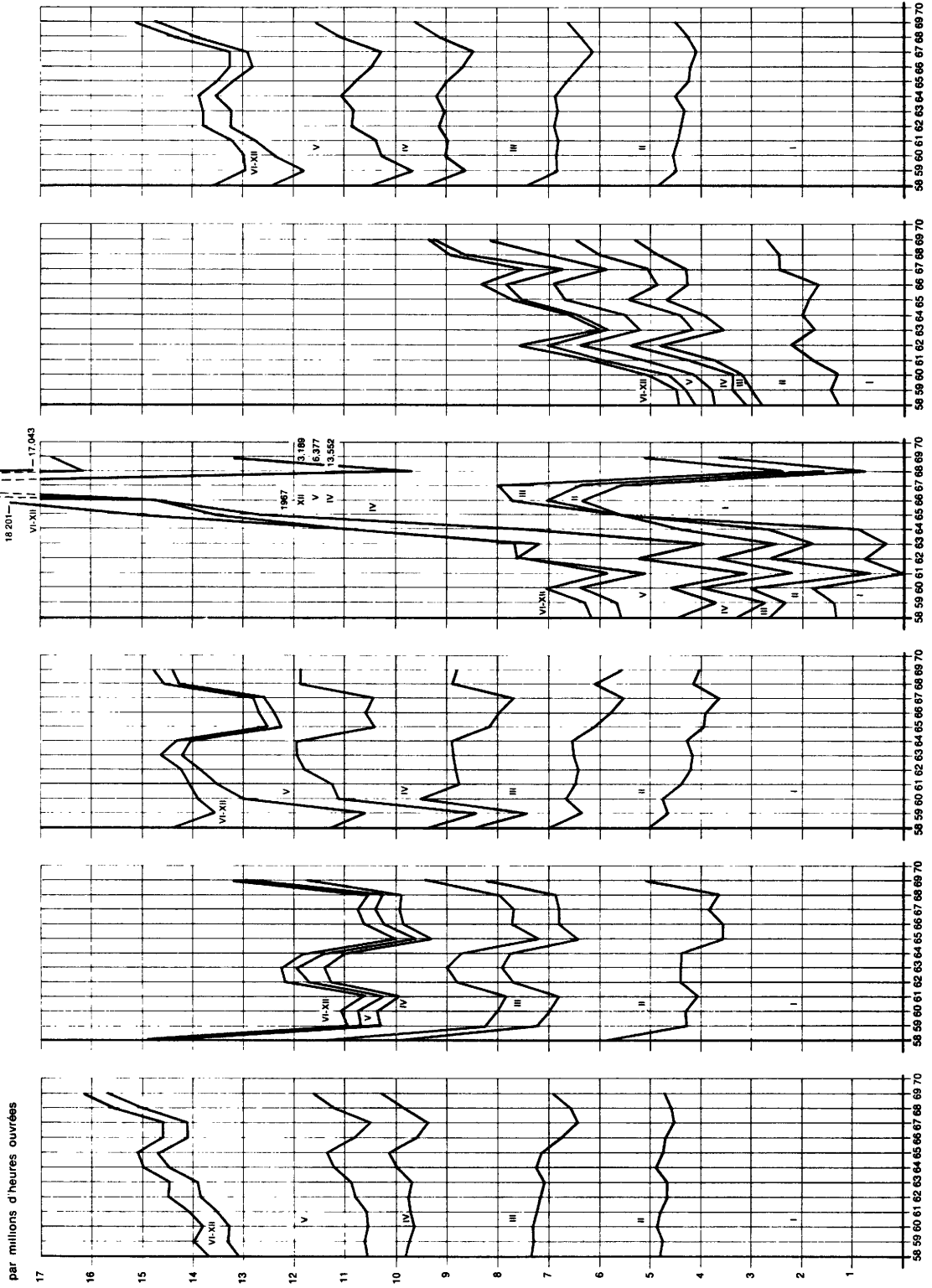
REPRÉSENTATIONS GRAPHIQUES DES TUÉS ET DES BLESSÉS GRAVES DANS LES MINES DE HOUILLE DE LA COMMUNAUTÉ

LÉGENDE

Les chiffres romains repris dans les graphiques signifient :

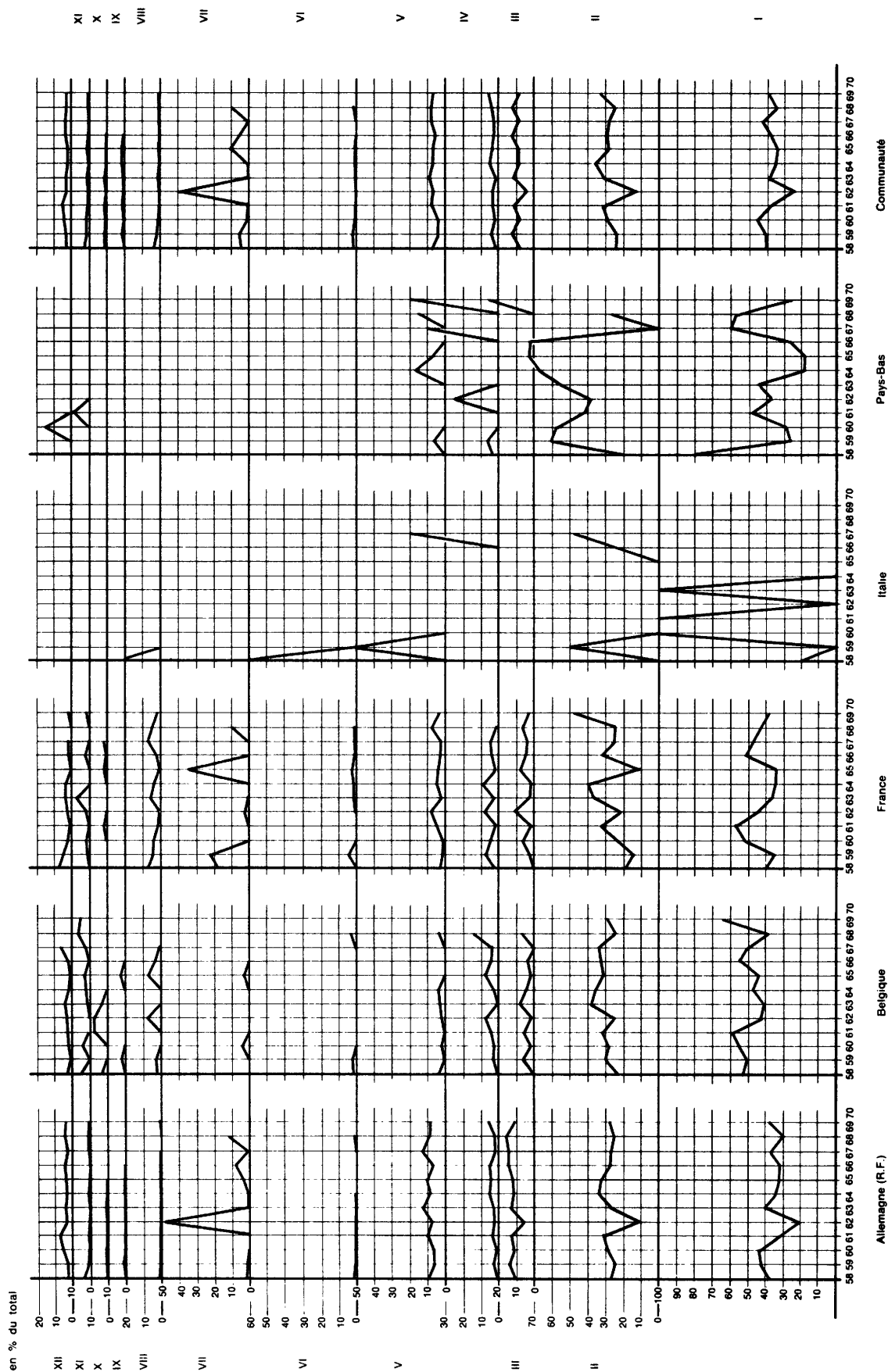
- I** Éboulements
- II** Moyens de transport
- III** Circulation du personnel
- IV** Machines, maniement d'outils et de soutènements
- V** Chutes d'objets
- VI** Explosifs
- VII** Explosions de grisou et de poussières
- VIII** Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels
- IX** Feux de mines et incendies
- X** Coups d'eau
- XI** Courant électrique
- XII** Autres causes

31.089—
**F. NOMBRE DE BLESSÉS GRAVES ¹⁾ AU FOND, PAR CAUSES D'ACCIDENTS,
 DANS LES PAYS DE LA COMMUNAUTÉ**



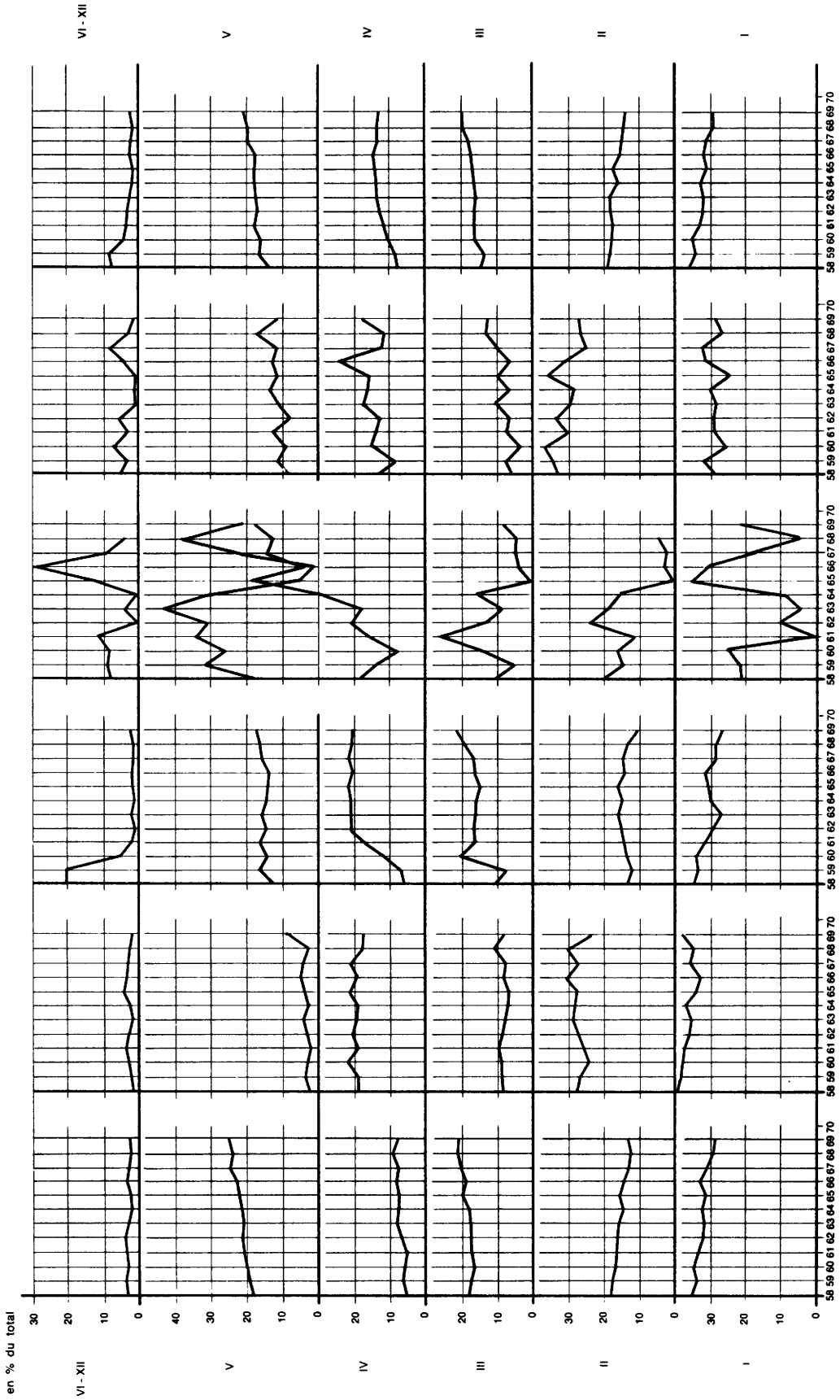
¹⁾ LA VICTIME NE PEUT PAS REPRENDRE LE TRAVAIL AU FOND AVANT UN DELAI DE 8 SEMAINES

G. POURCENTAGE DE TUÉS ¹⁾ AU FOND, PAR CAUSES D'ACCIDENTS, DANS LES PAYS DE LA COMMUNAUTÉ



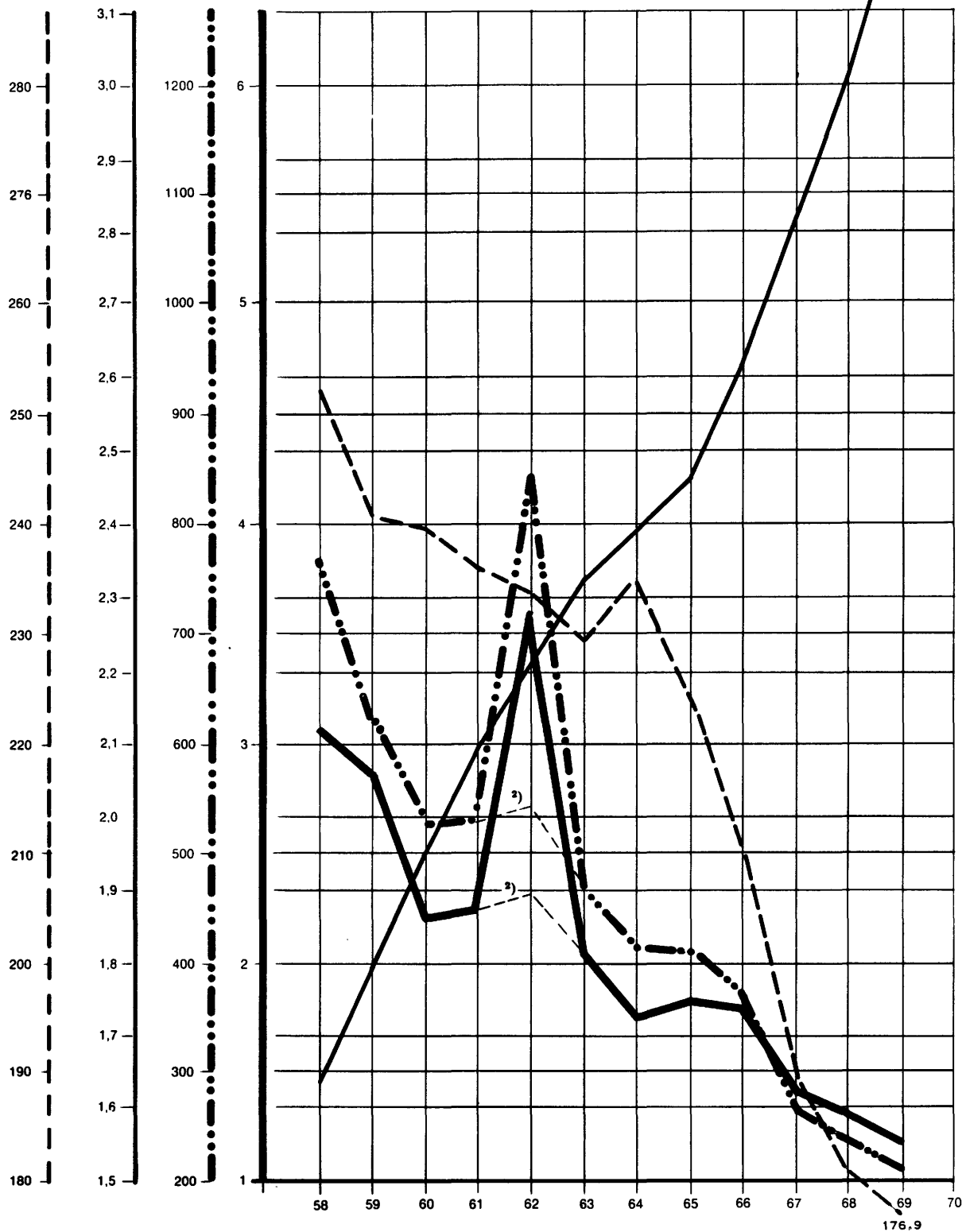
¹⁾ L'ACCIDENT ENTRAÎNE DE DÉCÈS DE LA VICTIME DANS UN DÉLAI DE 8 SEMAINES

H. POURCENTAGE DE BLESSÉS GRAVES ¹⁾ AU FOND, PAR CAUSES D'ACCIDENTS, DANS LES PAYS DE LA COMMUNAUTÉ



¹⁾ LA VICTIME NE PEUT PAS REPRENDRE LE TRAVAIL AU FOND AVANT UN DÉLAI DE 8 SEMAINES

I. NOMBRE DE TUÉS ¹⁾ PAR MILLIONS DE TONNES PRODUITES DANS LES PAYS DE LA COMMUNAUTÉ



Production en millions de t

Rendement fond en t

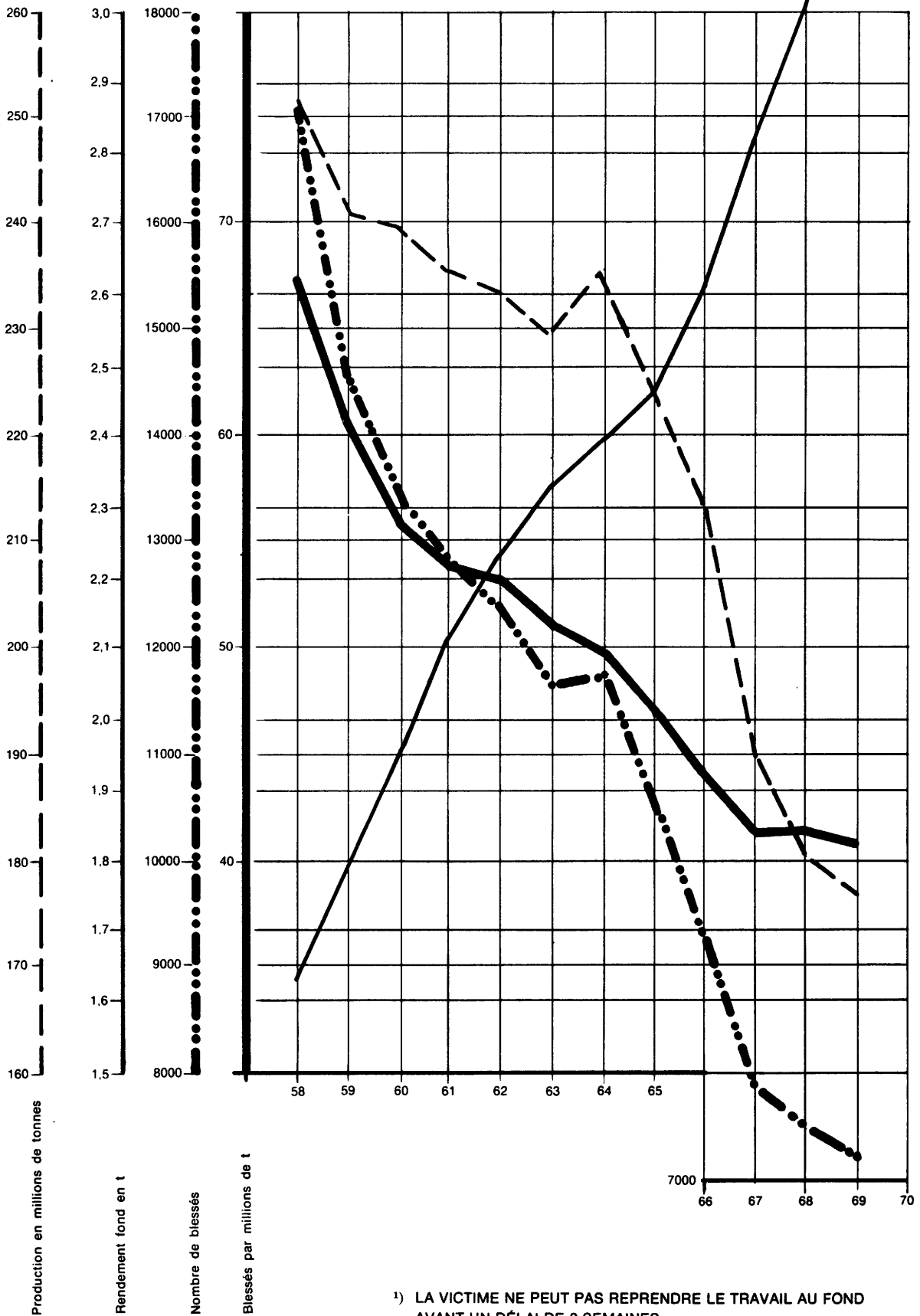
Nombre de tués

Tués par millions de t

¹⁾ L'ACCIDENT ENTRAÎNE DÉCÈS DE LA VICTIME
DANS UN DÉLAI DE 8 SEMAINES

²⁾ SANS CATASTROPHE DE LUISENTHAL

**K. NOMBRE DE BLESSÉS GRAVES AU FOND ¹⁾,
PAR MILLIONS DE TONNES PRODUITES DANS LES PAYS DE LA COMMUNAUTÉ**



¹⁾ LA VICTIME NE PEUT PAS REPRIRE LE TRAVAIL AU FOND AVANT UN DÉLAI DE 8 SEMAINES

CHAPITRE III

MISE EN OEUVRE DES RECOMMANDATIONS DE L'ORGANE PERMANENT

Il est indiqué dans l'annexe 9 les mesures prises concernant les recommandations, prises de position, directives et rapports que l'Organe permanent a élaborés depuis le début de son activité et transmis aux gouvernements pour suite à y donner.

L'Organe permanent a été informé pour la dernière fois de ces mesures par un relevé établi au 1er janvier 1968 et publié dans le 5e Rapport.

Le présent rapport donne le relevé au 1er janvier 1970 suivant une classification d'ancienneté.

Pour les recommandations les plus anciennes, reprises dans les groupes A à C, les derniers datant de 1966, on peut remarquer dans 69 cas une meilleure application des recommandations, par rapport à la situation au 1er janvier 1968, aussi bien dans le domaine technique que dans le cadre des facteurs humains.

On peut constater que la réalisation est actuellement optimale, les recommandations qui n'ont été converties en règlement étant réduites à un minimum, justifié par des conditions d'exploitation locales.

En ce qui concerne les conclusions pratiques mentionnées dans le groupe D sur l'application de la théorie de la stabilisation de l'aérage, adoptées par l'Organe permanent en 1968, il faut remarquer que leur mise en oeuvre débute seulement; les réponses données témoignent de l'importance accordée à cette question par les administrations des mines en collaboration étroite avec les exploitants.

ANNEXES

STATISTIQUE COMMUNE
DES ACCIDENTS AU FOND DURANT
L'ANNEE 1969

SOMMAIRE

1. Statistique commune des accidents au fond pour l'année 1969
(Annexe I)
2. Liste des mandats des groupes de travail de l'Organe permanent
(Annexe II)
3. Composition de l'Organe permanent et de ses groupes de travail
(Annexe III)
4. Rapport sur l'organisation du sauvetage pour les années 1967 et 1968
(Annexe IV)
5. Rapport sur les caractéristiques et la protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles (haveuses, chargeuses, etc.) utilisés au fond des mines de houille dans les différents pays de la Communauté
(Annexe V)
6. Avis au sujet de l'emploi de mousse de polyuréthane dans l'industrie minière
(Annexe VI)
7. Rapport sur les nouveaux procédés de mesure et de contrôle pour les câbles d'extraction et de traction ainsi que pour les guidages dans les puits et galeries de mines
(Annexe VII)
8. Rapport des travaux concernant la neutralisation des poussières inflammables et les arrêts-barrages
(Annexe VIII)
9. Situation au 1er janvier 1970 en ce qui concerne la mise en oeuvre des recommandations de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille
(Annexe IX)

Année : 1969
 Pays : Allemagne
 Bassin : Ruhr (N.R.W.)

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
 DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapacité définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	974	35		4,99	0,18	-	-	-
2) Moyens de transport	406	26		2,08	0,13	-	-	-
3) Circulation du personnel	716	11		3,67	0,06	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	271	9		1,39	0,04	-	-	-
5) Chutes d'objets	804	9		4,12	0,04	-	-	-
6) Explosifs	2	-		0,01	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	1	-		0,01	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	1		-	0,01	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	6	1		0,03	0,01	-	-	-
12) Autres causes	86	4		0,44	0,02	-	-	-
TOTAL	3 266	96	195 050 700	16,74	0,49	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : Allemagne
Bassin : Aix-la-Chapelle (N.R.W.)

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés atteints d'une incapacité de travail définie (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	(a) atteintes d'une incapacité de travail définie sous	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	152	8		3,56	0,19	-	-	-
2) Moyens de transport	82	5		1,92	0,12	-	-	-
3) Circulation du personnel	125	2		2,93	0,05	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	44	-		1,03	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	115	3		2,70	0,07	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	1	-		0,02	-	-	-	-
12) Autres causes	18	2		0,42	0,04	-	-	-
TOTAL	537	20	42 656 829	12,58	0,47	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

Année : 1969
 Pays : Allemagne
 Bassin : Sarre

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
 DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés atteints d'une incapacité de travail d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'incap. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	132	8	27 941 021	4,723	0,286	-	-	-
2) Moyens de transport	95	7	"	3,399	0,250	-	-	-
3) Circulation du personnel	62	2	"	2,218	0,072	-	-	-
4) Machines, manieement d'outils et de soutènements	28	-	"	1,002	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	153	1	"	5,474	0,036	-	-	-
6) Explosifs	-	-	"	-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-	"	-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-	"	-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-	"	-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-	"	-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	-	"	-	-	-	-	-
12) Autres causes	3	-	"	0,107	-	-	-	-
TOTAL	473	18	27 941 021	16,923	0,644	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : Allemagne
Bassin : (ensemble)

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	1 258	51		4,74	0,19	-	-	-
2) Moyens de transport	583	38		2,19	0,14	-	-	-
3) Circulation du personnel	903	15		3,40	0,06	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	343	9		1,29	0,04	-	-	-
5) Chutes d'objets	1 072	13		4,04	0,05	-	-	-
6) Explosifs	2	-		0,01	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	1	-		.	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	1		-	.	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	7	1		0,03	.	-	-	-
12) Autres causes	107	6		0,40	0,02	-	-	-
TOTAL	4 276	134	265 648 850	16,10	0,50	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : Belgique
Bassin : Borinage-Centre

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	85	2		16,790	0,395	-	-	-
2) Moyens de transport	29	-		5,728	-	-	-	-
3) Circulation du personnel	9	-		1,778	-	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	28	-		5,531	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	19	-		3,753	-	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	-		-	-	-	-	-
12) Autres causes	-	-		-	-	-	-	-
TOTAL	170	2	5 062 640	33,580	0,395	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERS DU FOND

Année : 1969
Pays : Belgique
Bassin : Charleroi-Namur

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie sous(a) par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous(a)	Nombre de tués
1) Eboulements	67	2		5,873	0,175	-	-	-
2) Moyens de transport	44	3		3,857	0,263	-	-	-
3) Circulation du personnel	14	-		1,227	-	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	34	-		2,980	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	18	-		1,578	-	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	1	-		0,088	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	-		-	-	-	-	-
12) Autres causes	5	-		0,438	-	-	-	-
TOTAL	183	5	11 408 424	16,041	0,438	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : Belgique
Bassin : Liège

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie sous(a) par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous(a)	Nombre de tués
1) Eboulements	33	4		4,357	0,528	-	-	-
2) Moyens de transport	39	-		5,149	-	-	-	-
3) Circulation du personnel	16	-		2,112	-	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	17	-		2,244	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	5	-		0,660	-	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	1	1		0,132	0,132	-	-	-
12) Autres causes	2	-		0,264	-	-	-	-
TOTAL	113	5	7 574 888	14,918	0,660	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : Belgique
Bassin : Campine

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapacité de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	76	3		2,775	0,110	-	-	-
2) Moyens de transport	51	2		1,862	0,073	-	-	-
3) Circulation du personnel	22	-		0,803	-	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	42	-		1,534	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	22	-		0,803	-	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	-		-	-	-	-	-
12) Autres causes	2	-		0,073	-	-	-	-
TOTAL	215	5	27 386 128	7,850	0,183	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapacité de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERS DU FOND

Année : 1969
Pays : Belgique
Bassin : (ensemble)

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie (a) par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapacité définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	261	11		5,075	0,214	-	-	-
2) Moyens de transport	163	5		3,169	0,097	-	-	-
3) Circulation du personnel	61	-		1,186	-	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	121	-		2,353	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	64	-		1,244	-	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	1	-		0,019	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	1	1		0,019	0,019	-	-	-
12) Autres causes	9	-		0,175	-	-	-	-
TOTAL	681	17	51 432 080	13,240	0,330	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : France
Bassin : Nord/Pas-de-Calais

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés atteints d'une incapacité définie sous (a) par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapacité de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	341	14		4,057	0,166	-	-	-
2) Moyens de transport	93	18		1,106	0,214	-	-	-
3) Circulation du personnel	203	-		2,415	-	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	207	-		2,462	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	184	-		2,189	-	-	-	-
6) Explosifs	1	-		0,012	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	1		-	0,012	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	1		-	0,012	-	-	-
12) Autres causes	29	-		0,345	-	-	-	-
TOTAL	1 058	34	84 059 136	12,586	0,404	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : France
Bassin : Lorraine

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie sous (a) par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	121	6		4,020	0,200	-	-	-
2) Moyens de transport	67	3		2,226	0,099	-	-	-
3) Circulation du personnel	165	1		5,482	0,033	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	59	-		1,960	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	84	1		2,791	0,033	-	-	-
6) Explosifs	1	-		0,033	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	-		-	-	-	-	-
12) Autres causes	1	-		0,033	-	-	-	-
TOTAL	498	11	30 100 040	16,545	0,365	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : France
Bassin : Centre - Midi (Provence exclue)

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'incap. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	107	1		4,029	0,038	-	-	-
2) Moyens de transport	59	5		2,221	0,187	-	-	-
3) Circulation du personnel	86	1		3,237	0,038	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	166	-		6,249	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	89	1		3,350	0,038	-	-	-
6) Explosifs	5	-		0,188	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	2	-		0,075	-	-	-	-
12) Autres causes	11	1		0,414	0,038	-	-	-
TOTAL	525	9	26 564 176	19,763	0,339	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERS DU FOND

Année : 1969
Pays : France
Bassin : ensemble (Provence exclue)

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés atteints d'une incapacité sous(a) par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous(a)	Nombre de tués
1) Eboulements	569	21		4,044	0,149	-	-	-
2) Moyens de transport	219	26		1,556	0,186	-	-	-
3) Circulation du personnel	454	2		3,226	0,014	-	-	-
4) Machines, maniemement d'outils et de soutènements	432	-		3,070	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	357	2		2,537	0,014	-	-	-
6) Explosifs	7	-		0,050	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	1		-	0,007	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	2	1		0,014	0,007	-	-	-
12) Autres causes	41	1		0,291	0,007	-	-	-
TOTAL	2 081	54	140 723 352	14,788	0,384	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.E.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : Italie
Bassin : Sulcis

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'une incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	5	-		3,656	-	-	-	-
2) Moyens de transport	-	-		-	-	-	-	-
3) Circulation du personnel	2	-		1,462	-	-	-	-
4) Machines, maniement d'outils et de soutènements	11	-		8,043	-	-	-	-
5) Chutes d'objets	5	-		3,656	-	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	-		-	-	-	-	-
12) Autres causes	-	-		-	-	-	-	-
TOTAL	23	-	1 367 618	16,817	-	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

STATISTIQUE COMMUNE DES PAYS DE LA C.L.C.A.
DES ACCIDENTS MINIERES DU FOND

Année : 1969
Pays : Pays-Bas
Bassin : Limbourg

C A U S E S	Nombre de victimes		Total des heures travaillées	Nombre de blessés d'une incapacité définie par million d'heures (3 décim.)	Nombre de tués par million d'heures (3 décim.)	Accidents collectifs (c)		
	atteintes d'incapacité de travail définie sous (a)	par accident mortel (b)				Nombre d'accidents	Nombre de blessés atteints d'une incapac. de trav. définie sous (a)	Nombre de tués
1) Eboulements	47	1		2,737	0,058	-	-	-
2) Moyens de transport	44	-		2,562	-	-	-	-
3) Circulation du personnel	20	1		1,165	0,058	-	-	-
4) Machines, manieement d'outils et de soutènements	29	2		1,689	0,117	-	-	-
5) Chutes d'objets	19	-		1,106	-	-	-	-
6) Explosifs	-	-		-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-		-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-		-	-	-	-	-
9) Feux de mine et incendies	-	-		-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-		-	-	-	-	-
11) Courant électrique	-	-		-	-	-	-	-
12) Autres causes	2	-		0,116	-	-	-	-
TOTAL	161	4	17 173 976	9,375	0,233	-	-	-

(a) La victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines.

(b) L'accident entraîne le décès de la victime dans un délai de 8 semaines.

(c) Accident collectif : accident avec + de 5 victimes tuées ou atteintes d'une incapac. de trav. définie sous (a).

Tableau comparatif du nombre
de blessés atteints d'une incapacité de travail à la suite de laquelle
la victime ne peut pas reprendre le travail au fond avant un délai de 8 semaines
pour l'année 1969
par million d'heures de travail

C A U S E S	Allemagne	Belgique	France (1)	Italie	Pays-Bas	Communauté
1) Eboulements	4,736	5,075	4,044	3,656	2,737	4,492
2) Moyens de transport	2,195	3,169	1,556	-	2,562	2,118
3) Circulation du personnel	3,399	1,186	3,226	1,462	1,165	3,023
4) Machines, manèment d'outils et de soutènement	1,291	2,353	3,070	8,043	1,689	1,965
5) Chutes d'objets	4,036	1,244	2,537	3,656	1,106	3,185
6) Explosifs	0,007	-	0,050	-	-	0,019
7) Explosion de grisou et de poussières	0,004	0,019	-	-	-	0,004
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	-	-	-	-	-	-
9) Feux de mines et incendies	-	-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-	-	-	-	-
11) Courant électrique	0,026	0,019	0,014	-	-	0,021
12) Autres causes	0,402	0,175	0,291	-	0,116	0,333
TOTAL	16,096	13,240	14,788	16,817	9,375	15,160

(1) Provence non comprise.

Tableau comparatif des accidents mortels au fond,
qui entraînent le décès de la victime dans un délai de huit semaines
pour l'année 1969
par million d'heures de travail

C A U S E S	Allemagne	Belgique	France (1)	Italie	Pays-Bas	Communauté
1) Eboulements	0,192	0,214	0,149	-	0,058	0,176
2) Moyens de transport	0,143	0,097	0,186	-	-	0,145
3) Circulation du personnel	0,056	-	0,014	-	0,058	0,038
4) Machines, manient d'outils et de soutènement	0,034	-	-	-	0,117	0,023
5) Chutes d'objets	0,049	-	0,014	-	-	0,031
6) Explosifs	-	-	-	-	-	-
7) Explosion de grisou et de poussières	-	-	-	-	-	-
8) Dégagements instantanés, asphyxies par gaz naturels	0,004	-	0,007	-	-	0,004
9) Feux de mines et incendies	-	-	-	-	-	-
10) Coups d'eau	-	-	-	-	-	-
11) Courant électrique	0,004	0,019	0,007	-	-	0,006
12) Autres causes	0,022	-	0,007	-	-	0,015
TOTAL	0,504	0,330	0,384	-	0,233	0,438

(1) Provence non comprise.

LISTE
DES MANDATS DES GROUPES DE TRAVAIL DE L'ORGANE PERMANENT

I. Groupe de travail "Electricité" - Président M. LOGELAIN

A. Mandats du groupe de travail

1. Confrontation des dispositions pratiquement adoptées pour réaliser la sécurité et la prévention des accidents
 - en matière d'électrocution,
 - en matière de risques d'incendies,
 - en matière de risques d'explosions.
2. Etablir l'état actuel, dans les divers pays de la Communauté, des dispositifs existants en matière de sécurité des réseaux du fond, à basse et moyenne tension (jusqu'à 1100 V) et des câbles alimentant les engins amovibles, compte tenu de la spécification desdits câbles.
3. Rapport sur les mesures à prendre lorsqu'on se trouve dans l'obligation d'effectuer des travaux sur des installations électriques sous tension.
4. Examen des effets perturbateurs, sur les installations électriques du fond, de l'humidité saline et des poudres salines utilisées dans la neutralisation des poussières.
5. Etude de la constitution des câbles à haute tension (jusqu'à 6000 V) utilisés au fond ainsi que des dispositifs de protection de ces câbles.
6. Confrontation des mesures de sécurité relatives aux locomotives électriques du fond et en particulier possibilité de réduire la fréquence des étincelles électriques au trolley.
7. Etude des surtensions dues à la foudre et du problème des courants vagabonds.

B. Travaux préparatoires confiés au secrétariat

1. Rapport périodique sur l'évolution du fonctionnement des contacteurs à huile en milieu grisouteux.
2. Examen de l'application des circuits intrinsèques aux télécommandes en rapport avec l'automatisation des chantiers.

II. Groupe de travail "Sauvetage, incendies et feux de mines" - Président M. HELLER

A. Sauvetage, incendies et feux de mine

Mandat général (art. 7 du mandat de l'Organe permanent):

Echanges d'expériences sur les travaux de sauvetage et la lutte contre les incendies à l'occasion des accidents dont on peut tirer un enseignement.

B. Sauvetage

I. Mandats permanents:

1. Communication des rapports annuels des centrales de sauvetage et discussion régulière de ces documents.
2. Convocation de réunions à l'occasion d'évènements particuliers (accidents susceptibles de fournir des informations nouvelles, innovations techniques, dans le domaine du matériel, des appareils, etc.).
3. Etablissement d'un rapport bisannuel exposant particulièrement l'état des organisations de sauvetage dans les pays de la Communauté et le Royaume-Uni.

II. Mandats:

1. Amélioration des appareils respiratoires pour les sauveteurs.
2. Perfectionnement des appareils auto-sauveteurs contre le CO.
3. Etablissement d'une liste des spécialistes en matière de sondage dans les travaux de sauvetage et des appareils à utiliser.
4. Soumettre à un examen la technique des sondages à grands diamètres dans les travaux de sauvetage pour établir des directives sur la base des expériences reçues dans les divers pays en vue de soumettre des règles pratiques aux responsables.
5. Etude des critères auxquels doivent répondre les vêtements ignifuges dans les différents pays membres ainsi que des exigences de caractère général.
6. Examen de la nécessité d'établir, parallèlement aux plans d'alerte traditionnels, des plans de secours en cas de catastrophe.
7. Comparaison synoptique des prescriptions et directives en matière de sauvetage et de secours médical élaborées par les autorités minières des pays membres et du Royaume-Uni.

C. Incendies et feux de mineI. Mandats permanents:

Echange de vues sur les réouvertures de chantiers incendiés effectuées dans les pays de la Communauté et dans le Royaume-Uni et adaptation éventuelle des directives déjà élaborées.

II. Mandats:

1. Poursuite de l'étude du problème de l'étanchement des barrages d'incendies et d'aérage ainsi que des parois de galeries au moyen de mousse Uréthane : Soumettre cette question à un examen pour présenter, le cas échéant, à l'Organe permanent des propositions adéquates.
2. Poursuite de l'étude du problème de la lutte contre les incendies dans les puits à grande profondeur, éventuellement à l'aide d'essais sur maquettes, et, si une occasion favorable se présente, à l'aide d'un essai à vraie grandeur.
3. Poursuite de l'examen des spécifications et conditions d'essai relatives aux liquides difficilement inflammables (3.a) - c) par les experts en matière de liquides hydrauliques):
 - a) confrontation des résultats des essais pour éviter que les produits ne soient appréciés différemment;
 - b) adaptation éventuelle des critères d'essai au progrès technique;
 - c) en outre est à examiner dans quelle mesure il serait possible d'assouplir ces critères et méthodes d'essai, en vue d'alléger l'appréciation et l'agrément desdits produits.
4. Poursuite de l'étude de la stabilisation de l'aérage en cas d'incendies dans les mines, selon la théorie du professeur Budryk (4.a) - h) par les experts en matière d'aérage):
 - Les problèmes restés en suspens dans le cadre de l'ancien mandat:
 - a) le degré d'instabilité de voies d'aérage diagonales,
 - b) les effets d'un incendie sur des chantiers à aérage descendant,
 - c) les moyens de défense contre le danger d'explosion pendant la lutte contre l'incendie.

- Extension de ce mandat aux problèmes généraux d'aérage en raison de leur importance, notamment sur les incendies:
 - d) l'appréciation du danger d'explosion dans un quartier incendié pendant son isolement à l'aide de barrages,
 - e) incidence des ventilateurs auxiliaires sur l'aérage des mines en cas d'incendie,
 - f) valeurs limites de l'aérage (où il s'agit d'étudier des problèmes de stabilité: mesures de la vitesse du vent, du débit d'air et des pressions),
 - g) possibilités de détection précoce et de mesure technique des courants d'air parasites,
 - h) l'utilisation de volets d'incendie et de portes coupe-feu.
- 5. Détection précoce d'incendies et de feux de mines, notamment les feux couvants, et appréciation des gaz d'incendie (installations de télé-contrôle pour la détection précoce de CO)
- 6. Instruments de mesure permettant de contrôler l'aérage (appareils avertisseurs du manque d'oxygène): Echange d'expérience sur l'emploi pratique des appareils avertisseurs du manque d'oxygène, notamment de ceux qui ont reçu une distinction lors du concours organisé par la Haute Autorité (achevé en décembre 1967)
- 7. Isolement par barrage d'ouvrages souterrains abandonnés
- 8. Formation d'un incendie par des moyens de transport ou autres de grande longueur (transporteurs à courroies, lignes de canars, tuyauteries, guides, etc...) et propagation de l'incendie par ces engins.
- 9. Comparaison synoptique des prescriptions et directives en matière de prévention et de lutte contre les incendies de mine, élaborées par les autorités minières des pays membres et du Royaume-Uni.

III. Groupe de travail "Câbles d'extraction et guidage" - Président M. MARTENS

Mandats:

1. Suivre les progrès qui seraient réalisés dans le domaine de l'examen électromagnétique des câbles afin d'en tirer les enseignements pour leur emploi dans les mines de la Communauté.
2. Contrôle des attelages pour câbles ronds et câbles plats d'extraction.
3. Dispositions sur le montage de colliers de serrage
4. Contrôle du guidonnage des puits à l'aide des décéléromètres.
5. Incidence de l'entretien dans la sécurité des câbles d'extraction et des câbles d'équilibre.

IV. Groupe de travail "Statistiques d'accidents miniers" - Président M. KOCH

Mandat:

Examiner les méthodes employées dans les différents pays de la Communauté pour élaborer les statistiques d'accidents du travail dans les mines. Examiner notamment les critères intervenant pour définir la notion d'accident du travail ainsi que les critères de classement de ces accidents selon la cause de l'accident, selon la durée de l'arrêt de travail et, éventuellement, selon le siège des blessures.

A partir des définitions précises de ces critères, rechercher les différences existant entre les éléments statistiques recueillis dans chaque pays et rechercher les moyens de tenir compte de ces différences dans les comparaisons qui peuvent être effectuées au niveau de la Communauté.

V. Groupe de travail "Poussières inflammables" - Président M. CHERADAME

Le mandat détaillé qui a été donné par l'Organe permanent au groupe de travail est le suivant :

le groupe de travail est chargé d'étudier les mesures de protection contre les inflammations de poussières et notamment :

- la neutralisation des poussières (lutte "in situ" contre les poussières, schistification, arrosage, fixation des poussières par épandage de sels et pâtes coagulantes, etc.)
- les arrêts-barrages (arrêts-barrages de différentes conceptions, leur construction, leur emplacement, etc.)

en tenant compte :

- a) du mécanisme d'inflammation des poussières et des propagations de la flamme
- b) des facteurs qui peuvent influencer l'inflammation et la propagation du coup de poussières tels que :

- . la nature du charbon et/ou la teneur en matières volatiles
- . la finesse du charbon
- . la concentration en poussières
- . la teneur en grisou
- . la cause d'inflammation
- . l'influence de l'humidité
- . les facteurs géométriques de la galerie, etc.

Le groupe de travail pourra proposer toutes recherches qu'il estimera utiles pour faire progresser la connaissance des phénomènes étudiés et promouvoir la sécurité dans ces domaines.

L'Organe permanent a, le 10.10.1968, précisé et élargi comme suit certains points de ce mandat :

- 1. Le groupe de travail doit tenir compte de la participation fréquente du grisou dans les explosions. En particulier :

- a) le "mémento" à l'intention des enquêteurs sera étendu aux coups de grisou et ceux-ci feront l'objet d'une diffusion analogue à celle des rapports d'accidents par coups de poussières;
- b) l'étude du mécanisme d'inflammation et de propagation des explosions et des facteurs les influençant, tel que détaillé dans le mandat, tiendra compte de la participation du grisou au phénomène;
- c) en ce qui concerne les arrêts-barrages, pour arrêter les coups de poussières, les coups mixtes poussières-grisou, les coups de grisou pur, le secrétariat suivra les résultats des essais en cours, et en temps voulu, rassemblera à l'intention du groupe de travail les éléments nécessaires à l'élaboration d'un projet de recommandation d'application pratique.

- 2. L'étude de la neutralisation des poussières comprendra :

- l'analyse comparative des prescriptions réglementaires et des consignes en usage dans les pays de la Communauté et du Royaume-Uni,
- les modalités d'application : nature du produit, fréquence des épandages, périodicité des contrôles, ainsi que la justification motivée de la méthode du prélèvement.

VI. Groupe de travail "Salubrité dans les mines de houille" - Président M. VANDEN-HEUVEL

Etudier, sous l'angle de la technique et de la médecine du travail, la prévention des risques d'ambiance du travail qui menacent la santé des travailleurs dans les mines de houille.

A. Mandats :

1. Recommandation éventuelle sur les moyens de lutte et mesures générales destinées à réduire l'empoussiérage dans les chantiers souterrains et dont une certaine efficacité a déjà été reconnue : injection d'eau à la foration, infusion d'eau en taille, arrosages, équipement spécial des machines d'abattage, tir sous eau, etc.
2. Recommandation éventuelle sur la constitution de services spécialisés en matière de lutte contre les poussières.

B. Travaux préparatoires confiés au secrétariat

Réunir la documentation et comparaison des législations existantes dans les différents pays de la Communauté, sur les points suivants :

1. Règles générales qui pourraient être adoptées quant à la prévention contre les poussières lors de la construction et de l'emploi des machines d'abattage.

Critères auxquels devraient répondre ces machines pour obtenir une émission minimum de poussières lors de leur emploi.

2. Modalité d'application des mesures de poussières (méthodes, fréquence, endroits, conséquences à en tirer, etc.) et établissement éventuel d'une échelle de comparaison entre les différentes méthodes utilisées.
3. Fixation des limites d'empoussiérages. Délimitation de classes d'empoussiérages admissibles. Dispositions à prendre en fonction des divers degrés d'empoussiérages.

VII. Groupe de travail "Incidence sur la sécurité de la durée du travail spécialement dans les chantiers pénibles et insalubres" - Président M. VAN DER HOOFT

Mandat provisoire (rédaction définitive à soumettre au comité restreint) :

Durée du travail dans les chantiers mouillés : déterminer dans quels cas un chantier est considéré comme mouillé et fixer en conséquence les mesures particulières qu'il convient de prendre.

VIII. Groupe de travail "Facteurs psychologiques et sociologiques de la sécurité" - Président M. SCHNASE

Mandats :

1. Campagnes de sécurité.
2. Projet de recommandation sur la mise au travail des travailleurs étrangers et des jeunes travailleurs.

ANLAGE III - ANNEXE III

ZUSAMMENSETZUNG DES STÄNDIGEN AUSSCHUSSES UND SEINER ARBEITSGRUPPEN
COMPOSITION DE L'ORGANE PERMANENT ET DE SES GROUPES DE TRAVAIL
STAND - ETAT AU 31.12.1969

A.- STÄNDIGER AUSSCHUSS - ORGANE PERMANENT

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND - REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE

Regierungsvertreter - Représentants du gouvernement

Ministerialrat W. SCHNASE, Referat III A 1, Bundesministerium für Wirtschaft,
53 Bonn

Ministerialdirigent Dr.-Ing. K. HELLER, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und
Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, 4 Düsseldorf, Haroldstr. 4

Vertreter der Arbeitgeber - Représentant des employeurs

Dr.-Ing. F. BENTHAUS, Bergassessor a.D., Steinkohlenbergbauverein, 43 Essen,
Frillendorferstr. 351

Vertreter der Arbeitnehmer - Représentant des travailleurs

E. STEBEL, Leiter des Sachgebietes Arbeitsschutz, IG-Bergbau und Energie,
4630 Bochum, Alte Hattingerstr. 19

Technische Berater - Conseillers techniques

Ministerialrat K. PALM, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des
Landes Nordrhein-Westfalen, 4 Düsseldorf, Haroldstr. 4

Oberbergamtsdirektor K. HÜBNER, Leiter der Unterabteilung Montanwirtschaft, Ministe-
rium für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft, 66 Saarbrücken, Hardenbergstr. 8

BELGIEN - BELGIQUE

Regierungsvertreter - Représentants du gouvernement

A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal van het Mijnwezen, Ministerie van economische
Zaken en Energie, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

G. LOGELAIN, Inspecteur général des mines, Ministère des affaires économiques,
24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

Vertreter der Arbeitgeber - Représentant des employeurs

A. HAUSMAN, Directeur du Centre de coordination de sauvetage du bassin de Campine,
555, Kempische Steenweg, Kiewit-Hasselt

Vertreter der Arbeitnehmer - Représentant des travailleurs

J. OLYSIAEGERS, Secrétaire national de la Centrale syndicale des travailleurs des
mines de Belgique, F.G.T.B., Koolmijnlaan 1, Houthalen

Technische Berater - Conseillers techniques

L. BOULET, Directeur général du Fonds national de retraite des ouvriers mineurs, Ministère du travail et de la prévoyance sociale, 6, place Stéphanie, Bruxelles

E. VANDENDRIESSCHE, Secrétaire général de la Centrale des francs-mineurs, 26-32, avenue d'Auderghem, Bruxelles 4

FRANKREICH - FRANCE

Regierungsvertreter - Représentants du gouvernement

L. KOCH, Ingénieur en chef des mines, Direction des mines, Ministère de l'industrie, 99, rue de Grenelle, 75-Paris 7e

D. PETIT, Ingénieur des mines, Direction des mines, Arrondissement de Metz, 1, rue Eugène Schneider, 57-Metz

Vertreter der Arbeitgeber - Représentant des employeurs

A. PROUST, Directeur général des services techniques des charbonnages de France, 9, avenue Percier, 75-Paris 8e

Vertreter der Arbeitnehmer - Représentant des travailleurs

L. CHAUVEAU, Fédération nationale des syndicats chrétiens des mineurs, 8, rue de Navarre, 75-Paris 5e

Technischer Berater - Conseiller technique

J. POREBSKI, 2, "rue François Beaucamp, 62-Grenay

ITALIEN - ITALIE

Regierungsvertreter - Représentants du gouvernement

Dott. Consigliere B. COLUCCI, Direzione generale dell'emigrazione, Ministero degli affari esteri, Roma

Dott. Ing. M. MARRA, Ispettore generale delle miniere, Ministero dell'industria e commercio, via Veneto 33, Roma

Vertreter der Arbeitgeber - Représentant des employeurs

Prof. M. CARTA, Istituto Arte Mineraria della facoltà d'Ingegneria, Piazza d'Armi, Cagliari (Sardegna)

Vertreter der Arbeitnehmer - Représentant des travailleurs

Dott. G. CRAVIOTTO, Segretario generale della Federestrattive, via Isonzo 42, Roma

Technische Berater - Conseillers techniques

Dott. C. MICHELAZZI, Ispettore generale del Ministero del lavoro e della previdenza sociale, via Flavia 6, Roma

Dott. R. PURPURA, Direttore generale al Ministero del lavoro, via Flavia 6, Roma

LUXEMBURG - LUXEMBOURG

Regierungsvertreter - Représentant du gouvernement

A. SCHUSTER, Ingénieur-directeur du travail et des mines, inspection du travail et des mines, 19, av. Gaston Diderich, Luxembourg

Vertreter der Arbeitgeber - Représentant des employeurs

A. RAUS, Directeur à l'ARBED, Luxembourg

Vertreter der Arbeitnehmer - Représentant des travailleurs

N. PASCOLINI, Président de la délégation ouvrière d'Arbed-Mines, 90, rue des Fleurs, Schiffflange

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Regierungsvertreter - Représentants du gouvernement

Ir. A.H.W. MARTENS, Inspecteur-generaal der Mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollolaan 9, Heerlen (L.)

Drs. D.C. VAN DER HOOFT, Hoofd van de Directie Mijnwezen, Ministerie van Economische Zaken, Bezuidenhoutseweg 30, 's-Gravenhage

Vertreter der Arbeitgeber - Représentant des employeurs

Ir. G.B. DEBETS, Directeur, Oranje-Nassau Mijnen, Heerlen (L.)

Vertreter der Arbeitnehmer - Représentant des travailleurs

J.M. WEIJERS, Vice-Voorzitter van de Nederlandse Katholieke Mijnwerkersbond, Seringenstraat 9, Passart-Zuid

Technischer Berater - Conseiller technique

H.L. GROND, Chef van de Veiligheidsdienst, p/a Orange-Nassau Mijnen, Heerlen (L.)

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

Regierungsvertreter - Représentant du gouvernement

H.S. STEPHENSON, H.M. Chief Inspector of Mines, Ministry of Power, 7 Millbank, Thames House, London S.W. 1

Vertreter der Arbeitgeber - Représentant des employeurs

Dr. H.L. WILLET, Deputy Director-General of Production, National Coal Board, Hobart House, Grosvenor Place, London S.W.1

Vertreter der Arbeitnehmer - Représentant des travailleurs

S. BULLOUGH, Vice-President of the National Union of Mineworkers, c/o Miners' Offices Barnsley / Yorkshire

INTERNATIONALE ARBEITSORGANISATION, GENÈVE - ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, GENEVE

Ein Vertreter des Internationalen Arbeitsamtes als Beobachter - Un représentant du Bureau international du travail en qualité d'observateur

B.- ENGERER AUSSCHUSS - COMITE RESTREINT

Der Engere Ausschuss setzt sich aus den Regierungsmitgliedern des Ständigen Ausschusses zusammen.

Le Comité restreint se compose des membres gouvernementaux de l'Organe permanent.

C.- ARBEITSGRUPPEN "TECHNISCHE FRAGEN" - GROUPES DE TRAVAIL "QUESTIONS TECHNIQUES"

I. Arbeitsgruppe "ELEKTRIFIZIERUNG" - Groupe de travail "ELECTRICITE"

- Mitglieder der Arbeitsgruppe - Membres du groupe de travail

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Oberberggrat W. SCHÖTTELNDREIER, Oberbergamt, 46 Dortmund, Goebenstr. 25

Dipl. Ing. L. GEBHARDT, Steinkohlenbergbauverein, 43 Essen

BELGIEN - BELGIQUE

G. LOGELAIN (1), Inspecteur général des mines, Ministère des affaires économiques, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

R. STENUIT, Directeur divisionnaire à l'Administration des mines, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

G.J.A. COOLS, Divisiedirecteur van het Mijnwezen, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

FRANKREICH - FRANCE

N. TRETIAKOW, Ingénieur en chef au service exploitation des charbonnages de France, 9, avenue Percier, 75-Paris 8e

F. VIN, Ministère de l'industrie, service de l'hygiène et de la sécurité minière, 97, rue de Grenelle, 75-Paris 7e

P. FLINOIS, Houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, service technique du fond, 20, rue des Minimes, Douai/Nord

ITALIEN - ITALIE

Dott. Ing. C. MACCIONI, ENEL, Compartimento Cagliari, Sett. tecnico, Piazza Deffenu 2, Cagliari

LUXEMBURG - LUXEMBOURG

R. MAYER, Ingénieur civil des mines à l'ARBED, 78, rue du Fossé, Esch-sur-Alzette

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. E.A.R. HOEFNAGELS, Inspecteur der Mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen (L.)

P.H. GIESBERTZ, p/a Staatsmijn Emma/Hendrik te Hoensbroek, Hoensbroek/Heerlen

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

M.B.J. BURKLE, H.M. Principal Electrical Inspector of Mines and Quarries, Thames
House, Millbank, London S.W.1

- Sachverständige für Kabel und Leitungen - Experts en matière de câbles électriques

Dr. J. UELPENICH, Land- und Seekabelwerke, Niehler Strasse 100, 50 Köln-Nippes

H. GOBBE, Directeur à la division câblerie des A.C.E.C., Charleroi

M. OSTY, Directeur technique à la société industrielle de liaisons électriques,
64bis, rue de Monceau, Paris 8e

M. PAINDAVOINE, Ingénieur au CERCHAR, Verneuil-en-Halatte (Oise)

Y. EYRAUD, Chef du laboratoire d'études générales des câbles de Lyon, 170, avenue
Jean-Jaurès, Lyon (Rhône)

Ir. F. GOEDBLOED, Nederlandse Kabelfabriek, Delft

Ir. W.L. BAER, N.V. Hollandse Draad- en Kabelfabriek, Amsterdam

II. Arbeitsgruppe "GRUBENRETTUNGSWESEN UND GRUBENBRÄNDE" - Groupe de travail "SAUVE-
TAGE, INCENDIES ET FEUX DE MINES"

- Mitglieder der Arbeitsgruppe - Membres du groupe de travail

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Ministerialdirigent Dr.-Ing. K. HELLER (1), Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr, Land Nordrhein-Westfalen, 4 Düsseldorf, Haroldstr. 4

Dipl. Berging. E. BREDENBRUCH, Leiter der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen des Steinkohlenbergbauvereins, 43 Essen-Kray, Schönscheidtstr. 28

Dipl. Ing. A. SCHEWE, Technischer Leiter der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen des Steinkohlenbergbauvereins, 43 Essen-Kray, Schönscheidtstr. 28

A. VAN GEMBER, Erster Bergrat a.D., Direktor der Grubensicherheitsabteilung der Saarbergwerke AG, 66 Saarbrücken, Trierer Strasse 1

Ministerialrat K. PALM, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr, Land Nordrhein-Westfalen, 4 Düsseldorf, Haroldstr. 4

BELGIEN - BELGIQUE

A. VANDENHEUVEL, Directeur général des mines, Ministère des affaires économiques, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

G. LOGELAIN, Inspecteur général des mines, Ministère des affaires économiques, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

R. STENUIT, Directeur divisionnaire à l'Administration des mines, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

L. DE CONINCK, Directeur du centre national belge de coordination des centrales de sauvetage, 17, rue Puissant, Charleroi

A. HAUSMAN, Directeur du centre de coordination de sauvetage du bassin de Campine, Kempische Steenweg 555, Kiewitt-Hasselt

FRANKREICH - FRANCE

G. CHAMPAGNAC, Directeur aux houillères du bassin de Lorraine, 57-Merlebach

R. GRISARD, Ingénieur des mines, charbonnages de France, 9, avenue Percier, 75-Paris 8e

G. ROGEZ, Directeur du poste central de secours des mines du Nord et du Pas-de-Calais, rue du Bois, Lens (Pas-de-Calais)

J. CRETIN, Ingénieur divisionnaire, poste central de secours, Belle-Roche, 57-Merlebach

H. BONARDOT, Ingénieur en chef, houillères du bassin de la Loire, 9, rue Benoit Charvet, 42-Saint-Etienne

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

LUXEMBURG - LUXEMBOURG

R. MAYER, ing. dipl., ingénieur civil des mines à l'ARBED, 78, rue du Fossé, Esch-sur-Alzette

ITALIEN - ITALIE

Prof. Ing. P. PIGA, Titolare della cattedra di Arte Mineraria della facoltà di Ingegneria di Roma, via Eusossiana, Roma

Dott. Ing. C. MACCIONI, ENEL, Compartimento Cagliari, Sett. tecnico, Piazza Deffenu 2, Cagliari

Dott. Ing. G. FORTE, Distretto minerario, via C. Battisti 10, Trieste

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. D.J. KNUTTEL, Hoofdinspecteur der mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen (L.)

Prof. Dr. W. MAAS, Chef van de Veiligheidsdienst, N.V. Nederlandse Staatsmijnen,
Postbus 65, Heerlen (L.)

H.L. GROND, Chef van de Veiligheidsdienst, p/a Orange-Nassau Mijnen, Heerlen (L.)

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

Dr. H.L. WILLETT, Deputy Director-General of Production, National Coal Board, Hobart
House, Grosvenor Place, London S.W. 1

1. Sachverständige für Fragen bei Schachtbränden in grosser Teufe - Experts en ma-
tière de problèmes relatifs aux incendies dans les puits à grande profondeur

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Dipl. Ing. K. GRUMBRECHT, Abteilungsleiter, Versuchsgrubengesellschaft mbH,
46 Dortmund, Tremoniastr. 13

Dipl. Ing. A. SCHEWE, Technischer Leiter der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen
des Steinkohlenbergbauvereins, 43 Essen-Kray, Schönscheidtstr. 28

Dr.-Ing. K. RENNER, Forschungsstelle der Grubenbewetterung des Steinkohlenbergbau-
vereins, 43 Essen-Kray, Frillendorferstr. 351

Dr. rer. nat. W. SCHMIDT, Westfälische Berggewerkschaftskasse, Prüfstelle für Gru-
benbewetterung, 4630 Bochum, Herner Strasse 43

BELGIEN - BELGIQUE

L. DE CONINCK, Directeur du centre national belge de coordination des centrales de
sauvetage, 17, rue Puissant, Charleroi

A. HAUSMAN, Directeur du centre de coordination de sauvetage du bassin de Campine,
555, Kempische Steenweg, Hasselt

R. STENUIT, Directeur divisionnaire à l'Administration des mines, 24-26, rue J.A.
Demot, Bruxelles 4

J. PATIGNY, Ingénieur divisionnaire, Institut d'hygiène des mines, Havermarkt,
Hasselt

FRANKREICH - FRANCE

G. CHAMPAGNAC, Directeur aux houillères du bassin de Lorraine, 57-Merlebach

J. CRETIN, Ingénieur divisionnaire, poste central de secours Belle-Roche, Merlebach (Moselle)

R. LOISON, Directeur des groupes de recherches, Cerchar, 35, rue Saint-Dominique, 75-Paris 7e

M. FROGER, Ingénieur au Cerchar, 35, rue Saint-Dominique, 75-Paris 7e

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. D.J. KNUTTEL, Hoofdinspecteur der mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen (L.)

Prof. Dr. W. MAAS, Prof. van de Veiligheidsdienst, N.V. Nederlandse Staatsmijnen,
Postbus 65, Heerlen (L.)

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

Dr. H.S. EISNER, Ministry of Power, Safety in Mines Research Establishment, Harpur
Hill, Buxton (Derbyshire)

2. Sachverständige für "Schwer entflammbare Hydraulikflüssigkeiten" - Experts en
matière de "Liquides difficilement inflammables"

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Dipl. Ing. E. BREDENBRUCH, Leiter der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen des
Steinkohlenbergbauvereins, 43 Essen-Kray, Schönscheidtstr. 28

Dr. chem. H.W. THOENES, Hauptabteilungsleiter, Technischer Überwachungsverein e.V.,
43 Essen, Steubenstr. 53

Dipl. Ing. K. GRUMBRECHT, Abteilungsleiter, Versuchsgrubengesellschaft mbH,
46 Dortmund, Tremoniastr. 13

Prof. Dr. med. MALORNY, Direktor des Pharmakologischen Instituts der Universität
Hamburg, 2 Hamburg

Prof. Dr. med. C.A. PRIMAVESI, Hygiene-Institut des Ruhrgebietes, 4650 Gelsenkirchen,
Rotthausenstr. 19

BELGIEN - BELGIQUE

J. BRACKE, Ingénieur principal divisionnaire, Institut national des mines, 60, rue
Grande, Pâturages

M. SAMAIN, Ingénieur-technicien, Institut national des industries extractives,
60, rue Grande, Pâturages

Dr. J. CRISPOUX, 2, rue Potresse, Wasmes

FRANKREICH - FRANCE

G. BLANPAIN, Ingénieur au centre d'études et recherches des charbonnages de France,
Verneuil-en-Halatte (Oise)

R. PLOUCHARD, Ingénieur des mines, chef du laboratoire lubrifiant, 59-Sin-le-Noble-Douai

Dr J.J. JARRY, Médecin-chef des charbonnages de France, 9, avenue Percier, Paris 8e

Dr C. CLAEYS, houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, centre d'études médicales minières, 129-133, avenue Salengro, 59-Sin-le-Noble

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. VAN BLARICUM, Staatstoezicht op de mijnen, Apollolaan 9, Heerlen (L.)

3. Sachverständige für Grubenbewetterung - Experts en matière d'aéragé

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Dipl. Berging. W. BOTH, Hauptstelle für das Grubenrettungswesen des Steinkohlenbergbauvereins, 43 Essen-Kray, Schönscheidtstr. 28

Dr. rer. nat. W. SCHMIDT, Prüfstelle für Grubenbewetterung, 4630 Bochum, Hernerstr. 45

BELGIEN - BELGIQUE

R. STENUIT, Directeur divisionnaire à l'Administration des mines, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

J. PATIGNY, Ingénieur divisionnaire, Institut d'hygiène des mines, Havermarkt 22, Hasselt

FRANKREICH - FRANCE

G. CHAMPAGNAC, Directeur aux houillères du bassin de Lorraine, direction des études et des travaux neufs, Merlebach (Moselle)

J. CRETIN, Ingénieur divisionnaire, poste central de secours, Belle-Roche, Merlebach (Moselle)

E. SIMODE, Ingénieur divisionnaire, houillères du bassin de Lorraine, direction des études et des travaux neufs, Petite-Rosselle (Moselle)

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Prof. Dr. W. MAAS, Chef van de Veiligheidsdienst, N.V. Nederlandse Staatsmijnen, Postbus 65, Heerlen (L.)

III. Arbeitsgruppe "FÖRDERSEILE UND SCHACHTFÜHRUNGEN" - Groupe de travail "CÂBLES D'EXTRACTION ET GUIDAGE"

- Mitglieder der Arbeitsgruppe - Membres du groupe de travail

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Dr.-Ing. H. ARNOLD, Leiter der Seilprüfstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, 4630 Bochum, Dinnendahlstr. 9

Dipl. Ing. H. RÖHLINGER, Leiter der Seilprüfstelle der Saarbergwerke AG, 66 Saarbrücken, Trierer Str. 1

BELGIEN - BELGIQUE

G. LOGELAIN, Inspecteur général des mines, Ministère des affaires économiques, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

R. STENUIT, Directeur divisionnaire à l'Administration des mines, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

J. STREBELLE, Directeur, association des industriels de Belgique (A.I.B.), 29, avenue A. Drouart, Auderghem

FRANKREICH - FRANCE

P. BLOMART, Ingénieur en chef, service exploitation des charbonnages de France, 9, avenue Percier, Paris 8e

C. ROGEZ, Directeur du poste central de secours, Nord et Pas-de-Calais, rue Notre-Dame de Lorette, Lens (Nord)

ITALIEN - ITALIE

Prof. Dott. Ing. C. MORTARINO, Istituto di meccanica applicata del politecnico di Torino, corso Duca degli Abruzzi 24, Torino

Prof. Dott. Ing. L. STRAGIOTTI, Direttore dell'istituto di arte mineraria del politecnico di Torino, via S. Quintino 42, Torino

LUXEMBURG - LUXEMBOURG

R. MAYER, Ingénieur civil des mines à l'ARBED, 78, rue du Fossé, Esch-sur-Alzette

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. A.H.W. MARTENS (1), Inspecteur-generaal der mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollolaan 9, Heerlen (L.)

Ir. F.H. SMULDERS, Laura en Vereeniging, Eygelshoven (L.)

Ir. VAN BLARICUM, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollolaan 9, Heerlen (L.)

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

G.K. GREENOUGH, Head, Mechanical Engineering Section, Ministry of Power, Safety in Mines Research Establishment, Red Hill, Off Broad Lane, Sheffield 3

J.H. LONGSTAFFE, Esq., H.M. Principal Inspector of Mechanical Engineering, H.M. Mines and Quarries Inspectorate, Ministry of Technology, Thames House South, Millbank, London S.W. 1

- Sachverständige für Förderseile - Experts en matière de câbles d'extraction

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Dipl. Ing. H. GRUPE, Seilprüfstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, 4630 Bochum, Dinnendahlstr. 9

Dipl. Ing. W. GÖTZMANN, Seilprüfstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, 4630 Bochum, Dinnendahlstr. 9

FRANKREICH - FRANCE

P. SIDO, Directeur de l'association des industriels de France, 10, rue de Calais, 75-Paris 9e

J. HAPCHETTE, Ingénieur à l'association des industriels de France, 2, Passage de Clichy, 75-Paris 9e

IV. Arbeitsgruppe "ENTZÜNDLICHE STÄUBE" - Groupe de travail "POUSSIERES INFLAMMABLES"

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Oberbergamtsdirektor K. HUEBNER, Leiter der Unterabteilung Montanwirtschaft des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft des Saarlandes, 66 Saarbrücken, Hardenbergstr.

Dipl. Ing. E. BREDENBRUCH, Leiter der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen des Steinkohlenbergbauvereins, 43 Essen-Kray, Schönscheidtstr. 28

Dr.-Ing. A. STEFFENHAGEN, Geschäftsführer der Versuchsgrubengesellschaft mbH, 46 Dortmund, Tremoniastr. 13

E. STEBEL, Leiter des Sachgebietes Arbeitsschutz, IG-Bergbau und Energie, 4630 Bochum, Alte Hattingerstr. 19

K. RÖSGEN, Erster Bergrat a.D., Steinkohlenbergbauverein, Abteilung Grubensicherheit, 43 Essen-Kray, Frillendorferstr. 351

BELGIEN - BELGIQUE

A. VANDENHEUVEL, Directeur général des mines, Ministère des affaires économiques, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

E. DEMELENNE, Administrateur directeur de l'institut national des mines, 60, rue Grande, Pâturages

A. HAUSMAN, Directeur du centre de coordination des moyens de sauvetage de Campine, 555, Kempische Steenweg, Kiewitt-Hasselt

FRANKREICH - FRANCE

R. CHERADAME (1), Directeur général au Cerchar, 35, rue Saint-Dominique, 75-Paris 7e

L. KOCH, Ingénieur en chef, chef du service des techniques minières, direction des mines, Ministère de l'industrie, 99, rue de Grenelle, 75-Paris 7e

R. LOISON, Directeur des groupes de recherches Cerchar, 35, rue Saint-Dominique, 75-Paris 7e

M. SCHWEITZER, Directeur du service technique des charbonnages de France, 9, avenue Percier, 75-Paris 8e

L. CHAUVEAU, Fédération nationale des syndicats chrétiens des mineurs, 8, rue de Navarre, 75-Paris 7e

J. POREBSKI, Fédération nationale de la force ouvrière des mineurs, 247, bd de la Victoire, Annequin (Pas-de-Calais)

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. D.J. KNUTTEL, Hoofdinspecteur der mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen (L.)

Prof. Dr. W. MAAS, Chef van de Veiligheidsdienst, N.V. Nederlandse Staatsmijnen,
Postbus 65, Heerlen

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

Dr. H.L. WILLET, Deputy Director-General of Production, National Coal Board, Hobart
House, Grosvenor Place, London S.W. 1

Director of Safety in Mines, Research Establishment, Ministry of Technology, Field
Laboratories, Harpur Hill, Buxton (Derbyshire)

G.D. NUSSEY, Deputy Chief Inspector of Mines and Quarries, Ministry of Power, Thames
House, Millbank, London S.W. 1

V. Arbeitsgruppe "GEMEINSAME UNFALLSTATISTIKEN IM STEINKOHLBERGBAU" - Groupe de
travail "STATISTIQUES COMMUNES D'ACCIDENTS DANS LES MINES DE HOUILLE"

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Ministerialrat K. PALM, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr, Land
Nordrhein-Westfalen, 4 Düsseldorf, Haroldstr. 4

K. RÖSGEN, Erster Bergrat a.D., Steinkohlenbergbauverein, 43 Essen, Frillendorfer-
str. 351

BELGIEN - BELGIQUE

A. TONDEUR, Ingénieur en chef, Directeur des mines, Ministère des affaires écono-
miques, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

FRANKREICH - FRANCE

L. KOCH (1), Ingénieur en chef, service de l'hygiène et de la sécurité minière, direction des mines, Ministère de l'industrie, 99, rue de Grenelle, 75-Paris 7e

G. CHAMPAGNAC, Directeur aux houillères du bassin de Lorraine, 57-Merlebach

R. RIVIERE, Chef de la division des statistiques, bureau de documentation minière, 4, rue Las-Cases, 75-Paris 7e

R. GRISARD, Ingénieur des mines, charbonnages de France, 9, avenue Percier, 75-Paris 8e

ITALIEN - ITALIE

Dott. Ing. B. ANEDDA, Ispettore generale delle miniere, Distretto minerario di Iglesias, via Gramsci, Iglesias (Cagliari)

Dott. Ing. G. SATTA, Ingegnere capo delle miniere, Direzione gen. delle miniere, Ministero dell'Industria, via Molise 2, Roma

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. C.J. PICKEE, Hoofdinspecteur der Mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen (L.)

J. VAN LOO, N.V. Nederlandse Staatsmijnen, Postbus 65, Heerlen (L.)

D.- ARBEITSGRUPPEN "MENSCHLICHE FAKTOREN" - GROUPES DE TRAVAIL "FACTEURS HUMAINS"

I. Arbeitsgruppe "AUSWIRKUNGEN DER ARBEITSZEIT AUF DIE BETRIEBSSICHERHEIT, INSBESON-
DERE BEI SCHWERARBEIT UND AN UNGESUNDEN BETRIEBSPUNKTEN" - Groupe de travail
"INCIDENCES SUR LA SECURITE DE LA DUREE DU TRAVAIL SPECIALEMENT DANS LES CHAN-
TIERS PENIBLES OU INSALUBRES"

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Bergwerksdirektor H. MIDDENDORF, Bergassessor a.D., Steinkohlenbergwerke Mathias
Stinnes AG, 414 Rheinhausen

E. STEBEL, Leiter des Sachgebietes Arbeitsschutz, IG-Bergbau und Energie,
4630 Bochum, Alte Hattingerstr. 19

Oberbergrat H. BERG, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr, Land Nord-
rhein-Westfalen, 4 Düsseldorf, Haroldstr. 4

BELGIEN - BELGIQUE

VAN MALDEREN, Divisiédirecteur van het Mijnwezen, Kempisch District 18, Thonischen
Laan, Hasselt

M.J. SAUCEZ, Attaché au centre de formation postuniversitaire de Mons, 11, rue
d'Egmont, Mons

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

FRANKREICH - FRANCE

M. COLLOMB, Ingénieur des mines, 1, rue Eugène-Schneider, 57-Metz

R. GRISARD, Ingénieur des mines, charbonnages de France, 9, avenue Percier, 75-Paris 8e

A. AUGARD, Secrétaire général adjoint de la fédération nationale, force ouvrière des mineurs, 169, avenue de Choissy, 75-Paris 8e

M. BRADEFER, 169, avenue de Choissy, 75-Paris 8e

ITALIEN - ITALIE

Ing. G. BULGARELLI, Capo del distretto di Padova, via Baiamonti 1, Padova

Prof. M. CARTA, Istituto di Arte Mineraria della facoltà di Ingegneria, Piazza d'Armi, Cagliari

Dott. L. BACCI, Segretario Nazionale Minatori e Cavatori - U.I.L., via Sicilia 154, Roma

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Drs. D.C. VAN DER HOOFT (1), Hoofd van de Directie Mijnwezen, Ministerie van Economische Zaken, Bezuidenhoutseweg 30, 's-Gravenhage

Ir. D.J. KNUTTEL, Hoofdinspecteur der mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen

Ir. F.W. FENNEL, Hoofdingenieur van de Staatsmijnen in Limburg, p/a Staatsmijn
Wilhelmina, Terwinselen (L.)

H.L. GROND, Chef van de Veiligheidsdienst, p/a Orange-Nassau Mijnen, Heerlen (L.)

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

R. BELL, National Coal Board, Production Department, Hobart House, Grosvenor Place, London S.W. 1

II. Arbeitsgruppe "PSYCHOLOGISCHE UND SOZIOLOGISCHE FAKTOREN DER BETRIEBSICHERHEIT"
Groupe de travail "FACTEURS PSYCHOLOGIQUES ET SOCIOLOGIQUES DE LA SECURITE"

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Ministerialrat W. SCHNASE (1), Bundesministerium für Wirtschaft, Referat III A 1, 53 Bonn

Bergwerksdirektor M. OBERSCHUIR, Bergassessor a.D., Ewald-Kohle AG, 4350 Reckling-
hausen, Lessingstr. 49

F. POTT, Industriegewerkschaft Bergbau und Energie, 4630 Bochum, Alte Hattingerstr.19

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

BELGIEN - BELGIQUE

G. LOGELAIN, Inspecteur général des mines, Ministère des affaires économiques, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

G. COOLS, Divisiédirecteur der Mijnen bij het Mijnwezen, Ministerie van economische Zaken, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

M. ROYER, Nieuwstraat 100, Genk

E. VANDENDRIESSCHE, Secrétaire général, centrale des francs-mineurs, 145, rue Belliard, Bruxelles

FRANKREICH - FRANCE

M. DUVERGER, Ingénieur des mines à l'arrondissement minéralogique de Douai (Douai)

M. VERDET, Ingénieur en chef du service central de sécurité des houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, 20, rue des Minimes, Douai (Nord)

L. CHAUVÉAU, Fédération nationale des syndicats chrétiens des mineurs, 8, rue de Navarre, 75-Paris 5e

ITALIEN - ITALIE

Dott. C. MICHELAZZI, Ispettore generale del Ministero del lavoro e della previdenza sociale, via Flavia 6, Roma

Avv. U. CUTTICA, Dirigente della società nazionale Cogne, via S. Quintino, Torino

Prof. N. DE PAMPILLIS, C.I.S.L., via Isonzo 42, Roma

LUXEMBURG - LUXEMBOURG

A. SCHUSTER, Ingénieur directeur du travail et des mines, inspection du travail et des mines, 19, avenue Gaston Diderich, Luxembourg

A. RAUS, Directeur à l'ARBED, Luxembourg

E. SCHMIT, Ingénieur principal pour la sécurité à l'ARBED, Luxembourg

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. Chr. PICKEE, Hoofdinspecteur der mijnen, Staatstoezicht op de mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen

Ir. G.B. DEBETS, Directeur Oranje-Nassau mijnen, Heerlen

F.S. DOHMEN, Nederlandse Kath. Mijnwerkersbond, Schinkelstraat 13, Heerlen

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

III. Arbeitsgruppe "GESUNDHEITSSCHUTZ IM STEINKOHLENBERGBAU" - Groupe de travail "SALUBRITE DANS LES MINES DE HOUILLE"

DEUTSCHLAND - ALLEMAGNE

Ministerialrat W. SCHNASE, Referat III A 1, Bundesministerium für Wirtschaft, 53 Bonn

Grubeninspektor A. AUGST, Assessor des Bergfachs, Bergwerksgesellschaft Walsum AG, 4103 Walsum, Dr.-Wilhelm-Roelen-Str. 129

E. STEBEL, Leiter des Sachgebietes Arbeitsschutz, IG-Bergbau und Energie, 4630 Bochum, Alte Hattingerstr. 19

BELGIEN - BELGIQUE

A. VANDENHEUVEL (1) Directeur Generaal van het Mijnwezen, Ministerie van economische Zaken en Energie, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

R. STENUIT, Directeur divisionnaire à l'Administration des mines, 24-26, rue J.A. Demot, Bruxelles 4

G. DEGUELDRE, Directeur de l'institut d'hygiène des mines, Havermarkt 22, Hasselt

FRANKREICH - FRANCE

L. CHAUVEAU, Fédération nationale des syndicats chrétiens des mineurs, 8, rue de Navarre, 75-Paris 5e

B. SCHNELL, Ingénieur général des mines, Ministère de l'industrie, 97, rue de Grenelle, 75-Paris 7e

R. GRISARD, Ingénieur des mines, Charbonnages de France, 9, avenue Percier, 75-Paris 8e

ITALIEN - ITALIE

R. BONAZZA, Ispettore generale del corpo delle miniere, via Trieste 1, Grosseto

F. BIAGIOLI, Segretaria Federestrattive, via Isonzo 42a, Roma

NIEDERLANDE - PAYS-BAS

Ir. D.J. KNUTTEL, Hoofdinspecteur der Mijnen, Staatstoezicht op de Mijnen, Apollo-
laan 9, Heerlen (L.)

Dr. J. TERPSTRA, Chef van het Stofinstituut der Gezamenlijke Steenkolenmijnen in
Limburg, Wilhelminaplein 24-26, Postbox 38, Heerlen (L.)

VEREINIGTES KÖNIGREICH - ROYAUME-UNI

Dr. H.L. WILLETT, Deputy Director-General of Production, National Coal Board, Hobart
House, Grosvenor Place, London S.W. 1

E.J. RAINE, H.M. Senior District Inspector of Mines and Quarries on Special Duties,
Ministry of Power, Thames House, Millbank, London S.W. 1

H.L. JONES, National Coal Board, Production Department, The Lodge, Doncaster

(1) Präsident der Arbeitsgruppe als Vertreter des Engeren Ausschusses -
Président du groupe de travail en qualité de représentant du Comité restreint

RAPPORT SUR L'ORGANISATION DU SAUVETAGE POUR LES ANNEES 1967 ET 1968
(présenté à l'Organe permanent lors
de sa réunion du 26 février 1970)

T A B L E D E S M A T I E R E S

	<u>Page</u>
Introduction	IV, 5
A. Organisation du sauvetage dans les mines	IV, 7
1. Postes de sauvetage et sauveteurs	IV, 7
2. Equipement en appareils respiratoires à circuit fermé d'une durée de deux heures au moins	IV, 8
B. Nombre d'interventions de sauveteurs utilisant des appareils respiratoires à circuit fermé	IV, 9
C. Accidents survenus aux sauveteurs dus au port des appareils de protection contre les gaz	IV, 10
D. Commentaires, indications complémentaires et modifications impor- tantes par rapport aux années 1965 et 1966	IV, 11
I. République fédérale d'Allemagne	
1. Centrale de sauvetage d'Essen-Kray	IV, 11
2. Centrale de sauvetage de Friedrichsthal/Sarre	IV, 12
II. Belgique	
- Coördinatiecentrum Reddingswezen à Hasselt	IV, 13
III. France	IV, 14
IV. Royaume-Uni	IV, 14

Introduction

I. Le présent rapport est consacré au développement de l'organisation du sauvetage dans les pays membres et au Royaume-Uni pour les années 1967 et 1968. Comme les années passées, ce développement est étroitement lié à la situation générale dans l'industrie charbonnière. Les nombres totaux de postes de sauvetage et de sauveteurs ne le montrent cependant pas si nettement.

D'après la situation au 31.12.1968 le nombre des postes de sauvetage a diminué de 204 en 1966 à 203 et le nombre des sauveteurs a fléchi de 11.580 en 1966 à 11.198. Il faut cependant tenir compte du fait que, en ce qui concerne la France, pour la première fois le présent rapport fait état des 22 postes de sauvetage et 774 sauveteurs composant les services de sauvetage dans le bassin du Centre-Midi, tandis qu'on se limitait, jusqu'au Sixième rapport inclus, aux deux bassins principaux du Nord/Pas-de-Calais et de Lorraine.

Compte tenu de ces données de calcul modifiées, le nombre de sauveteurs par millier d'ouvriers du fond dans la Communauté et au Royaume-Uni est passé de 16,6 en 1966 à 20,5 en 1968, ce qui représente une augmentation sensible de 23 %.

II. 1. Dans le cadre de leurs visites réciproques périodiques les chefs de stations de sauvetage ont visité pendant la période couverte par le rapport les centrales de sauvetage de Lens (Nord/Pas-de-Calais), Friedrichsthal (Sarre) et Merlebach (Lorraine).

Sur place, ils ont pu ainsi s'informer sur l'état actuel du développement du sauvetage dans ces bassins et approfondir leurs connaissances sur des procédés spéciaux employés pour la prévention et la lutte contre les incendies et feux de mine.

Entre autre, les questions pratiques suivantes ont été traitées :

- Possibilité de repérage des personnes emmurées
- Contrôle rapide du danger d'explosion des mélanges gazeux à l'aide d'un explosimètre d'un type nouveau
- télémessure des points chauds dans les galeries présentant un danger d'incendie
- Réouverture d'un quartier, étudiée à la lumière d'un cas pratique
- Mise en application pratique du procédé hydromécanique mis au point pour la construction de barrage en plâtre et avantages de ce procédé.

2. Les mandats assignés aux experts en matière de sauvetage et dont il est question dans le chapitre "Introduction" du Cinquième rapport sur l'organisation du sauvetage ont été entretemps complétés par les deux mandats suivants :

- Comparaison synoptique des prescriptions et directives en matière de sauvetage et de secours médical élaborées par les autorités minières des pays

membres et du Royaume-Uni ainsi que exploitation des expériences recueillies dans ces domaines

- Etude des critères auxquels doivent répondre les vêtements ignifuges dans les différents pays membres ainsi que des exigences de caractère général.

Les rapports annuels de l'Organe permanent sur la sécurité et la salubrité dans les mines de houille donnent des renseignements détaillés sur le déroulement de ces travaux (1).

(1) Le dernier (sixième) rapport a été publié en juin 1969 et peut - comme les rapports sur l'organisation du sauvetage - être obtenu gratuitement en s'adressant au secrétariat de l'Organe permanent, Commission des Communautés européennes, 29, rue Aldringer, Luxembourg.

A. 1) ORGANISATION DU SAUVETAGE DANS LES MINES

Situation : 31.12.1968

Postes de sauvetage et sauveteurs

P a y s	République fédérale d'Allemagne			France			Belgique			Italie	Pays-Bas	Royaume-Uni	Nombre total	
	Ruhr	Aix-la-Chapelle	Sarre	Nord/Pas-de-Calais	Lorraine	Centre-Midi	Borinage	Charleroi/Namur	Liège					Campine
a) Siège de la Centrale de Sauvetage (domaine de compétence a)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(13)	(14)	(15)
b) Nombre de postes de sauvetage	69	6	10	43	9	22	1	1	1	6	1	8	A = 13 B = 13	205
c) Nombre de sauveteurs	3 961	311	632	601	579	774	67	184	155	291	36	357	3 250	11 198
d) Nombre total du personnel inscrit au fond	127 470	12 123	18 556	52 603	17 792	18 173	2 609	10 551	5 518	18 423	830	12 757	250 000	547 405
e) Sauveteurs par 1000 personnes inscrites au fond	31,0	25,7	34,1	11,4	32,5	42,6	25,7	17,4	28,1	15,7	43,4	28,0	13,0	20,5

(*) Pour le bassin du Centre-Midi, il n'existe pas de poste central de sauvetage

(**) Pour les Pays-Bas

(***) Pour le Royaume-Uni

- Dans le bassin du Limbourg, il n'existe pas de poste central de sauvetage
- Chaque station de sauvetage dessert normalement les mines se trouvant dans un rayon de 15 miles. Elles sont subdivisées en postes de sauvetage du "Plan A" et postes du "Plan B"
- Les postes du "Plan A" : Ce sont ceux ayant (en plus du responsable, de son adjoint et des instructeurs) leur propre corps permanent de sauveteurs dont les membres habitent à la station ou à proximité. Ils sont assistés par un certain nombre de sauveteurs à temps partiel dans les mines desservies par le poste.
- Les postes du "Plan B" : Ce sont ceux qui ont un responsable, un responsable adjoint et des instructeurs mais pas leur propre corps de sauveteurs vivant à la station ou à proximité. Ces stations disposent de sauveteurs à temps partiel travaillant dans les mines desservies par la station. Ils sont organisés en brigades.

a) Domaines de compétence :

- 1 - Organisation du sauvetage
- 2 - Surveillance des sauveteurs et des postes de sauvetage
- 3 - Service de permanence de sauveteurs
- 4 - Formation
- 5 - Examen d'agrément des appareils de sauvetage
- 6 - Travaux de recherche dans le domaine du sauvetage

A. 2) ORGANISATION DU SAUVETAGE DANS LES MINES

Situation: 31.12.1968 Etat de l'équipement avec des appareils respiratoires à circuit fermé d'une durée de fonctionnement de deux heures au moins

P a y s	République fédérale d'Allemagne			France			Belgique				Italie	Pays-Bas	Royaume-Uni	Nombre total
	Ruhr	Aix-la-Chapelle	Sarre	Nord/Pas-de-Calais	Lorraine	Centre-Midi	Borinage	Charleroi/Namur	Liège	Campine				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Type d'appareil														
a) Dräger BG 160 A	625	70	183	-	108	-	24	14	24	84	34	55	-	1 221
b) Dräger BG 170/400	600	22	-	-	-	-	-	6	6	40	9	-	-	742
c) Dräger BG 172	754	19	29	-	37	-	20	30	20	14	-	48	-	971
d) Dräger 174	99	27	36	-	81	-	-	-	-	2	-	-	-	245
e) Dräger KG 210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	13
f) ACER ER 11/32	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	12
g) AUER MR 54/400	36	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	105
h) AUER MR 56/400	56	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
i) PENZY 56	-	-	-	400	-	308	-	-	-	5	-	-	-	713
j) Pirelli 45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
k) Pirelli 205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
l) BBM Aerecheon	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	4
m) BBM Aerophor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	200
n) Proto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	800	802
o) Savox	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	150
p) Normalair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
q) Aeroflox	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
r)														
T o t a l	2 230	142	248	400	226	308	46	50	50	155	56	181	1 150	5 242
Par groupe de 100 sauveurs	56,1	45,7	39,2	66,5	39,0	39,8	68,6	27,2	32,2	53,1	155,0	51,0	35,4	46,8

B. NOMBRE D'INTERVENTIONS DE SAUVETEURS UTILISANT DES APPAREILS RESPIRATOIRES A CIRCUIT FERME

Causes	Coup de grisou ou de poussières			Dégagement de gaz naturels			Incendies de mines			Feux de mines			Ouverture de barrages			Causes diverses			Total		
	a)+	b)++	c)+++	a)+	b)++	c)+++	a)+	b)++	c)+++	a)+	b)++	c)+++	a)+	b)++	c)+++	a)+	b)++	c)+++	a)+	b)++	c)+++
Bassins (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
1. Ruhr	1	-	13	-	3	224	-	4	432	-	17	4 201	-	14	2 919	-	28	545	1	66	8 334
2. Aix-la-Chapelle	-	-	-	-	-	-	-	1	31	-	-	-	-	-	-	-	3	19	-	4	50
3. Sarre	-	-	-	-	8	57	-	2	10	-	3	26	-	3	212	-	-	-	-	16	305
4. ALLEMAGNE	1	-	13	-	11	281	-	7	473	-	20	4 227	-	17	3 131	-	31	564	1	86	8 689
5. Nord/Pas-de-Calais	-	-	-	-	-	-	1	1	20	-	1	10	-	-	-	-	-	-	1	2	30
6. Lorraine	-	-	-	-	1	6	-	2	332	-	-	-	-	-	-	1	1	10	1	4	348
7. Centre-Midi	1	-	39	1	1	36	-	-	-	-	10	894	-	-	-	-	1	5	2	12	974
8. FRANCE	1	-	39	1	2	42	1	3	352	-	11	904	-	-	-	1	2	15	4	18	1 352
9. Borinage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Charleroi-Namur	-	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	1	7
11. Liège	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	297	-	-	-	-	7	16	-	10	313
12. Campine	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
13. BELGIQUE	-	-	-	1	-	4	-	1	4	-	3	297	-	-	-	-	8	19	1	12	324
14. ITALIE (Sulcis)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15. PAYS-BAS (Limbourg)	-	-	-	-	-	-	-	3	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	21
16. ROYAUME-UNI	-	1	100	-	-	-	-	3	1 220	-	12	700	-	2	150	3	5	74	3	23	2 264
17. COMMUNAUTE + ROYAUME-UNI	2	1	152	2	13	327	1	17	2 070	-	46	6 128	-	19	3 281	4	46	692	9	142	12 650

a)+ Interventions pour le sauvetage du personnel

b)++ Interventions pour le sauvetage du matériel

c)+++ Nombre de cartouches d'épuration de l'air utilisées au cours de ces interventions

C. ACCIDENTS SURVENUS AUX SAUVETEURS PORTANT DES APPAREILS
DE PROTECTION CONTRE LES GAZ

Années : 1967 et 1968

BASSINS	Dans les cas d'accidents graves		A l'exercice	
	avec suite non mortelle	avec suite mortelle	avec suite non mortelle	avec suite mortelle
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Ruhr	-	-	-	-
2. Aix-la-Chapelle	-	-	-	-
3. Sarre	-	-	-	-
4. ALLEMAGNE	-	-	-	-
5. Nord/Pas-de-Calais	-	-	-	-
6. Lorraine	-	-	-	-
7. Centre-Midi	-	-	-	-
8. FRANCE	-	-	-	-
9. Borinage	-	-	-	-
10. Charleroi-Namur	-	-	-	-
11. Liège	-	-	-	-
12. Campine	-	-	1	-
13. BELGIQUE	-	-	1	-
14. ITALIE (Sulcis)	-	-	-	-
15. PAYS-BAS (Limbourg)	-	-	1	-
16. ROYAUME-UNI	-	-	-	-
17. COMMUNAUTE + ROYAUME-UNI	-	-	2	-

D. COMMENTAIRES, INDICATIONS COMPLEMENTAIRES ET MODIFICATIONS
IMPORTANTES PAR RAPPORT AUX ANNEES 1965/1966

I. REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE

1. Centrale de sauvetage d'Essen-Kray

a) Ad A.1) Postes de sauvetage et sauveteurs

Le nombre de postes de sauvetage relevant de la centrale d'Essen a été ramené à 69 à la suite des nouvelles mesures de rationalisation appliquées dans les mines de la Ruhr. Pour la première fois, le nombre de sauveteurs est inférieur à 4 000, il est de 3 981, soit 3,1 % des effectifs du fond.

b) Ad A.2) Equipement en appareils respiratoires à circuit fermé

Le nombre des appareils respiratoires à circuit fermé a été ramené à 2 230. La majorité de ces appareils sont maintenant des appareils avec réserve de 400 litres d'oxygène. Sur l'ensemble, le pourcentage de ces appareils est désormais de 72 %.

c) Ad B) Nombre d'interventions

Au cours de la période de référence, le nombre d'interventions des équipes de sauvetage a diminué.

En 1968, il s'est produit un grave coup de grisou qui a coûté la vie à 17 mineurs. Parmi ceux-ci, se trouvaient 4 membres des équipes de sauvetage, qui toutefois ne se trouvaient pas là en leur qualité de sauveteurs.

Le pourcentage des interventions pour feux de mines et explosions est en forte régression. Plus de 60 % des interventions concernaient l'inspection et la réouverture de quartiers incendiés ainsi que des interventions en air vicié.

Les interventions pour réouverture de quartiers incendiés ont parfois exigé d'importantes mesures préparatoires et, dans plusieurs cas, se sont prolongées sur une assez longue période. Toutes ces interventions ont été longuement commentées dans les rapports annuels de la centrale d'Essen, qui ont été adressés aux membres du groupe de travail pour information.

d) Résultats des travaux de recherche et de développement

- Appareils de protection respiratoire

au cours de la période de référence, on a procédé à des essais d'accessoires pour appareils de protection respiratoire. Il convient de mentionner en particulier les essais effectués sur un réfrigérant de l'air pour les appareils à oxygène en circuit fermé et sur un nouveau réfrigérateur à alcali Dräger 9 x 18 - 28, permettant grâce au plus grand nombre de filtres, d'améliorer le rendement.

Le programme de recherche entrepris pour la Commission des Communautés européennes en vue d'améliorer les appareils de protection respiratoire est, pour l'essentiel, achevé. Les résultats sont exploités en collaboration avec la centrale de Hasselt (Belgique) et l'Université de Liège.

- Autosauveteurs à filtre de CO

La centrale d'Essen a terminé les essais d'agrément de l'auto-sauveteur à filtre Dräger, modèle 810. L'appareil ayant été agréé pour les mines par la "Commission allemande de sauvetage dans les mines", sa mise en service a été autorisée par tous les Oberbergämter.

En 1967 et 1968, des auto-sauveteurs à filtre ont été utilisés comme appareils de fuite dans 11 cas (feux de mines et explosions) par 210 mineurs au total.

- Lutte contre les incendies et les feux de mines et mesures de prévention

La section de protection contre l'incendie de la Centrale d'Essen a contribué à l'élaboration de "Directives pour la fermeture d'ouvrages miniers et la fermeture par barrages d'ouvrages abandonnés".

Au fond, on a construit pour la première fois des dispositifs d'extinction à poudre pour protéger contre l'incendie des installations hydrauliques fonctionnant encore à l'huile minérale; la conception et la construction de ces dispositifs ont été approuvées par la centrale.

En collaboration avec plusieurs sociétés minières, des tentatives ont été faites pour utiliser des cendres de dépoussiéreurs électrostatiques comme matériaux de compression pour les barrages. Il s'est avéré que, dans l'ensemble, ce matériau se prête à l'usage sus-indiqué.

En outre, au cours du dernier trimestre de 1968, les premiers essais avec le matériau de compression "Blitzdämmer" ont été entrepris. Il faudra attendre la fin des essais pour pouvoir dire si ce matériau convient à cet usage.

En outre, dans les sièges voisins, on a utilisé le matériau "Anhydrit" pour fermer par barrages des ouvrages miniers et pour construire des barrages dans les voies de chantier.

2. Centrale de sauvetage de Friedrichsthal (Sarre)

a) Extension de compétences

Fin 1967, le domaine de compétence du centre de sauvetage a été étendu à la protection contre les explosions et à la lutte technique contre les poussières au fond.

b) Règlements, plans et consignes

Dans le domaine du sauvetage ainsi que de la protection contre l'incendie et contre les explosions au cours de la période de référence au fond, les règlements, plans et consignes suivants ont été remaniés ou réédités au cours de la période de référence.

- Principes pour l'organisation du sauvetage dans les mines de houille, du 9.5.1967
- Dispositions en vue de prévenir la propagation de coups de poussières de charbon dans les mines de houille au fond, du 8.12.1967
- Dispositions en vue de prévenir les irruptions d'eau ou les dégagements de gaz toxiques, du 12.12.1967
- Plan général de sauvetage, état au 15.7.1967
- Directives de l'Oberbergamt de la Sarre et du Land de Rhénanie du Nord-Palatinat relatives à l'utilisation de chalumeaux découpeurs; appareils à souder, lampes à souder et appareils à rectifier dans les mines de houille, du 20.7.1968
- Directives de l'Oberbergamt de la Sarre et du Land de Rhénanie-Palatinat pour l'utilisation de dispositifs de mesure et de détection du CO dans les mines de houille, du 20.7.1968
- Plan pour la formation des porions spécialisés dans la protection contre les explosions
- Plan général de sauvetage, état au 1.9.1968
- Consignes pour les porions spécialisés dans la protection contre les explosions, du 30.5.1968

- Consignes pour les préposés à la schistification, à l'application des produits anti-poussières, à la construction et à l'entretien de barrages contre les explosions, du 16.7.1968.

c) Perfectionnement des systèmes d'alarme

Au cours de la période de référence, toutes les équipes de sauvetage et de protection contre les gaz des Saarbergwerke AG, ont été équipées d'un système radio d'alarme sur ondes ultra-courtes. Les équipes de sauvetage sont réparties en 15 secteurs d'alarme. Dans les logements des membres des équipes de sauvetage, au total 560 récepteurs d'alarme sur ondes ultra-courtes ont été installés sans interphone et 40 avec interphone. L'alarme est déclenchée par la centrale de sauvetage sur un émetteur central à ondes ultra-courtes situé en un point élevé.

d) Résultats des recherches et développement

- Dispositifs de mesure et de détection du CO

L'essai à grande échelle avec dispositifs de mesure et de détection du CO au fond a été couronné de succès.

- Procédé hydro-mécanique de construction de barrages en plâtre

Le procédé hydro-mécanique de construction de barrages en plâtre a été mis au point en vue d'une utilisation industrielle. Fin 1967 et début 1968, des essais ont été effectués en collaboration avec la Versuchsrubengesellschaft mbH à Dortmund, deux barrages en plâtre de 1,50 m d'épaisseur, construits avec le procédé hydro-mécanique, ont résisté à plusieurs explosions violentes. En conséquence, l'Oberbergamt de la Sarre et du Land de Rhénanie-Palatinat a agréé comme barrage contre les explosions le barrage en plâtre Saaralit d'une épaisseur minimale de 1,50 m fabriqué avec le procédé hydro-mécanique pour les galeries ayant jusqu'à 16 m² de section. Dans l'intervalle, le procédé hydro-mécanique a donné de très bons résultats aussi bien pour les barrages dressés en cas d'incendie que pour les barrages servant à la fermeture méthodique d'ouvrages miniers (barrages provisoires).

II. BELGIQUE

- Coördinatiecentrum Reddingswezen de Hasselt

a) Ad C) Accidents survenus aux sauveteurs dus au port des appareils de protection contre les gaz

Au cours d'un exercice avec un appareil respiratoire "Dräger BG 170/400" un sauveteur s'est trouvé en péril respiratoire.

Il est apparu que, lors du contrôle individuel avant l'exercice, au moment où le sauveteur vide son sac par inspirations successives, au lieu de s'étaler normalement, la paroi latérale gauche du sac est rentrée sous la plaque où s'adapte le levier de commande de l'admission à la demande.

Ce pli occasionnait une surépaisseur qui empêchait le levier de commande de l'admission à la demande de s'enfoncer suffisamment. La demande automatique ne fonctionnait pas du tout ou uniquement lorsqu'une très forte dépression était créée dans le sac.

Comme suite à cet incident, différentes mesures ont été prises :

1° A l'occasion du contrôle individuel avant un exercice ou une intervention il faut rincer à l'oxygène non seulement l'appareil mais aussi les poumons du porteur. Pour cela, la bonbonne d'oxygène étant ouverte, le porteur inspire dans l'appareil et expire à l'extérieur par le nez. A ce moment on doit entendre clairement fonctionner l'admission automatique. Après cela le sac est rempli en poussant sur le bouton de débit supplémentaire de façon à bien étendre le sac.

2° Les préposés à l'entretien des appareils doivent veiller à ce que les sacs respiratoires placés dans les appareils et ceux qui sont en réserve soient bien étendus de façon à ce qu'il ne se forme pas de faux plis.

b) Résultats de recherches et développement

- Appareils de protection respiratoire

Les travaux communs d'amélioration des conditions physiologiques lors du port d'appareils de protection respiratoire sont achevés.

- Utilisation au fond de la mousse d'uréthane

Le programme d'essais sur la propagation des flammes à la surface d'un enduit d'uréthane pulvérisé sur les parois d'une galerie, afin de développer l'utilisation au fond de la mousse d'uréthane, a pu être également achevé. Sur les résultats de ces essais le Coördinatiecentrum Reddingswezen a élaboré un rapport détaillé qu'il a complété en y intégrant les résultats des essais d'autres instituts.

III. FRANCE

a) Généralités

Les sept houillères (1) du Centre-Midi ayant été concentrées en un bassin unique pendant la période sous revue, le présent rapport contient pour la première fois les informations concernant le sauvetage dans le bassin du Centre-Midi.

b) Ad B) Nombre d'interventions

En ce qui concerne le bassin de Lorraine, parmi les interventions pour incendies, en vue de sauver du matériel, il faut signaler celle du Siège de Folschwiller, du 2 au 10 avril 1967 amenant la construction de trois barrages en plâtre et nécessitant une consommation de 327 cartouches d'épuration.

Les deux interventions pour "causes diverses" ont eu lieu toutes les deux au jour, l'une à St. Charles le 9.9.1968, dans un cas d'intoxication dans une galerie de carrière, l'autre le 15.3.1968 à la suite d'un coup de feu électrique.

En ce qui concerne le Centre-Midi, il faut signaler l'intervention à la suite de l'accident du puits Charles le 3 mai 1968, pour lequel un rapport spécial a déjà été fourni à l'Organe permanent, et une intervention dans le Dauphiné pour le sauvetage de la victime d'un dégagement instantané.

Enfin, neuf des dix interventions pour feux de mines ont eu lieu dans les Houillères d'Aquitaine qui ont nécessité l'emploi de 882 cartouches d'épuration.

IV. ROYAUME-UNI

a) Généralités

Depuis le 1er avril 1967, le National Coal Board a organisé le service de sauvetage sur une base nationale. Les 26 stations de sauvetage et leur personnel sont gérées et contrôlées dans le cadre d'un Service National de Sauvetage (National Rescue Service) dont la responsabilité a été confiée par le National Coal Board au Directeur général adjoint à la production (fonctions spéciales).

(1) Loire, Cévennes, Blanzly, Aquitaine, Provence, Auvergne et Dauphiné.

Le pays est subdivisé en 7 districts, chacun sous le contrôle d'un directeur de district pour les stations de sauvetage. Les responsables des stations de chaque district font rapport au directeur de district.

Afin d'assurer des liens étroits entre le Service national de Sauvetage et les mines, 7 comités de sauvetage de district ont été constitués; ils comprennent les directeurs adjoints de la zone (Area), les directeurs de la production et les directeurs des mines, sous la présidence du directeur général adjoint à la production.

b) Résultats des recherches et développement

- Autosauveteurs avec échangeur de chaleur

En 1968, le National Coal Board a décidé de passer commande d'un nombre suffisant d'autosauveteurs (avec échangeur de chaleur) afin que toute personne allant au fond ait son propre autosauveteur. On escompte que tous les mineurs seront équipés d'ici mars 1970. Lorsqu'une mine est équipée en autosauveteurs, il est interdit à toute personne de descendre au fond sans appareil.

- Appareils "Aerorlox Liquid Oxygen"

Vers la fin de 1968, l'appareil "Aerorlox Liquid Oxygen" a passé les tests d'agrément officiel du ministère de l'énergie. Le National Coal Board a commandé 550 appareils et ceux-ci seront livrés au cours du second semestre 1969 et début 1970.

- Utilisation de mousse de polyurethane au fond

En 1968, le National Coal Board a interdit l'utilisation de mousse de polyuréthane au fond et a institué un contrôle strict des matières utilisées pour les revêtements au fond.

RAPPORT SUR LES CARACTERISTIQUES ET LA PROTECTION ELECTRIQUE
DES CABLES ALIMENTANT LES MACHINES MOBILES (HAVEUSES, CHARGEUSES ETC.)
UTILISES AU FOND DES MINES DE HOUILLE DANS LES DIFFERENTS
PAYS DE LA COMMUNAUTE

(approuvé par l'Organe permanent en sa réunion du 20 juin 1969)

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. Commentaire relatif au mandat	V, 5
2. Caractéristiques et protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles (haveuses, chargeuses, etc.) utilisés au fond des mines de houille dans les différents pays de la Communauté	V, 5
Annexe I : Classification des appareils amovibles	V, 7
Annexe II : Classification des câbles pour machines mobiles	V, 9
Annexe III : Considérations concernant la notion "écran de câble"	V, 15
Annexe IV : Description des principaux dispositifs de protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles	V, 17
Annexe V : Tableau récapitulatif concernant les principaux dispositifs de protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles	V, 43

1. Commentaires relatifs au mandat

L'Organe permanent pour la sécurité dans les mines de houille a, les 8 avril 1960 et les 27/28 avril 1964, adopté deux recommandations élaborées par le groupe de travail "Electricité" intitulées respectivement :

- a) "Sécurité des réseaux électriques du fond à l'égard du risque d'électrocution" (1);
- b) "Sécurité des réseaux électriques du fond vis-à-vis des risques d'incendie et d'explosion de grisou" (2).

Pour préciser certaines conclusions de ces deux recommandations, l'Organe permanent a donné au groupe de travail "Electricité" le mandat d'étudier les dispositions adoptées dans la pratique dans les différents pays de la Communauté pour réaliser la sécurité et la prévention des accidents en matière d'électrocution, de risques d'incendie et de risques d'explosion de grisou (voir Troisième Rapport de l'Organe permanent, p. 38, point 2).

Dans le cadre de cette étude d'ensemble, la première mission dont a été chargé le groupe de travail est définie comme suit :

"Etablir l'état actuel, dans les divers pays de la Communauté, des dispositifs existants en matière de sécurité des réseaux du fond, à basse et moyenne tension (jusqu'à 1 100 V) et des câbles alimentant les engins amovibles, compte tenu de la spécification desdits câbles" (Organe permanent, réunion plénière du 24 avril 1967).

Le groupe de travail présente ici un rapport qui traite la partie de cette mission qui concerne le secteur où le danger semble le plus grand, à savoir celui des câbles souples d'alimentation des machines déplacées sous tension en taille ou lors du creusement des galeries, et qui pour la plupart demandent une puissance relativement élevée. Compte tenu de ce risque, il est nécessaire d'attacher une importance particulière aux mesures de sécurité.

2. Caractéristiques et protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles (haveuses, chargeuses, etc.) utilisés au fond des mines de houille dans les différents pays de la Communauté

Le groupe de travail a commencé par élaborer une classification des appareils amovibles utilisés dans les mines de houille (appareils portatifs, mobiles, semi-mobiles, semi-fixes, voir annexe I). Le présent rapport concerne donc les machines mobiles telles qu'elles sont définies à ce tableau de classification et que le groupe de travail a décidé d'étudier en priorité.

Compte tenu de la documentation apportée par les délégations et avec le souci de préciser certaines notions qui sont parfois différentes d'un pays à l'autre, les documents suivants ont été établis :

- a) une classification des câbles pour les machines mobiles comprenant une description détaillée de ces câbles (voir annexe II). Y sont aussi inclus les câbles dont l'utilisation est prévue dans un proche avenir. Il n'a pas été fait état dans cet inventaire de certains anciens types de câbles qui dans certains pays sont encore utilisés en quantité limitée.

Cet inventaire ne préjuge d'ailleurs pas des usages ni des prescriptions propres aux différents pays.

(1) Voir 2ème rapport de l'organe permanent, page 12.

(2) Voir 3ème rapport de l'organe permanent, page 377.

- b) une note définissant ce qu'on entend par "écran de câble", énumérant les différentes espèces d'écrans et précisant les fonctions que ces écrans peuvent remplir (voir annexe III).
- c) une description des principaux dispositifs de protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles (voir annexe IV). Dans cette description les dispositifs sont classés selon leur principe de fonctionnement, lequel est illustré par des schémas.
- d) un tableau récapitulatif concernant les principaux dispositifs de protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles (voir annexe V).

Ce tableau donne pour les différents types de câbles les dispositifs de protection qui sont utilisés dans les pays de la Communauté, ainsi que les protections qui sont obtenues vis-à-vis des différents défauts énumérés. Pour chaque défaut est indiqué quels sont le ou les éléments du dispositif qui interviennent. Il montre dans quelle mesure les protections obtenues dépendent des types de câble utilisés. On remarquera que dans certains cas plusieurs éléments de protection peuvent intervenir pour un même défaut.

La présente étude donne l'état actuel, dans les divers pays de la Communauté, des principaux dispositifs qui permettent d'assurer la protection électrique des réseaux d'alimentation des machines mobiles, compte tenu des types de câble utilisés.

Cette étude permet de conclure qu'il est possible moyennant un choix adéquat du type de câble et du système de protection qui lui est associé, d'assurer une protection contre la plupart des défauts dont peuvent être affectés les câbles.

Classification des appareils amovibles

A. Groupe d'appareils	B. Dénomination	C. Définition	D. Exemples	E. Qualités essentielles requises des câbles d'alimentation
I.	portatifs	tenu ou guidé à la main pendant leur fonctionnement	perforatrices à main	souplesse et légèreté
II.	mobiles	à déplacements pendant leur fonctionnement (sous tension)	haveuses à treuil incorporé haveuses à treuil séparé mineurs continus camions-navette (shuttle cars) chargeuses Jumbos de foration machines de creusement	souplesse et robustesse
III.	semi-mobiles	à déplacements épisodiques pendant leur fonctionnement (déplacement sous tension)	tête motrice de blindé transformateurs déplacés sur monorails et coffrets de chantier	résistance mécanique prépondérante
IV.	semi-fixes	déplacement hors tension, mais connecté	transformateurs de voies de tailles et coffrets de chantiers	résistance mécanique prépondérante

Classification des câbles pour machines mobiles

Signification des symboles utilisés (1)

Lettres majuscules :

- Lettre A : câbles munis d'un écran métallique unique et collectif (A.2 et A.3) ou d'un conducteur des masses remplissant en même temps la fonction d'écran unique collectif (A.1).
- Lettre B : câbles munis d'écrans individuels métalliques (B.2 et B.3) ou d'un conducteur des masses divisé remplissant en même temps la fonction d'écrans individuels (B.1).
- Lettre C : câbles répondant aux caractéristiques réunies des groupes A et B.
- Lettre D : câbles possédant des écrans individuels faiblement conducteurs, la bonne conductibilité longitudinale étant assurée (D.1, D.2 et D.3).

Indices :

- Indice 1 : câbles possédant un conducteur des masses remplissant en même temps la fonction d'écran collectif ou d'écrans individuels (A.1, B.1, C.1 et D.1).
- Indice 2 : câbles possédant un conducteur des masses unique placé de façon dissymétrique par rapport aux conducteurs des phases (A.2, B.2 et D.2).
- Indice 3 : câbles possédant un conducteur des masses divisé en trois conducteurs disposés de manière symétrique par rapport aux conducteurs des phases (A.3, B.3 et D.3).

Description des câbles

- A.1 : câble à 3 conducteurs de phase et 1 conducteur des masses concentrique constituant en même temps écran collectif.
- A.2 : câble à 4 conducteurs, dont l'un remplit la fonction de conducteur des masses et un écran collectif.
- A.3 : câble à 3 conducteurs de phase, conducteur des masses divisé en 3 conducteurs disposés d'une manière symétrique, un écran collectif.
- B.1 : câble à 3 conducteurs de phase, avec conducteur des masses divisé en 3 éléments remplissant en même temps la fonction d'écrans individuels.
- B.2 : câble à 4 conducteurs, dont l'un remplit la fonction de conducteur des masses, écrans individuels.
- B.3 : câble à 3 conducteurs de phase, conducteur des masses divisé en 3 conducteurs disposés d'une manière symétrique, écrans individuels.
- C.1a : câble à 3 conducteurs de phase, un conducteur des masses concentrique remplissant en même temps la fonction d'écran collectif, écrans individuels.
- C.1b : câble à 3 conducteurs de phase, un conducteur des masses divisé en 3 éléments remplissant en même temps la fonction d'écrans individuels, un écran collectif (2).

(1) Voir note page 12 et figures des types de câbles à la page 13.

(2) Aux Pays-Bas, il existe pour assurer une meilleure continuité des masses un 4e conducteur qui, sur toute la longueur, est en liaison électrique avec les 3 écrans individuels de masse. Dans le câble C.1b, il est central.

- D.1 : câble à 3 conducteurs de phase, un conducteur des masses concentrique remplissant en même temps la fonction d'écran collectif, écrans individuels en matière faiblement conductrice.
- D.2 : câble à 4 conducteurs dont l'un remplit la fonction de conducteur des masses, écrans individuels en matière faiblement conductrice.
- D.3 : câble à 3 conducteurs, conducteur des masses divisé en 3 éléments disposés d'une manière symétrique, écrans individuels en matière faiblement conductrice.

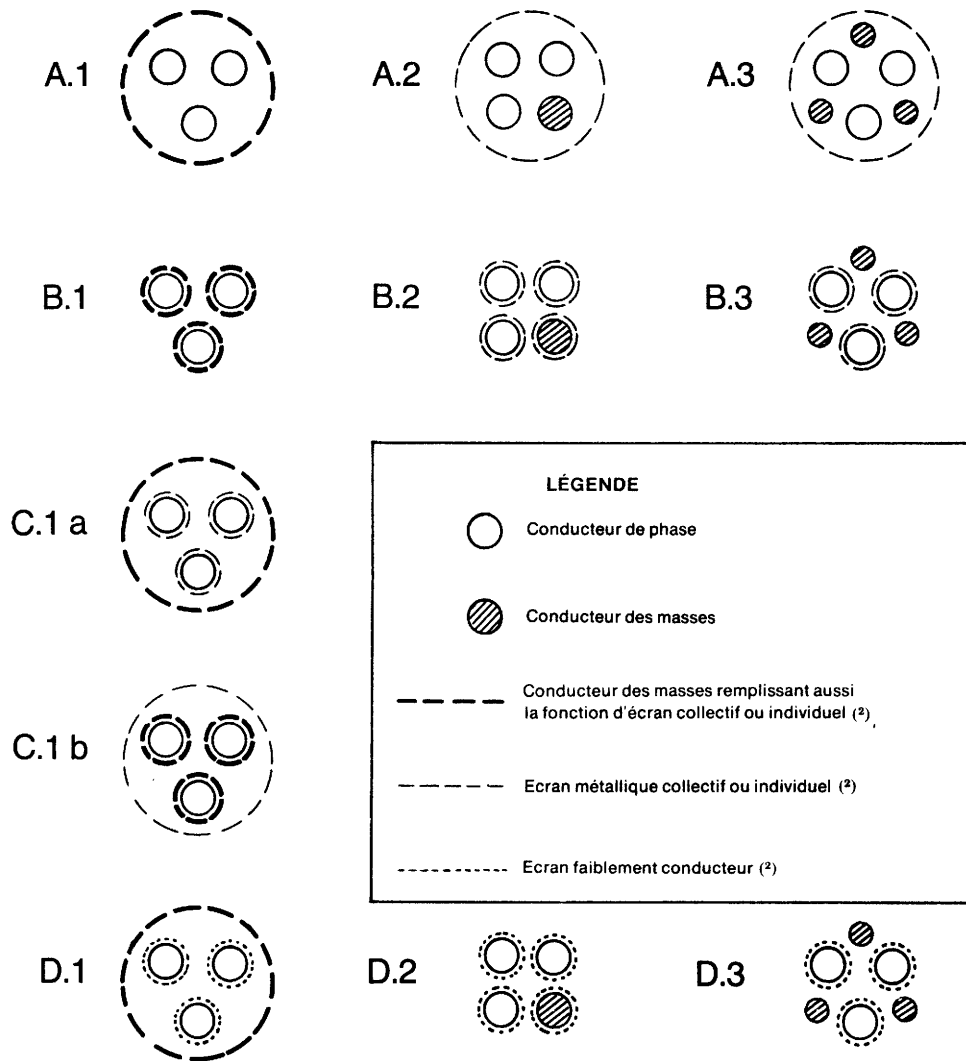
N O T E :

Tous les câbles peuvent posséder un certain nombre de conducteurs ou de paires de conducteurs auxiliaires isolés pouvant être utilisés comme pilotes ou conducteurs de surveillance.

L'écran collectif ou le conducteur des masses constituant aussi écran collectif peut éventuellement aussi remplir la fonction d'armure.

Les différentes possibilités d'utilisation des écrans sont précisées dans l'annexe III.

Câbles pour machines mobiles
Composition fondamentale utilisée ou envisagée ⁽¹⁾



⁽¹⁾ Ce schéma ne tient pas compte des conducteurs auxiliaires éventuels.

⁽²⁾ Voir annexe III.

Considérations concernant la notion "écran de câble"

On entend par "écran d'un câble" une enveloppe conductrice entourant un ou plusieurs conducteurs d'énergie munis d'une enveloppe isolante.

Les écrans sont soit en métal, soit en élastomères ou plastomères faiblement conducteurs, dans lesquels sont noyés un ou plusieurs conducteurs en cuivre, en vue d'assurer une bonne conductibilité longitudinale.

L'écran est collectif lorsqu'il entoure collectivement tous les conducteurs d'énergie.

L'écran est individuel lorsqu'il entoure individuellement un conducteur d'énergie.

La fonction principale d'un écran est de permettre la détection d'un défaut d'isolement des conducteurs d'énergie, détection qui se fait grâce à la naissance dans l'écran d'un courant de défaut vers la terre. En vue de cette fonction, l'écran est généralement relié électriquement à la masse, laquelle est reliée à la terre.

Dans certains cas l'écran n'est pas relié directement à la masse mais il est polarisé. Dans ce cas il remplit encore la même fonction principale, mais il permet, en outre, de réaliser la surveillance électrique du câble vis-à-vis des dommages causés par la pénétration d'un objet conducteur quelconque relié à la masse ou à la terre.

Lorsque l'écran collectif présente une conductibilité suffisante, il peut remplir en outre la fonction de conducteur des masses. Il en est de même pour les écrans individuels, lorsque l'ensemble de ceux-ci possède une conductibilité suffisante. En Allemagne, le terme "écran" ("Schirm") est alors remplacé par les dénominations, selon le cas, de "konzentrischer Schutzleiter" ou "Schutzleiter als Einzeladerhülle".

Lorsque l'écran collectif possède une résistance mécanique importante, il peut remplir en outre la fonction d'armure protégeant le câble contre les causes de détérioration d'origine mécanique.

Aux Pays-Bas, on utilise, notamment, des câbles munis d'écrans individuels de grande conductibilité qui interviennent dans l'ensemble remplissant la fonction dite "blindage de sécurité" (veiligheidsscherm).

Description des principaux dispositifs de protection électrique
des câbles alimentant les machines mobiles

PROTECTION ELECTRIQUE DES CABLES SOUPLES ALIMENTANT LES APPAREILS MOBILES

Les dispositifs de protection envisagés assurent la séparation automatique du réseau de sa source d'alimentation lorsque survient un défaut constituant une cause de danger pour les personnes ou pour la mine.

Les principaux dispositifs qui doivent être pris en considération peuvent être classés comme suit, selon leur principe de fonctionnement, chaque groupe étant désigné par un symbole conventionnel.

1) CB Dispositifs basés sur la détection ampèremétrique du courant homopolaire.

Ces appareils détectent, à l'aide d'un tore magnétique (dénommé en Angleterre "core-balance" d'où le symbole CB), la résultante vectorielle des trois courants passant dans les trois conducteurs de phase, résultante qui est dénommée "courant homopolaire".

On limite le courant de défaut entre phase et masse à une certaine valeur maximum par une impédance entre le point neutre et la masse (le schéma I donne un croquis de principe de ce système).

Un core-balance pouvant être placé sur chaque antenne du réseau, seule l'antenne en défaut déclenche et la sélectivité est assurée pour autant que l'impédance entre le point neutre et la terre ne soit pas trop grande.

Une application en réseau à point neutre faiblement isolé réalisée aux Pays-Bas est représentée au schéma II.

Dans cette installation, tous les éléments sous tension sont disposés à l'intérieur d'un "blindage de sécurité" (appelé "veiligheidsscherm" aux Pays-Bas), mis à la terre, ayant pour but d'assurer la protection intégrale vis-à-vis des éléments contenus. Ce blindage est essentiellement constitué par les armures et écrans des câbles électriques ainsi que par les enveloppes métalliques de tout le matériel faisant partie de l'installation. L'ensemble présente une très faible résistance électrique.

Ce blindage de sécurité est relié au point neutre du transformateur d'alimentation par une bobine de réactance, dont l'impédance est déterminée par l'intensité maximale du courant de défaut qui se produit en cas de défaut d'isolement entre phase et masse.

Dans les travaux souterrains où la teneur en CH₄ ne dépasse généralement pas 1,5 %, cette intensité maximale permise n'est pas supérieure à 30 A (1). S'agissant de travaux souterrains auxquels s'applique une dérogation pour une teneur allant jusqu'à 2 %, cette valeur maximale permise ne dépasse pas 10 A.

Sur la base de ces données on peut calculer la valeur minimale de l'impédance de la bobine de réactance pour les différentes tensions de régime.

(1) En vue d'assurer la protection contre l'électrocution en tenant compte des conditions de fonctionnement tension, résistance et courant de défaut variables, on maintient dans tous les cas :

$$I_f R_a \leq 42 \text{ volts avec:}$$

I_f = valeur maximale du courant de défaut susceptible de ne pas être coupé

R_a = résistance de l'ensemble des blindages de sécurité.

Les valeurs suivantes sont utilisées :

	<u>CH₄ < 1,5 %</u>	<u>CH₄ < 2 %</u>
500 volts	9 ou 29 ohms	29 ohms
865 volts	16 ou 50 ohms	50 ohms

En cas de court-circuit phase-masse, l'installation est mise hors tension par le relais du core-balance.

L'intensité de réponse, indépendante de l'intensité de régime, s'élève à 3 A. La mise hors tension est obtenue en moins de 300 ms. Au cas où une protection sélective par temporisation est prévue la mise hors tension doit être obtenue dans un temps qui ne doit pas dépasser 1 s.

Afin d'assurer cette mise hors tension même au cas où celle-ci ne serait pas obtenue par le relais du core-balance il est adjoint à la bobine de réactance un "back-up-relais" (1) qui dans ce cas coupe la haute tension.

Ce système core-balance est complété par un système de commande et de surveillance (schéma XI) qui relève d'un principe semblable à celui dont il est question au point 4) page 21 (BS Bloc de sécurité).

Chaque conducteur de phase de tous les types de câbles électriques alimentant les appareils mobiles de toutes sortes est entouré d'un écran individuel mis à la terre, en liaison électrique avec un conducteur de masse supplémentaire. L'ensemble est entouré d'un écran collectif polarisé.

2) CBT Dispositifs basés sur la détection ampèremétrique et directionnelle du courant homopolaire (schéma III)

Ce système est applicable dans les réseaux à point neutre fortement isolé. En cas de défaut dans un tel réseau, le courant de défaut est la somme des courants capacitifs de toutes les phases saines.

Un courant homopolaire apparaît donc dans chaque antenne et le principe adopté pour les réseaux à point neutre faiblement isolé ne peut être retenu.

Mais ce courant de défaut qui regagne la source par l'antenne en défaut, est d'intensité plus grande, en valeur absolue, que les courants capacitifs directs et il est de sens inverse.

La somme vectorielle de la tension U_2 et des tensions U_1 et $-U_1$ permet ainsi de déterminer le sens de circulation des courants homopolaires et de provoquer, grâce à un relais galvanométrique et lorsque le seuil de sensibilité est atteint, le déclenchement du disjoncteur du départ en défaut ou une signalisation.

Si le réseau est court, il est toutefois nécessaire de prévoir une capacité de sensibilisation entre le point neutre et la terre.

3) CI Contrôleurs d'isolement (schémas IV et V)

Ces appareils déterminent, d'une manière permanente, à l'aide d'un courant continu ou redressé, la résistance globale existant entre l'ensemble du réseau et le circuit des masses, c'est-à-dire la valeur de l'isolement du réseau. Leur fonctionnement est donc indépendant des capacités du réseau.

(1) Le back-up-relais est un relais ampèremétrique avec temporisation, qui fait déclencher le transformateur d'alimentation côté primaire, lorsque le relais core-balance côté secondaire ne déclenche pas. Ce dispositif sera désigné par le symbole "BU".

La source de courant continu ou redressé est raccordée, d'une part, à une phase du réseau, ou bien au neutre du réseau (schéma IV), éventuellement à un neutre artificiel (schéma V) et, d'autre part, au circuit des masses.

Un appareil de mesure, placé en série avec la source, indique la valeur de l'isolement. D'autre part, la variation de tension aux bornes d'une résistance, proportionnelle à la variation du courant, peut, après amplification, commander un relais actionnant un signal acoustique ou optique, ou les deux, lorsque le seuil d'alerte est atteint, et un second relais, assurant la protection par séparation du réseau de la source, lorsque l'isolement tombe en dessous d'un second seuil appelé seuil de déclenchement (un seul de ces relais est représenté sur les schémas IV, V, VII, VIII et IX par le symbole R_1).

L'influence perturbatrice des courants alternatifs et des phénomènes transitoires doit être éliminée à l'aide d'un filtre. Celui-ci comporte une capacité qui, lors de la détection d'un défaut, donne lieu à un retard égal au temps de chargement de la capacité. Ce retard est variable en fonction de l'écart qui existe, au moment de la détection, entre les valeurs de l'isolement du réseau avant et après apparition du défaut. Il faut compter généralement sur un retard supérieur à 100, parfois 200 ms, retard qui constitue le temps nécessaire pour la mesure. Certains appareils sont, en outre, munis d'un dispositif de temporisation réglable, mais il est souhaitable que ces temporisations soient réduites autant que possible. En cas d'emploi combiné avec un dispositif type CBT à intervention rapide, une certaine temporisation du contrôleur d'isolement peut être admise et est même souhaitable.

Les appareils peuvent être munis d'un dispositif permettant l'insertion d'un défaut artificiel d'une valeur connue. Si l'on isole le réseau au moment où l'on mesure le défaut artificiel, tout en maintenant les autres conditions, et notamment l'injection de la tension continue dans le réseau, inchangée, on peut ainsi contrôler à volonté l'exactitude des indications de l'appareil de mesure.

La gamme de mesure de ces appareils est très étendue et le réglage des seuils d'alerte et de déclenchement est aisé. Le signal acoustique (1) devrait pouvoir être arrêté, mais pas le signal optique. Ce dernier ne devrait disparaître que lorsque le défaut est supprimé et dans ce cas le signal acoustique devrait être remis automatiquement dans la position le rendant prêt à fonctionner.

Une importante qualité de ces appareils réside dans le fait qu'ils peuvent contrôler le réseau même lorsque celui-ci n'est pas sous tension, ce qui empêche les enclenchements sur défaut.

4) BS Bloc de sécurité (schémas VI, VII, VIII, IX et XI)

Les appareils désignés sous cette dénomination ont pour but de protéger spécialement le câble souple alimentant l'appareil mobile, en provoquant la coupure du courant dans les cas suivants :

- a) Mise en contact d'un élément polarisé du câble souple (écran, pilote ou conducteur de surveillance) avec la masse.
- b) Mise en contact d'un élément polarisé ou de la masse avec une phase.
- c) Rupture du conducteur des masses.
- d) Rupture du conducteur de surveillance ou d'un pilote destiné à se rompre avant les conducteurs de phase en cas d'arrachement d'un câble.
- e) Coupure du circuit de verrouillage des connecteurs.
- f) Double défaut entre une phase et conducteur de masse et entre une autre phase et l'écran polarisé.

(1) Le signal acoustique n'existe plus en Allemagne.

Le dispositif du schéma VI comporte deux relais : un relais de commande R_2 et un relais de défaut R_3 . Lorsque le relais R_3 fonctionne, le relais R_2 est mis en court-circuit et agit sur la bobine du contacteur avec lequel le bloc est associé, en entraînant son ouverture. Le bloc est raccordé au conducteur de surveillance ou à l'écran, lui-même connecté, au bout du câble, à la masse par l'intermédiaire d'une résistance et d'une diode. Sur le schéma VI, cet ensemble est appelé "bloc B". Le dispositif ainsi réalisé intervient lorsque les éventualités a) à e) précitées se produisent. Lors des deux premiers défauts, le déclenchement dans le bloc s'opère en deux temps : d'abord R_3 est actionné, à la suite de quoi R_2 déclenche. Toutefois, pour l'éventualité b) la protection n'est réalisée que si la capacité du réseau est suffisante; cette protection peut par contre toujours être assurée par le contrôleur d'isolement qui est normalement utilisé en combinaison avec ce dispositif.

Dans le schéma VII, on a un contrôleur d'isolement avec relais R_1 et un bloc BS avec 2 relais : un relais R_{2+3} de commande et de défaut, et un relais R_4 de double défaut. Ce dispositif CI + BS intervient en cas d'apparition des défauts a) à f), le relais R_1 pour le défaut b) et le relais R_{2+3} pour les défauts a) et c) jusque e).

Si le relais R_1 est temporisé, le relais R_4 assure le déclenchement en cas d'apparition du défaut f), c'est-à-dire en cas d'apparition d'un double défaut phase-masse d'une part, et phase-écran polarisé d'autre part.

Dans le schéma VIII (1), on a également un contrôleur d'isolement CI avec relais R_1 et un bloc BS avec 2 relais, un relais R_{2+3} de commande et de défaut, et un relais R_4 de double défaut. Ce dispositif CI et BS intervient pour les défauts a) à f). Le relais temporisé R_1 réagit en cas de défaut phase-conducteur de masse ou phase-écran polarisé. Le relais R_{2+3} réagit sans retard en cas de défaut phase-écran polarisé et en cas de défaut a) et c) jusque e).

Par la temporisation du relais R_1 par rapport au relais R_{2+3} on obtient un déclenchement sélectif du câble souple en cas de défaut phase-écran polarisé.

Le relais R_4 provoque le déclenchement en cas de défaut phase-écran polarisé si la capacité du réseau est suffisante. En outre il provoque le déclenchement en cas d'apparition d'un défaut double, phase-masse d'une part, et phase-écran polarisé d'autre part.

Le schéma IX correspond au schéma VII mais sans relais R_4 .

Ces dispositifs sont incorporés dans les coffrets de chantier et assurent la protection électrique des câbles souples des engins mobiles, tels que les hautes, en même temps qu'ils assurent la télécommande de ces engins.

Ils postulent l'utilisation d'un câble à 5 conducteurs au moins y compris un écran collectif ou l'ensemble des écrans individuels ou les deux.

Si le câble n'est muni que d'un seul écran collectif, celui-ci peut être relié à la masse ou être polarisé. S'il existe des écrans individuels ceux-ci sont polarisés s'il y a en outre un écran collectif relié à la masse. S'il n'y a pas d'écran collectif, les écrans individuels peuvent être soit polarisés, soit reliés à la masse. Ces écrans sont métalliques ou en plastomères ou élastomères faiblement conducteurs; dans ce dernier cas, des conducteurs en cuivre doivent assurer la conductibilité longitudinale.

(1) Une explication plus détaillée à ce sujet se trouve dans l'annexe du document no 5693/2/67 portant le titre : "Explication du schéma VIII type CI + BS".

Il résulte de ce qui précède que les diverses protections que peut procurer un bloc de sécurité varient selon le type de câble qui est utilisé.

A. Avec le câble à écran collectif unique relié à la masse on peut obtenir les protections suivantes (1) :

1. Déclenchement lorsque l'isolement phase-masse ou phase-écran tombe en dessous d'une valeur prédéterminée.
2. Déclenchement lorsque l'isolement élément polarisé-écran tombe en dessous d'une certaine valeur.
3. Déclenchement en cas de rupture du conducteur de surveillance ou du conducteur des masses ou en cas de rupture de l'écran si celui-ci fait office de conducteur des masses.
4. Sécurité à la déconnexion des prolongateurs.
5. Impossibilité de démarrage intempestif par défaut quelconque à l'intérieur du câble.

B. Si l'écran collectif unique est polarisé, on réalise les protections énumérées sous A et, en outre, la protection contre la pénétration dans le câble d'un objet conducteur quelconque, dès que cet objet touche l'écran et pour autant qu'il soit relié aux masses ou à la terre. La protection en cas de rupture de l'écran est aussi assurée (2).

C. Si l'écran collectif unique polarisé est remplacé par des écrans individuels polarisés, on réalise, en plus des protections énumérées sous A et B, la protection directe contre les courts-circuits impédants entre phases. La protection en cas de rupture d'une phase sera généralement assurée car ce défaut entraîne rapidement un contact phase-écran (3).

D. Si les écrans individuels sont reliés à la masse on réalise les protections énumérées sous A et C mais pas celle qui est mentionnée sous B et relative à la pénétration d'un objet conducteur dans le câble.

E. Si le câble est muni d'un écran collectif relié à la masse et d'écrans individuels polarisés, on réalise toutes les protections énumérées sous A, B et C. En outre, la protection vis-à-vis de la pénétration dans le câble d'un objet conducteur quelconque est réalisée, même si cet objet n'est pas relié aux masses ou à la terre, dès que cet objet touche les deux écrans (4).

5) DDI Détecteurs de défauts impédants (schéma X)

Initialement destiné à la détection des courts-circuits d'amplitude limitée (défauts impédants), le dispositif DDI compare les intensités des courants de phases d'un réseau triphasé équilibré et provoque la mise hors tension si un taux prédéterminé de déséquilibre est atteint; il complète donc les protections classiques non adaptées à cette détection.

Le schéma X donne un exemple de réalisation d'un tel dispositif : les trois tensions délivrées aux secondaires de trois transformateurs de courant identiques insérés sur les phases du réseau sont redressées par points et comparées par une balance à relais qui bascule si l'écart des tensions atteint un seuil prédéterminé et réglable.

Les relais de la balance contrôlent un circuit de déclenchement agencé de telle sorte que les asymétries des régimes transitoires (mise sous tension en charge - démarrage des moteurs) demeurent sans effet.

(1) Voir annexe II, types de câbles A.1, A.2 et A.3.

(2) Voir annexe II, types de câbles A.2 et A.3.

(3) Voir annexe II, types de câbles B.2, B.3, D.2 et D.3.

(4) Voir annexe II, types de câbles C.1a et D.1.

SCHÉMA I - TYPE CB

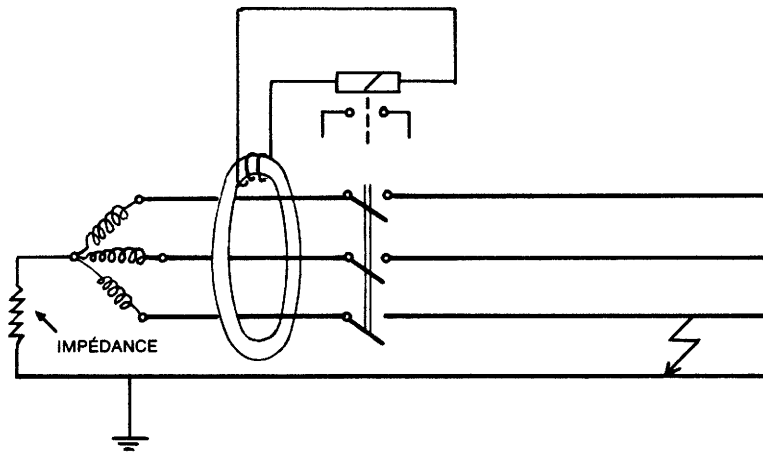


SCHÉMA II - TYPE CB

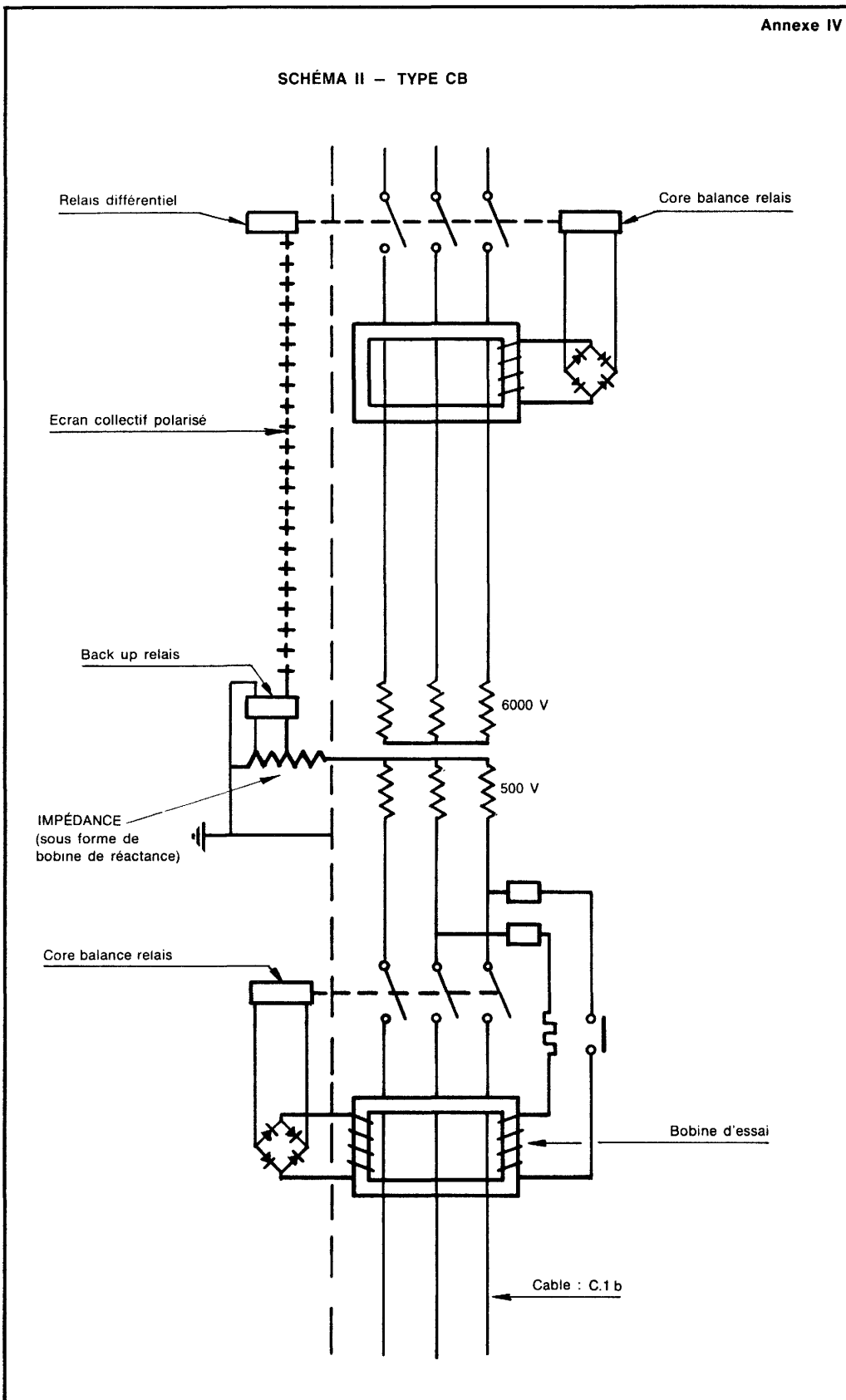
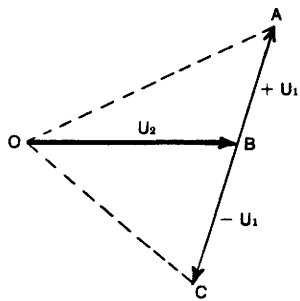
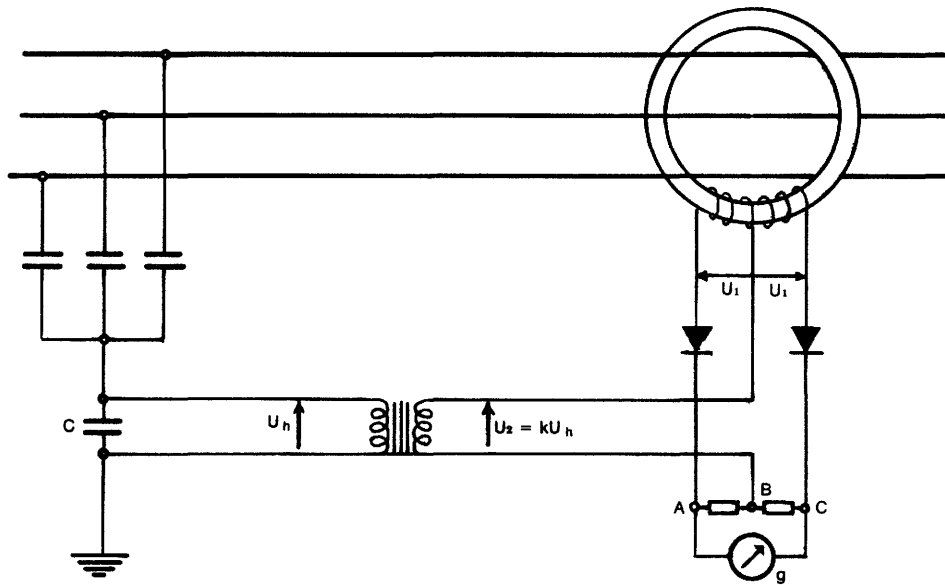
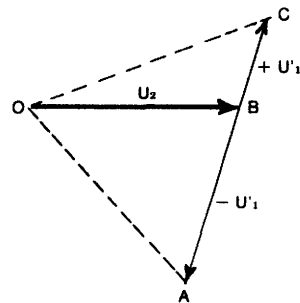


SCHÉMA III - TYPE CBT



Antenne saine



Antenne en défaut

SCHÉMA IV - TYPE CI

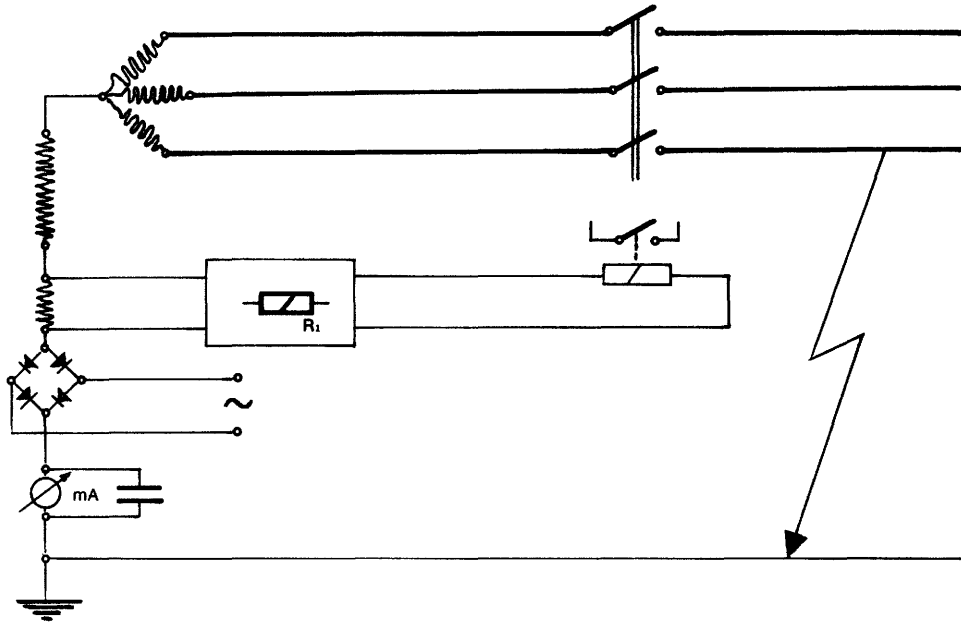


SCHÉMA V - TYPE CI

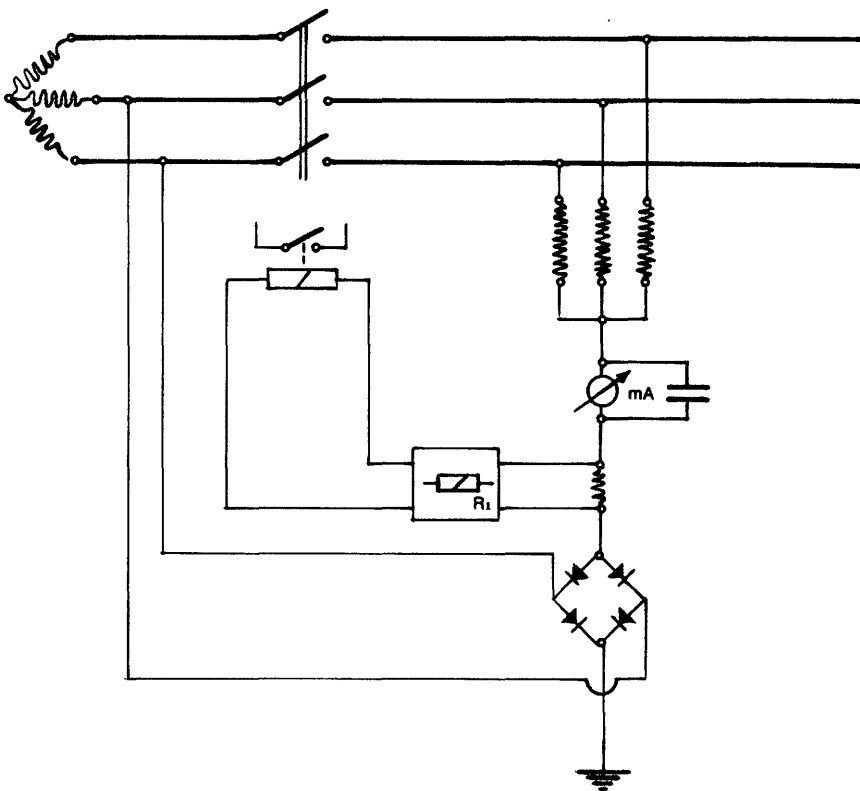


SCHÉMA VI – TYPE BS

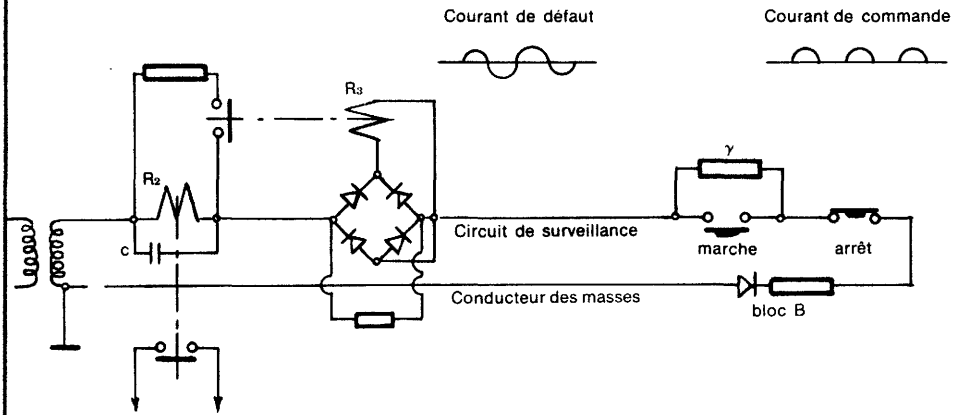


SCHÉMA VII – TYPE CI + BS

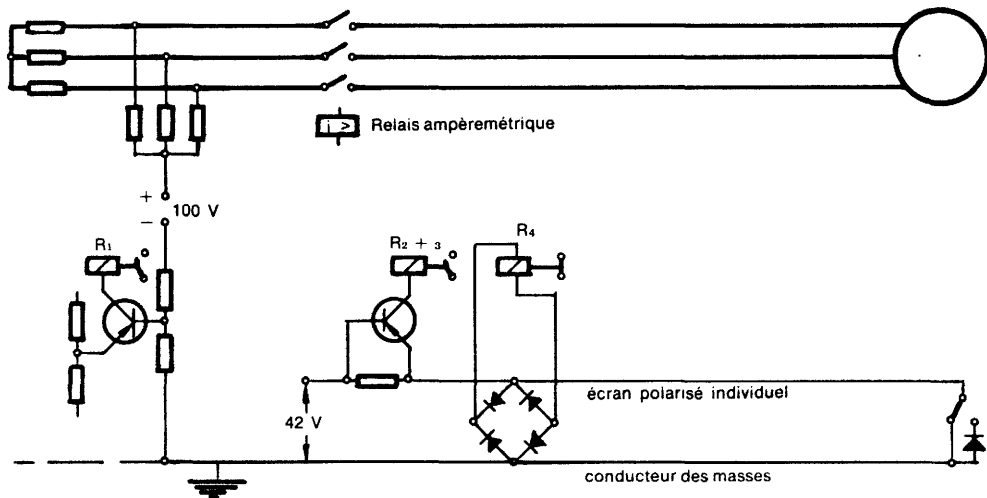
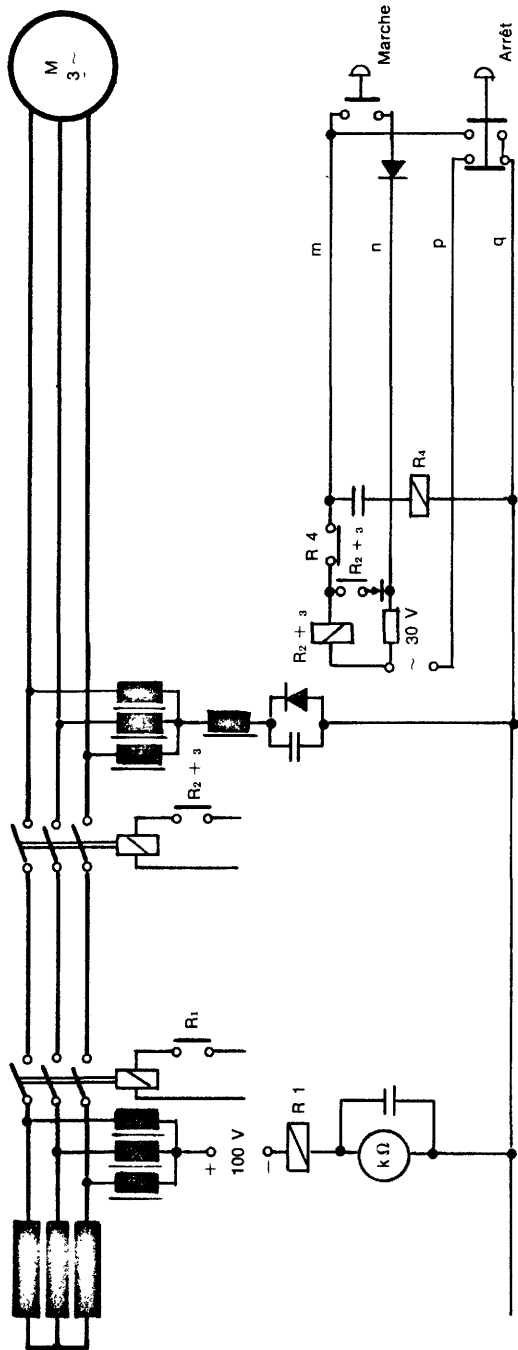


SCHÉMA VIII - TYPE CI + BS



m : écran polarisé individuel
 n : conducteur de surveillance
 p : pilote
 q : conducteur de masse

SCHÉMA IX - TYPE CI + BS

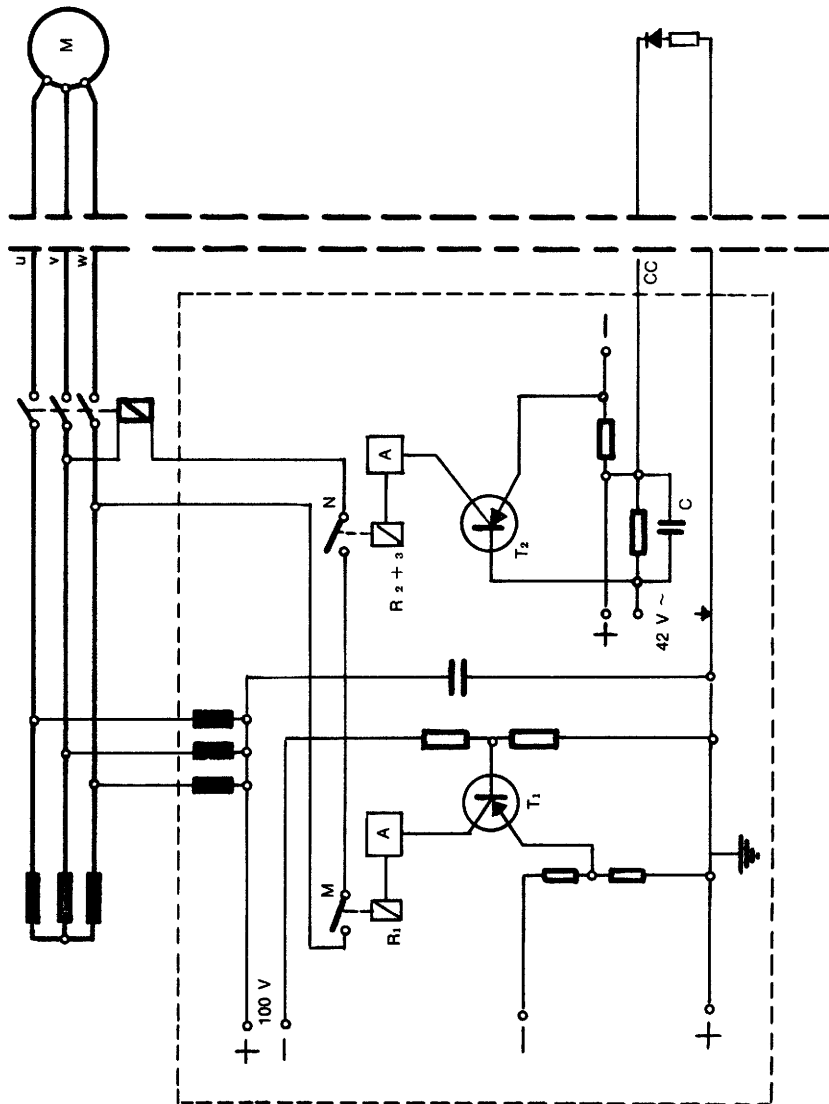
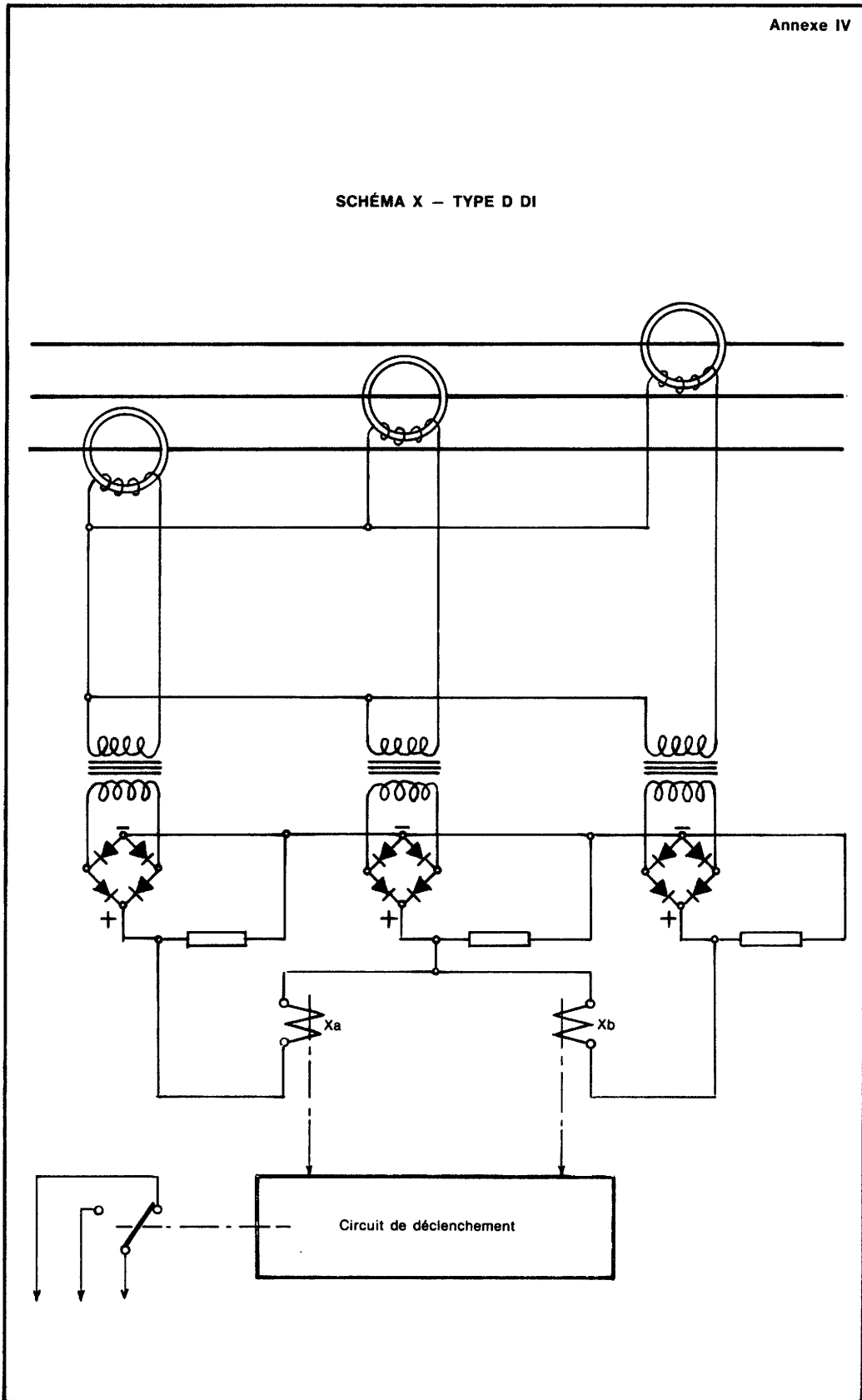


SCHÉMA X – TYPE D DI



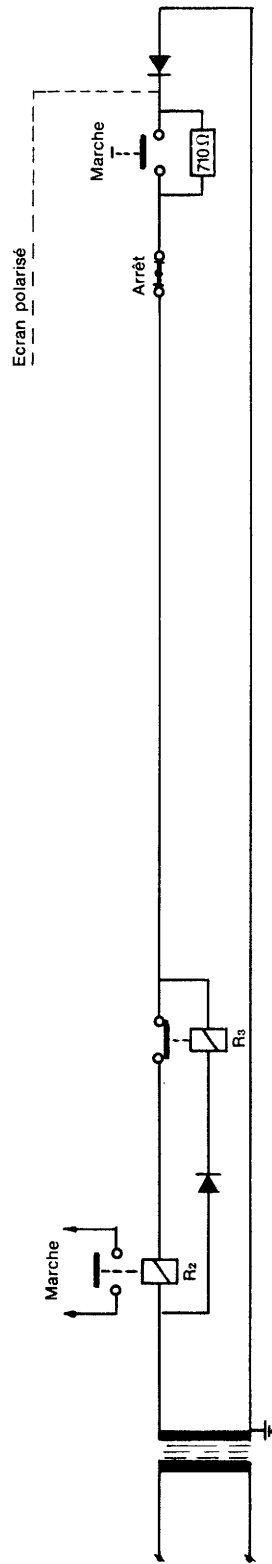


SCHÉMA XI - TYPE BS

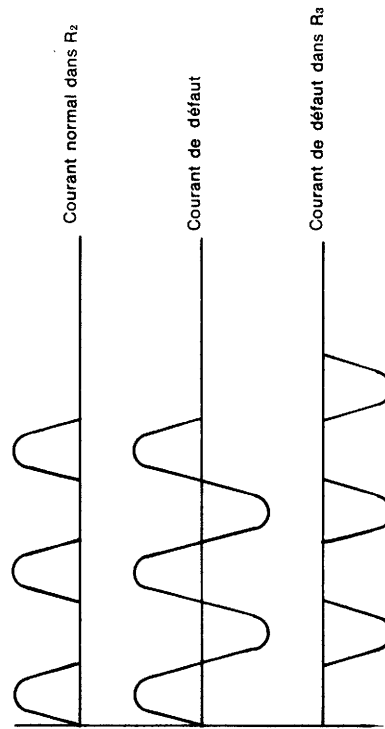


Tableau récapitulatif concernant les principaux dispositifs de protection
électrique des câbles alimentant les machines mobiles

Légende se rapportant au tableau récapitulatif concernant les
principaux dispositifs de protection électrique des câbles
alimentant les machines mobiles

La classification et les dénominations relatives aux câbles, indiquées à la première ligne du tableau, correspondent aux notions définies à l'annexe II.

Les dispositifs de protection, indiqués par des symboles à la troisième ligne du tableau, sont décrits à l'annexe IV.

Les symboles utilisés dans le tableau ont les significations suivantes :

- a) CI = contrôleur d'isolement (voir annexe IV, p. V, 20)
- b) BS = bloc de sécurité (voir annexe IV, p. V, 21)
- c) amp. = relais ampèremétrique
- d) R₁ = relais du contrôleur d'isolement
- e) R₂ = relais de courant de commande
- f) R₃ = relais de courant de défaut
- g) R₂₊₃ = combinaison de deux relais R₂ et R₃
- h) R₄ = relais de double défaut (1)
- i) CB = relais core-balance (voir annexe IV, p. V, 19)
- j) BU = Back-up-relais : relais ampèremétrique avec temporisation, qui fait déclencher le transformateur d'alimentation côté primaire, lorsque le relais core-balance côté secondaire ne déclenche pas (voir annexe IV, p. V, 20)
- k) CBT = dispositifs basés sur la détection ampèremétrique et directionnelle du courant homopolaire (voir annexe IV, p. V, 20)
- l) DDI = détecteurs de défaut impédants (voir annexe IV, p. V, 23)

Si la détection d'un défaut est réalisée en même temps par deux relais, les symboles sont reliés par le signe "+". Le tiret signifie que la question est sans objet, le signe 0 signifie que le dispositif ne réagit pas.

(1) En Allemagne on utilise ce relais de double défaut, parce que jusqu'au 1er octobre 1971 le travail peut continuer pendant 8 heures avec un défaut à la terre. Ce relais R₄ évite alors le danger d'apparition d'un double défaut (défaut phase-terre et en même temps défaut phase-conducteur de surveillance).

Tableau récapitulatif concernant les principaux dispositifs de protection électrique des câbles alimentant les machines mobiles

ANNEXE V

Type de câble	A.1	A.2	A.3	B.1	B.2, D.2	B.3, D.3	C.1b	C.1a, D.1	C.1a, D.1	C.1a, D.1
Ecran(s)	Conducteur des masses collectif	Ecran collectif à la masse	Ecran collectif polarisé (3)	Conducteur des masses individuel	Ecran individuels polarisés (3)	Ecrans individuels polarisés (3)	Conducteur des masses individuel et écran collectif polarisé (3)	Conducteur des masses collectif et écrans individuels polarisés (3)		
Dispositif de protection	CI + BS (IV ou V) + VI	CI + BS (IV ou V) + VI	CI + BS (IV ou V) + VI	CI + BS (IV ou V) + VI	CI + BS (IV ou V) + VI	CI + BS (IV ou V) + VI	CB + BS + BU II + XI	CI + BS VII	CI + BS VIII	CI + BS IX
Schéma (1)										
1) Phase-Phase	amp.	amp.	amp.	$R_1 + \text{amp.}$	$R_1 + R_3 + \text{amp.}$	$R_1 + R_3 + \text{amp.}$	CB + amp.	$R_1 + R_2 + 3 + \text{amp.}$	$R_1 + R_2 + 3 + \text{amp.}$	$R_1 + R_2 + 3 + \text{amp.}$
2) Phase-masse (2)	R_1	R_1	R_1	R_1	$R_1 + R_3$	$R_1 + R_3$	CB + BU	$R_1 + R_2 + 3$	$R_1 + R_2 + 3$	$R_1 + R_2 + 3$
3) Phase-écran(s) polarisé ou conducteur des masses concentrique	R_1	R_1	$R_1 + R_3$	R_1	$R_1 + R_3$	$R_1 + R_3$	CB + BU	$R_1 + R_2 + 3$	$R_1 + R_2 + 3$	$R_1 + R_2 + 3$
4) Phase-conducteur polarisé (3)	$R_1 + R_3$	$R_1 + R_3$	-	$R_1 + R_3$	-	-	CB + BU + R_3	-	$R_1 + R_2 + 3$	-
5) Double défaut (4) a) phase-conducteur des masses ou écran mis à la terre b) une autre phase-écran polarisé (3)	-	-	-	-	-	-	-	R_4	R_4	-
6) Ecran(s) polarisé-conducteur des masses	-	-	R_3	-	R_3	R_3	R_3	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$
7) Conducteur polarisé (3) - conducteur des masses	R_3	R_3	-	R_3	-	-	R_3	-	$R_2 + 3$	-
8) Coupure du conducteur polarisé (3) ou de l'écran polarisé (3) ou du conducteur des masses (coupure du circuit de verrouillage)	R_2	R_2	R_2	R_2	R_2	R_2	R_2	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$
9) Introduction dans le câble d'un élément métallique relié à la masse et ne touchant que les écrans	0	0	R_3	0	R_3	R_3	R_3	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$
10) Introduction dans le câble d'un élément métallique isolé de la masse et ne touchant que les écrans et éventuellement le conducteur des masses concentrique	0	0	0	0	0	0	R_3	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$	$R_2 + 3$
Symétrie du conducteur des masses	oui	non	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui
Application (pays)	Belgique	Belgique	France	Allemagne Belgique	Belgique France	France	Pays-Bas	Allemagne	Allemagne	Italie

(1) Voir annexe IV.
(2) En France, certaines installations sont équipées en outre de dispositifs type CBT et DDI. En Allemagne et en Belgique, l'on s'efforce d'équiper les installations de dispositifs du genre CBT.
(3) Ecran polarisé ou conducteur sous tension de surveillance.
(4) Seulement pour déclenchement différé par CI vis-à-vis de AS ou en cas de mise hors service du CI.

A V I S
AU SUJET DE L'EMPLOI DE LA MOUSSE DE POLYURETHANE DANS
L'INDUSTRIE MINIERE .

- I. L'examen de cette question résulte d'un souhait émis en 1963 par l'Organe permanent. Il a demandé au groupe de travail de suivre avec intérêt l'emploi au fond de la mousse de polyuréthane étant donné, que des expériences de l'étanchement des barrages avaient été réalisées avec succès dans un Etat membre au moyen de mousse d'uréthane pour l'isolement d'un quartier incendié et qu'en deux autres points qui présentaient de sérieux dangers, l'autorité minière, en raison de l'urgence, avait délivré une autorisation exceptionnelle pour effectuer l'étanchement au moyen de mousse d'uréthane.

Depuis cette année le groupe de travail "Sauvetage, incendies et feux de mine" suit avec beaucoup d'intérêt les examens de mousse de polyuréthane effectués par divers instituts techniques en vue de l'emploi de ce produit dans l'exploitation au fond.

Le groupe de travail a été régulièrement informé par M. HAUSMAN, directeur du Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken, Hasselt, des recherches et essais effectués dans son institut, à titre gracieux. M. HAUSMAN a présenté au groupe de travail, en octobre 1968, un rapport complet, d'une part sur les résultats des contrôles obtenus jusqu'ici dans son institut, d'autre part sur ceux qui ont été obtenus par d'autres instituts des pays de la Communauté et du Royaume-Uni.

- II. Au cours des réunions des 29 janvier 1969 et 30 octobre 1969, le groupe de travail a procédé à une étude détaillée de ce rapport et, après l'avoir soigneusement examiné il est parvenu aux conclusions suivantes :

1. Dans la composition connue jusqu'à présent, la mousse de polyuréthane est une matière synthétique excellente pour les travaux d'étanchement; sa prise est rapide et son pouvoir étanchéifiant extrêmement satisfaisant; il existe dans l'industrie minière de multiples possibilités d'utilisation pour cette matière.

C'est ainsi qu'elle constitue un matériau idéal d'étanchement des barrages de toute nature ainsi que - surtout dans les voies d'abattage - pour étanchéifier les parois afin d'éviter les pertes d'air et les dégagements indésirables de CH_4 . Son pouvoir isolant, déjà mentionné, peut en même temps contribuer à l'amélioration du climat de la mine. Le grand avantage de la mousse de polyuréthane consiste surtout dans sa capacité de gonflement d'environ 30 fois son volume primitif et de son pouvoir de former une mousse à peu près imperméable au gaz, mais dont, il est vrai, l'adhérence n'est parfaite que sur fond sec. La mousse de polyuréthane est d'une grande stabilité et réagit généralement avec beaucoup de souplesse à la pression des terrains. Jusqu'ici on ne connaît pas d'autres matières synthétiques présentant des qualités similaires.

2. Le polyuréthane dans la composition connue jusqu'ici se compose d'un mélange de diisocyanates, de résines polyester et de polyol. Ce mélange de matières synthétiques présente des inconvénients graves du point de vue de la sécurité. Il s'enflamme spontanément lorsqu'il est appliqué en couches trop épaisses, du fait d'une élimination insuffisante de la chaleur de réaction.

Certaines sortes de mousse de polyuréthane n'ont pas normalement tendance à propager rapidement la flamme d'un incendie lorsqu'elles sont appliquées pour l'étanchement des barrages contre le feu ou des cloisons d'aérage sur une surface limitée. Si elles sont projetées sous forme de manchette dans une galerie, elles présentent néanmoins le phénomène de propagation superficielle très rapide de la flamme (effet tunnel) ce qui peut provoquer un incendie d'une extraordinaire intensité.

Du fait de la combustion très rapide de la mousse de polyuréthane, les gaz d'incendie ne contiennent plus que très peu d'oxygène ainsi que le montre l'expérience. Cela peut, dans certaines circonstances constituer un danger de mort, même si l'on utilise un appareil auto-sauveteur. Le risque d'incendie

inhérent à la mousse de polyuréthane peut être réduit sensiblement par divers procédés, par exemple en recouvrant la mousse d'une substance freinant la combustion, ou en pulvérisant une couche de plâtre; ce coating ne peut d'ailleurs être appliqué que d'un seul côté de la couche de polyuréthane c'est-à-dire sur le côté accessible. Cependant, sous l'effet de la pression des terrains, certains de ces enduits peuvent perdre partiellement, au bout d'un temps assez long, une partie de leur efficacité en s'écaillant ou simplement sous l'action prolongée de la flamme.

Un autre inconvénient dont il faut faire état est la mauvaise conductibilité de polyuréthane, ce qui comporte un risque de charge électrostatique du produit et de formation d'étincelles capables d'allumer le grisou. Cet inconvénient n'est cependant pas à considérer lorsqu'il existe un recouvrement en plâtre.

3. Si l'on considère les avantages et les inconvénients que présente l'emploi de polyuréthane, on est amené à conclure que, dans sa composition actuelle, cette matière synthétique ne peut être utilisée sans réserve dans l'exploitation souterraine.

Néanmoins, le pouvoir étanchéifiant de ce produit incite à ne pas renoncer par principe à l'utiliser au fond.

Il faudrait donc chercher les moyens d'en modifier la composition de manière à en conserver dans une large mesure les qualités, tout en réduisant considérablement les inconvénients que présente actuellement son emploi.

Les améliorations à apporter au polyuréthane ou à un autre matériau présentant les mêmes qualités, pour permettre son emploi sans réserve au fond, devraient porter sur les points suivants :

- 3.1. Il faudrait que le produit et l'outillage nécessaire à son application soient tels qu'ils puissent être utilisés et manipulés à tout moment, même par le personnel du chantier et ne requérant pas dans chaque cas, l'intervention de firmes spécialisées.
- 3.2. Ce matériau devrait pouvoir être appliqué en une seule opération.
- 3.3. Après son application le produit ne devrait pas se charger d'électricité statique dangereuse.
- 3.4. La composition de cette substance devrait être telle que, du point de vue de l'hygiène également au moment de son application, il n'y ait aucune raison d'hésiter à s'en servir.
- 3.5. La mousse, une fois prise, devrait être difficilement inflammable et ne devrait pas continuer à brûler sans apport de chaleur, même si elle est projetée sous forme de manchette (effet tunnel); de plus, il est souhaitable que ses éléments constitutifs soient difficilement inflammables.
- 3.6. L'utilisation de masques de fuite ne peut être contrariée ni par le manque d'oxygène, ni par les produits de combustion du matériau d'étanchement.
4. L'emploi de ce produit dans sa conception actuelle est réglementé de façon différente suivant les pays, sans qu'il existe une réglementation définitive.
5. L'Organe permanent souhaite que l'industrie chimique qui fabrique le polyuréthane perfectionne le produit actuel de telle sorte qu'en conservant inchangées les propriétés positives qu'il possède déjà, il réponde aussi aux exigences formulées au point 3, afin que l'industrie minière dispose d'un produit particulièrement approprié pour améliorer la sécurité dans les mines.

Les charbonnages des pays de la Communauté sont très intéressés à ce perfectionnement du polyuréthane ou à la découverte d'un produit analogue, en vue de l'amélioration de la sécurité dans les mines.

RAPPORT SUR LES NOUVEAUX PROCÉDES DE MESURE ET DE CONTRÔLE POUR LES
CABLES D'EXTRACTION ET DE TRACTION AINSI QUE POUR LES GUIDAGES
DANS LES PUIITS ET GALERIES DE MINES

par le Dr Ing. Hartmut ARNOLD

Centre de contrôle des câbles de la WBK - Bochum
Institut de technique des manutentions
et de contrôle des matériaux

(approuvé par l'Organe permanent lors
de sa réunion du 26 février 1970)

1. Introduction

Les efforts croissants imposés aux câbles d'extractions, notamment du fait de la centralisation des sièges d'exploitation, et les sollicitations multiples et souvent très élevées auxquelles sont soumis les câbles de traction des installations de transport en galeries entraînent parfois leur défaillance prématurée. C'est pourquoi il est nécessaire de faire à nouveau des recherches approfondies sur les facteurs qui influencent la tenue des câbles et leur aptitude au service.

Au Centre de contrôle des câbles de l'"Institut für Fördertechnik und Werkstoffprüfung" de la WBK de Bochum, on a dégagé, parmi les très nombreux facteurs qui influencent la résistance à la fatigue des câbles, les catégories importantes d'efforts dynamiques qui jusqu'ici n'avaient pas encore été prises en considération dans les méthodes de calcul pour le choix des types et le dimensionnement des câbles. On a en outre représenté graphiquement les relations fonctionnelles entre les principaux paramètres dont dépend la durée de vie des câbles, ce qui permet de prévoir la tenue de ceux-ci sous les contraintes statiques ondulées simples et avec flexion ainsi que sous l'effet des forces de liaison entre câble et poulie motrice et d'autres influences encore.

La condition qui a rendu possible ce contrôle étendu de l'aptitude des câbles au service a été l'établissement de procédés de contrôle par essais de courte durée et de méthodes de mesure pour constater la tenue du câble qui, d'une part, ont pu donner des renseignements sur la part de chacun des facteurs de sollicitation et, d'autre part, ont permis de contrôler en permanence les résultats des essais.

Les répercussions de l'état des guidages des engins d'extraction dans les puits principaux et dans les bures et de la qualité des guidages des câbles de traction en galerie sur la durée de tenue des câbles ont également été prises en considération.

2. Câbles d'extraction - Choix en fonction de critères statiques et dynamiques

Dans une installation d'extraction, les câbles et le système de freinage sont les éléments auxquels il faut, pour des raisons de sécurité, apporter la plus grande attention. Sur les installations à poulie Koepe, il s'y ajoute encore comme éléments de même importance la garniture de la poulie motrice et la lubrification du câble qui doivent assurer une transmission d'efforts entre la poulie motrice et le câble et inversement sans risque de glissement. La liste récapitulative de la fig. 1 donne une idée du grand nombre des autres facteurs dont les effets doivent être harmonieusement conjugués dans une installation d'extraction puissante et sûre. Les facteurs essentiels qui ont une influence sur la durée du câble y sont indiqués et classés par groupes. Dans le choix de câbles aptes à remplir leur fonction, on doit tenir compte autant que possible de tous ces facteurs.

- 2.1. Le groupe important des contraintes dynamiques dans une installation d'extraction, en particulier les contraintes ondulées de traction et de traction accompagnée de flexion des câbles d'extraction, va être défini plus précisément ci-après.

L'influence de la variation des tensions dans un câble d'extraction pendant un trait ou un cycle d'extraction sur la durée de tenue de ce câble n'est que depuis peu de temps l'objet de toute l'attention qu'elle mérite. L'amplitude de variation de ces contraintes auxquelles est soumise une section déterminée du câble pendant un trait ne doit pas dépasser un certain maximum si le risque d'une défaillance prématurée du câble doit être éliminé. Cette constatation ne s'applique pas seulement aux câbles d'extraction, mais à toutes les catégories de câbles qui supportent des contraintes dynamiques, comme par exemple les câbles de ponts suspendus, d'excavateurs, de grues, de téléphériques, etc.

- 2.1.1. L'amplitude d'ondulation des contraintes ondulées quasi-statiques est la différence de tension qui se produit dans un câble au-dessus de l'attache quand on charge l'engin d'extraction à l'accrochage et qu'on le fait monter ensuite à la recette. Outre l'accroissement de tension dû à la charge utile ajoutée, il intervient encore en plus un autre accroissement dû à l'augmentation de poids du brin de câble qui pend au-dessous (cf. fig. 2). L'amplitude de variation des contraintes ondulées quasi-statiques se trouve encore modifiée en plus ou en moins par les accélérations et décélérations qui se produisent pendant le trait. L'amplitude d'ondulation est en ce cas une grandeur dynamique (cf. fig. 3).

En plus des contraintes ondulées (de traction) quasi-statiques et dynamiques dont il vient d'être question, un câble d'extraction est soumis à son passage sur les poulies motrice et porteuse à des contraintes de flexion d'origine géométrique qui sont aussi des contraintes normales venant se superposer aux précédentes. C'est la résultante de ces deux sortes de contraintes normales qu'on appellera contrainte ondulée avec flexion et la différence entre les valeurs maximum et minimum de cette somme est l'amplitude d'oscillation de la contrainte ondulée avec flexion. De même que pour les contraintes ondulées de pure traction, nous faisons ici également une distinction entre valeurs quasi-statiques et dynamiques.

- 2.1.2. Aux contraintes ondulées avec flexion vient encore s'ajouter une contrainte supplémentaire qui est provoquée par la transmission des efforts entre le câble et sa poulie motrice. Ces contraintes sont des glissements et des torsions qui viennent, entre autres causes, de la transmission de la force de frottement dans tout le câble à partir de la portion de surface de celui-ci qui est au contact de la garniture de la poulie motrice. Les contraintes développées dans le câble par ces efforts n'étant pas purement normales, il faut les traiter à part dans l'examen des contraintes.

Ce sont les contraintes ondulées avec flexion et transmission des efforts qui sollicitent le plus fortement le câble dans les zones d'accélération et de décélération, fait qui se manifeste aussi par l'accumulation des ruptures de fils dans ces zones, comme on peut le constater sur la fig. 4. C'est pourquoi il est nécessaire que les méthodes de contrôle tiennent spécialement compte de ce genre de contraintes.

Les figures 2 et 3 représentent un exemple de contraintes qu'on vient de décrire dans le cas d'une installation d'extraction sur chevalement-tour avec poulie déflectrice. Les amplitudes d'ondulation quasi-statiques et dynamiques y sont représentées par des symboles. On reconnaît nettement que les amplitudes d'ondulation des contraintes ondulées dynamiques avec flexion peuvent atteindre à l'accélération des valeurs importantes.

- 2.1.3. Sur les figures 2 et 3, on n'a effectué l'examen des contraintes que pour le mouvement uniforme et pour le mouvement accéléré. Pour donner une idée des variations de la contrainte ondulée sur une course d'extraction complète, la fig. 5 représente les contraintes de traction moyennes (contraintes ondulées) des câbles d'une installation tour à quatre câbles sans poulie déflectrice pendant les 3 phases de l'extraction.

Afin de faire apparaître nettement dans cet examen les amplitudes d'ondulation dans la zone de la poulie motrice pour diverses accélérations et décélérations, on a laissé de côté des contraintes de flexion géométriques qui s'y superposent ainsi que les tensions supplémentaires dues à la transmission des efforts.

Tandis que les amplitudes d'ondulation des efforts de traction dans le câble augmentent en même temps que l'accélération, elles diminuent quand les décélérations croissent, passent par la valeur zéro et changent de signe pour prendre à l'accélération de -3 m/s^2 la valeur qui correspond sensiblement à l'amplitude d'ondulation à la poulie motrice avant le démarrage. Dans le domaine de décélération, le câble est ainsi moins sollicité que dans la zone d'accélération. Mais comme dans l'extraction à deux brins,

les zones d'accélération et de décélération alternent, la contrainte dans le câble dans ces régions est approximativement la même, ainsi qu'on peut le voir sur la distribution des fréquences de ruptures de fils (fig. 4).

La valeur moyenne des amplitudes d'ondulation des installations d'extraction des puits principaux du bassin de la Ruhr se situe à l'heure actuelle vers 15,3 kgf/mm², tandis que le maximum atteint 18,0 kgf/mm². Ces tensions faciles à déterminer pour les amplitudes d'ondulation quasi-statiques ne sont que des valeurs de comparaison pour les amplitudes d'ondulation dynamiques qui sont notablement plus élevées dans la région des poulies motrices et des molettes.

2.2. Les genres de contraintes qu'on vient de décrire pour les câbles d'extraction peuvent être simulés par une nouvelle méthode de contrôle rapide du centre de contrôle des câbles de la WBK de telle sorte qu'il est possible de faire correspondre exactement à la durée de tenue des câbles

- a) les contraintes ondulées de traction
- b) les contraintes ondulées avec flexion sans transmission d'effort
- c) les contraintes ondulées avec flexion et avec transmission d'effort.

En modifiant les garnitures d'appui des câbles la lubrification de ceux-ci, la configuration des gorges, etc., on peut, les autres conditions de l'essai étant maintenues constantes, déterminer aussi les influences qu'exercent ces facteurs sur la tenue des câbles.

Les méthodes de mesure et de contrôle statique (contrôles technologiques) pour la plupart des applications des câbles métalliques ont atteint sur le plan international et national un niveau de maturité tel que pour les perfectionner encore, on ne peut plus faire que de petites modifications. Par contre, les méthodes dynamiques de mesure et de contrôle pour câbles métalliques n'ont encore été solidement établies que dans quelques directions particulières. Dans le plupart des cas d'études portant sur le câble entier, il s'agit d'essais de longue durée dans lesquels on ne traite que des aspects partiels des sollicitations auxquelles sont soumis les câbles. Il y a en conséquence besoin urgent d'une analyse des contraintes dynamiques, aussi importantes et même en de nombreux cas prépondérantes, pour déterminer la tenue des câbles, dans un cadre qui permette de reconnaître en un temps réduit les interactions des divers paramètres d'influence.

La nouvelle méthode dynamique de contrôle rapide utilise un pulsateur attaquant une extrémité du câble et un chariot à trois poulies qui se déplace d'un mouvement de translation entre les deux extrémités d'attache. Les entraînements du pulsateur et de l'appareil à trois poulies sont indépendants l'un de l'autre si bien qu'il n'est assigné aux combinaisons de fréquence aucune espèce de limites ayant une importance pour le contrôle (fig. 6).

Un contrôle magnéto-inductif de l'état du câble dans ses tronçons rectilignes et curvilignes assure, conjointement avec un extensomètre, une surveillance permanente du déroulement de l'essai. Une coupure automatique pour des valeurs d'allongement fixées garantit des résultats de mesure sûrs à la fin de l'essai. Des dispositifs de surveillance de la température maintiennent les contrôles dans un domaine voisin de la pratique.

L'avantage de l'installation de contrôle rapide, qu'on peut disposer horizontalement ou verticalement, réside

- 1) dans la possibilité d'obtenir pendant et après un essai la caractéristique de perte de résistance à la rupture du câble pour plusieurs types et niveaux de contraintes;
- 2) dans la possibilité d'adaptation du dispositif à des cas particuliers de sollicitations, comme par exemple pour les câbles de puits principaux et de bures, les câbles de traction de téléphériques, les câbles de scrapers, d'excavateurs ou de grues, les câbles de transporteurs en galeries, etc.;

- 3) dans la grande valeur des renseignements qu'apportent les résultats d'un contrôle pour un coût réduit par rapport aux possibilités dont on disposait jusqu'ici.

La fig. 7 donne un aperçu schématique des possibilités de ce procédé appliqué avec un appareil à trois poulies et un contrôle par induction magnétique. Les paramètres d'influence qui interviennent dans la durée de tenue d'un câble sont réunis par groupes. Les caractéristiques géométriques d'une installation d'extraction telles que diamètre des poulies, angle de déviation du câble, configuration des gorges, etc., sont reproduites dans l'appareil à trois poulies. On distingue deux systèmes d'appareils à trois poulies. Dans le système 1 (fig. 8), les diamètres des poulies sont différents et en pareil cas, il ne se produit qu'un seul enroulement du câble à chaque course. Dans le système 2 (fig. 9), les poulies sont identiques quant à la configuration de la gorge, à leur diamètre et au matériau. A la différence du système 1, les tronçons de câble s'enroulent sur les poulies de une à trois fois dans une course.

Le système 1 sert à étudier l'influence des différentes courbures du câble sur sa durée de tenue sous des contraintes statiques et dynamiques.

Le système 2 à poulies égales permet, grâce à l'enroulement multiple des divers tronçons, de déterminer sur le câble essayé la perte de résistance à la rupture.

Comme il y a dans le câble fixé invariablement à l'une de ses extrémités et soumis à des pulsations à son autre extrémité des tronçons qui ne s'enroulent pas sur les poulies, on peut relever une courbe complète de perte de résistance à la rupture par des contrôles individuels de câbles. On a donc avec ce procédé la possibilité de suivre l'état du câble en fonction des alternances de flexion pour une certaine amplitude d'ondulation fixée à l'avance. Du fait des différences sur les courses d'allongement à l'intérieur du câble, on obtient entre les divers tronçons de celui-ci des différences de température consécutives aux sollicitations par enroulement. Comme le chariot à trois poulies provoque des variations de flexion dans des domaines de forts et de faibles allongements du câble, on peut en même temps déterminer l'influence des températures et allongements du câble sur sa durée.

La rupture de câble dans la zone soumise à un triple enroulement dans une course est encore un point de mesure dans des graphiques récapitulatifs qui fournissent la variation de l'effort de rupture d'un câble en fonction des enroulements (alternance de flexion) dans les cas

- a) d'une augmentation de la contrainte ondulée ou
- b) d'une aggravation de la flexion du câble.

Ce mode de représentation permet, en diverses variantes:

- 1) d'établir les domaines dans lesquels le câble tient de façon satisfaisante et
- 2) de comparer divers types de câblage pour les lois de variation des contraintes auxquelles on s'intéresse.

En entraînant ou freinant l'une des poulies (fig. 10), on peut simuler les contraintes appliquées au câble par la transmission des efforts. On peut ainsi suivre sur un câble soumis aux essais les influences

des contraintes ondulées de traction,
des contraintes ondulées avec flexion sans transmission d'efforts,
et des contraintes ondulées avec flexion et avec transmission d'efforts.

Grâce au grand nombre des résultats qu'on obtient à partir d'un échantillon, de câble, non seulement le nouveau procédé permet d'obtenir des renseigne-

ments de grande valeur, mais encore il devient une méthode de recherche et de contrôle très avantageuse du point de vue économique par laquelle on pourra effectuer des études dans le large cadre des sollicitations statiques, dynamiques et géométriques des câbles sur une base qui n'avait pas encore été réalisée jusqu'ici.

- 2.3. Système de diagrammes pour le dépouillement des résultats du nouveau procédé de contrôle rapide du Centre de contrôle des câbles de la WBK .. (fig. 11).

Il est rationnel de commencer par étudier d'abord un type de câblage dans diverses conditions dynamiques et géométriques d'essai et de porter les résultats sur un diagramme avec les nombres d'alternances de flexion en en abscisses et les combinaisons d'angles de déviation en ordonnées, la contrainte ondulée étant inscrite en paramètre (groupe de graphiques I/1), fig. 12. On choisit ensuite une forme de diagrammes dans lesquels la contrainte ondulée est portée en ordonnées et la combinaison des angles de déviation en paramètre (groupe de graphiques II/1), fig. 13. Ces deux groupes de graphiques donnent un bon aperçu des domaines dynamiques et géométriques dans lesquels le type de câblage essayé est défaillant. On compare entre eux les types de câblage que ce procédé a permis de reconnaître comme convenables, en utilisant pour cela les types de représentations I/2 et II/2. Ces deux groupes de graphiques, sur lesquels c'est maintenant le type de câblage qui constitue le paramètre, permettent d'orienter clairement le choix du câblage (fig. 14 et 15).

3. Comparaison des résultats d'essais nouvellement obtenus avec la tenue en service des câbles au moyen de la formule de Bochum généralisée pour le travail d'un câble de puits principal ou de bure

Pour pouvoir comparer couramment les résultats de la nouvelle méthode de mesure et de contrôle avec les résultats pratiques en service, on a élaboré, là où la dépense que cela entraînerait exclut la possibilité de comparaisons proches de la pratique, des règles statistiques de contrôle qui suivent en permanence la différence entre résultats d'essais et tenue des câbles en service.

Dans la formule de Bochum généralisée de travail d'un câble, qui sert à déterminer le travail fourni par celui-ci, il est tenu compte de facteurs statiques, dynamiques, géométriques et technologiques.

On multiplie l'expression du travail W par un coefficient de sollicitation $K_{H(B)}$ (fig. 16), qui tient compte des conditions particulières d'une installation d'extraction de puits principal (H) ou de bure (B).

Le coefficient $K_{H(B)}$ inclut les caractéristiques de l'installation et les conditions de service ayant une influence sur la tenue du câble.

Si $K_{H(B)} > 1$, cela signifie que l'ensemble des facteurs dépendants de l'installation a sur la durée de tenue du câble des répercussions plus défavorables que dans les installations de puits principaux et de bures qui ont respectivement les valeurs moyennes du bassin de la Ruhr.

Si $K_{H(B)} < 1$, l'ensemble des facteurs influençant la durée de tenue du câble est plus favorable que dans la moyenne des installations correspondantes du bassin de la Ruhr.

La première parenthèse dans le crochet de l'expression de $K_{H(B)}$ tient compte des contraintes appliquées au câble par la transmission d'efforts sur la poulie motrice ainsi que des effets de l'accélération, de la décélération, et des contraintes dues à des chocs en service d'extraction. Le coefficient d'accélération a ainsi que les coefficients s et b sont tirés de tables établies par le Centre de contrôle des câbles de la WBK. Ces tables font l'objet d'un contrôle permanent.

La seconde expression entre parenthèses donne une mesure de la contrainte de flexion dans le câble dans l'installation d'extraction.

s est un coefficient empirique qui tient compte du nombre des poulies porteuses et déviateuses et de leur rapport D/d .

La troisième parenthèse renseigne sur la pression unitaire entre le câble et la garniture de la poulie motrice, par rapport à la valeur moyenne des installations du bassin de la Ruhr.

Le coefficient b tient compte de l'assise du câble, c'est-à-dire de la configuration des gorges et du matériau dans le brin du câble qui va de la poulie motrice à la poulie porteuse.

Si ces coefficients a et s ne sont pas connus, on les remplace par l'unité.

La comparaison avec les résultats obtenus par la nouvelle méthode d'essai dynamique de courte durée avec ceux que donne la formule de tenue des câbles donne la possibilité de contrôler les coefficients a, s et b. Avec une correction exacte des facteurs, il faut que la différence entre prévision et la tenue en service devienne moindre.

4. Nouvelles méthodes de mesure pour les puits et les guidages de puits

Pour tirer au clair les relations entre la qualité des guidages des engins d'extraction dans les puits et des guidages de câbles ainsi que les efforts supplémentaires qui en viennent, on a élaboré des méthodes de mesure qui font apparaître la façon dont ceux-ci dépendent des défauts de ces guidages. La connaissance de ces efforts supplémentaires est importante d'une part pour le dimensionnement des guidages dans les puits et d'autre part pour une évaluation correcte des contraintes qui se superposent à la contrainte principale dans le câble d'extraction.

Un nouveau dispositif de mesure combiné mis au point par le Centre de contrôle de la WBK apporte, en plus des économies de temps, des résultats de mesure permettant mieux de se prononcer qu'avec les procédés utilisés jusqu'ici. Ce système combiné est constitué par la réunion de divers dispositifs de mesure élémentaires et on peut y constituer des combinaisons de 1^{er}, du 2^{ème} et du 3^{ème} ordre (fig. 17).

Avec ce nouveau procédé de mesure, on peut d'une part mesurer les efforts qui s'exercent entre les engins d'extraction (cages ou skips) et leur longrines de guidage et d'autre part relever les raccordements défectueux entre celles-ci ainsi que leur usure, ceci à pleine vitesse ou à vitesse réduite et en pleine charge. A faible vitesse, il est possible de déterminer les caractéristiques géométriques des longrines de guidage et également leur obliquité. Il est en outre possible, l'engin d'extraction étant arrêté, de mesurer au moyen de deux rayons lasers verticaux et de tables de mesure combinées à des dispositifs de mesure de coordonnées, de déterminer les positions dans l'espace des longrines de guidage, ainsi que d'autres équipements du puits. Au moyen d'accéléromètres ou par des mesures d'efforts dans les attelages intermédiaires, on détermine les forces supplémentaires qui s'exercent sur les câbles d'extraction et établit la façon dont elles dépendent des dimensions géométriques des guidages dans les puits.

La fig. 18 représente un tel dispositif de mesure combiné, mais sans indication de l'accéléromètre qui est disposé sur le toit de l'engin d'extraction ou sur un plancher quelconque de celui-ci.

On peut voir sur la fig. 19 une moitié du dispositif avec table de mesure et verticale à rayon laser.

5. Classification des installations de transport en galerie à entraînement par câble et contraintes dans les câbles de traction

5.1. Difficultés rencontrées pour déterminer l'opportunité de réformer un câble, buts d'un atlas des câbles.

En raison du grand nombre des facteurs qui influent sur la durée de tenue d'un câble, du fait par exemple de la variété des constructions d'installations de transport en galerie, la détermination du moment où il faut réformer un câble est un problème qu'on ne peut pas résoudre sans connaître le comportement du câble sous l'effet des paramètres d'influence dynamiques et géométriques.

L'atlas de câbles pour véhicules de galerie entraînés par câble, établi par le Centre de contrôle des câbles de la WBK, ne peut par conséquent pas être considéré comme un ouvrage traitant de façon exhaustive toutes les questions relatives à la réforme des câbles. Il doit plutôt être une aide pour le contrôleur de câbles et pour l'ensemble du personnel qui est responsable de la construction et de l'exploitation de ce genre d'installations de transport en galerie.

Comme la constatation visuelle de la chute admissible de l'effort de rupture n'est possible avec une précision suffisante que dans un nombre limité de cas, il en résulte nécessairement qu'il faut disposer d'une documentation valable sur les propriétés des câbles sous les genres de charges auxquelles ils sont soumis. Ce problème est résolu par l'atlas de câbles au moyen de graphiques qui représentent la diminution de la charge de rupture sous l'effet de paramètres importants et d'images de l'état des câbles qui sont associées aux graphiques. Avec le développement incessant des systèmes de transport, il est en outre nécessaire, pour apprécier l'opportunité de réformer les câbles d'installations de transport en galeries, de contrôler en permanence les données de la documentation et de les remplacer ou de les compléter par de nouvelles données adaptées aux modifications intervenues.

Dans l'atlas des câbles on a attaché une importance particulière à l'élaboration, pour les divers genres de câblage qu'on peut rencontrer, de caractéristiques de diminution des charges de rupture montrant le début et le déroulement de la défaillance sous divers types de contraintes. Ceci apparaît nécessaire du fait qu'il est souvent impossible de reconnaître la limite de 15 % de la baisse de résistance à la rupture, si bien que, sans ces moyens auxiliaires, on ne peut pas apprécier correctement le danger.

Malgré l'aide que lui apporte l'atlas des câbles, il est dans un grand nombre de cas trop demandé au contrôleur de câbles, du fait qu'un fort enrassement des surfaces des câbles, de très grandes longueurs de câbles (dans certains cas particuliers jusqu'à plus de 10 km), des temps de fonctionnement différents pour des tronçons de câbles dans des domaines diversément sollicités, des points de frottement sur les câbles, etc. augmentent les difficultés de la tâche du contrôleur au-delà des limites habituelles. Il faut ici compléter les examens de câbles entre autres par des procédés de contrôle magnéto-inductifs des câbles.

Les résultats de contrôle que donne l'atlas des câbles ont été obtenus par diverses méthodes indépendantes les unes des autres, si bien qu'une influence éventuelle de la méthode peut se reconnaître et s'éliminer (fig. 20 et 21). Une autre confirmation des résultats est apportée par des essais sur les lignes de câbles qui sont installées dans l'atelier d'essais pour véhicules de galerie à entraînement par câbles au dernier sous-sol du Centre de contrôle des câbles de la WBK (fig. 22).

Lors de l'appréciation de l'état du câble, il faut, pour juger de la sécurité de fonctionnement ultérieure, connaître également le degré de danger de l'installation. Pour une ligne horizontale, on pourra fixer des normes de fréquence des contrôles de câbles autres que pour des voies posées dans des galeries en pendage pour lesquelles la position et la grandeur des pentes fait qu'une rupture de câble entraîne des dangers d'accident.

De l'évaluation numérique des sollicitations du câble et du degré de danger résulte le degré de difficulté, qu'on va expliquer ci-après de l'ensemble de l'installation.

5.2. Classification des installations de transport en galerie à entraînement par câble du point de vue des contraintes dans les câbles de traction

Pour obtenir avec des moyens simples une bonne indication du degré de difficulté et du régime d'exploitation d'une installation de transport par câble en galerie, les changements de configuration de la galerie comme par exemple une modification du tracé ou les pressions de terrains, etc. imposent d'autres procédés de mesure que sur les installations d'extraction à poste fixe dans un puits.

Les considérations essentielles se concentrent sur le câble qui est l'élément dangereux, avec résistance dans le temps. En raison de la faible place dont on dispose, des tracés de galeries souvent difficiles et aussi en raison des états variables du rail qu'on utilise en cas de rupture de câble pour freiner l'engin de transport, il est encore difficile à l'heure actuelle de construire des freins sûrs dont le fonctionnement ne soit pas trop brutal. C'est pourquoi la sécurité de l'installation repose, spécialement dans le cas de conditions difficiles pour la ligne, en premier lieu sur la sûreté de tenue du câble et en second lieu seulement sur le dispositif de freinage.

La contrainte appliquée au câble de traction dépend également à côté des charges utiles et poids morts à transporter, de la longueur de la galerie et de son tracé ainsi que de la tension initiale. Selon que les galeries sont en courbe, ascendantes ou descendantes, suivant le degré de précision des guidages des attelages et du câble, suivant la nature des installations motrices, suivant les tensions initiales du câble aux postes de déviation, suivant l'allure de marche, etc., il se superpose à la contrainte initiale dans le câble des contraintes ondulées qui exercent en plus sur le câble des sollicitations dynamiques. Ces forces ondulées, jointes aux paramètres d'ordre géométrique tels que les plus ou moins grands angles de déviation, les différents diamètres des poulies motrices et de renvoi des systèmes de guidage et d'entraînement du câble, donnent lieu à de grosses différences dans la durée de tenue des câbles. A ces facteurs dépendants de l'installation et du régime de fonctionnement qui ont une influence sur la tenue du câble, il vient encore s'ajouter l'adaptation du type de câblage à ces conditions particulières de fonctionnement.

Pour arriver à connaître plus précisément l'importance des différences sur les contraintes ondulées, le Centre de contrôle des câbles de la WBK a mis au point des appareils et procédés électriques et mécaniques de mesure. Avec des extensomètres et des classificateurs sur la machine motrice, sur les chariots mobiles, à la liaison entre ceux-ci et les remorques de transport, aux postes de déviation, sur les fixations de l'équipement et en des endroits déterminés du câble d'entraînement, on enregistre les conditions dynamiques du système transporteur pour obtenir des renseignements sur les liaisons fonctionnelles entre les divers genres de contraintes dans le système de transport de la galerie (fig. 23 et 24).

5.2.1. Sollicitation des câbles de traction par des facteurs dynamiques et géométriques (dépouillement).

La classification des contraintes ondulées dans les câbles de traction est rapportée de préférence à 15 % de la contrainte de rupture du câble (contrainte fondamentale).

Le coefficient de sécurité prescrit par les autorités minières pour les câbles d'installations de transport par câble en galerie est de 6 pour le transport des marchandises, pour la cordée de personnel il est en règle générale de 9,5. Pour le transport des marchandises, la tension maximum admissible dans le câble est donc d'environ 17 % de sa tension de rupture.

Des tables numériques permettent de transformer les tensions variables pendant une course en des coefficients de charge dynamiques et les dimensions géométriques de l'entraînement et des guidages du câble en des coefficients de charge géométriques (fig. 25 et 26). A titre de contrôle, on transforme les deux coefficients de charge au moyen d'un tableau établi par le Centre de contrôle des câbles de la WBK en des coefficients de contraintes dynamique et géométrique α_k et α_g .

5.2.2. Calcul du travail fourni par le câble.

A partir des coefficients de contraintes dynamique et géométrique α_k et α_g , on forme le coefficient de classification K_{Str} pour installations de transport en galerie à entraînement par câble. Le coefficient de classification K_{Str} intervient dans la nouvelle formule pour le travail des câbles pour installations de transport en galerie qui tient compte des conditions particulières de sollicitation du câble. La formule du travail d'un câble est elle-même constituée par le produit de l'expression W du travail rapporté à 1 kgf de câble par le coefficient de classification K_{Str} (fig. 27). La transformation du coefficient sans dimension K_{Str} en groupes de sollicitation du câble se fait avec les valeurs du tableau de la fig. 28. Les installations y sont classées en 5 groupes de sollicitation admissibles I_K à V_K et un domaine interdit $> V_K$. Une valeur de K_{Str} supérieure à 1,1 signifie pour la ligne une consommation de câble supérieure à la moyenne et de même une valeur de K_{Str} au-dessous de 0,9 signifie une consommation de câbles inférieure à la moyenne. Avec un même type de câblage, on peut donc escompter dans le 2^{ème} cas une plus longue tenue du câble - donc un plus grand travail de transport - que dans le 1^{er} cas.

Le degré de danger en cas d'une rupture de câble est également classé dans le tableau de la fig. 28 en 5 groupes admissibles I_D à V_D et en un domaine interdit $> V_D$. Les explications relatives aux divers groupes sont portées sur le tableau de la fig. 28.

La moyenne des numéros de classification du "groupe de sollicitation du câble" et du "degré de danger en cas de rupture du câble" fournit le degré de difficulté de l'installation,

$$\text{par exemple } \frac{II_K + V_D}{2} = \text{degré de difficulté } \textcircled{3,5} .$$

6. Feuilles d'état des câbles avec loi de diminution de la force du câble pour l'appréciation du comportement du câble à l'égard de différents paramètres d'influence (formulaires pour câbles de transporteurs en galerie).

6.1. De même que pour les câbles de puits principaux et de bures, on effectue pour établir la durée de tenue et l'aptitude des câbles au service des essais sur une machine de contrôle avec pulsation et avec un chariot à trois poulies de diamètres égaux ou différents qui se déplace par translation (fig. 20). Les résultats de ces essais sont consignés sur des formulaires qui contiennent les caractéristiques principales de l'essai. A côté de la désignation dans l'angle supérieur droit de la feuille, on indique les conditions et résultats de l'essai dans les cadres au-dessous des vues d'état du câble, la légende des indications étant la suivante :

1ère ligne (de gauche à droite)

- a) Nombre en chiffres romains = Repère du type de câblage
- b) Lettre majuscule = Repère du fabricant du câble
- c) Nombre en chiffres arabes = Angle de déviation α du câble sur les poulies extérieures en cas de diamètres égaux des poulies
- d) Nombre en chiffres arabes = Amplitude de la contrainte ondulée provoquée par le pulsateur σ_a (kgf/mm²)

2ème ligne (de gauche à droite)

Diamètres de poulies supérieur, moyen et inférieur à fond de gorge. Les photographies montrent les tronçons de câbles après les essais.

a) La vue de gauche, en haut:

un tronçon de câble soumis par la machine d'essai à des contraintes dynamiques (échelle 1,5 : 1),

b) La vue de gauche, en bas:

la section de l'échantillon de câble (échelle 3,0 : 1)

c) Les vues du milieu:

un tronçon de câble qui est passé sur les poulies une fois par course du chariot à trois poulies (1 alternance de flexion par course),
(Echelles : vue du haut : 1,5 : 1, vue du bas : 2,7 : 1).

d) les vues de droite:

un tronçon de câble qui est passé sur les poulies deux fois par course du chariot à trois poulies (2 alternances de flexion par course),
(Echelles : vue du haut : 1,5 : 1, vue du bas : 2,7 : 1).

Les cadres au dessous des trois photographies contiennent les conditions et résultats de l'essai des tronçons de câble représentés au dessus. Il est indiqué pour chacun :

- à gauche en haut : les limites inférieure et supérieure de la force exercée dans le câble en kgf.
- à gauche en bas : les limites inférieure et supérieure de la contrainte dans le câble en kgf/mm².
- en haut, au milieu : la température maximum mesurée sur le câble en °C.
- en haut, à droite : les déviations géométriques du câble sur les poulies en grades.
- à droite, au milieu : le nombre des alternances de flexion (BW) provoquées par le chariot à trois poulies.
- à droite, en bas : le nombre des pulsations d'effort (LS) entre la force maximum et la force minimum.

Le graphique qui se trouve au dessous montre la loi de diminution de la force du câble en fonction des alternances de flexion (passages sur les poulies de l'appareil à trois poulies). La force du câble pour les tronçons correspondants a été calculée à partir d'essais de traction de fils séparés d'après la charge géométrique et dynamique correspondante.

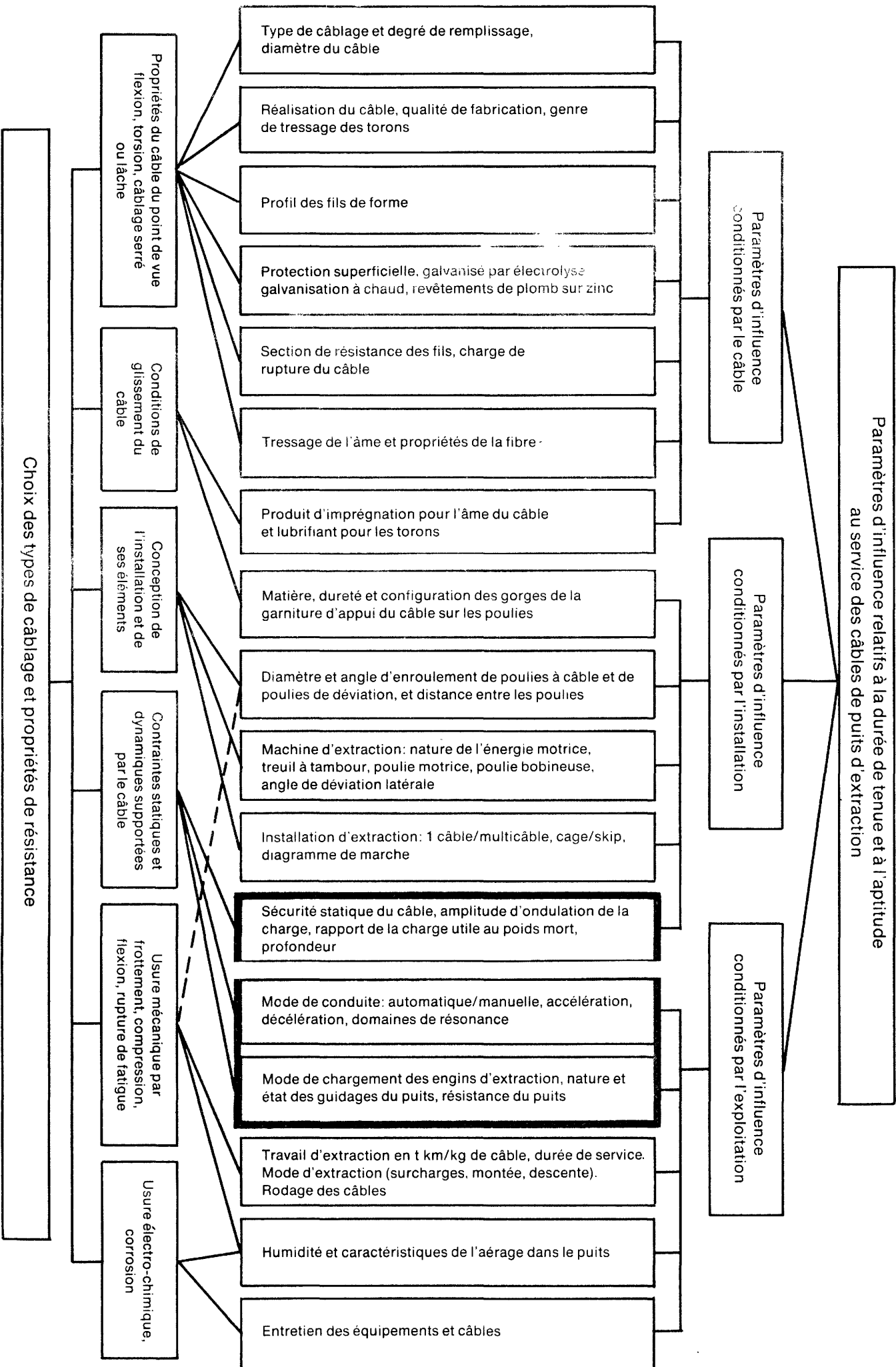
Les formulaires peuvent aussi être réalisés sous forme de tirages sur calque pour pouvoir comparer en superposant diverses caractéristiques d'effort de rupture les effets de divers degrés de charge et de divers types de câbles.

Les formulaires remplis sur les fig. 29 à 34 représentent un choix sur lequel on peut voir pour une première partie combien il est difficile de déterminer qu'un câble est à réformer quand ce câble est soumis à des contraintes dynamiques et géométriques élevées. L'autre partie montre des vues d'état de câbles sous faible contrainte. Ici, il est plus facile de juger de l'opportunité d'une mise à la réforme, en outre ces câbles peuvent encore supporter un assez grand nombre d'alternances de flexion avant rupture.

7. Conclusion

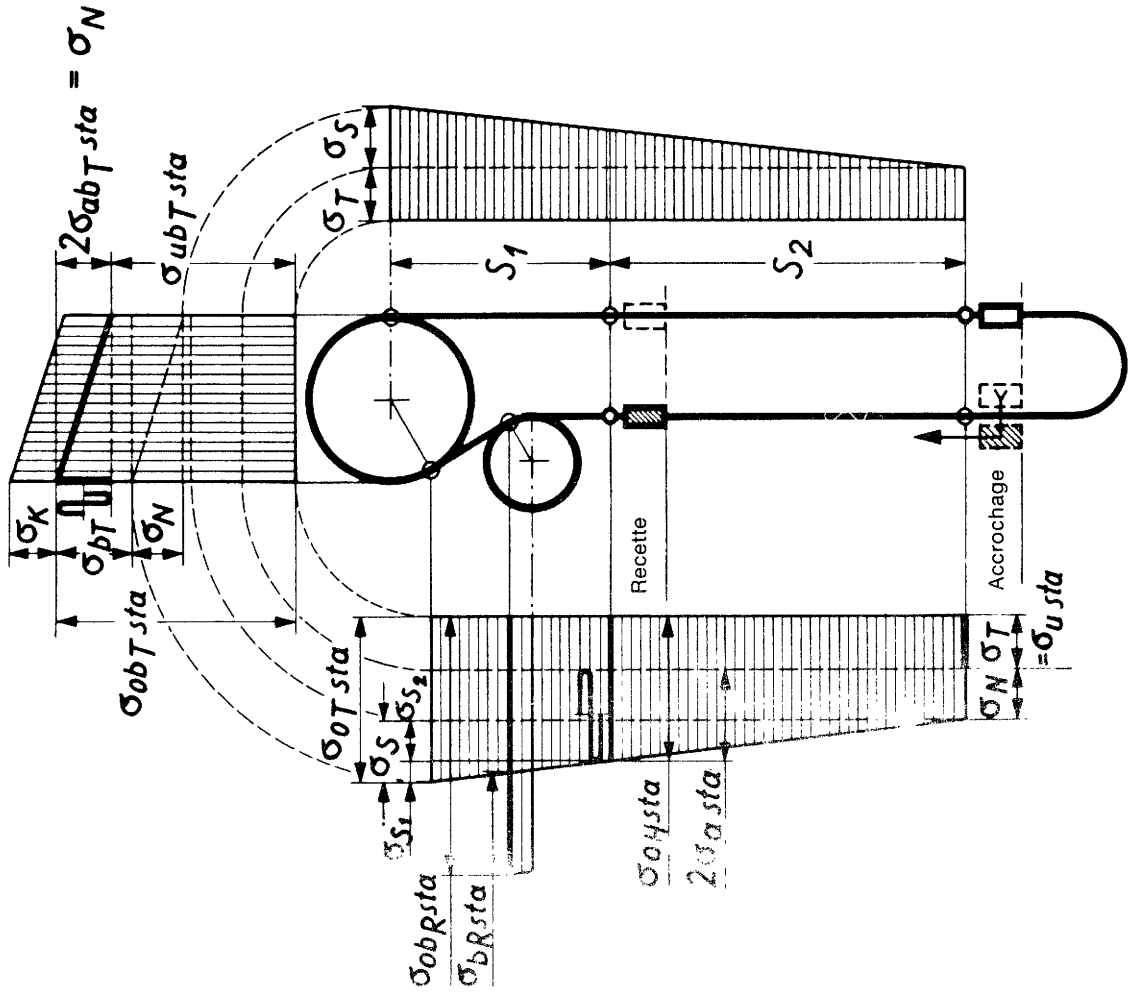
Les limites des nouvelles méthodes d'essai pour déceler les diverses conditions de fonctionnement et dégager les facteurs influençant la durée des câbles ne pourront être complètement reconnues qu'après un assez long temps de recherches. Les études effectuées jusqu'ici au Centre de contrôle des câbles de la WBK sont un pas vers un contrôle dynamique des câbles rapide et riche d'enseignements. Avec la possibilité d'analyser rapidement les paramètres d'influence, on a obtenu un nouveau moyen pour apprécier et choisir les câbles. Pour le succès du nouveau procédé d'essai, il est particulièrement important d'adapter les méthodes de contrôle de la tenue en service aux procédés d'essai de façon à pouvoir réduire les écarts entre prévision et comportement effectif. L'observation de la tendance de ces différences permet de perfectionner des méthodes d'essai et de contrôle qui serviront à élaborer à l'avenir des types de câbles fonctionnels.

Représentation des interactions entre les câbles d'extraction et l'installation d'extraction



Étude de la tension statique du câble dans une installation d'extraction sur chevalement-tour avec molette et poulie déflectrice

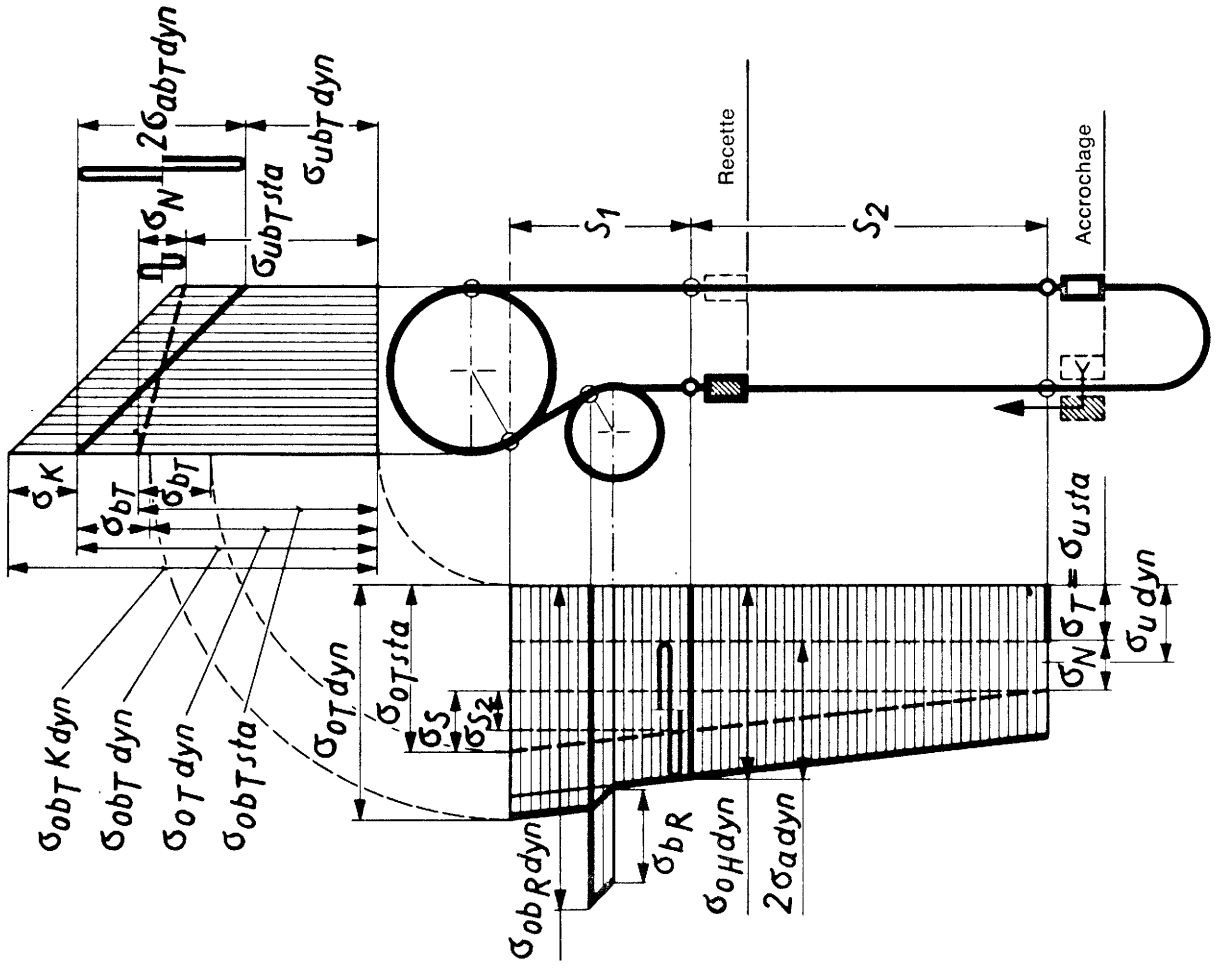
Fig. 2



- σ_T = Tension due aux poids morts
- σ_N = Tension due à la charge utile
- $\sigma_S = \sigma_{S_1} + \sigma_{S_2}$ = Tension due au poids du câble
- σ_{bT} = Tension géométrique de flexion, molette
- σ_{bR} = Tension géométrique de flexion, poulie déflectrice
- σ_K = Tension supplémentaire par transmission de la force de la molette au câble
- σ_{usfa} = Valeur minimum de la contrainte ondulée statique au-dessus de l'attache (accrochage)
- σ_{0Tsta} = Contrainte ondulée statique avant l'arrivée sur la molette
- σ_{0Hsta} = Valeur maximum de la contrainte ondulée statique au-dessus de l'attache (recette)
- $2\sigma_a sta$ = Amplitude d'ondulation de la contrainte statique au-dessus de l'attache
- σ_{obTsta} = Valeur maximum de la contrainte ondulée statique avec flexion comprise avant l'arrivée sur la molette
- σ_{ubTsta} = Valeur minimum de la contrainte ondulée statique avec flexion comprise avant l'arrivée sur la molette
- $\sigma_{ubTsta} - \sigma_{obTsta} = \sigma_N$
- $2\sigma_{abTsta}$ = Amplitude d'ondulation statique dans la zone de la molette
- $2\sigma_{abTsta} = \sigma_N$
- σ_{obRsta} = Valeur maximum de la contrainte ondulée statique avec flexion comprise dans la zone de la poulie déflectrice
- sta = Quasi statique

Étude de la tension statique et dynamique du câble dans une installation d'extraction sur chevalement-tour avec molette et poulie déflectrice

Fig. 3



$\sigma_{U dyn}$ = Valeur minimum de la contrainte ondulée dynamique au-dessus de l'attache de l'engin d'extraction (accrochage). (Seulement au démarrage avec engin d'extraction vide)

$\sigma_{OT dyn}$ = Contrainte ondulée dynamique avant l'arrivée sur la molette

$\sigma_{oH dyn}$ = Valeur maximum de la contrainte ondulée dynamique au-dessus de l'attache (recette).

$2\sigma_a dyn$ = Amplitude d'ondulation de la contrainte dynamique au minimum de $\sigma_{U sta} = \sigma_T$

$\sigma_{obT dyn}$ = Valeur maximum de la contrainte ondulée dynamique à la sortie de la molette

$\sigma_{ubT dyn}$ = Valeur maximum de la contrainte ondulée dynamique avec flexion comprise, à la sortie de la molette

$2\sigma_{obT dyn}$ = Amplitude dynamique d'oscillation dans la zone de la molette

$\sigma_{ubTK dyn} = \sigma_{ubT dyn} + \sigma_K$

$\sigma_{obTK dyn} = \sigma_{obT dyn} + \sigma_K$

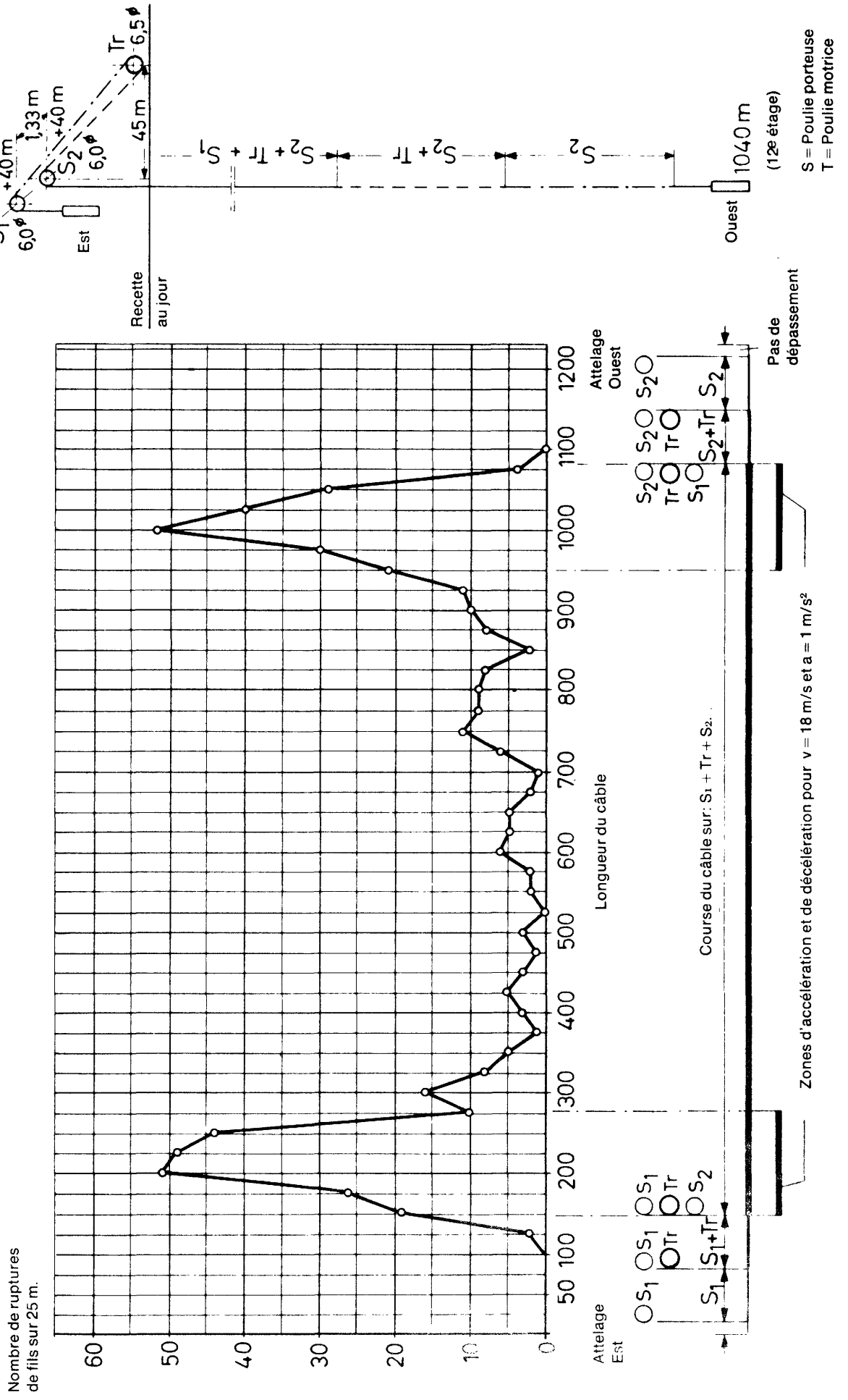
$\sigma_{obR dyn}$ = Valeur maximum de la contrainte ondulée dynamique avec flexion comprise dans la zone de la poulie déflectrice

$\sigma_{obTK dyn}$ = Valeur maximum de la contrainte ondulée dynamique avec flexion comprise avec transmission d'efforts.

σ_{sta} = Quasi statique

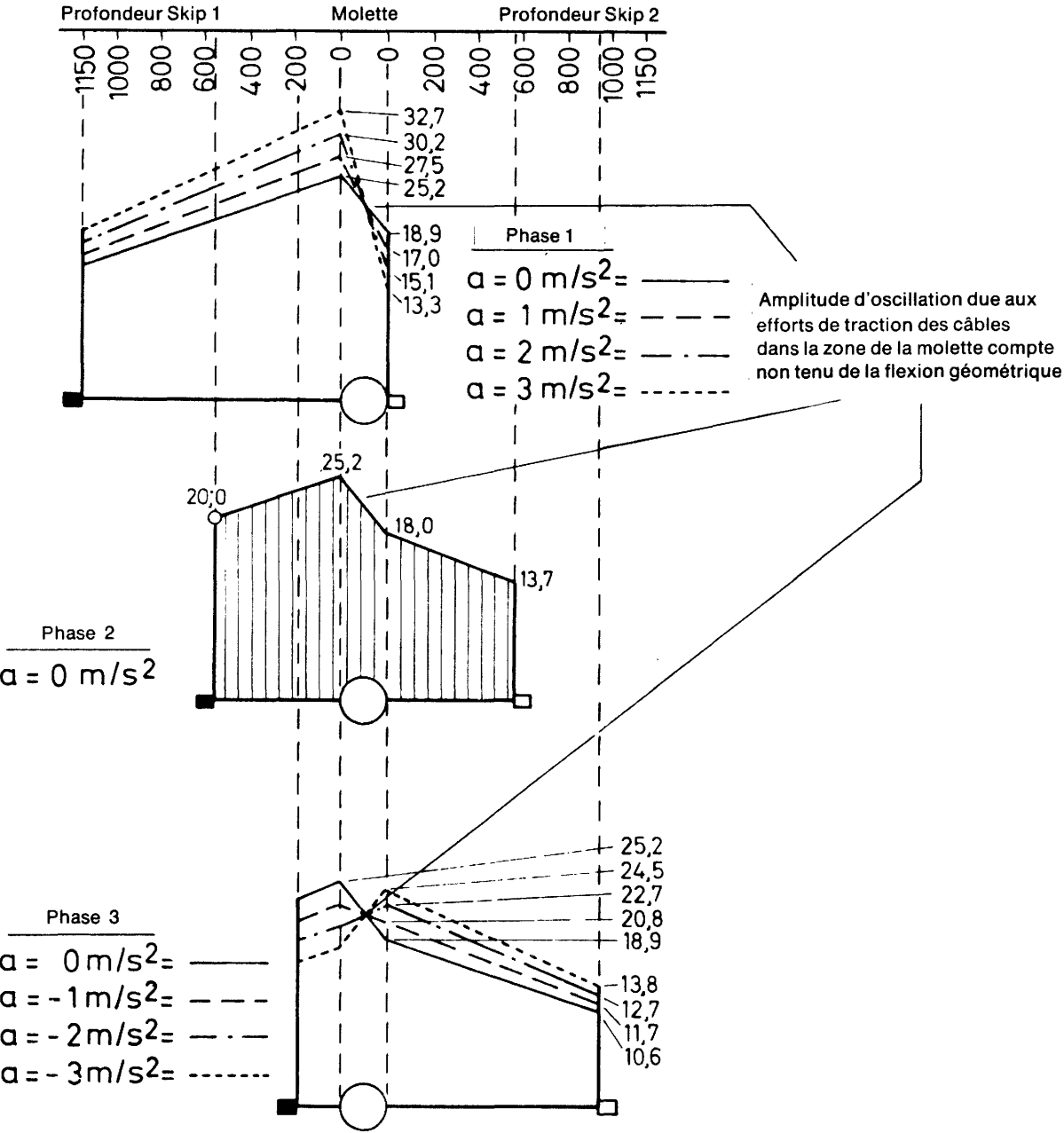
Accumulation des ruptures de fils d'un câble de puits principal dans les zones d'accélération et de décélération

Fig. 4



Efforts moyens de traction des câbles d'une installation d'extraction à 4 câbles sur chevalement-tour, compte tenu de l'accélération au démarrage et de la décélération au freinage

Fig. 5



Grand appareil à trois poulies avec contrôle magnéto-inductif de l'état du câble pour essais dynamiques de câbles

Fig. 6

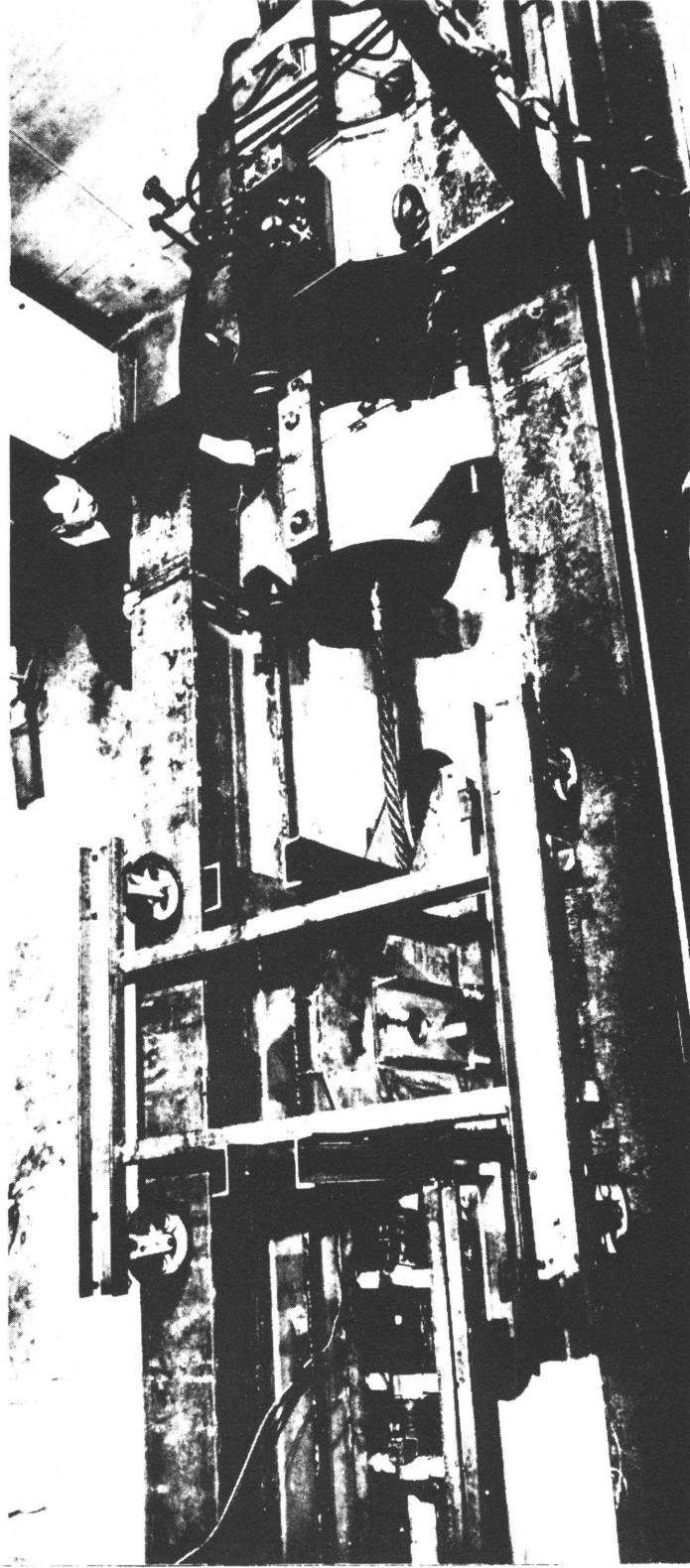
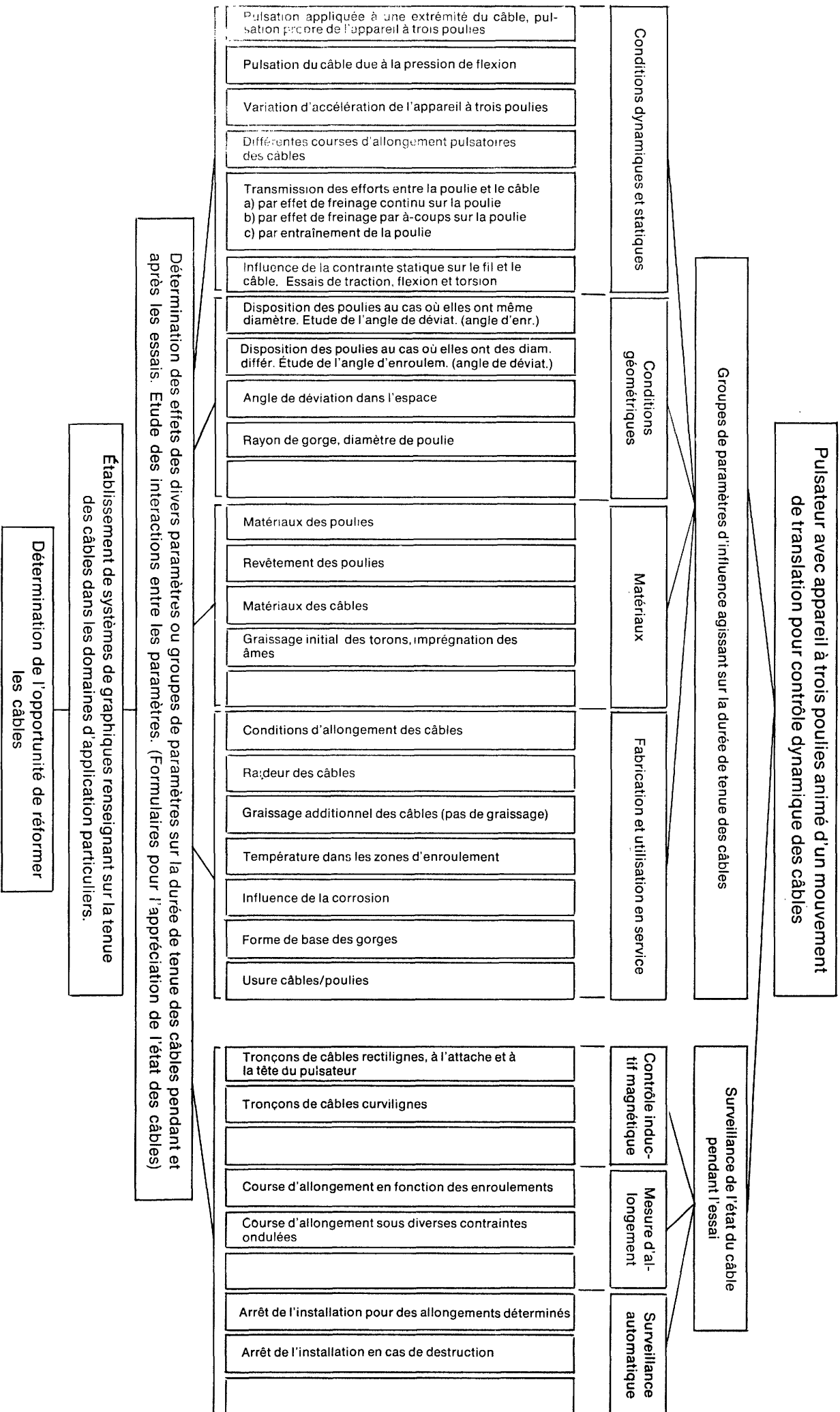


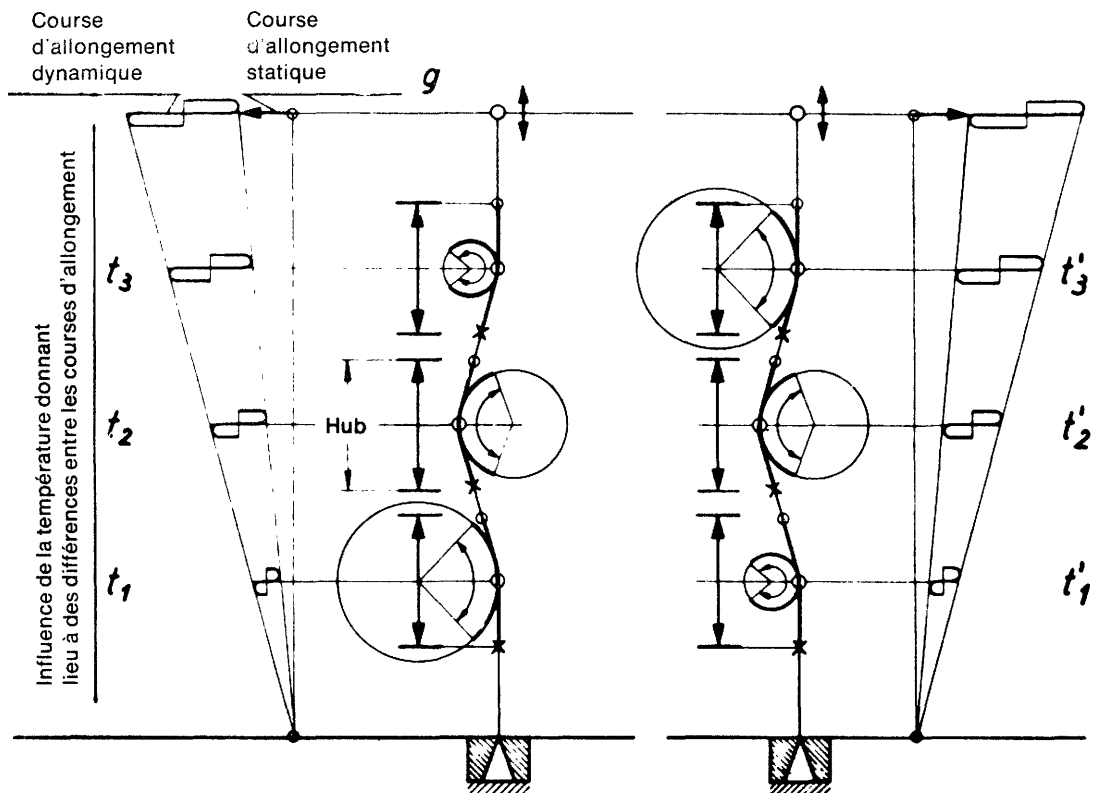
Fig. 7

Méthode dynamique combinée de contrôle rapide pour les câbles



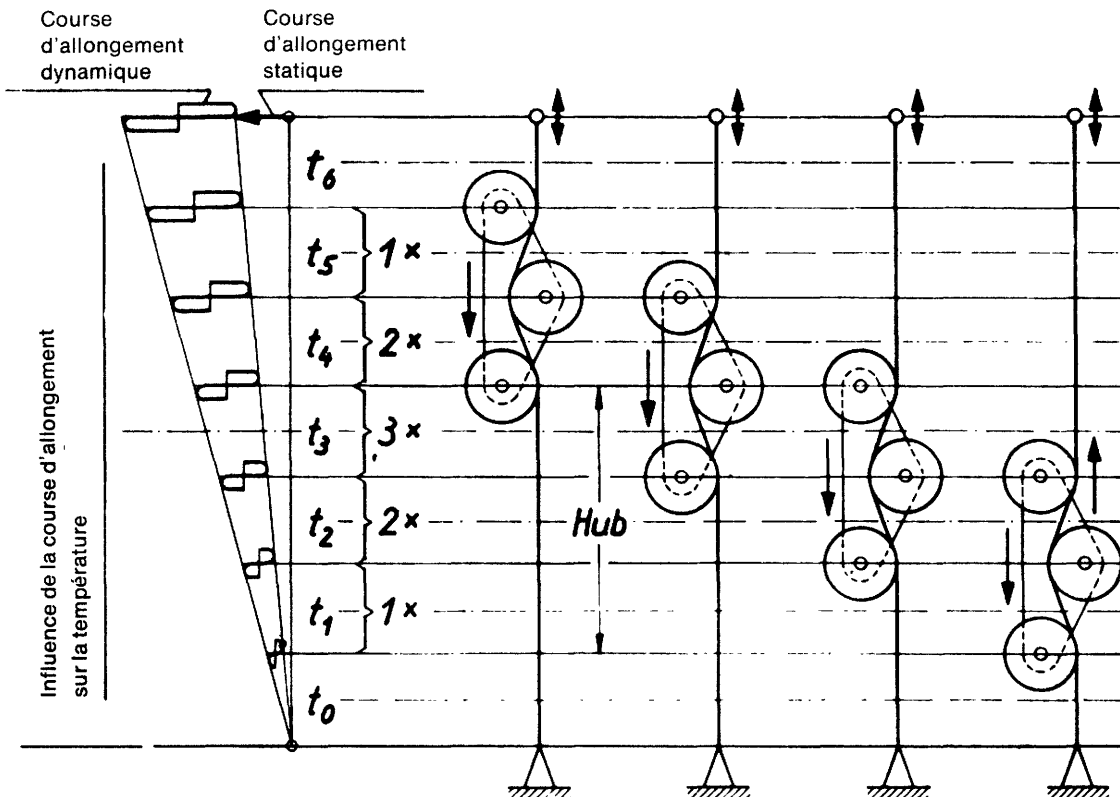
**Appareil à trois poulies de diamètres différents.
Un seul enroulement des tronçons du câble
lors d'une course**

Fig. 8



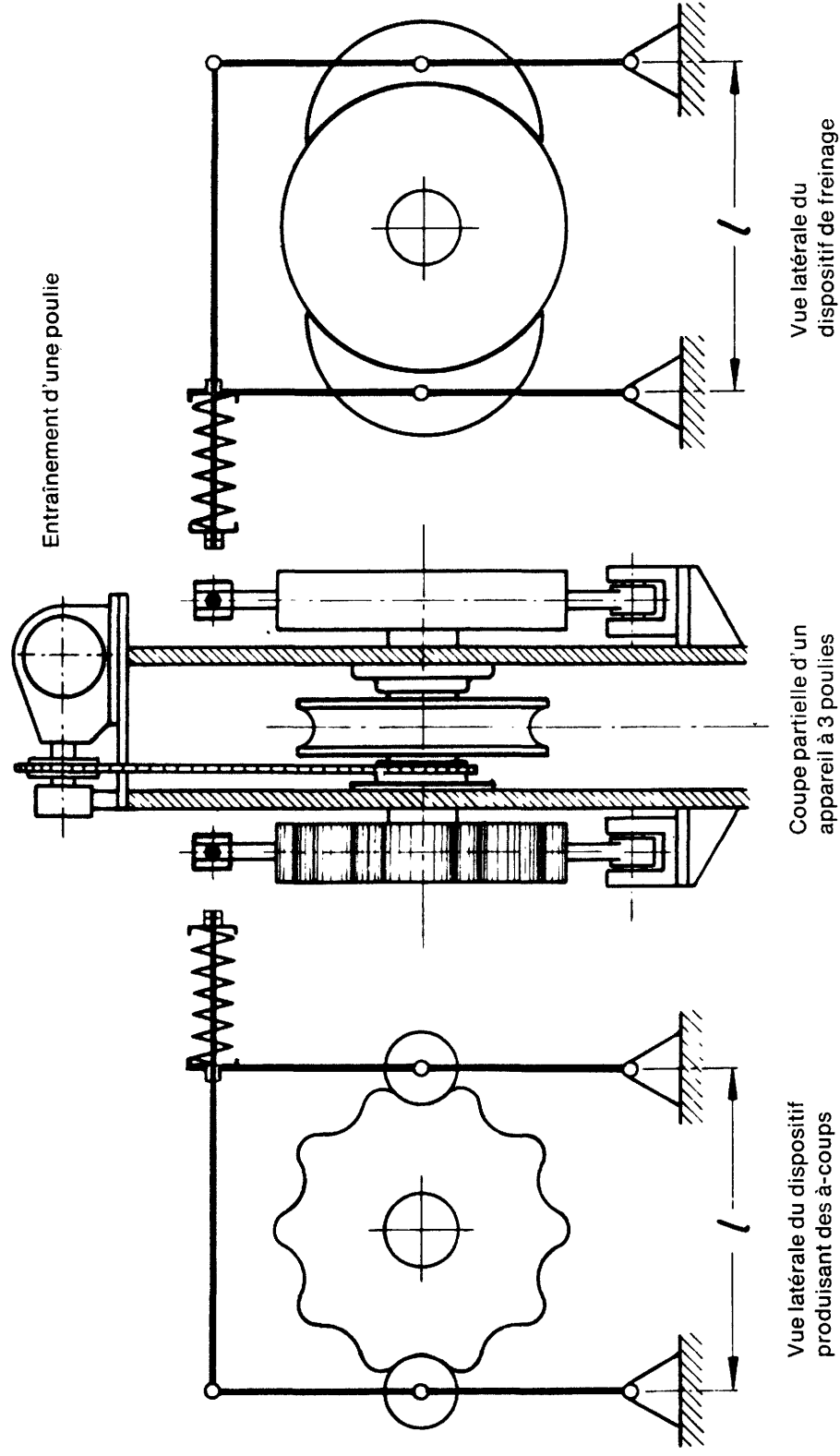
**Appareil à trois poulies de même diamètre.
1 à 3 enroulements des tronçons du câble à
chaque course**

Fig. 9



**Freinage continu et par à-coups et entraînement d'une poulie
(vue d'une partie d'un appareil à 3 poulies)**

Fig. 10



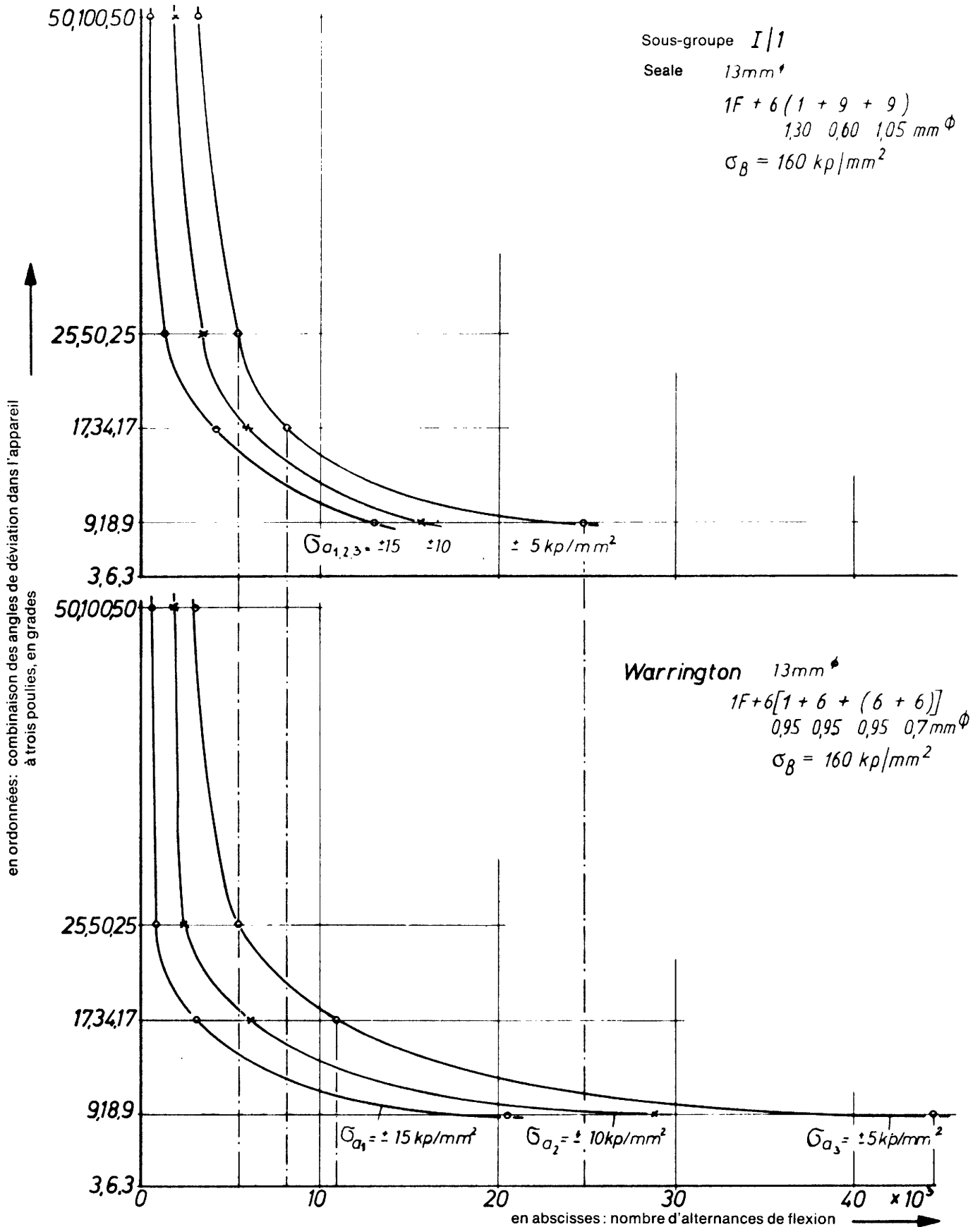
Système de diagrammes permettant l'appréciation et le choix des câbles soumis à des contraintes ondulées avec flexion

Fig. 11

Mode de représentation	Groupe I	Groupe II
Division en groupes	Groupe I	Groupe II
abscisse	alternances de flexion	alternances de flexion
ordonnée	combinaison des angles de déviation	tension du câble
paramètre	tension du câble	combinaison des angles de déviation
1 Comparaison des types de câblage et fabrications pour des contraintes différentes	Sous-groupes de I/1	Sous-groupes de II/1
	I/1/M $\hat{=}$ types de câblage I/1/F $\hat{=}$ fabrications	II/1/M $\hat{=}$ types de câblage II/1/F $\hat{=}$ fabrications
paramètre	Type de câblage/fabrication	Type de câblage/fabrication
2 Comparaison de divers types de câblage ou de diverses fabrications pour une même courbe de contraintes	Sous-groupes de I/2	Sous-groupes de II/2
	I/2/M/m.K./Schm.-Z. I/2/F/o.K./Schm.-Z. Schm-Z = état de lubrification m.K = avec transmission d'efforts o.k = sans transmission d'efforts	II/2/M/ α /Schm.-Z. II/2/F/ α /Schm.-Z. α = combinaison des angles de déviation

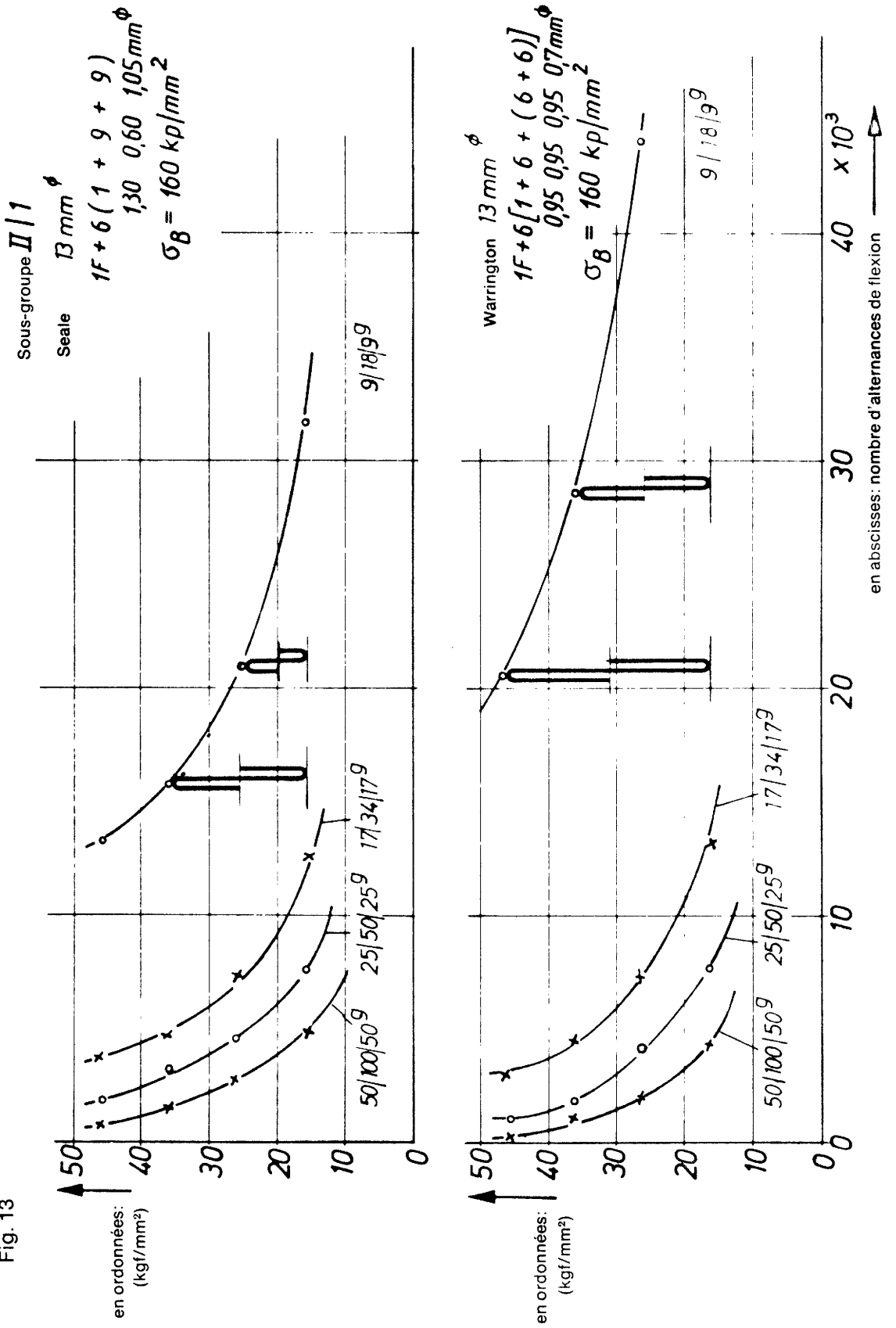
Tenue de deux types de câblage sous diverses contraintes géométriques et dynamiques en paramètre: l'amplitude d'ondulation

Fig. 12



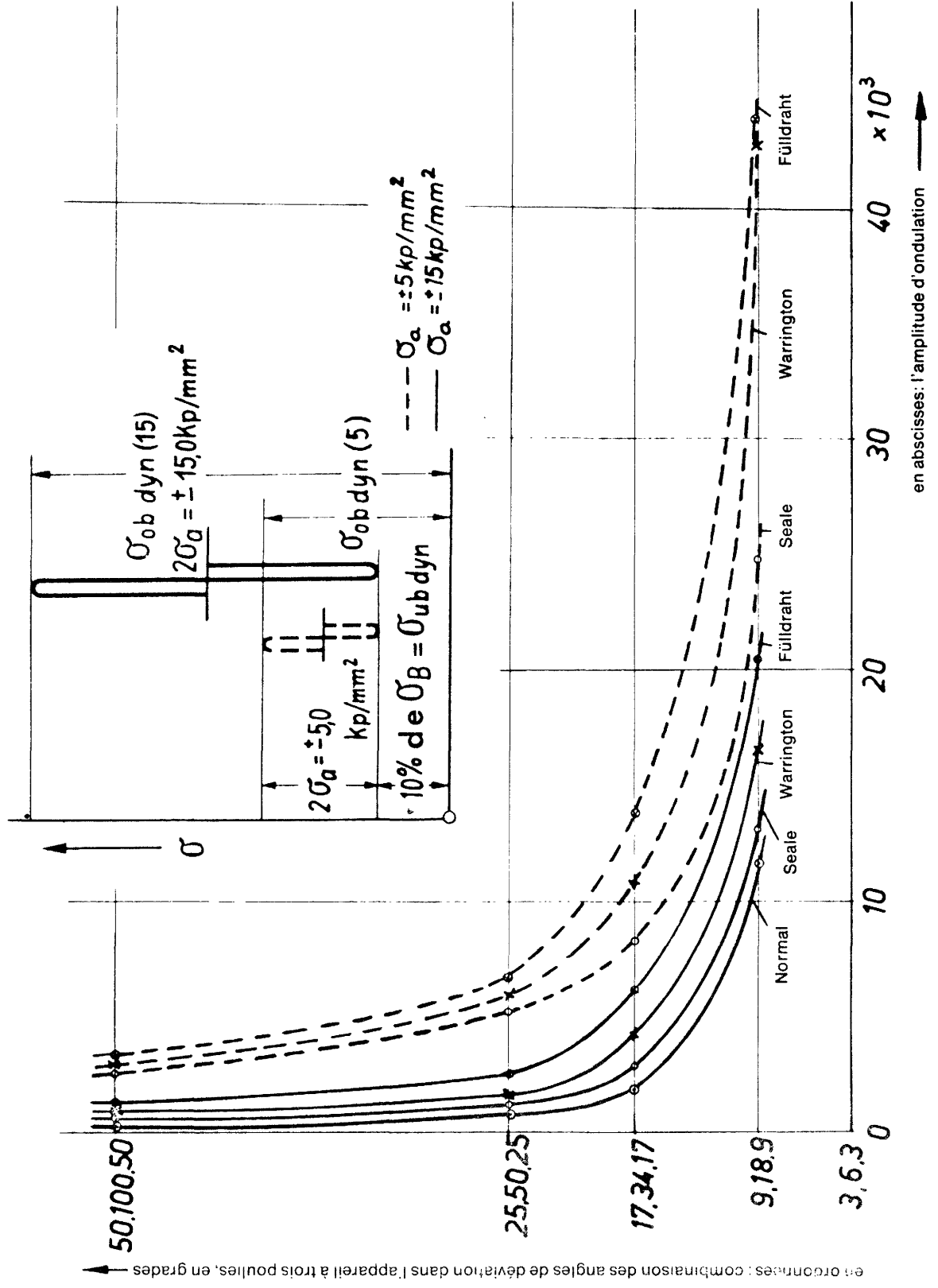
Tenue de deux types de câblage sous diverses contraintes géométriques et dynamiques en paramètre: la combinaison des angles de déviation

Fig. 13



Tenue de divers types de câblage pour différentes combinaisons
des angles de déviation et avec des amplitudes d'ondulation de
 ± 5 et $\pm 15 \text{ kgf/mm}^2$

Fig. 14



Tenue de divers types de câblage sous diverses contraintes ondulées avec flexion et pour diverses combinaisons des angles de déviation

Fig. 15

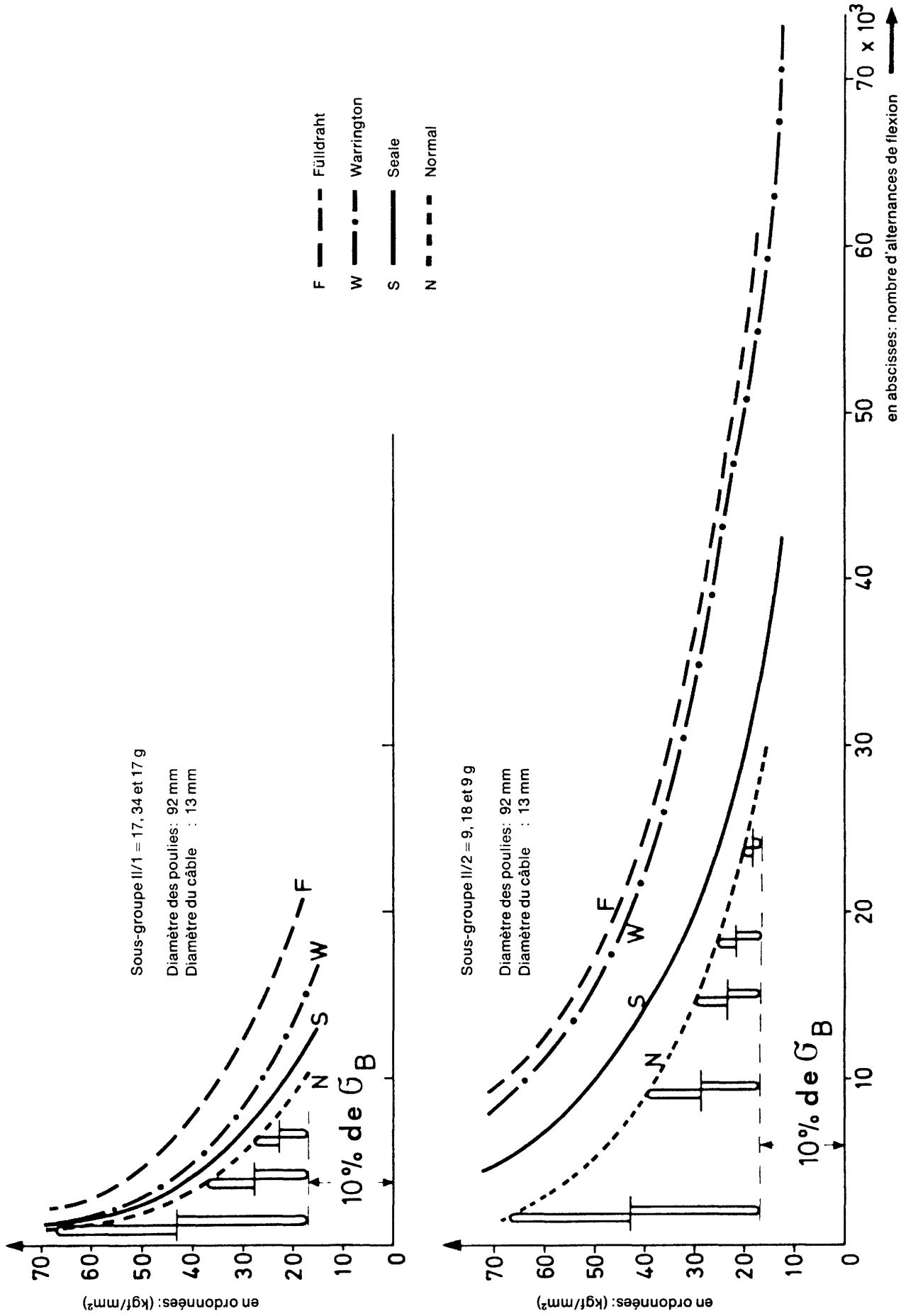


Fig. 16

**Formule du travail du câble pour câbles de puits principaux
et de bures compte tenu des contraintes d'origine technologique
et dynamique**

$$W_{dynH(B)} = \frac{z \cdot Z_m}{1000 \cdot q_s} \cdot K_{H(B)} \left[\begin{array}{l} \text{[en tkm/kg de câble]} \\ \text{[en Mgfk/m de câble]} \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{ancien} \\ \text{nouveau} \end{array}$$

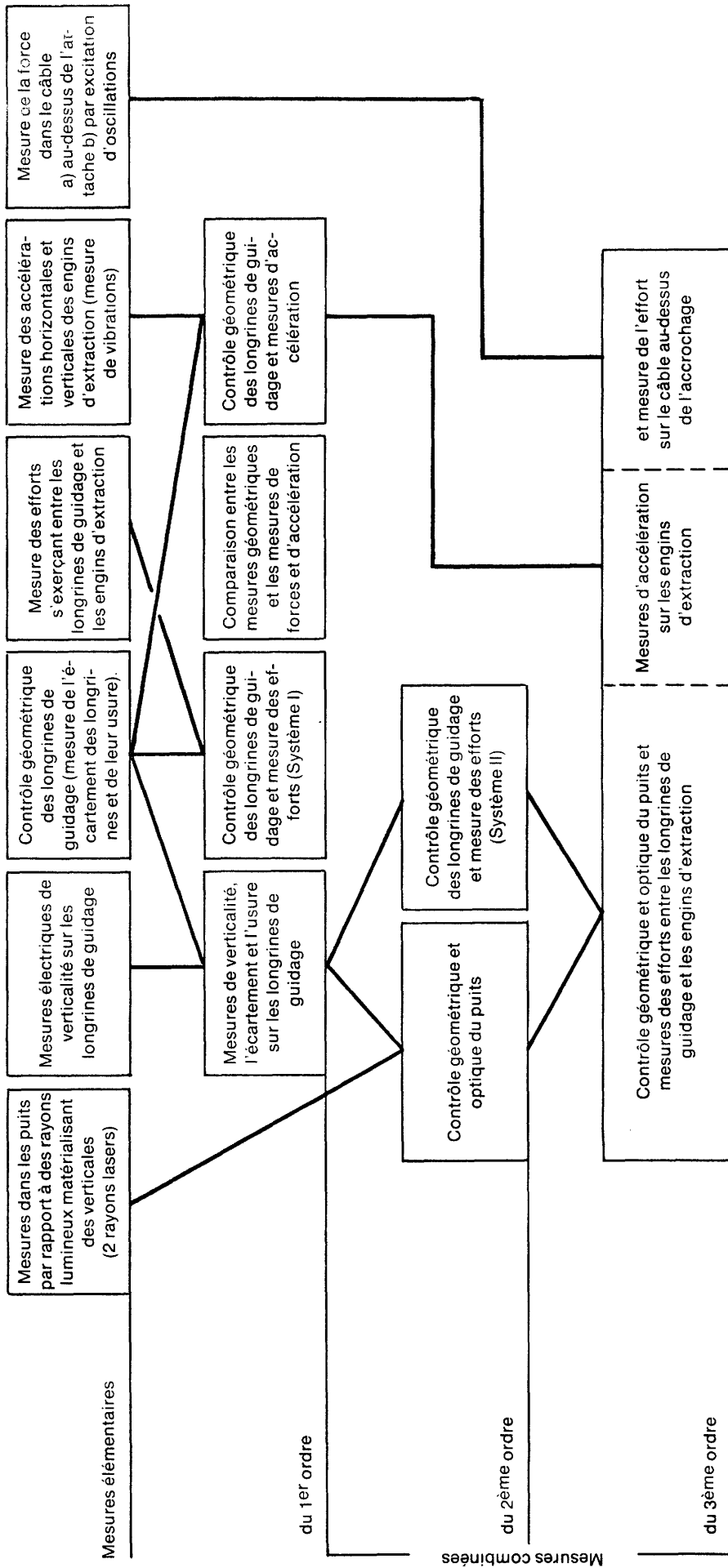
Coefficient de sollicitation pour les puits principaux et les bures

$$K_{H(B)} = 1 + \left[\left(\frac{S_1}{S_2} \cdot a - 1,30 \right) + \left(\frac{D/d \cdot m_{H(B)}}{D/d \cdot m} \cdot s - 1 \right) + \left(\frac{P_m}{P_{m_{H(B)}}} \cdot b - 1 \right) \right]$$

z	=	nombre de courses	S_1/S_2	=	rapport des forces dans le câble brin à pleine charge/brin à vide
Z_m	=	course moyenne du câble dans le brin chargé	s	=	coefficient tenant compte du diamètre et du nombre de poulies portant le câble
q_s	=	poids linéaire du câble en kgf/m	b	=	coefficient d'assise pour poulies motrice et porteuse
$D/d \cdot m_H$	=	100, rapport moyen du diamètre de la poulie motrice à celui du câble pour l'extraction dans un puits principal	P_{m_H}	=	15 kgf/cm ² , pression unitaire entre câble et poulie motrice/câble et poulie porteuse pour l'extraction dans un puits principal
$D/d \cdot m_B$	=	60, rapport moyen du diamètre de la poulie motrice à celui du câble pour l'extraction dans une bure	P_{m_B}	=	25 kgf/cm ² , pression unitaire entre câble et poulie motrice/câble et poulie porteuse pour l'extraction dans une bure
a	=	coefficient d'accélération tenant compte de la nature et de la grandeur des accélérations et décélérations			

Mesures sur les guidages dans les puits et sur les câbles d'extraction

Fig. 17



Méthode de mesure sur les guidages et dans les puits

Fig. 18

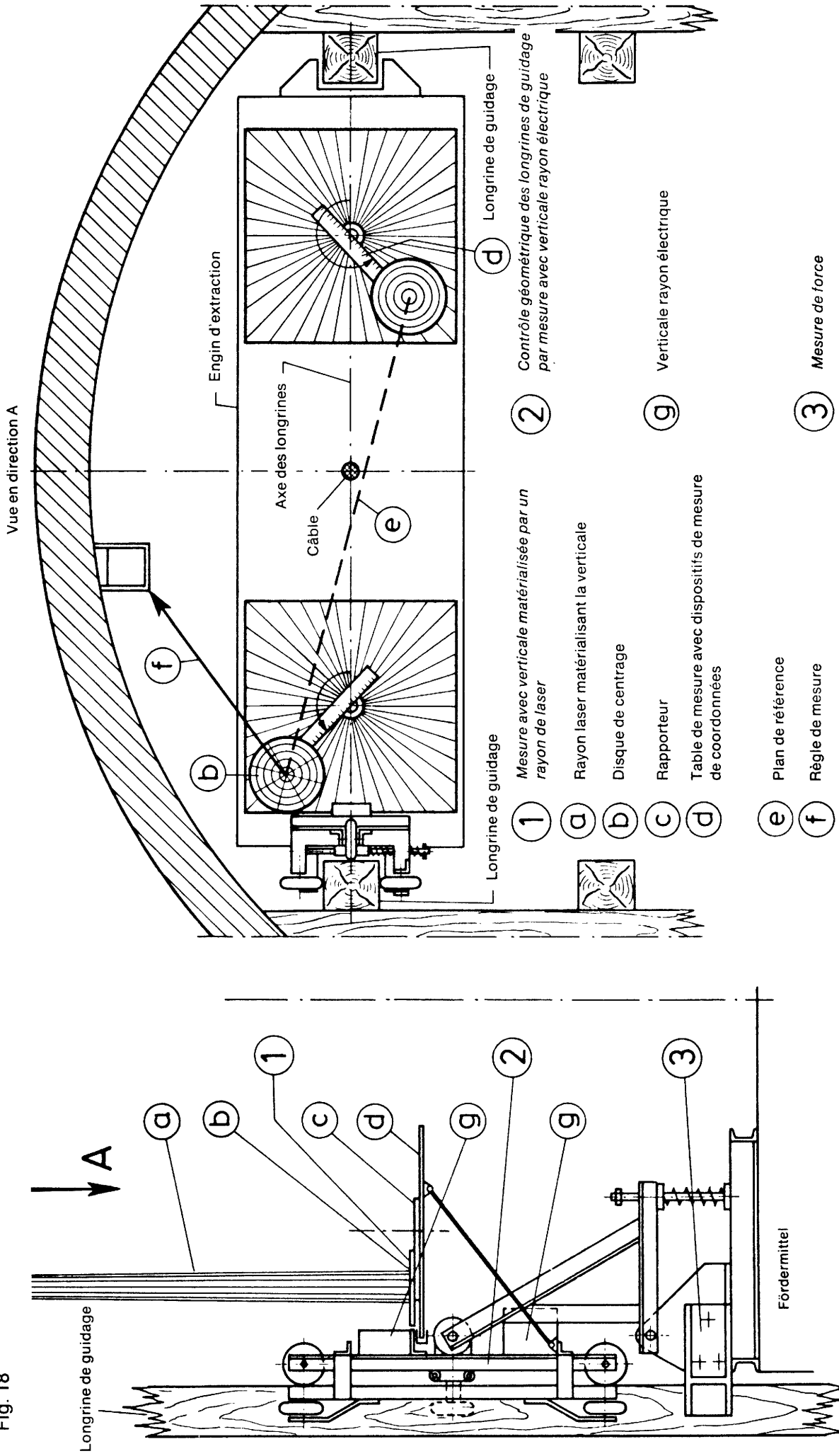
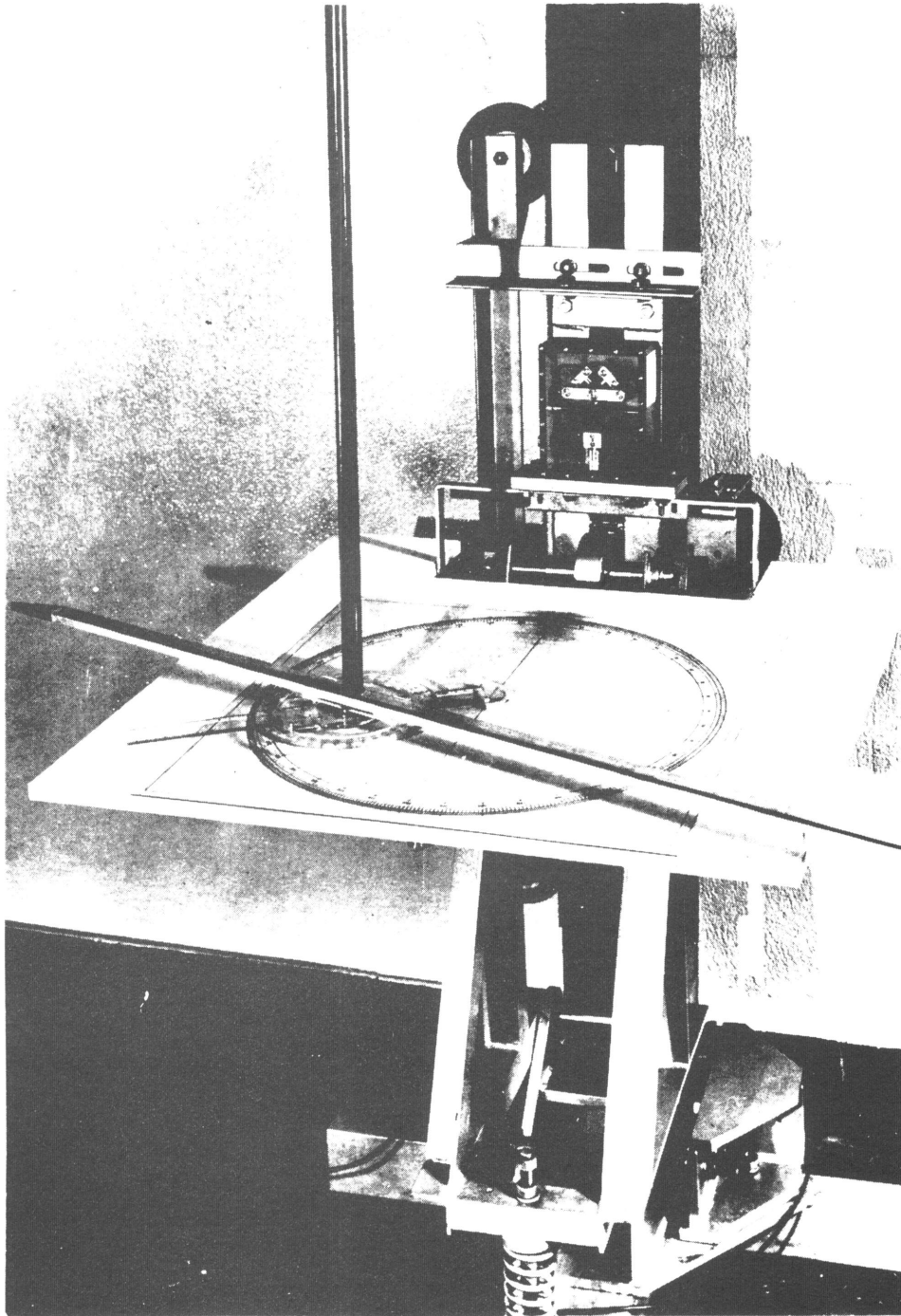


Fig. 19



Une moitié du dispositif combiné de contrôle des guidages dans un puits avec contrôle géométrique des longrines de guidage, mesure des efforts entre longrine de guidage et engin d'extraction, contrôle du puits et des longrines de guidage par mesure à partir d'un rayon laser matérialisant une verticale

Chariot à trois poulies animé d'un mouvement de translation
pour contrôles dynamiques sur câbles de transporteurs en galerie

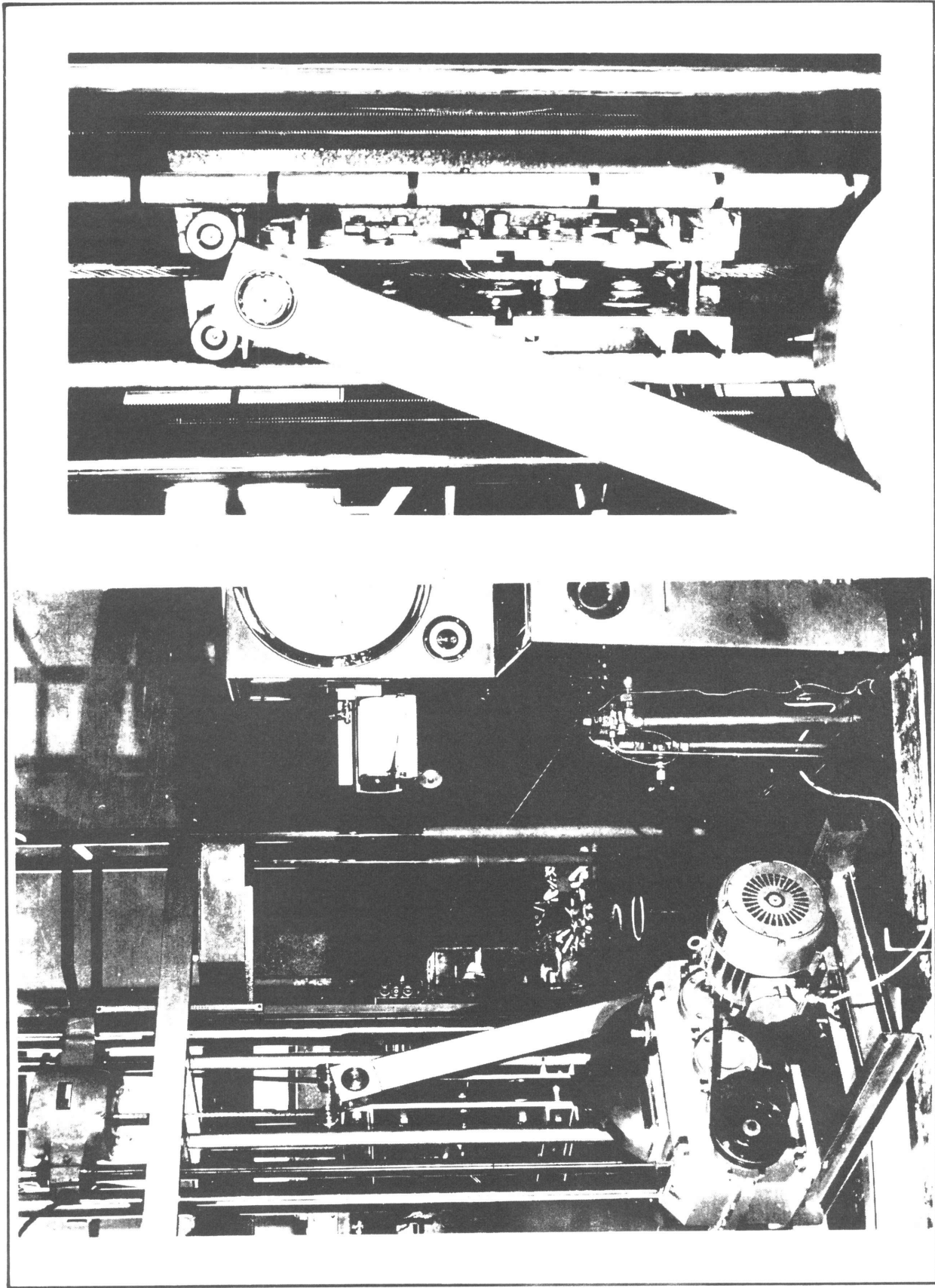
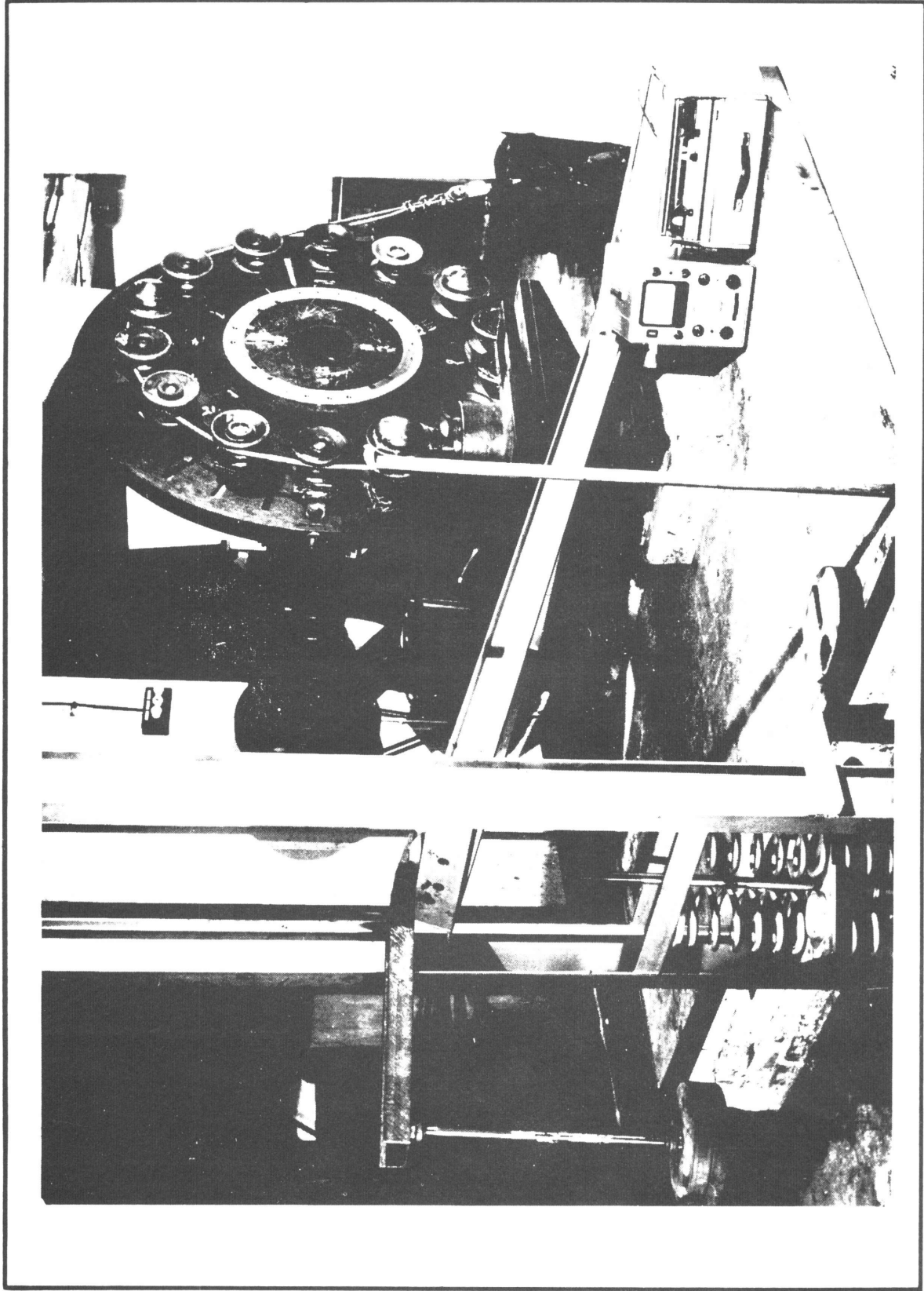


Fig. 20

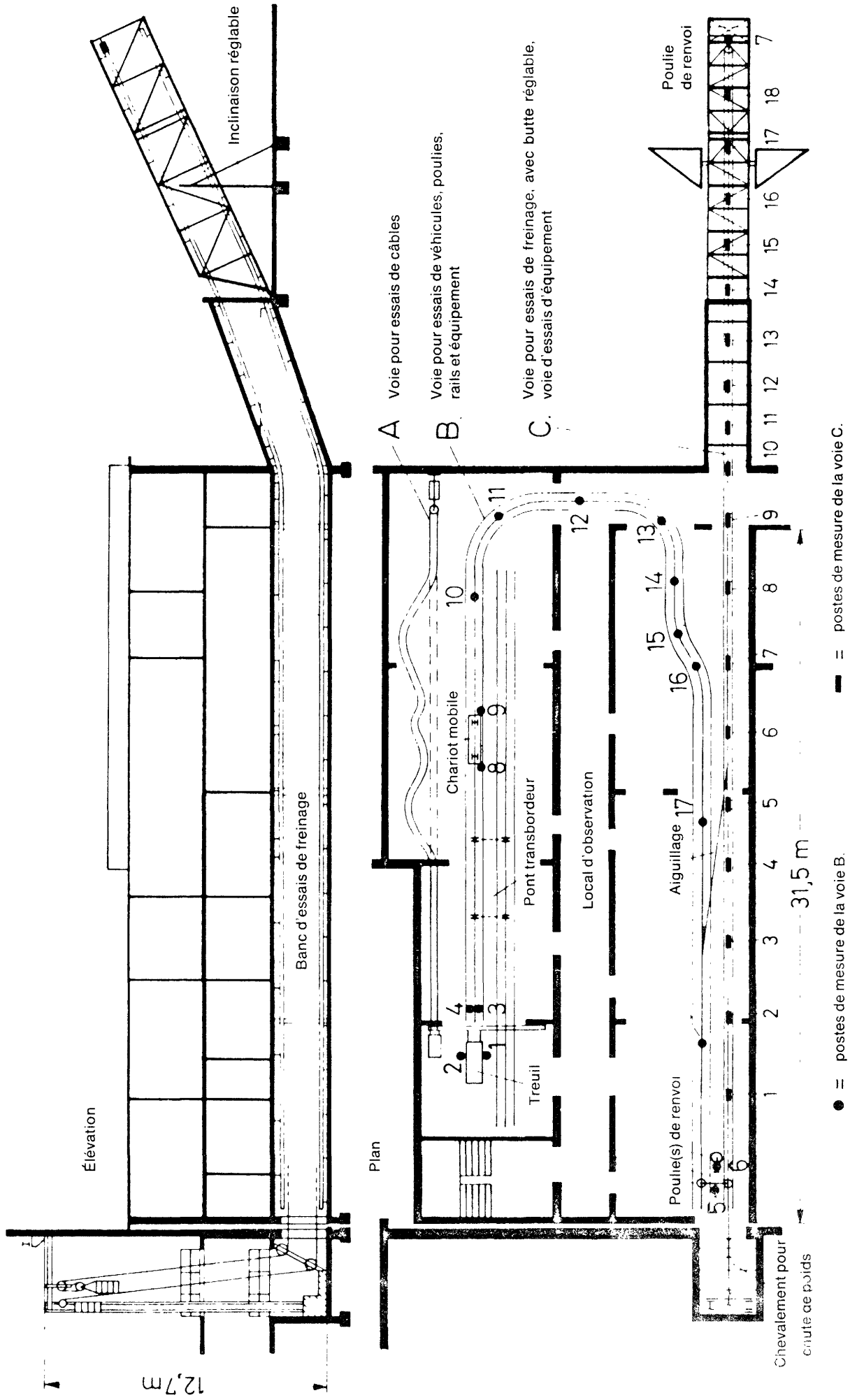
Banc d'essais tournant pour câbles et poulies de transporteurs en galerie

Fig. 21



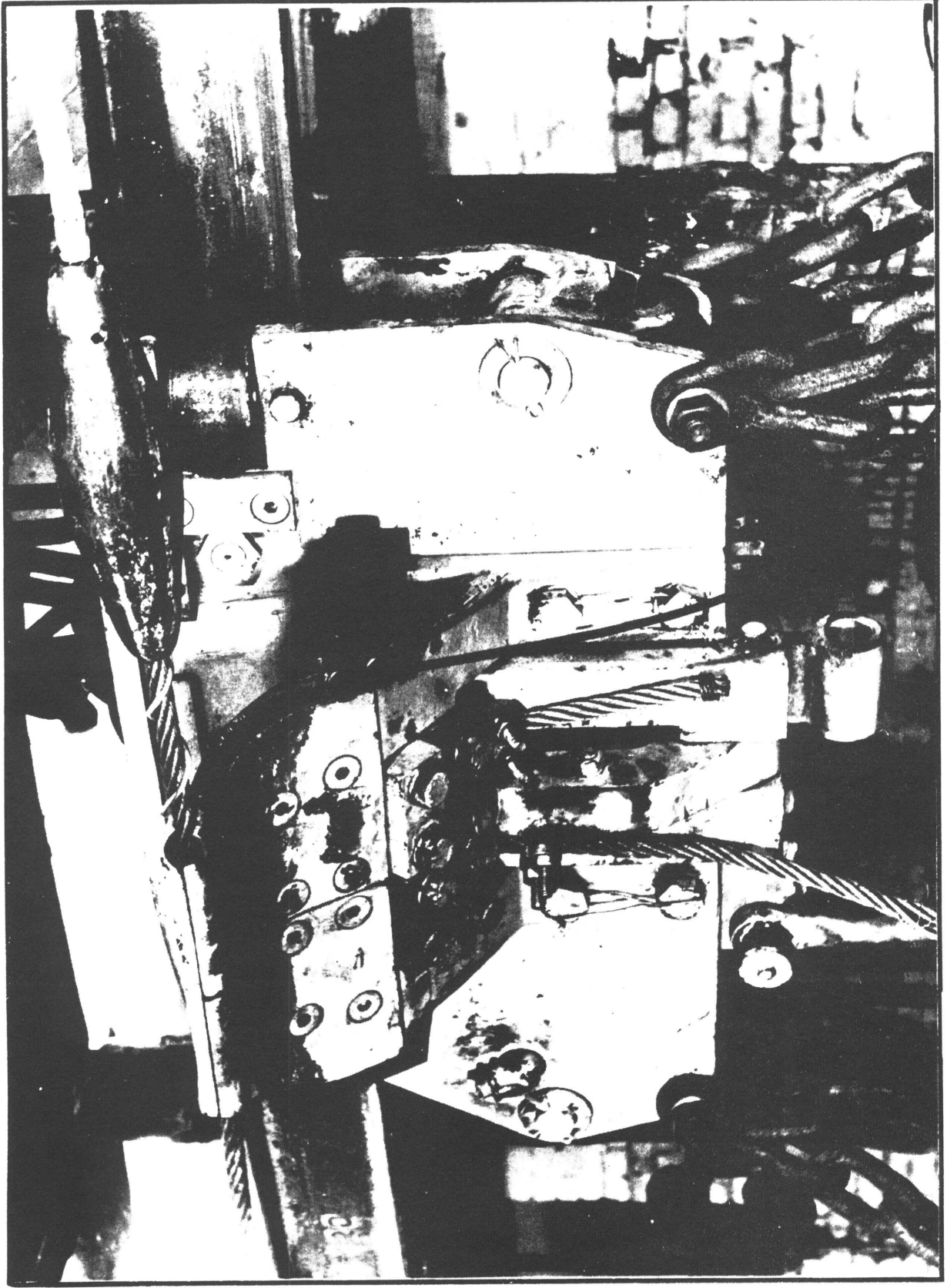
Atelier d'essais pour véhicules de galerie à traction par câbles dans le dernier sous-sol du Centre de contrôle des câbles

Fig. 22



Appareil électrique de mesure des contraintes ondulées pour les installations de transport en galerie à entraînement par câbles

Fig. 23



Extensomètre dynamométrique et classificateur pour câbles d'installations de transport en galeries

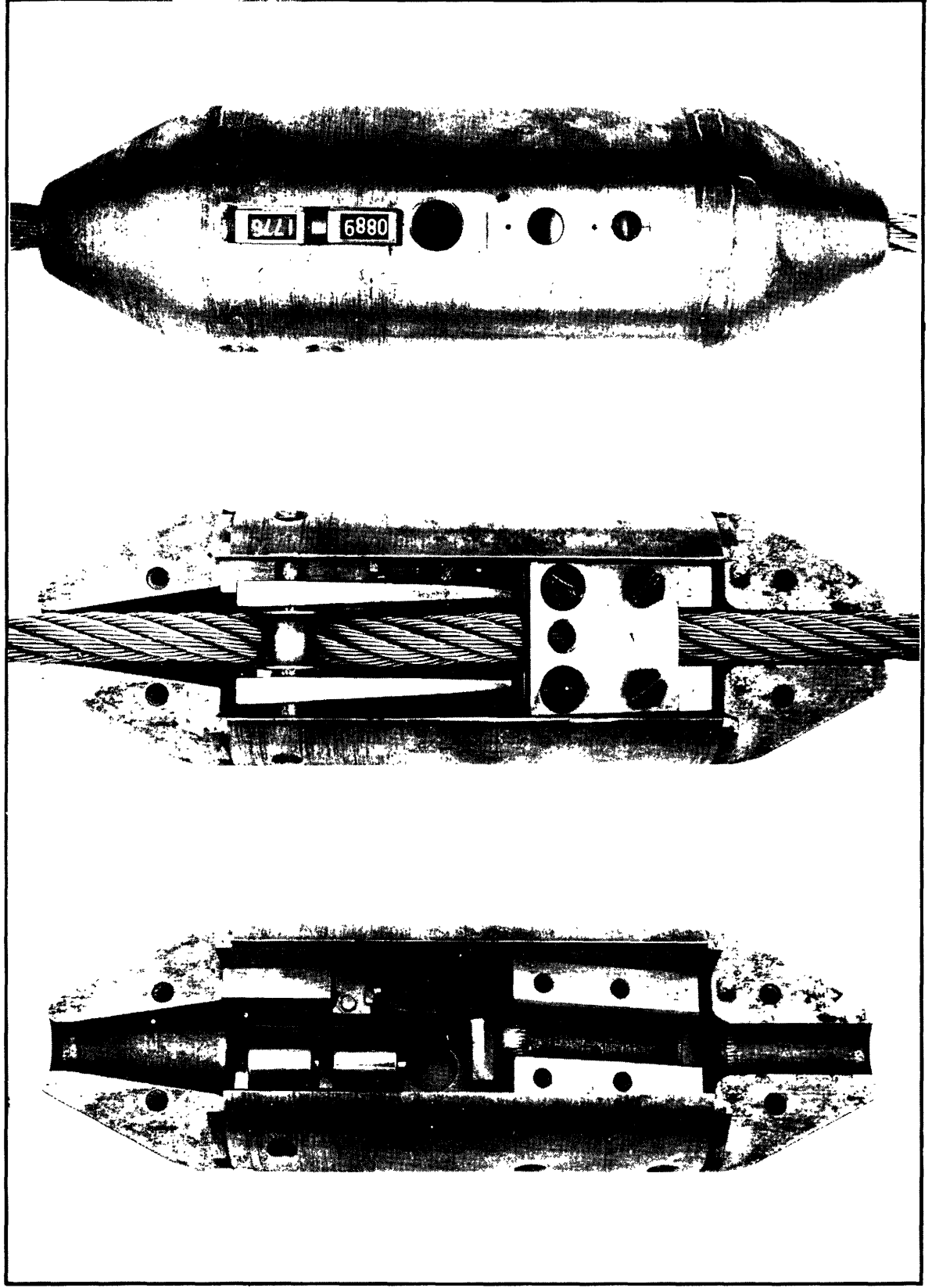


Fig. 24

Table pour la détermination des coefficients de contraintes géométriques et dynamiques a_g et a_k

Fig. 25

Coefficients géométriques		Valeurs non admissibles			Coefficients dynamiques				
Angle de déviation [g]	poulie de renvoi Rapport D/d	$D_u/d \geq 30$	$D_u/d \geq 30-40$	$D_u/d > 40$	Dépassement de la contrainte fondamentale	Coefficient de sollicitation			
	poulie déflectrice	$D_A/d < 7$	$D_A/d \geq 7-9$	$D_A/d > 9$					
pour poulies de renvoi seulement 100 - 200 g		2,5	2,0	1,5	$\sigma_{Gr} = 15\% \sigma_B$	1,0			
	pour poulies déflectrices seulement 0 - 10 g	1,1	1,0	0,9	$< 40\% = 21\% \sigma_B$	1,3			
10 - 20 g		2,3	2,1	1,95	40-80% = 27% σ_B	2,3			
20 - 30 g		3,7	3,3	3,05	$> 80\%$	3,3			
30 - 40 g		5,3	4,6	4,2	Multiplicateurs pour les coefficients géométriques				
40 - 50 g		7,1	6,0	5,4	État des gorges	Déviation hors du plan			
50 - 60 g		9,1	7,5	6,65			bon	$< 5g$	1,0
					suffisant		1,00	5 - 10g	1,10
					insuffisant		1,10	$> 10g$	1,20

Fig. 26

Exemple de détermination des coefficients de charge dynamique a_k et a_g et géométrique

Coefficient de charge dynamique :

$$a_k = \frac{\sum_1^3 (\text{nombre de périodes dynam. dans un domaine}) \times (\text{coefficient dynam. correspondant})}{\text{longueur de câble soumise à enroulement en m}}$$

$$= \frac{47 \cdot 1,3 + 14 \cdot 2,3 + 5 \cdot 3,3}{520} = 0,21 \quad [0,20] \quad \text{coefficient de charge corrigé}$$

[2,3] ← nouveau coefficient

le coefficient est au-dessus de la limite admissible

Coefficient de charge géométrique :

$$a_g = \frac{\text{coefficient pour renvoi} \quad \text{coefficients pour déviation} \quad \text{multiplicateur pour déviation hors du plan}}{3 \cdot 2,5 + 12 \cdot 2,1 + 9 \cdot 3,3 + 2 \cdot 4,2 \cdot 1,1} = 0,29$$

longueur de câble soumise à enroulement = 520 m

Fig. 27

La formule du travail du câble pour engins de transport en galerie à traction par câbles

$$W_{Str} = \underbrace{\frac{z \cdot Z_m \cdot Str}{1000 \cdot q_s}}_{\text{expression du travail } W} \cdot \underbrace{\left[1 + \left(\frac{6}{S} \cdot \alpha_k - 1 \right) + \left(\frac{[D_T/d]_m}{D_T/d} \cdot \alpha_g - 1 \right) \right]}_{\text{coefficient de classification}} \quad \text{K}_{Str} \quad \text{en Mgfkkm/kgf}$$

- z = nombre total des tractions de convois (aller et retour)
- Z_{mStr} = moyenne des courses du câble dans les brins chargé et non chargé
- q_s = poids linéaire du câble en kg/m
- 6 = le coefficient de sécurité prescrit pour le câble pour des véhicules de galerie transportant des marchandises
- S = le coefficient de sécurité existant
- α_k = coefficient de contrainte dynamique du câble
- α_g = coefficient de contrainte géométrique du câble
- D_T = diamètre de la poulie motrice
- d = diamètre du câble
- [D_T/d]_m = moyenne du rapport D_T/d pour les lignes à traction par câble du bassin de la Ruhr

Tableau pour la détermination du degré de difficulté d'une installation de transport en galerie à traction par câble à partir du degré de sollicitation du câble et du degré de danger en cas de rupture du câble

Fig. 28

Coefficients de charge dynamique a_k géométrique a_g	Valeurs en cours de détermination par le Centre de contrôle des câbles de la WBK							$>$	
	$0,8$	$0,9$	$1,0$	$1,1$	$1,2$	$1,3-1,5$	$> 1,5$		
Coefficients de contrainte a_k et a_g								$>$	
Coefficient de classification $= K_{Str}$	$< 0,7$	$0,7-0,9$	$0,9-1,1$	$1,1-1,3$	$1,3-1,5$	$> 1,5$	$> V_k$	$>$	
Degré de sollicitation du câble	I_k	II_k	III_k	IV_k	V_k			$>$	
Degré de difficulté de l'installation	$1,0$	$1,5$	$2,0$	$2,5$	$3,0$	$3,5$	$4,0$	$4,5$	$5,0$
Exemple $\frac{II_k + V_D}{2} = 3,5$									
Degré de danger en cas de rupture du câble	I_D	II_D	III_D	IV_D	V_D				$> V_D$
	horizontal, cuvettes jusqu'à 5g, longueur d'arrêt suffisante	horizontal, galeries en pente jusqu'à 10g, longueur d'arrêt suffisante	galeries en pente jusqu'à 20g, longueur d'arrêt suffisante	galeries de pente jusqu'à 30g, longueur d'arrêt suffisante	galeries de pente jusqu'à 50g, longueur d'arrêt suffisante				domaine interdit

R = Courbe en trois dimensions

Fig. 29

Type du câblage: Câblage à fils de remplissage } 1 F + 6 [1 + 6 + 6 + 12]
 ϕ du fil [0,9 0,9 0,4 0,85]

Nature de lubrification :

Nature de l'imprégnation :

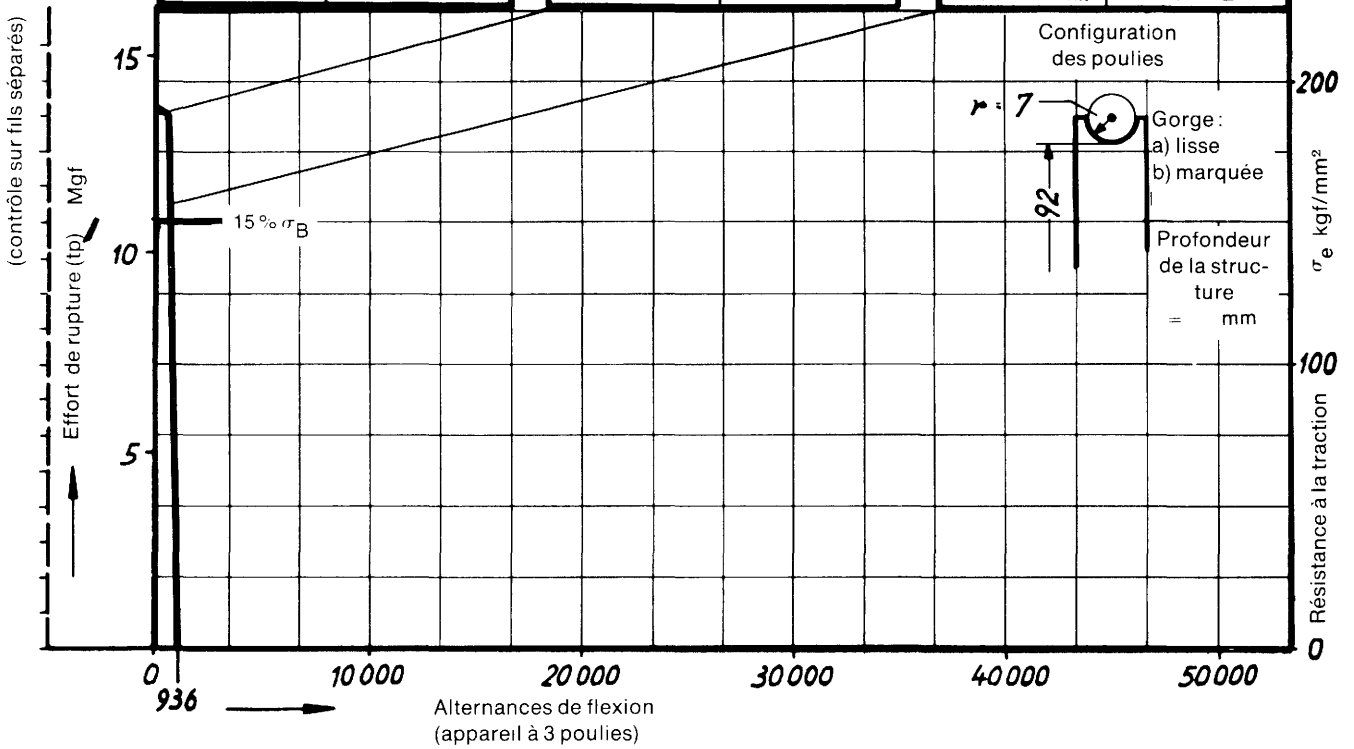
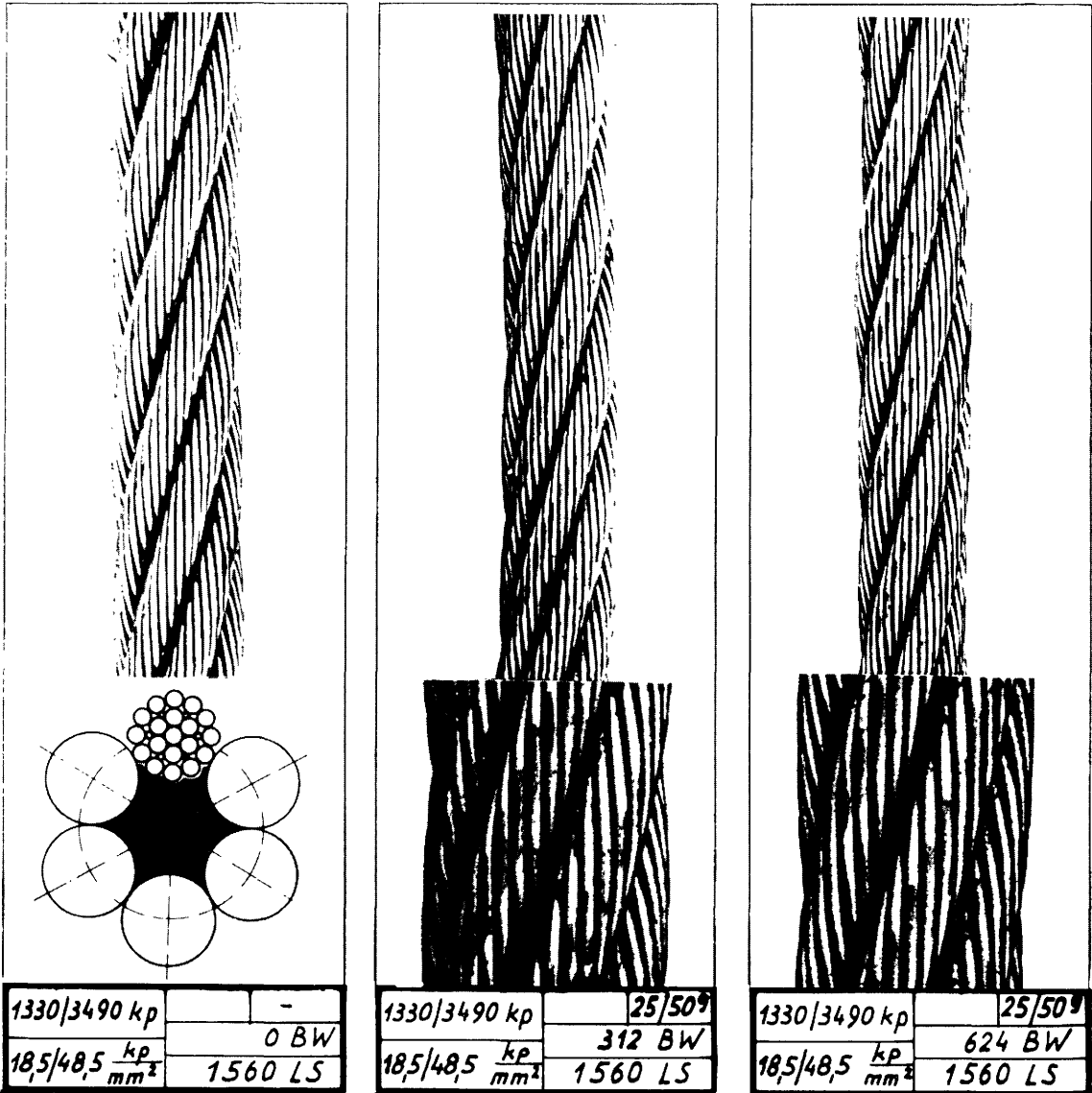


Fig. 30

Type de câblage: Câblage à fils de remplissage

1 F+6 $\left[\begin{matrix} 1+6+6+12 \\ \phi \text{ du fil } [0,9 \ 0,9 \ 0,4 \ 0,85] \end{matrix} \right]$

89 - 89 - 89

13 ϕ

Nature de lubrification:

Nature de l'imprégnation:

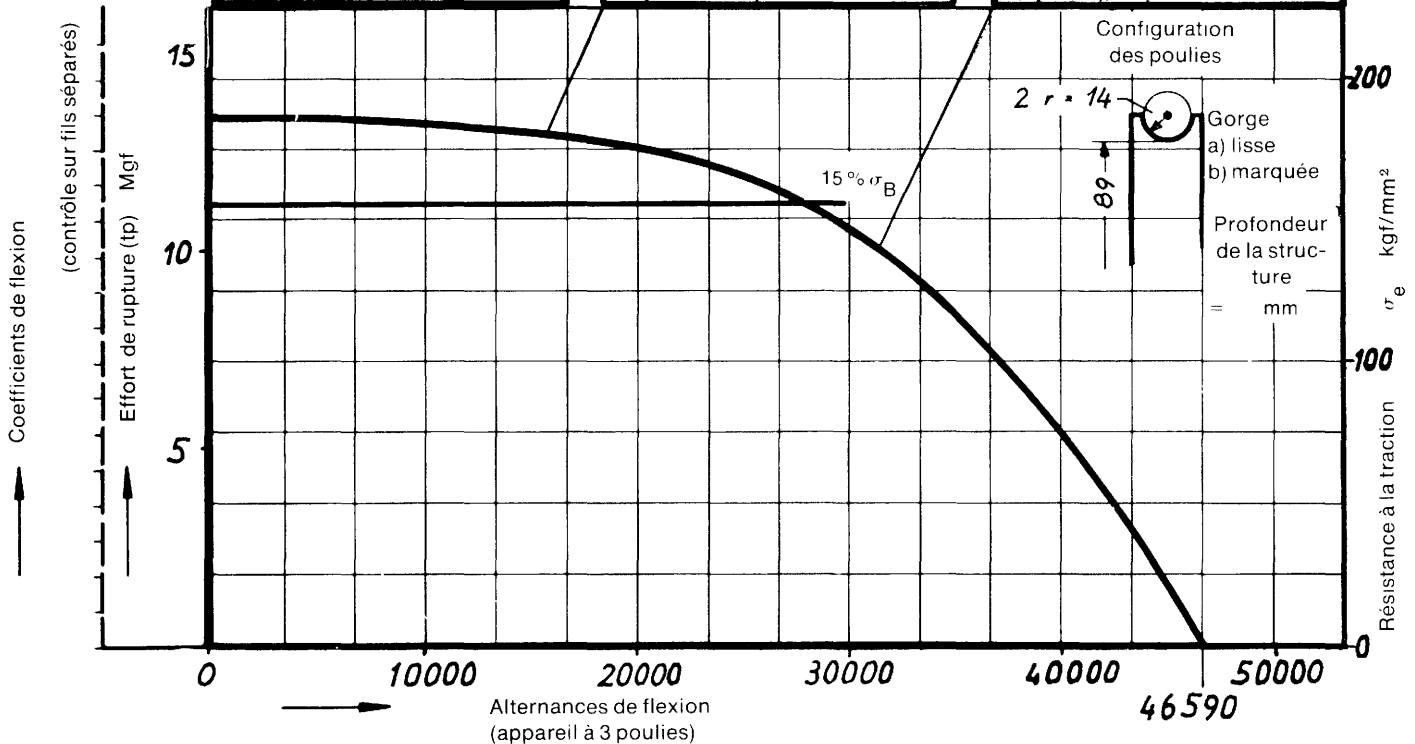
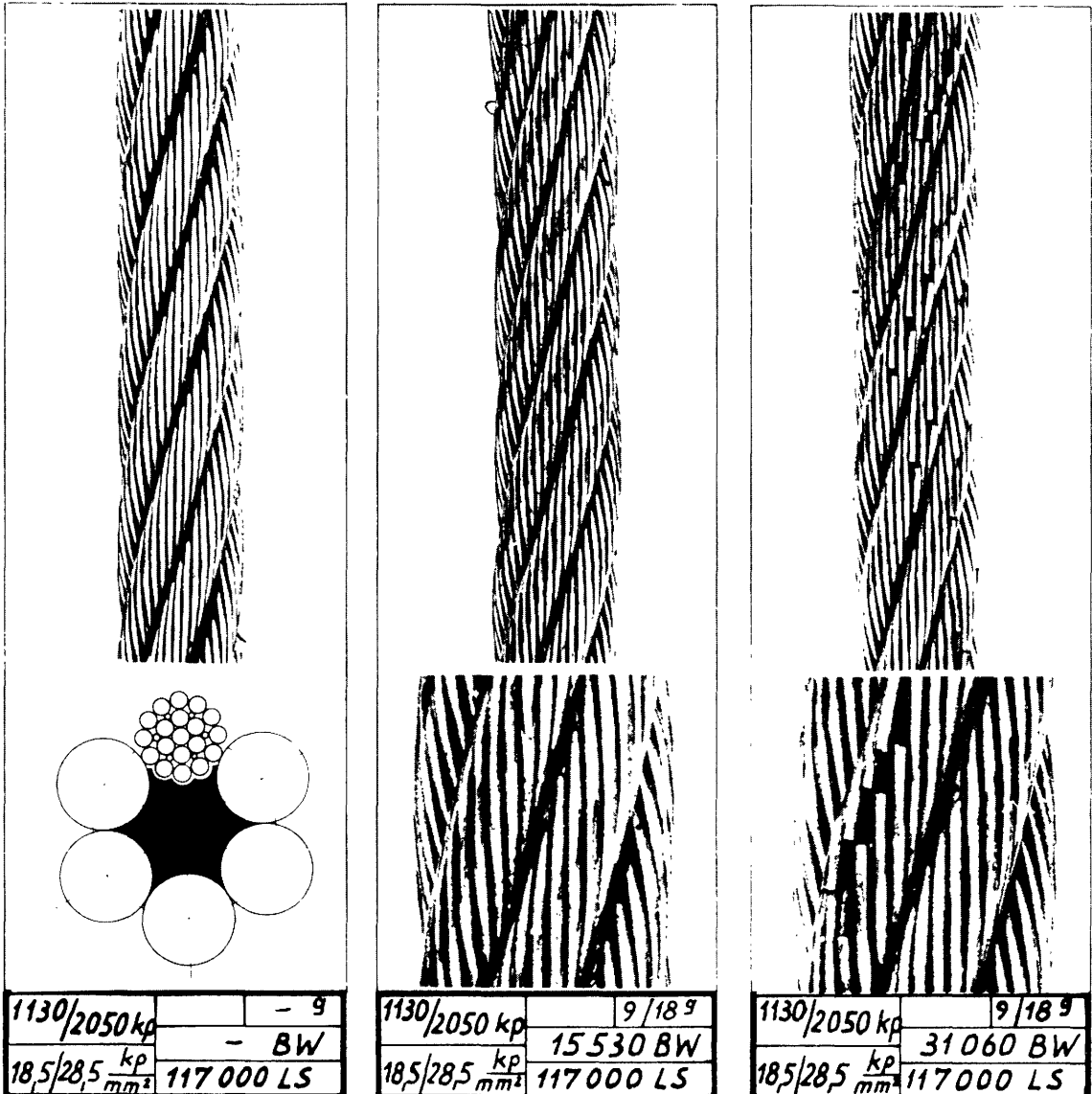


Fig. 31

Type du câblage : Seale

1 F + 6 [1 + 9 + 9]
 ϕ du fil [1,3 0,6 1,05]

92 - 92 - 92

13 ϕ

Nature de lubrification :

Nature de l'imprégnation

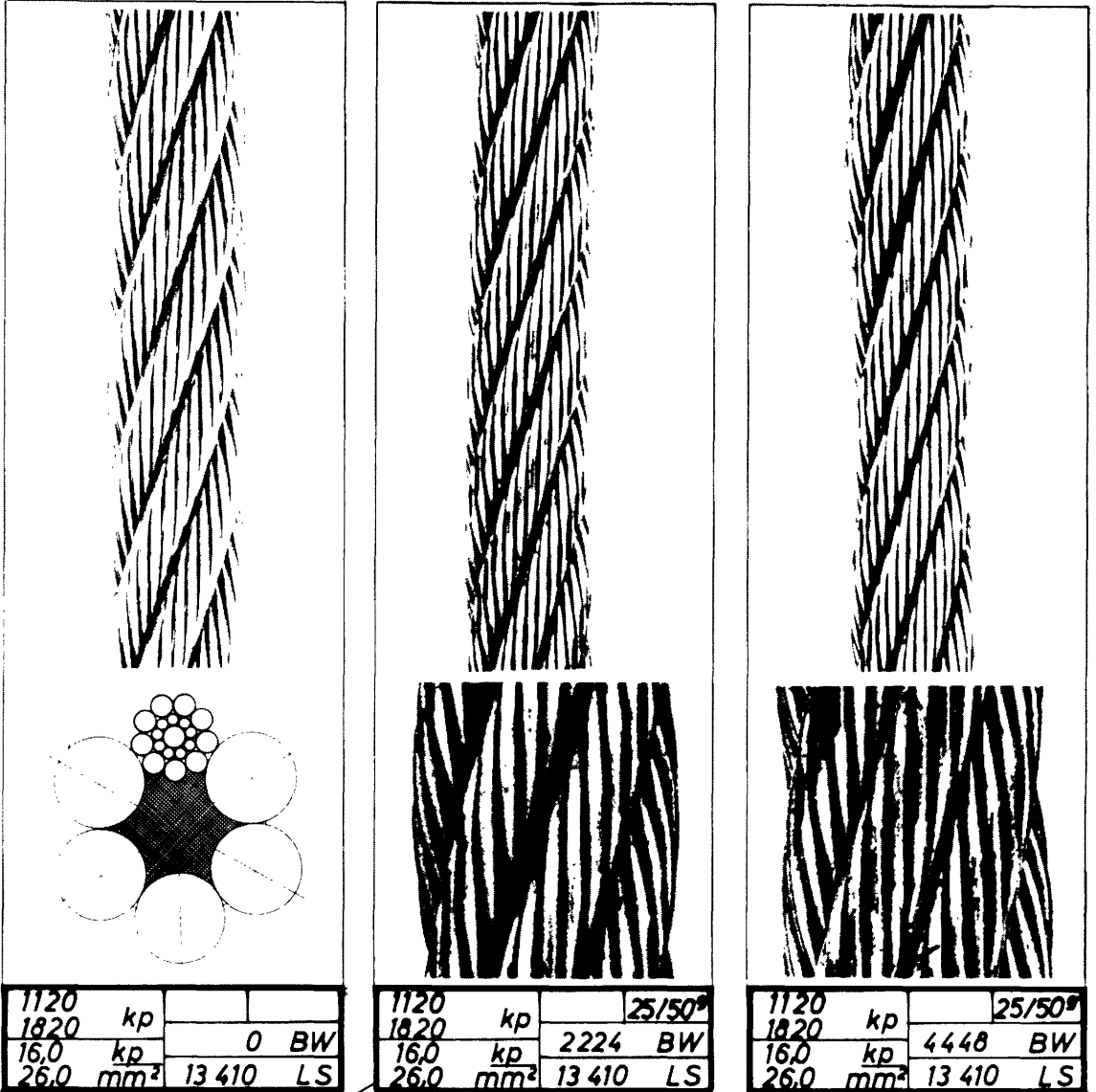


Fig. 32

Type du câblage: Seale

1 F + 6 $\begin{bmatrix} 1+9+9 \\ 1,3 \ 0,6 \ 1,05 \end{bmatrix}$

Nature de lubrification: dégraissé

Nature de l'imprégnation:

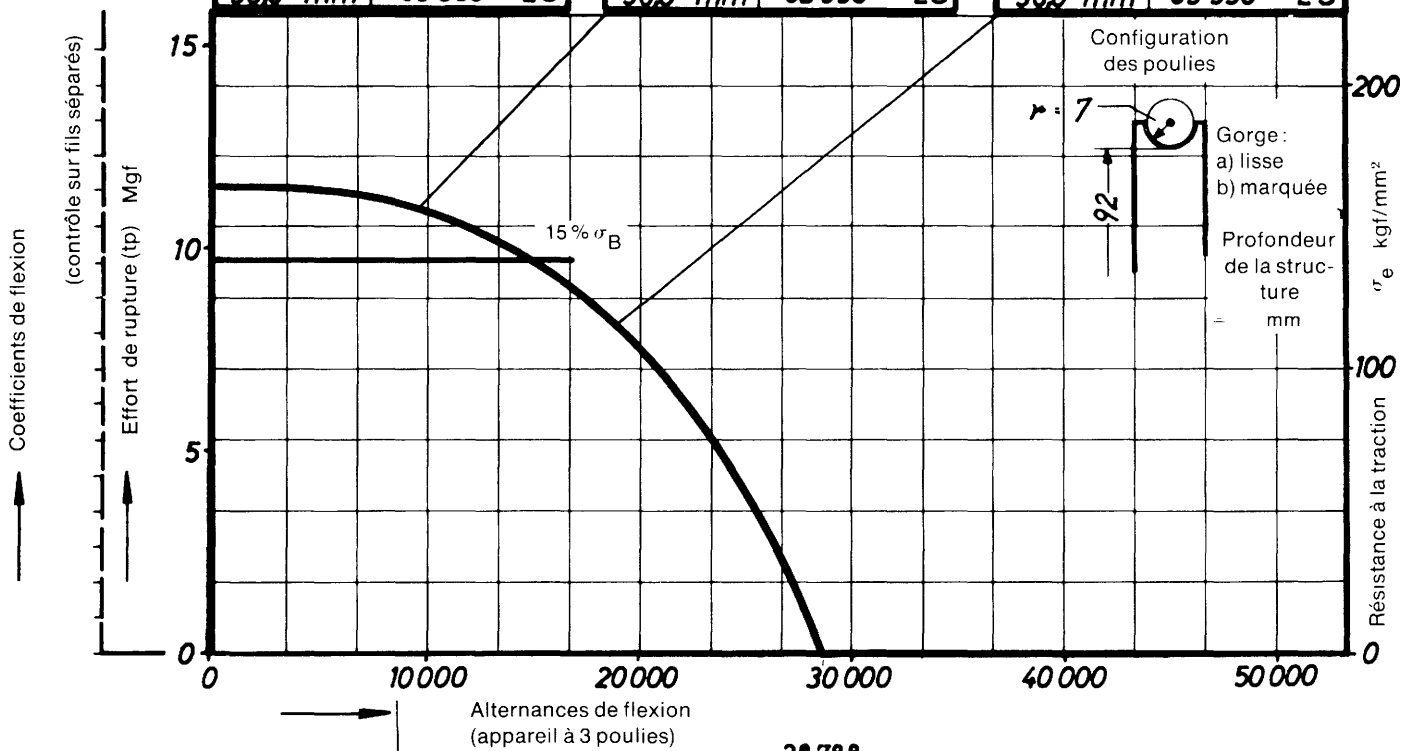
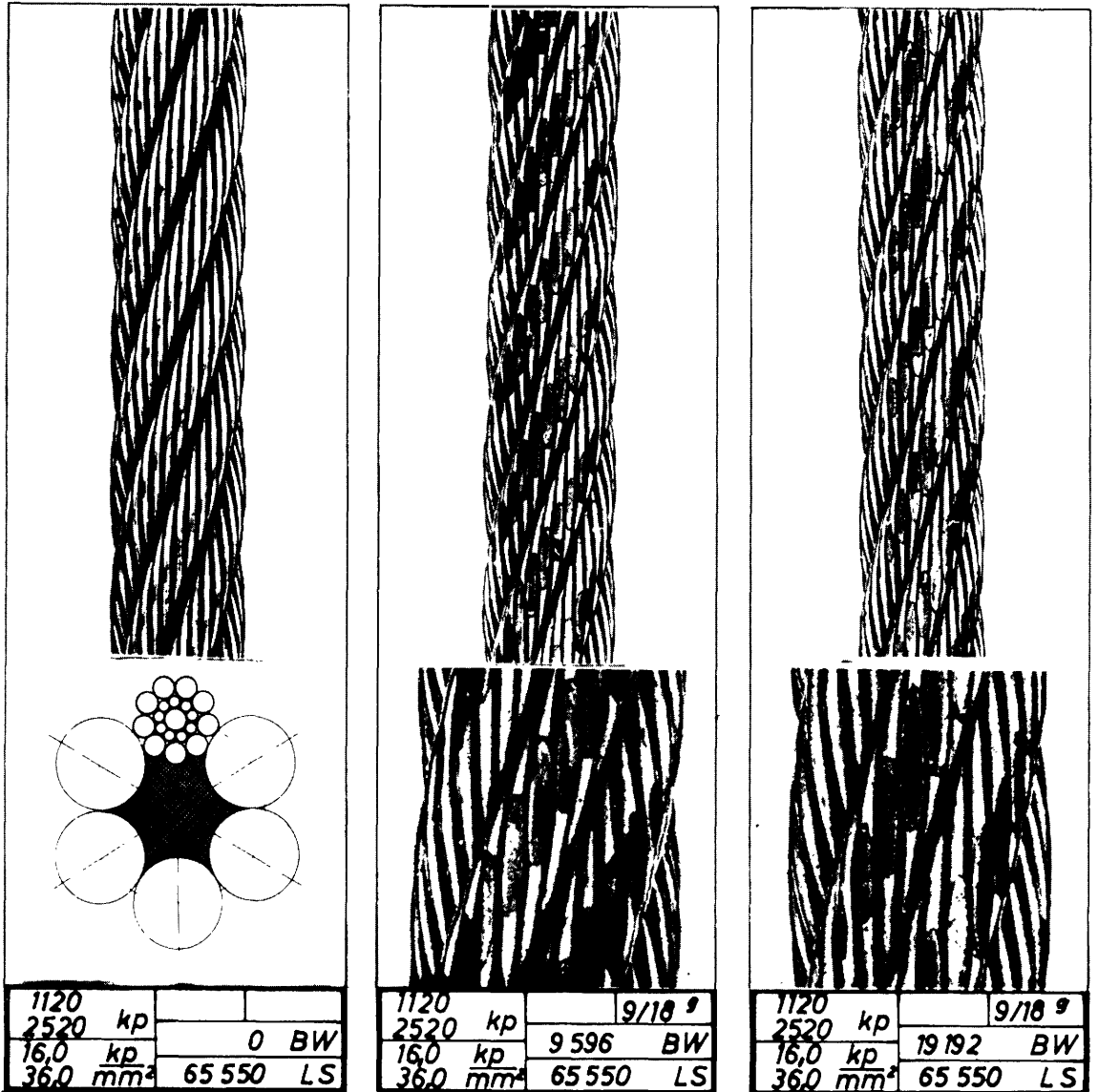


Fig. 33

Formulaire pour atlas des câbles N° IX - A - 25 - 15

Type du câblage : Warrington

1 F + 6 $\left[\begin{matrix} 1+6+6+6 \\ \phi \text{ du fil } \left[\begin{matrix} 0,95 & 0,95 & 0,95 & 0,70 \end{matrix} \right] \end{matrix} \right]$

92 - 92 - 92

Nature de lubrification :

13 ϕ

Nature de l'imprégnation :

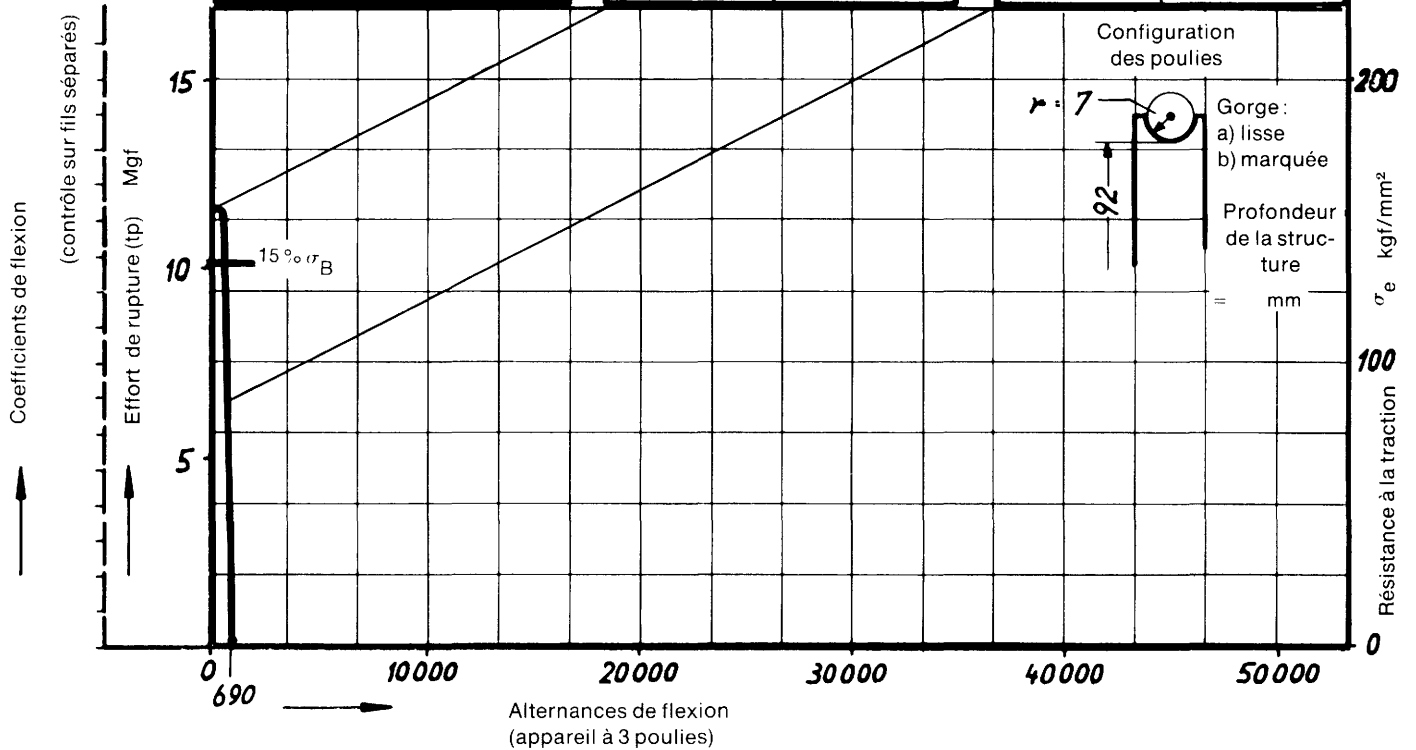
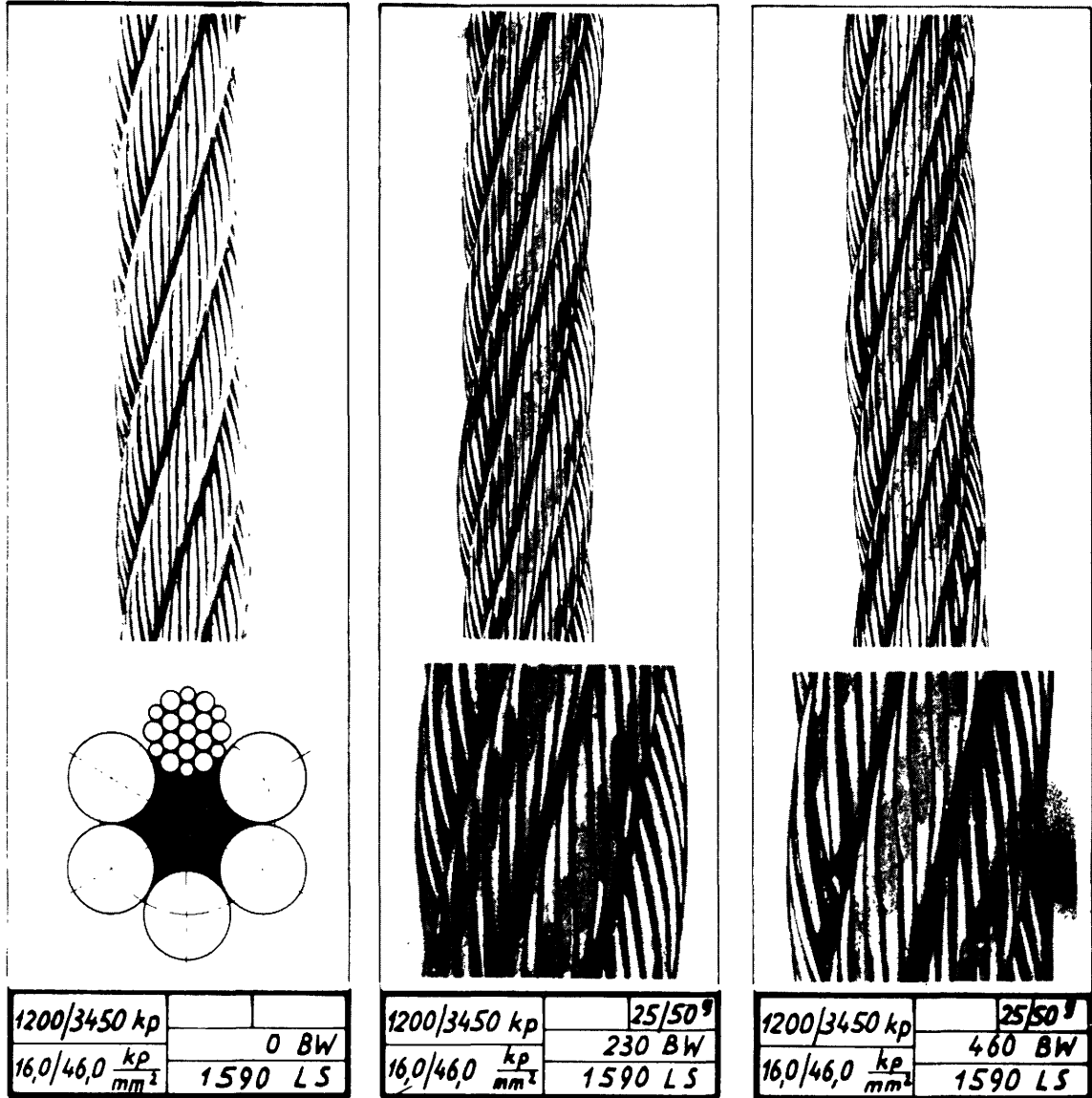


Fig. 34

Type du câblage : Warrington

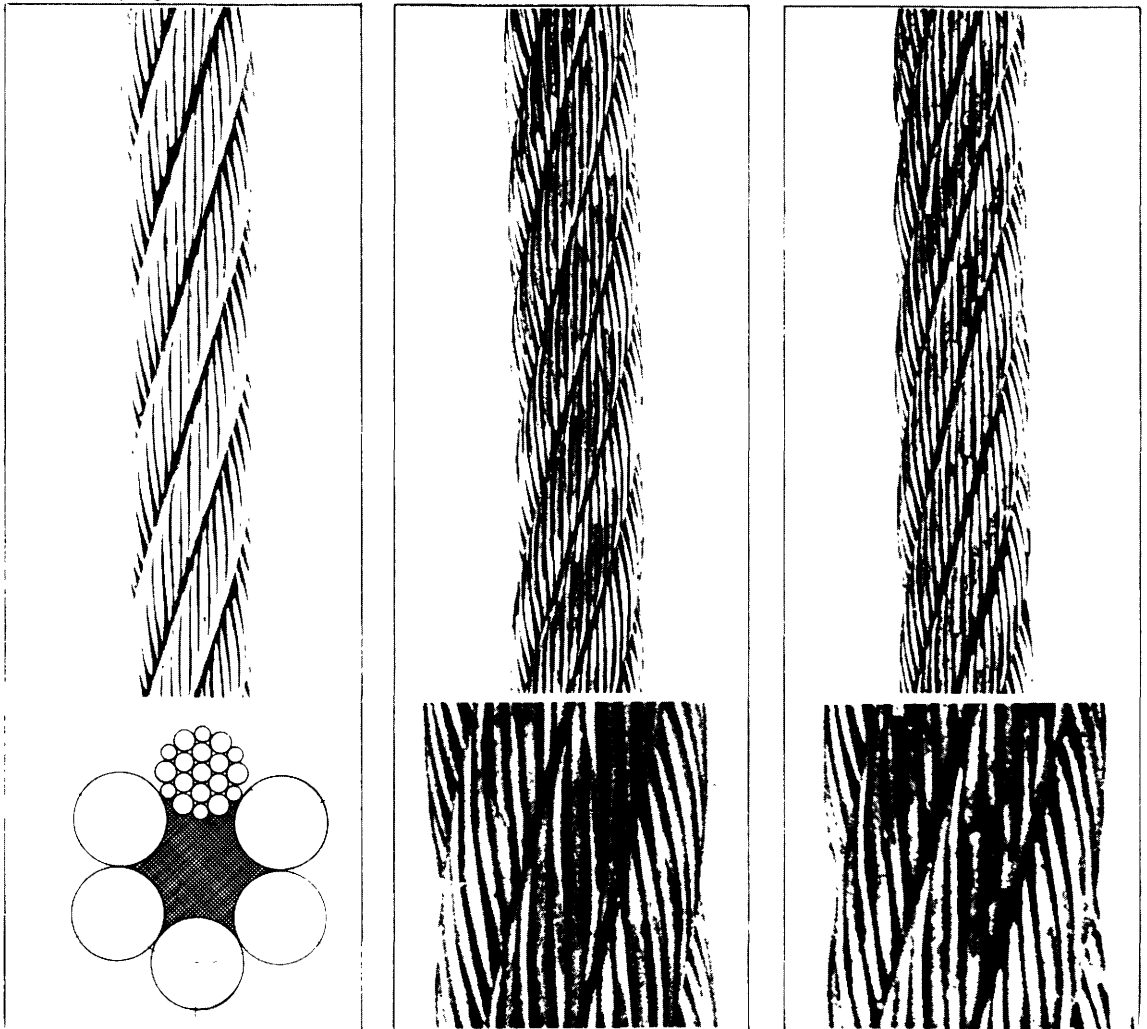
1 F + 6 $\left[\begin{matrix} 1 + 6 + 6 + 6 \\ 0,95 \ 0,95 \ 0,95 \ 0,70 \end{matrix} \right]$

92 - 92 - 92

Nature de lubrification :

13 ϕ

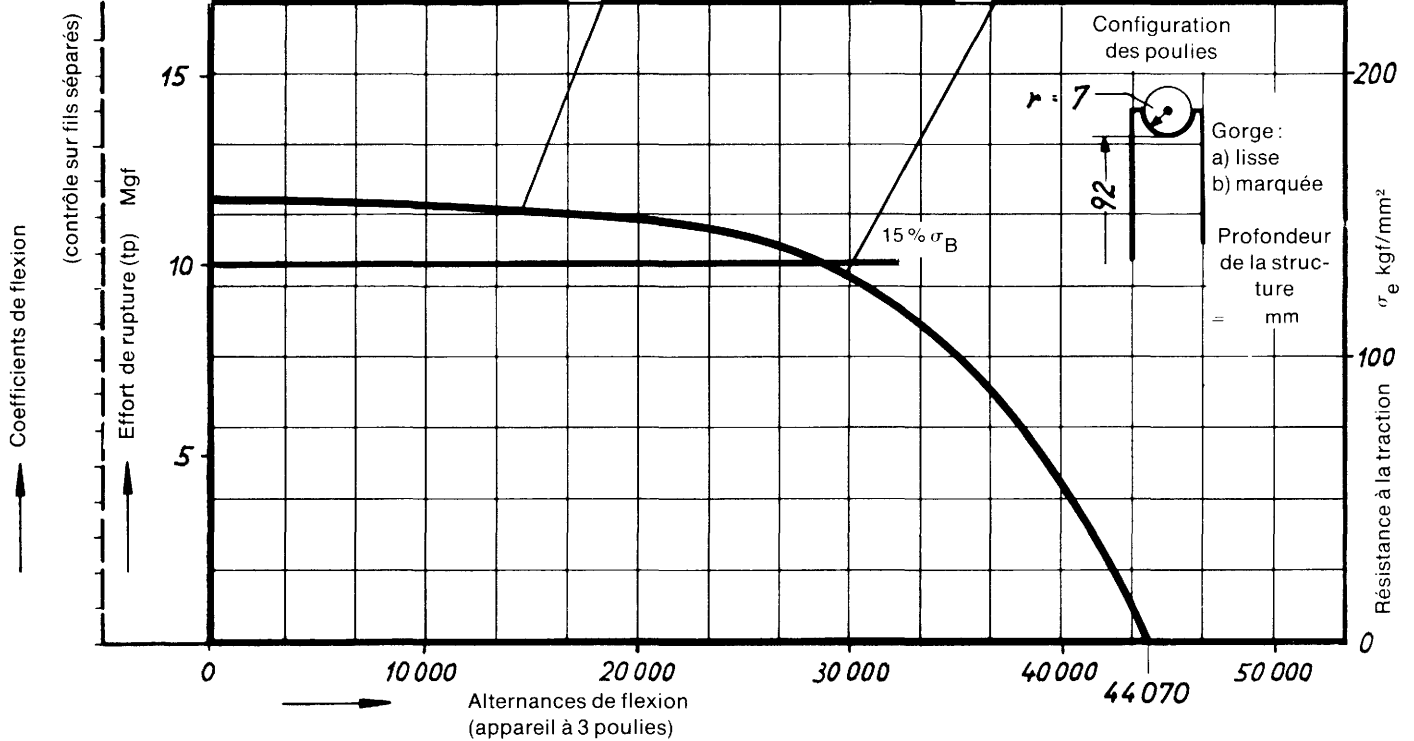
Nature de l'imprégnation :



1200					
1950	kp			9/18 ^g	
16,0	kp	0	BW		
26,0	mm ²	101 230	LS		

1200					
1950	kp			9/18 ^g	
16,0	kp	14 690	BW		
26,0	mm ²	101 230	LS		

1200					
1950	kp			9/18 ^g	
16,0	kp	29 380	BW		
26,0	mm ²	101 230	LS		



RAPPORTS DES TRAVAUX CONCERNANT LA NEUTRALISATION
DES POUSSIÈRES INFLAMMABLES ET LES ARRETS-BARRAGES
(approuvé par l'Organe permanent en sa réunion du 26 avril 1968)

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. Note résumée des travaux concernant la neutralisation des poussières inflammables et les arrêts-barrages	VIII, 5
2. Mémento sur les renseignements utiles pour l'étude des accidents par explosions de poussières	VIII, 13
3. Recensement des accidents caractéristiques dus à des explosions de poussières de charbon survenus depuis 10 ans, ainsi qu'un commentaire relatif à ces accidents	VIII, 21
4. Etudes bibliographiques sur les travaux de recherches effectués dans le domaine des arrêts-barrages dans les pays de la Communauté et au Royaume-Uni	VIII, 31
5. Projet de programme expérimental communautaire dans le domaine des arrêts-barrages	VIII, 89
6. Schéma commun de rapports des essais concernant l'expérimentation de barrages de protection contre les explosions de poussières de charbon	VIII, 95

NOTE RESUMEE DES TRAVAUX CONCERNANT LA NEUTRALISATION DES
POUSSIERES INFLAMMABLES ET LES ARRETS-BARRAGES

L'étude des problèmes du danger d'explosions de poussières et de grisou s'est reposée à l'occasion de la catastrophe de Luisenthal où 7,200 km de galeries ont été touchées par les effets des explosions de poussières malgré la présence d'arrêts-barrages et de zones humides dans de nombreux endroits de la mine.

Avant la constitution d'un groupe de travail, le Comité restreint et l'Organe permanent avaient chargé le Secrétariat de faire une étude préliminaire pour se limiter à certains problèmes d'importance pratique, notamment la neutralisation des poussières et les arrêts-barrages.

Une question importante qui se posait, était de savoir dans quelle mesure on pouvait extrapoler aux galeries actuelles, de grande section et de grande longueur, les résultats des essais qui avaient été jusqu'alors effectués dans des galeries d'essais de section et de longueur relativement petites.

De plus cette étude avait pour objet de définir la position de chacun des pays sur les moyens d'arrêter une explosion dans sa première phase de développement et comment l'arrêter au contraire lorsque le développement, au bout d'une distance assez longue, a pris beaucoup d'importance.

Un questionnaire sur la neutralisation et les arrêts-barrages fut adressé aux différents pays en date du 20 novembre 1963 (doc. 5221/1/63). Une vue synoptique des réponses à ce questionnaire a fait l'objet du doc. 4082/64 du 17-6-64.

On peut résumer comme suit la position de chacune des délégations :

- en Angleterre on n'utilisait que la neutralisation, mais en 1960, on réétudia le problème de façon fondamentale en analysant les accidents et en examinant les procédés employés par les autres pays; l'utilité des arrêts-barrages fut en effet reconnue après des explosions ayant mis en défaut la neutralisation.
- en Italie, on considérait que des zones neutralisées pouvaient arrêter une explosion de poussières sans le concours d'arrêts-barrages.
- par contre dans les autres pays de la C.E.C.A., on considérait avec certaines nuances que pour arrêter une explosion, l'arrêt-barrage devait être combiné avec des zones neutralisées; en conséquence, on exigeait ou on recommandait une combinaison des deux systèmes : arrêts-barrages et neutralisation.

Par contre les réponses au questionnaire ont fait ressortir que de nombreuses questions restaient posées quant à la position idéale des arrêts-barrages, leur emplacement, etc.

L'Organe permanent a alors chargé un groupe de travail "Poussières inflammables" d'étudier ces problèmes et lui a conféré un mandat dont la conception originale reprise au doc. 928/66 a été modifiée lors de la réunion des 24 et 25 avril 1967, en tenant compte de l'opinion émise par le groupe de travail le 2 février 1966.

La rédaction récente du mandat s'énonce comme suit : le groupe de travail est chargé d'étudier les mesures de protection contre les inflammations de poussières et notamment :

- la neutralisation des poussières (lutte "in situ" contre les poussières, schistification, arrosage, fixation des poussières par épandage de sels et pâtes coagulantes, etc.)
- les arrêts-barrages (arrêts-barrages de différentes conceptions, leur construction, leur emplacement, etc.)

en tenant compte :

- du mécanisme d'inflammation des poussières et de propagation de la flamme

- des facteurs qui peuvent influencer l'inflammation et la propagation du coup de poussières tels que :
 - la nature du charbon et/ou la teneur en matières volatiles
 - la finesse du charbon
 - la concentration en poussières
 - la teneur en grisou
 - la cause d'inflammation
 - l'influence de l'humidité
 - les facteurs géométriques de la galerie
 - etc.

Le groupe de travail pourra proposer toutes recherches qu'il estimera utiles pour faire progresser la connaissance des phénomènes étudiés et promouvoir la sécurité dans ces domaines.

x
x x

Le groupe de travail a tenu sa première réunion le 2 février 1966 et a décidé, après un exposé des points de vue de chaque délégation, d'étudier en première urgence les arrêts-barrages à poussières stériles, à eau et déclenchés. Deux sous-groupes de travail ont été créés.

Le premier sous-groupe, constitué de représentants des trois pays disposant d'une expérience importante en ce domaine, a été chargé de dégager les enseignements qui pourraient être déduits des accidents.

Un enseignement à tirer de l'examen des rapports de ces accidents serait la rédaction d'un mémento des constatations qu'il serait utile de faire dans l'avenir au cours d'enquêtes d'accidents de façon à tirer de ceux-ci le maximum de renseignements sur la manière de réagir des arrêts-barrages.

L'orientation de cette étude a été précisée par les indications suivantes :

- reprendre exclusivement les accidents caractéristiques comportant suffisamment d'informations et d'enseignements intéressants;
- dépersonnaliser les accidents et faire abstraction de tous éléments pouvant intéresser la responsabilité;
- limiter la période de référence à 1950, sauf exception intéressante.

Les rapporteurs désignés étaient MM. HOYLE, HUEBNER et REBIERE.

Le second sous-groupe, composé de chefs de stations d'essais a été mandaté pour faire le point :

1. des connaissances acquises grâce aux expériences du passé, en précisant les conditions d'essais;
2. des expériences en cours;
3. des expériences à proposer pour combler au plus vite les lacunes existantes.

Ce programme futur devait se limiter aux points permettant d'obtenir des résultats concrets dans un proche avenir et notamment :

- a) la comparaison des arrêts-barrages type polonais et type allemand;
- b) l'intérêt éventuel d'utiliser plusieurs types d'arrêts-barrages (lourds, légers, intermédiaires) ou la possibilité d'utiliser un seul type d'efficacité universelle;

c) la distance minimum du premier arrêt-barrage au point possible d'ignition et le type de cet arrêt-barrage avancé.

Les rapporteurs désignés étaient MM. LOISON, STEFFENHAGEN, WOODHEAD.

Une réunion des deux groupes restreints présidés par M. SCHNEIDER, Président du groupe de travail, s'est tenue le 16 juin 1966. Au cours de cette réunion, à laquelle assistaient, outre les rapporteurs, deux observateurs, MM. DEMELENNE et MAAS, ont été discutés les différents rapports demandés par le Groupe de travail.

x
x x

Le groupe de travail a tenu une seconde réunion le 22 septembre 1967 au cours de laquelle il a examiné les documents préparés par les rapporteurs et défini certaines propositions et conclusions à l'intention de l'Organe permanent.

Mémento sur les renseignements utiles pour l'étude des accidents par explosions de poussières (Doc. 436/2/67)

Le groupe de travail recommande à l'Organe permanent la diffusion appropriée de ce document qu'il estime intéressant du point de vue technique en attirant son attention sur les points suivants :

- il n'a pas de caractère impératif, car il ne change en rien les obligations nationales en ce qui concerne les enquêtes d'accidents;
- il doit être considéré comme un guide destiné à faciliter le travail des enquêteurs soumis par ailleurs à de multiples sollicitations au moment des accidents;
- il leur servira d'aide-mémoire pour recueillir les éléments qui se sont avérés utiles pour la connaissance des accidents et qui pourront constituer une documentation adéquate pour l'orientation des études et recherches ultérieures.

Accidents par explosions de poussières en Allemagne, France et Grande-Bretagne (Doc. 4005/67, 4009/67, 4010/67)

Commentaires sur les explosions de poussières survenues dans la Communauté et en Grande-Bretagne (Doc. 545/67)

Le groupe de travail propose à l'Organe permanent la diffusion de ces documents, dans les mêmes conditions que celles émises pour le mémento, en attirant son attention sur les éléments suivants :

- le recensement des accidents a été limité dans le temps à 1950 à cause de l'évolution des conditions d'exploitation depuis cette date;
- seuls ont été retenus les accidents caractéristiques, pour lesquels on possédait suffisamment d'informations et comportant des enseignements intéressants. Les accidents récents pour lesquels les enquêtes administratives ou judiciaires sont encore en cours, ont été écartés (effectivement on a observé des accidents caractéristiques pour lesquels existaient une documentation suffisante mais aussi de nombreux accidents pour lesquels cette documentation était incomplète, le mémento est destiné à combler cette lacune).

D'autre part le groupe de travail propose que ce recensement et cette diffusion soient poursuivis à l'avenir non seulement pour les explosions de poussières mais aussi pour les explosions de grisou (explosions et non inflammations de grisou) qu'il y ait eu intervention d'arrêts-barrages ou pas.

Ces fiches d'accidents complétées suivant le mémento susmentionné seraient envoyées à l'Organe permanent en même temps que les rapports définitifs et pourraient être diffusées sous forme dépersonnalisée suivant une périodicité à définir.

Arrêts-barrages. Etudes bibliographiques des essais français et moyens de lutte au voisinage des fronts (Cerchar, M. LOISON) (Doc. 546/67)

Etat des travaux de recherches concernant la protection par arrêts-barrages contre les coups de grisou et les explosions de poussières de charbon (Dr. Ing. STEFFENHAGEN) (Doc. 7475/66)

Ministère Britannique de l'Energie. Etablissement de recherches pour la sécurité dans les mines : contribution de la Grande-Bretagne (Doc. 723/67, 724/67).

Le groupe de travail propose à l'Organe permanent une diffusion adaptée à la demande de chaque pays intéressé.

Il fait remarquer que ces documents fixent l'état des résultats des essais aux dates où ils ont été rédigés, à savoir :

- document allemand n° 7475/66 en mai 1966
- document français n° 546/67 en janvier 1967
- document anglais n° 723/66 en janvier 1967.

Depuis cette époque des travaux très intéressants ont été effectués dans les stations d'essais et devront être pris en considération parce qu'ils modifieront peut-être et compléteront certainement les résultats. En Allemagne notamment un grand nombre d'explosions ont été effectuées à Trémonia et au siège arrêté de "Kaiserstuhl".

Des recherches sont en cours sur les mécanismes de déclenchement des arrêts-barrages et sur l'emploi de poudres extinctrices : des essais sont également entrepris pour arrêter les coups de grisou.

Projet de programme d'études sur les arrêts-barrages (Doc. 3243/67)

Le groupe de travail précise qu'il s'agit d'un programme d'objectifs et non de réalisation.

Il considère ce programme très intéressant, en attirant l'attention sur les très nombreuses questions encore à étudier et demande que l'Organe permanent prenne ce programme en considération pour les études ultérieures.

Constatant d'autre part qu'il s'agit de recherches longues et coûteuses et vu la situation difficile de l'industrie charbonnière, il souhaite que la coopération existant déjà entre les stations d'essais soit encore développée dans ce domaine où elle se révèle particulièrement nécessaire.

Schéma de rapport des essais sur les arrêts-barrages (Doc. 3244/67)

Le groupe de travail demande à l'Organe permanent de recommander ce schéma qui n'est pas exhaustif mais doit servir d'orientation pour obtenir une présentation uniforme concernant les essais ultérieurs.

x
x x

Les travaux du groupe de travail bien qu'axés principalement sur les arrêts-barrages ont permis néanmoins d'évoquer d'autres questions importantes et d'attirer l'attention sur les origines des explosions de poussières qui très souvent sont des explosions de grisou.

Il est conscient de ne pas avoir abordé, ni toutes les questions qui figurent dans son mandat, ni toutes les questions susceptibles de provoquer des explosions de poussières.

D'une documentation abondante et significative, il a pu déduire que, si les arrêts-barrages ont répondu de manière satisfaisante dans certains cas, et c'est un encouragement pour l'avenir, il constatait que des défaillances assez nombreuses justifiaient des recherches complémentaires et de longue durée.

Au stade actuel des connaissances, il estime prématuré de suggérer à l'Organe permanent des propositions concrètes de recommandations à l'usage des exploitants.

Les travaux ont permis de mettre au point un mémento pour les accidents et de renforcer la coopération entre les stations d'essais en proposant un programme commun d'essais et un cadre commun pour les résultats des essais.

**MEMENTO SUR LES RENSEIGNEMENTS UTILES POUR L'ETUDE DES
ACCIDENTS PAR EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES**

- 1 Localisation de la zone de l'explosion
- 11 Description du ou des chantiers sinistrés
Désignation des veines, chantiers, travers-bancs
- 12 Charbon demi-gras, gras, flambant, teneur en matières volatiles
- 2 Conditions d'exploitation dans la zone de l'exploitation
- 21 Renseignements généraux
L'explosion s'est produite dans les travaux préparatoires d'un quartier, d'un chantier, dans les travaux d'abattage, un avancement de voie. Chantiers en activité au moment de l'explosion, chantiers inoccupés.
- 22 Pour les chantiers d'abattage : chantier en direction ou suivant le pendage, chantier chassant ou rabattant, méthode de remblayage, longueur de taille, pente, puissance
- 23 Renseignements concernant les transports
Par exemple : voies de transport de charbon, voies d'amenée du remblais, du matériel; roulage sur voie ferrée, convoyeurs, monorails
- 24 Types de soutènement employés
Section en m^2 dans la zone sinistrée
- dans la taille
- dans les voies de taille
- dans les travers-bancs, etc.
- 3 Conditions d'aérage dans la zone de l'explosion (1)
- 31 Courant d'air principal, dérivations, courants d'air dans les chantiers, courants d'air ne passant pas par les chantiers, zones d'aérage instable
- 32 Voies d'entrée d'air, voies de retour d'air
Aérage secondaire aspirant ou soufflant
- 33 Débits d'air en m^3/mn ou m^3/s
Au foyer de l'explosion, dans le quartier d'aérage (entrée d'air et retour d'air), à la sortie du chantier d'abattage, etc.
- 34 Vitesse de l'air en m/s
Au foyer de l'explosion, dans le quartier d'aérage (entrée d'air et retour d'air), à la sortie du chantier d'abattage, etc.
- 35 Dégagement de grisou en m^3/mn . En outre, pour les chantiers d'abattage, dégagement de grisou en m^3 par tonne de production.
- 36 Teneur en grisou du courant d'air au foyer de l'explosion. Résultats des dernières mesures grisoumétriques avant l'accident dans la zone de l'explosion (grisoumètre, lampe à flamme)
- 37 Accumulations éventuelles de grisou; renseignements sur le lieu et les dimensions de l'accumulation
Nappe de grisou au toit; renseignements sur le lieu et les dimensions de la nappe

(1) Ces renseignements seront utilement complétés par un plan schématique figurant le sens de l'aérage et les débits d'air qui pourra indiquer aussi l'emplacement des arrêts-barrages et des zones traitées par schistification ou pâtes salines, ainsi que les endroits où ont été relevés les principaux effets mécaniques ou thermiques et l'emplacement des victimes.

- 38 Teneur en humidité, pression barométrique
- 381 Degré hygrométrique de l'air en % (ou bien température sèche et température humide)
- 382 Pression barométrique avant et pendant l'explosion
- 39 Perturbations éventuelles de l'aérage immédiatement avant l'accident
- 4 Les poussières de charbon dans la zone de l'explosion et les moyens de lutte prévus
- 41 Sources de production de poussières : machines d'abattage, tirs de mines, chutes de charbon, etc.
- 42 Quantité de poussières déposées (forte, moyenne, faible) :
- 421 A la sortie de la taille
- 422 Dans les voies de retour d'air
- 423 Dans les voies de roulage (entrée d'air)
- 424 Aux points de déversement des convoyeurs
- 425 Dans les diverses galeries sinistrées
- 426 Humidité de la sole et du pourtour des galeries: sec, humide, très humide
- 43 Lutte contre les poussières de charbon
- 431 Moyens de lutte prévus
- 4311 A l'abattage : infusion d'eau dans le massif, arrosage, pulvérisation sur les machines d'abattage, etc.
- 4312 Dans les galeries sinistrées : pulvérisations, arrosage, croûtes de sel, enlèvement à la pelle ou par aspiration, schistification, pâtes salines, etc.
- 432 Contrôles effectués avant l'accident en vue de vérifier l'application des moyens de lutte prévus en 431
- modes de prélèvement et de mesure
 - périodicité des contrôles, temps écoulé depuis le dernier contrôle
 - emplacement des prélèvements
 - résultats des contrôles : quantité de poussières, taux de schistification, humidité, etc.
- 433 Mesures de prévention réelles, telles qu'elles ont été constatées a posteriori
- 4331 Dans les chantiers d'abattage sinistrés
- 4332 Dans les voies sinistrées
- 5 Etat des arrêts-barrages à poussières stériles ou à eau avant l'explosion
- 51 Méthodes de construction des arrêts-barrages
- 511 Arrêts-barrages à poussières stériles
- 5111 Arrêts-barrages principaux, secondaires (ou lourds, légers, mixtes)
- 5112 Types d'arrêts-barrages :
- arrêts-barrages de Dortmund

- arrêts-barrages polonais (planches dans le sens de la galerie)
- autres types de construction
- 5113 Matériaux constitutifs, dimensions géométriques et disposition des plates-formes des arrêts-barrages (longueur, largeur, position dans la section de la galerie)
- 5114 Description et dimensions géométriques des supports et des éléments des plates-formes par lesquels leur instabilité est assurée
- 5115 Nombre de plates-formes, distances entre plates-formes
- 5116 Nature des poussières stériles, chargement théorique en kg ou en litre :
 - par mètre de plate-forme
 - par plate-forme
 - par m² de section de galerie (indiquer la surface de cette section)
- 5117 Temps écoulé depuis le dernier rechargement
- 5118 Particularités dans le mode de construction réel de l'arrêt-barrage
- 5119 Quantité réelle, qualité des poussières (influence de l'humidité)
- 512 Arrêts-barrages à eau
- 5121 Description des arrêts-barrages
- 5122 Quantité d'eau - théorique, réelle
- 52 Zones de neutralisation intensive liées aux arrêts-barrages
- 53 Position des arrêts-barrages intéressés
- 531 Position des arrêts-barrages les plus proches du foyer de l'explosion, distances par rapport à ce foyer, par rapport aux chantiers, par rapport à des bifurcations ou des coudes de galeries
- 532 Situation des autres arrêts-barrages, distances les séparant, distances par rapport à des bifurcations de galeries
- 6 Déroulement et effets de l'explosion
- 61 Origine présumée de l'explosion
- 611 Cause d'inflammation présumée (ou la plus probable)
- 612 Si l'explosion a commencé par une inflammation de grisou, extension présumée de l'accumulation ou de la nappe de grisou
- 62 Intervention de la poussière de charbon
- 621 Sources de production abondante de poussières et dépôts de poussières importants entre l'origine de l'explosion et les premiers arrêts-barrages
- 622 Présence et localisation de poussière de charbon cokéfiée
- 6221 Quantité de poussière de charbon cokéfiée déposée
- 6222 Nature des dépôts cokéfiés : croûtes, perles, poussières
- 6223 Présence de coke au delà du premier arrêt-barrage
- 63 Effets mécaniques
- 631 Pression et souffle (pression statique et dynamique)

- 6311 Dans la zone de développement de l'explosion, inflammation lente éventuelle (sans pression)
- 6312 Dans la zone principale d'action de l'explosion, pression en kg/cm² dans la mesure où elle peut être calculée ou estimée. Direction du souffle de l'explosion
- 6313 Détériorations du soutènement, des portes d'aérage, du matériel, des moyens de transport, dues à la pression ou au souffle
- 6314 Action de la pression ou du souffle sur les personnes
Lésions pulmonaires, traumatismes graves. Nombre de tués par les effets mécaniques
- 632 Vitesse de propagation de l'explosion (ordre de grandeur calculé ou estimé)
- 6321 Dans la zone de développement de l'explosion
- 6322 A proximité des arrêts-barrages
- 64 Effets thermiques
- 641 Voies affectées par la flamme
- 6411 Caractéristiques des effets de la flamme après l'explosion, par exemple coke, changements de couleur, éléments roussis, chauffés, feux sans flammes, incendies déclarés, effets sur les câbles électriques
- 6412 Emplacements comportant l'indication de la combustion persistante d'un mélange riche, par exemple bois profondément carbonisés
- 6413 Emplacements où l'on a observé une combustion de moyenne importance
- 6414 Emplacements où la combustion a été prouvée par des examens au microscope en laboratoire
- 6415 Longueur totale de voies affectées par la flamme
- 6416 Nombre de personnes brûlées, nombre de personnes décédées du fait de leurs brûlures, immédiatement ou par la suite
- 642 Point d'extinction de la flamme. Cause de l'extinction :
a) manque de combustible
b) grâce à l'humidité naturelle
c) grâce à la mise en oeuvre des moyens de lutte prévus en 431
d) grâce à l'action des arrêts-barrages
- 6421 Estimation du volume de gaz, supposé du méthane pur, qui a brûlé
- 65 Action des fumées
- 651 Intoxications dans le retour d'air de l'explosion. Nombre de tués et nombre de personnes intoxiquées. Taux de carboxyhémoglobine dans le sang
- 652 Intoxications dans l'entrée d'air ou les autres quartiers d'aérage
- 6521 Par suite du passage de l'explosion dans d'autres quartiers d'aérage. Nombre de tués et nombre de personnes intoxiquées. Taux de carboxyhémoglobine
- 6522 Par suite d'un renversement d'aérage. Nombre de tués et nombre de personnes intoxiquées. Taux de carboxyhémoglobine
- 7 Efficacité des arrêts-barrages - Pour chaque arrêt-barrage indiquer si son action a été

- 71 Correcte (plates-formes projetées, flamme éteinte dans la zone de l'arrêt-barrage ou à une faible distance après l'arrêt-barrage)
- 72 Limitée (plates-formes projetées, flamme non éteinte et arrêt-barrage dépassé par la flamme, ou bien certaines plateformes non projetées)
- 73 Nulle (plates-formes non projetées bien que la flamme ait dépassé l'arrêt-barrage)
- 74 Inutile (la flamme a été arrêtée avant l'arrêt-barrage)

8 Conclusions générales

- 81 Indiquer les voies dans lesquelles la neutralisation des poussières par schistification, arrosage, pâtes salines ont été efficaces ou ne l'ont pas été.
- 82 Indiquer les causes auxquelles ont été attribuées les défaillances de certains arrêts-barrages à stériles ou eau
- 821 Mode de construction inadapté. Par exemple : instabilité insuffisante des plates-formes, mauvaise disposition des plates-formes dans la section de la galerie, ...
- 822 Mauvaise position des arrêts-barrages dans les travaux
- 823 Chargement insuffisant en poussière ou en eau
- 824 Qualité insuffisante des poussières stériles
- 825 Accumulations ou nappes de grisou autour de l'arrêt-barrage
- 826 Explosion trop molle
- 827 Vitesse de propagation de l'explosion trop grande
- 828 Autres causes de défaillances.

RECENSEMENT DES ACCIDENTS CARACTERISTIQUES DUS A DES
EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES DE CHARBON SURVENUS DEPUIS
10 ANS, AINSI QU'UN COMMENTAIRE RELATIF A CES ACCIDENTS

Commentaires sur des explosions de poussières
survenues dans la Communauté et en Grande-Bretagne

I - Généralités

Les notes de documentation ci-jointes sont relatives à des accidents dans lesquels sont intervenues des explosions de poussières et qui sont susceptibles d'apporter un enseignement sur l'efficacité des arrêts-barrages.

Un questionnaire-type a été établi en vue de rassembler les éléments intéressants recueillis dans les rapports qui décrivent les explosions de poussières. Ce document comporte des questions sur la construction des arrêts-barrages, leur disposition dans la mine, le rôle qu'ils ont joué au cours de l'explosion. Mais d'autres questions traitent des moyens de prévention et des sources d'inflammation, débordant ainsi le cadre strict des arrêts-barrages. Il a paru utile de les faire néanmoins figurer pour deux raisons :

- d'une part, pour juger des conditions d'efficacité des arrêts-barrages il est bon de connaître tous les éléments qui peuvent avoir eu une influence sur la violence de l'explosion;
- d'autre part, les fiches ainsi établies sur les diverses explosions, pourraient être utilisées ultérieurement à d'autres fins que l'étude des arrêts-barrages, par exemple pour étudier l'influence de la schistification ou des pâtes salines sur la propagation des explosions.

Ce même questionnaire, dans sa forme définitive, constitue le mémento ci-joint destiné aux autorités qui auront à rédiger des rapports sur les explosions de poussières. Il est bien évident qu'il ne s'agit pas d'imposer à ces autorités un cadre strict, mais seulement de leur rappeler tous les renseignements qu'il conviendrait de fournir dans chaque cas particulier en raison de l'intérêt qu'ils peuvent présenter pour une étude plus générale des explosions de poussières.

x
x x

Parmi les renseignements ainsi recueillis sur les accidents passés on reprend ci-dessous le comportement des différents arrêts-barrages qui se trouvaient dans les zones intéressées par les explosions. On peut ainsi grouper les arrêts-barrages en 3 catégories :

- ceux qui n'ont pas eu à intervenir, la flamme s'étant arrêtée pour une autre cause avant de les atteindre;
- ceux qui ont effectivement arrêté la flamme;
- ceux qui n'ont pas arrêté la flamme.

En réalité il est parfois difficile de distinguer les deux dernières catégories. La limite atteinte par la flamme ne peut se déterminer qu'à partir des effets thermiques constatés. Encore des gaz chauds séjournant assez longtemps dans une zone peuvent-ils avoir des effets analogues à ceux de la flamme proprement dite passant très rapidement. Mais des traces de combustion (et non seulement de fusion) sont certainement une indication du passage de la flamme. Il faut se méfier aussi des corps très légers présentant des traces de combustion qui ont pu être entraînés fort loin par le souffle de l'explosion, par exemple de la poussière de charbon cokéfiée ou de petits morceaux de papier.

Il serait bon à ce sujet de connaître ce qui a pu être observé en galerie d'essais et de préciser ce que l'on pourrait encore étudier en vue de définir des critères permettant de déterminer de manière sûre dans tous les cas d'extension de la flamme.

x
x x

II - Explosions survenues en Grande-Bretagne

Les deux explosions de poussières étudiées en Grande-Bretagne sont très nettes à cet égard. Les arrêts-barrages ont efficacement arrêté la flamme.

1er cas - L'arrêt-barrage se trouvait dans une voie de niveau avec convoyeur à bande à 9 m (10 yds) du pied d'un montage au charbon de 70 m (76 yds) équipé d'un couloir oscillant. Il s'agissait d'un arrêt-barrage polonais de type mixte constitué de 10 plates-formes lourdes et 6 plates-formes légères.

Plates-formes lourdes : longueur 1,80 m (6'), largeur 0,50 m (1'8") charge-ment de calcaire non traité : 135 kg (300 lbs)

Plates-formes légères : longueur 1,80 m (6'), largeur 0,35 m (1'2") charge-ment de calcaire non traité : 55 kg (120 lbs)

Charge totale 3720 lbs (environ 1700 kg).

Les plates-formes étaient espacées de 1,80 m d'axe en axe. Elles étaient placées dans le tiers supérieur de la galerie dont la section était de 5,5 m² au voisinage de l'arrêt-barrage.

Avant l'accident toutes les analyses avaient donné des taux de schistification supérieurs à 75 %, mais aucune analyse n'avait été faite dans le montage. Après l'explosion un échantillon de poussières pris à la sole a donné 42,8 % de matières incombustibles, et les échantillons pris au toit ou sur les parois de 79 à 96 %.

L'explosion est due à un tir à front du montage qui a enflammé une accumulation de grisou estimée à 5 m³ CH₄ pur. L'explosion peu violente dans le montage s'est renforcée à la bifurcation du montage et de la voie de niveau. Les effets mécaniques sont restés faibles mais l'arrêt-barrage qui commençait 9 m plus loin a été entièrement renversé.

La flamme a affecté 170 m de galerie. Les traces de combustion les plus nettes se trouvent au voisinage de la bifurcation. Dans la voie de niveau, du côté de l'avancement, la flamme s'est éteinte d'elle-même, les dernières traces se trouvant à 60 m environ de la bifurcation. De l'autre côté les effets de la flamme s'arrêtent pratiquement à l'arrêt-barrage : on ne trouve au-delà qu'un débris d'arrêt-barrage légèrement roussi ainsi qu'un peu de poussière cokéfiée sur les cadres métalliques.

En résumé pour cette explosion relativement faible :

- la neutralisation du montage n'a pas suffi à l'arrêter
- par contre l'arrêt-barrage a été pleinement efficace.

2ème cas - Il s'agit d'un incident survenu pendant une période d'inactivité complète de la mine. Plusieurs arrêts-barrages se trouvaient dans le quartier mais un seul a été atteint par la flamme et l'a arrêtée efficacement.

L'arrêt-barrage se trouvait à 225 m de l'avancement d'une voie d'entrée d'air. C'était un arrêt-barrage léger de type polonais constitué de 8 plates-formes de 2,10 x 0,35 m chargées chacune de 90 kg de poussières calcaires (soit en tout 720 kg). La section de l'entrée d'air étant d'environ 12 m² on avait donc 60 kg/m². La distance entre axes des plates-formes variait de 1,35 à 2,25 m. De plus les galeries étaient neutralisées au calcaire.

L'origine de l'explosion, en l'absence de toute activité à la mine, n'est pas connue avec certitude. On pense à une décharge électrique due à un orage et qui aurait enflammé le grisou accumulé dans l'avancement. Les effets mécaniques ont été violents au voisinage de l'avancement (éboulements). L'arrêt-barrage situé à 225 m a été complètement renversé. Par contre un autre arrêt-barrage léger de 4 plates-formes de type allemand à 390 m de l'avancement est resté presque intact. On notait également des effets violents dans deux recoupes réunissant les avancements des voies

parallèles d'entrée et de retour d'air. Un arrêt-barrage dans la voie de retour d'air a été partiellement renversé.

La flamme n'a dépassé le premier arrêt-barrage de la voie de l'entrée d'air que d'une vingtaine de mètres. Au-delà on n'a trouvé que de la poussière de coke. Elle n'a pas pénétré dans la voie de retour d'air mais s'est arrêtée dans les recoupes.

Dans cette explosion la participation des poussières est certaine mais non prépondérante. L'arrêt-barrage a agi efficacement.

x
x x

III - Explosions survenues en Allemagne

En Allemagne les arrêts-barrages sont construits selon le règlement de Dortmund. Dans les exemples étudiés certains arrêts-barrages ont été efficaces et d'autres ne l'ont pas été.

Mine A - L'accident paraît dû à l'inflammation du grisou dégagé à la suite de mouvement de terrain, la source d'inflammation étant un échauffement derrière le garnissage. Deux arrêts-barrages situés de part et d'autre du point d'inflammation à 10 m et à 50 m n'ont pas arrêté la flamme, sans doute parce que l'explosion n'était pas encore suffisamment violente. Par contre un autre arrêt-barrage a été dépassé par l'explosion devenue trop violente. Un arrêt-barrage a convenablement fonctionné et d'autres n'ont pas eu à intervenir car la flamme a été arrêtée avant.

Mine B - L'explosion a été provoquée par un tir dans un avancement fermé à 327 m du front par un barrage résistant à la pression. Un arrêt-barrage secondaire se trouvait à 140/150 m du front et un arrêt-barrage principal à 270/300 m. Les effets mécaniques les plus importants se situaient à partir de 185 m du front jusqu'au barrage. Entre le front et le barrage on a trouvé des marques de l'effet thermique. Les effets thermiques et mécaniques ont à peine dépassé le barrage bien qu'un orifice ait été laissé ouvert dans celui-ci - (les victimes sont mortes intoxiquées). Les arrêts-barrages ont été renversés. Il n'y avait pas de grisou, il s'agissait d'une explosion de poussières pure.

Mine C - Il s'agit encore d'un tir dans un avancement. Un arrêt-barrage secondaire se trouvait à 90 m du front. La flamme, arrêtée par l'arrêt-barrage, n'a pas dépassé 110 m. Dans la même galerie se trouvaient 4 autres arrêts-barrages à des intervalles variant de 40 à 100 m. 35 plates-formes sur 44 ont été renversées, mais ces arrêts-barrages n'ont pas été atteints par la flamme.

Mine D - L'origine est un échauffement dans une arrière taille, alors que la mine chômait. Dans la voie de tête un arrêt-barrage principal n'a pas été atteint par la flamme. Dans la voie de base la flamme a progressé sur 40 m. Un arrêt-barrage secondaire qui se trouvait là n'a pas été considéré comme efficace.

Mine E - L'explosion s'est produite au pied d'un montage en veine creusé à partir d'un travers-bancs. Le montage était sans doute rempli de grisou après un arrêt de plusieurs semaines.

L'inflammation pourrait être due à un choc ou à un frottement. Deux arrêts-barrages se trouvaient dans le travers-bancs, de part et d'autre de l'entrée du montage : un arrêt-barrage secondaire entre 36 et 52 m, un arrêt-barrage principal entre 134 et 166 m. Les effets thermiques se sont fait sentir jusqu'à 83 m du côté de l'arrêt-barrage secondaire. L'intervention des poussières est douteuse, mais si elle est réelle il semble que l'arrêt-barrage ait été efficace.

Mine F - Dans cet accident 33 arrêts-barrages principaux et 3 arrêts-barrages secondaires ont été atteints.

L'arrêt-barrage le plus proche de l'explosion n'a pas agi car la source de l'explosion était une longue nappe de grisou au toit d'une dizaine de centimètre d'épaisseur sous le soutènement.

L'explosion qui a parcouru 4800 m de galerie s'est plusieurs fois ralentie mais reprenait ensuite de la violence. Les autorités ont fait une étude très précise de ces phénomènes en déterminant pour chaque arrêt-barrage sa situation avant l'explosion et son influence sur cette explosion. Il résulte de cette étude que :

- 10 arrêts-barrages ont bien fonctionné. Derrière ces arrêts-barrages il pouvait y avoir encore des traces d'échauffement ou passage d'un souffle chaud, mais la flamme ne les a pas notablement dépassés.
- 5 arrêts-barrages principaux et 2 arrêts-barrages secondaires n'ont pas agi efficacement. Parmi eux :
 - 3 arrêts-barrages principaux et un arrêt-barrage secondaire n'étaient sans doute pas suffisamment chargés.
 - 2 arrêts-barrages principaux et un arrêt-barrage secondaire n'ont pu intervenir à cause de la trop grande vitesse de l'explosion.
- 1 arrêt-barrage n'a pas été efficace en raison de la présence d'une nappe au toit (celui de l'origine de l'explosion)
- 17 arrêts-barrages principaux et un arrêt-barrage secondaire n'ont pas eu l'occasion d'intervenir car la flamme s'est éteinte avant de les atteindre (par exemple à cause de l'humidité).

Les galeries étaient normalement neutralisées, mais cette neutralisation s'est révélée insuffisante ou inefficace.

Mine G - L'explosion est due à l'inflammation d'une nappe de grisou de 30 m de long par un tir à l'avancement de la voie de base qui se trouvait 70 m devant la taille. L'arrêt-barrage secondaire qui se trouvait à l'entrée du cul-de-sac près de la taille n'a pas été efficace, soit que la quantité de poussières qu'il portait n'ait pas suffi à éteindre la flamme, soit que l'explosion ait été trop molle. Par contre deux arrêts-barrages principaux situés dans la voie de base ont correctement fonctionné. L'explosion a traversé la taille, et dans la voie de tête, deux autres arrêts-barrages n'ont pu l'arrêter, sans doute à cause de la grande section de la galerie. C'est l'humidité de la voie de tête au-delà des arrêts-barrages qui a permis l'extinction de la flamme.

Mine H - Le ventilateur d'un montage ayant été remis en marche, un afflux de grisou a envahi un travers-banc équipé d'un roulage électrique à trolley. Le grisou s'est enflammé au passage d'une locomotive. L'intervention des poussières a sans doute été faible. Trois arrêts-barrages se trouvaient dans le travers-banc, l'un à 150 m du côté de l'entrée d'air, les deux autres à 450 et 500 m du côté du retour d'air. Ils ont tous les 3 fonctionné. Du côté de l'entrée d'air l'arrêt-barrage n'a été dépassé que de 3 m par la flamme.

L'étude de ces 8 explosions de poussières survenues en Allemagne a conduit à divers résultats du point de vue de l'efficacité des arrêts-barrages à poussières comme moyen d'arrêter les explosions.

Le système des arrêts-barrages à poussières stériles a fonctionné de manière irréprochable dans les mines C-E-H. On ne peut donc pas tirer de conclusions particulières de ces accidents. Dans d'autres cas, l'explosion a bien été arrêtée par des arrêts-barrages, mais certains arrêts-barrages n'ont pas agi du tout, ou n'ont agi que de manière limitée (mines A-B-D-F-G). Les raisons de la défaillance des arrêts-barrages n'ont pas toujours pu être éclaircies. Certains arrêts-barrages ont été dépassés par la flamme car ils se trouvaient trop près du foyer de l'explosion. Dans ce cas, l'explosion dans son stade initial n'avait vraisemblablement pas la pression nécessaire pour projeter les arrêts-barrages (par exemple mines A-D et F). Pour d'autres arrêts-barrages, les grandes sections de galeries (plus de 10 m²) ont contribué à leur défaillance (mines F et G). Pour quelques arrêts-barrages la quantité de poussières n'était sans doute pas suffisante pour éteindre la flamme, de sorte que la flamme n'a pas été éteinte bien que l'arrêt-barrage ait été projeté

(par exemple mine F). Enfin des arrêts-barrages n'ont pas agi efficacement, probablement parce que la qualité de poussières stériles n'était pas convenable, soit à cause d'une défaillance humaine, soit à cause des conditions climatiques dans la mine (par exemple la mine F). Il n'a été démontré dans aucun cas que la schistification des poussières de charbon de telle sorte que la teneur en éléments combustibles soit inférieure à 50 % a atteint son but.

En résumé on peut conclure de là que le système d'arrêts-barrages habituels jusqu'à présent en Allemagne ainsi que le procédé de schistification présentent des faiblesses. Les arrêts-barrages se sont bien comportés comme un bon moyen d'arrêter les explosions de poussières de charbon. Mais les explosions passées nous apprennent aussi que les arrêts-barrages ne sont pas un moyen infaillible. La constatation que les arrêts-barrages agissent d'une manière vraisemblable mais pas d'une manière régulière n'est pas satisfaisante. Par suite, le système des arrêts-barrages à poussières stériles devrait être amélioré et développé, de sorte qu'une défaillance soit évitée avec une plus grande probabilité. Pour cela les propositions suivantes sont faites :

1) Multiplication des arrêts-barrages dans les voies de taille

Jusqu'à présent, selon les prescriptions allemandes, la présence d'un seul arrêt-barrage dans chaque voie de taille était nécessaire. Maintenant la multiplication des arrêts-barrages dans les voies de taille est considérée comme nécessaire dès que celles-ci atteignent une certaine longueur (arrêts-barrages disposés à des intervalles donnés). Il est proposé d'ajouter un second arrêt-barrage quand la distance du chantier d'abattage au premier arrêt-barrage présent dépasse 200 m, et de construire de nouveaux arrêts-barrages tous les 500 m dans le cas où la voie de taille atteint une longueur de 500 m et plus. Par cette disposition on doit supprimer la possibilité qu'une vitesse d'explosion trop grande pour l'efficacité des arrêts-barrages n'apparaisse à cause de la distance trop grande entre le premier arrêt-barrage et le foyer de l'explosion, ou entre deux arrêts-barrages. De plus on est ainsi assuré que d'autres arrêts-barrages sont présents dans le cas où le premier arrêt-barrage se trouve au voisinage du foyer de l'explosion et est dépassé par la flamme parce que, dans son stade initial, l'explosion n'a pas une pression suffisante pour projeter l'arrêt-barrage. La multiplication des arrêts-barrages apparaît en particulier nécessaire dès que les voies ont des sections plus grandes que ce qu'elles étaient autrefois.

2) Emploi de plates-formes en matière plastique au lieu de plates-formes en bois

L'emploi des plates-formes en matière plastique au lieu de plates-formes en bois pour la construction des arrêts-barrages devrait être autorisé dans la mesure où ces plates-formes ont subi des essais appropriés. Il facilite l'érection des arrêts-barrages, et par leur destruction lorsqu'elles sont projetées assurent une meilleure dispersion de la poussière. Bien entendu, elles ne doivent pas produire sous l'action de la chaleur des gaz toxiques qui ne seraient pas absorbés par les filtres auto-sauveteurs.

3) Installations d'arrêts-barrages à eau au lieu d'arrêts-barrages à poussières

Les mines devraient être laissées libres d'installer des arrêts-barrages à eau au lieu des arrêts-barrages à poussières. Dans un ouvrage minier déterminé on devrait cependant utiliser qu'une seule sorte d'arrêts-barrages. Les arrêts-barrages à eau devraient être installés dans les voies de taille tous les 200 m.

Avec le système d'arrêts-barrages à eau les difficultés climatiques dues à l'humidité de l'air disparaissent complètement. De même que les défaillances humaines à cause de la simplicité de la surveillance. Avec les arrêts-barrages à eau, aussi, l'utilisation de bacs en matière plastique facilite leur construction et leur efficacité.

4) Emploi du procédé aux pâtes salines

Comme la schistification des galeries de mines ne permet pas d'éliminer le danger de poussières de charbon, le procédé aux pâtes salines devrait être employé plus largement. Le procédé aux pâtes salines permet de fixer de manière certaine la poussière de charbon. Les voies de retour d'air de tailles devraient être traitées

aux pâtes salines sur toute leur longueur. Du côté de l'entrée d'air des chantiers, il faudrait établir des zones convenablement traitées aux pâtes salines sur environ 150 m de longueur, car l'apport de poussières est moindre du côté de l'entrée d'air.

x
x x

IV - Explosions survenues en France

Deux accidents ont fait l'objet de notes spéciales. D'autres explosions de poussières se sont bien produites dans les mines françaises, mais elles ne comportent pas d'enseignement sur l'efficacité des arrêts-barrages. En effet, ou bien il n'y avait pas d'arrêt-barrage, ou bien les arrêts-barrages n'ont pas été atteints par la flamme.

Accident n° 1 - L'origine de l'inflammation serait une chasse d'air comprimé dans la partie supérieure d'une taille où pouvait exister une petite accumulation de grisou. Mais l'action des poussières a été prépondérante. 8 arrêts-barrages ont été renversés.

Sur le retour d'air de la taille le premier arrêt-barrage se trouvait à 180 m. On a trouvé des effets thermiques jusqu'à un éboulement situé 60 m derrière l'arrêt-barrage et notamment entre l'arrêt-barrage et l'éboulement. Après l'éboulement on n'observe plus d'effet thermique sur une certaine distance. En particulier un arrêt-barrage se trouvant à 420 m du sommet de la taille a été renversé en direction du retour d'air sans que l'on ait trouvé d'indice de la présence d'une flamme à cet endroit. Par contre les effets thermiques réapparaissent au voisinage de la rencontre d'un autre retour d'air à 500 m du sommet de la taille.

On a supposé que les gaz chauds de l'explosion, encore combustibles s'étaient rallumés en rencontrant l'air oxygéné de l'autre retour d'air. Si cette explication est valable, il convient de s'interroger sur le rôle de refroidissement que devraient jouer les arrêts-barrages.

Dans la voie de base de la taille les effets thermiques ont été très importants mais ils cessaient bien avant le premier arrêt-barrage à 160 m du pied de la taille. Il semble que l'explosion ait été arrêtée par la schistification.

Accident n° 2 - L'explosion est certainement due à un tir de mine dans l'avancement d'une voie de base, 30 m en avant de la taille. Il s'agit essentiellement d'une explosion de poussière peut-être relayée localement par de faibles quantités de grisou.

Dans la voie de base un arrêt-barrage secondaire se trouvait à 100 m du front de l'avancement. Les effets thermiques n'ont pas été très importants jusqu'à l'arrêt-barrage et devenaient encore moins nets après. Les plates-formes de l'arrêt-barrage ont été retournées, mais elles n'ont pas été détruites et même certaines sont restées suspendues. L'explosion dans la voie de base n'a donc pas été très violente.

Dans la taille les effets mécaniques ont été nuls et les effets thermiques faibles. Dans la voie de tête, peu de traces d'échauffement. Quelques traces dans un travers-banc où aboutissait la voie de tête et où les effets mécaniques ont été assez violents. Un arrêt-barrage se trouvait dans ce travers-banc à 165 m du sommet de la taille (1 coude) ou à 340 m de l'origine de l'explosion. Les effets thermiques s'arrêtent avant l'arrêt-barrage qui était doublé d'une zone schistifiée avec un taux de stériles de 88 à 93 %. Cet arrêt-barrage a été pulvérisé.

Il semble donc que d'un côté la flamme ait été arrêtée sur le premier arrêt-barrage et de l'autre côté, avant le premier barrage. Cependant des traces nettes de combustion se retrouvent au voisinage du point de chargement du quartier, sur l'entrée d'air, à 140 m au-delà de l'arrêt-barrage de la voie de base (sacs de papiers, carnets, toiles). D'ailleurs 4 des victimes décédées se trouvaient dans

cette zone et portaient des brûlures graves. On peut donc s'interroger sur le rôle réel de l'arrêt-barrage puisque l'on retrouve des traces de combustion loin derrière lui. Peut-être l'explosion était-elle trop molle ?

x
x x

V - Conclusions

Il est certain que l'étude détaillée des accidents peut apporter des enseignements. La reconstitution très complète élaborée après l'accident de Luisenthal montre qu'une telle étude est payante. Malheureusement elle n'est pas simple car les éléments dont on dispose pour déterminer l'évolution de l'explosion sont assez peu nombreux (effets mécaniques et thermiques) et parce que l'on ne connaît pas toujours très exactement la situation avant l'accident.

En particulier il est souvent difficile de distinguer l'influence du grisou de celle des poussières dans une explosion. Quelques poussières cokéfiées ne suffisent pas à justifier l'intervention des poussières car il est normal que la flamme du grisou provoque leur distillation partielle.

On hésite aussi parfois à se prononcer sur l'efficacité d'un arrêt-barrage. En effet dans certains cas lorsque la flamme s'est arrêtée au voisinage de l'arrêt-barrage, on peut se demander si cet arrêt est dû à l'arrêt-barrage ou à une autre cause, car les causes de ralentissement de l'explosion sont nombreuses (coudes, variations de sections, variation de la quantité et de la qualité des poussières déposées, variation du taux de schistification).

Dans d'autres cas les effets thermiques, ou même les traces de combustion, ont dépassé nettement l'arrêt-barrage ou bien réapparaissent à une certaine distance de cet arrêt-barrage. On peut donc s'interroger dans ces cas sur l'efficacité réelle de l'arrêt-barrage et sur les conditions de refroidissement des fumées par la poussière stérile qu'il a libérée.

Les nombreuses études effectuées en galeries d'essais fournissent certainement de précieux éléments sur ces phénomènes, mais il conviendrait de les rassembler pour les utiliser plus complètement lors des enquêtes sur les accidents. D'autre part, la complexité des phénomènes qui se produisent au cours des accidents est telle que les expériences habituelles en galeries d'essais ne les représentent qu'imparfaitement. D'où l'utilité, malgré leur coût élevé, de quelques nouvelles expériences bien préparées (dans des mines abandonnées par exemple) afin que les conditions se rapprochent autant que possible de celles des mines réelles.

ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES TRAVAUX DE RECHERCHES
EFFECTUES DANS LE DOMAINE DES ARRETS-BARRAGES DANS LES
PAYS DE LA COMMUNAUTE ET AU ROYAUME-UNI

Etat des travaux de recherche concernant
la protection par arrêts-barrages contre les coups
de grisou et les explosions de poussières de charbon

Sommaire

	<u>Page</u>
1. Observations préliminaires	VIII, 35
2. Recherches effectuées en république fédérale d'Allemagne	VIII, 35
2.1 Généralités	VIII, 35
2.2 Arrêts-barrages à poussières stériles	VIII, 36
2.21 Résultats actuels des recherches	VIII, 36
2.211 Efficacité des arrêts-barrages à poussières contre les coups de grisou proprement dits	VIII, 36
2.212 Protection contre les explosions de poussières de charbon par arrêts-barrages à poussières	VIII, 37
2.2121 Connaissances fondamentales concernant le mode de fonctionnement, la construction et le type des arrêts-barrages à poussières	VIII, 37
2.2122 Différence d'efficacité des arrêts-barrages à poussières selon la pression et la vitesse de propagation des explosions	VIII, 38
2.21221 Explosions d'intensité moyenne	VIII, 38
2.21222 Explosions très faibles	VIII, 39
2.21223 Explosions très fortes	VIII, 39
2.2123 Distance minimale entre les arrêts-barrages à poussières et le point d'ignition éventuel	VIII, 40
2.2124 Importance des conditions locales	VIII, 40
2.2125 Efficacité des différents types de barrages à poussières	VIII, 41
2.2126 Prise en considération des exigences techniques	VIII, 43
2.2127 Influence d'autres facteurs sur l'efficacité des barrages à poussières	VIII, 43
2.21271 Qualité de la poussière stérile	VIII, 43
2.21272 Importance des conditions climatiques	VIII, 44
2.21273 Influence de la schistification des poussières de charbon déposées	VIII, 44
2.21274 Variation de la quantité de poussières stériles	VIII, 45
2.2128 Les limites d'efficacité des barrages à poussières (résumé)	VIII, 46
2.22 Programme actuel d'essais de barrages à poussières	VIII, 46
2.23 Propositions concernant la poursuite des recherches en vue de compléter les connaissances relatives aux barrages à poussières	VIII, 47
2.3 Barrages à eau	VIII, 47
2.31 Introduction	VIII, 47
2.32 Résultats actuels des recherches	VIII, 47
2.321 Efficacité des barrages à eau en cas de coups de grisou	VIII, 48
2.322 Protection contre les explosions de poussières de charbon par barrages à eau	VIII, 48
2.3221 Connaissances fondamentales quant à l'efficacité et au type optimal des barrages à eau	VIII, 48
2.3222 Différences d'efficacité des barrages à eau selon la pression et la vitesse de propagation des explosions	VIII, 48

	<u>Page</u>
2.32221 Explosions d'intensité moyenne	VIII, 49
2.32222 Explosions très faibles	VIII, 49
2.32223 Explosions très fortes	VIII, 49
2.3223 Distance minimale des barrages à eau par rapport au point d'inflammation éventuel	VIII, 50
2.3224 Importance des conditions locales	VIII, 50
2.3225 Divers types de barrages à eau et leur efficacité	VIII, 51
2.3226 Prise en considération des nécessités techniques	VIII, 52
2.3227 Influence d'autres facteurs sur l'efficacité des barrages à eau	VIII, 53
2.32271 Importance des conditions climatiques	VIII, 53
2.32272 Influence de la schistification des poussières de charbon déposées	VIII, 53
2.32273 Variation de la quantité d'eau	VIII, 53
2.3228 Résumé concernant le domaine d'efficacité des barrages à eau (par rapport aux barrages à poussières stériles)	VIII, 54
2.33 Programme actuel d'essais de barrages à eau	VIII, 54
2.34 Propositions concernant les recherches futures en vue de compléter les connaissances relatives aux barrages à eau	VIII, 55
2.4 Barrages rapides (à poussières stériles ou à eau)	VIII, 56
2.41 Résultats provisoires des travaux	VIII, 56
2.42 Programme ultérieur d'essais de barrages rapides	VIII, 56
3. Barrages contre les explosions en Allemagne de l'Est, en Autriche et en Tchécoslovaquie	VIII, 57
4. Travaux de recherche sur les barrages contre les explosions aux Etats-Unis d'Amérique	VIII, 57
Bibliographie	VIII, 59

1. Observations préliminaires

Lors de la réunion du groupe de travail "Poussières inflammables" de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille, qui s'est tenue à Luxembourg le 2 février 1966, il a notamment été décidé que les travaux des instituts de recherche dans le domaine des arrêts-barrages contre les explosions devaient être rassemblés et exploités. A cette fin, il est rendu compte ci-dessous des recherches effectuées et des expériences acquises par les instituts ouest et est allemands ainsi qu'en Autriche, en Tchécoslovaquie et aux U.S.A. Une illustration du texte n'a pas été envisagée pour le moment.

Le compte rendu couvre la période allant du début du siècle jusqu'à la fin de l'année 1965. Dans l'intérêt même de la clarté du texte nous avons omis les recherches qui ne présentent plus qu'une valeur historique ainsi que les détails d'importance secondaire. L'auteur prie le lecteur de se référer pour de plus amples renseignements aux publications qui figurent dans la liste bibliographique reprise à la fin du rapport et auquel il est fait référence dans le texte par des numéros indiqués entre parenthèses. L'origine et le déroulement des explosions, ainsi que les multiples facteurs qui contribuent à la détermination du caractère d'une explosion, n'ont été traités que dans la mesure où ces questions présentent un rapport direct avec l'efficacité des arrêts-barrages.

Il convient de relever tout particulièrement que le présent rapport, parmi toutes les mesures de protection existant contre les explosions dans les charbonnages, ne traite que des seuls arrêts-barrages. La prévention et l'élimination des accumulations de grisou, la lutte contre les poussières dans l'abattage et le transport du charbon, les procédés de neutralisation des dépôts de poussières de charbon par des poussières stériles, de l'eau ou des sels hygroscopiques ne font pas l'objet du présent rapport.

Il est néanmoins indiqué de conclure ces observations préliminaires en constatant que, compte tenu du résultat global des travaux de recherche effectués jusqu'ici ainsi que des expériences pratiques, aucune de ces mesures n'est assez efficace pour rendre les arrêts-barrages inutiles voire superflus. Cela vaut pour les mines profondes où l'abattage et le transport du charbon ont lieu suivant les méthodes habituelles en Europe. Dans les charbonnages où les conditions d'exploitation sont totalement différentes, comme par exemple aux Etats-Unis, une appréciation différente peut être justifiée.

2. Recherches effectuées en république fédérale d'Allemagne

2.1 Généralités

S'appuyant sur les essais effectués et les mesures de protection prises dans les mines françaises, anglaises et américaines, on a commencé au début du siècle d'entreprendre également en Allemagne des recherches sur l'efficacité des barrages contre les explosions dans les mines de charbon (1, 2, 3). Les premiers essais furent effectués en surface, dans de longs tubes d'acier. Beyling en a rendu compte en 1919 (4). Pour pouvoir effectuer des essais à l'échelle industrielle, la mine expérimentale - située alors au siège Hibernia à Gelsenkirchen - a été mise en service en 1927. La décision d'aménager la mine expérimentale a été prise lorsqu'on s'est rendu compte qu'une mine profonde était nécessaire pour pouvoir reproduire des explosions en galeries dans les conditions effectivement rencontrées dans les mines européennes, avec transmission naturelle de la chaleur à la roche encaissante et dans des conditions de pression et de détente telles que celles qui apparaissent lors de la propagation d'une onde de choc à grande profondeur dans des ouvrages souterrains longs et de sections relativement restreintes (25). Depuis 1942, la Versuchsgrubengesellschaft mbH à Dortmund utilise pour ses essais la mine Tremonia et, au cours des dernières années, elle a pu également

réaliser de nombreux essais d'explosion dans d'autres sièges fermés pour cause de non-rentabilité.

Jusqu'à la fin de 1965, environ 600 essais d'explosion à l'échelle 1/1 ont été effectués dans le cadre de l'expérimentation d'arrêts-barrages.

Les conditions d'essais ont été très diversifiées et ont été variées dans les directions les plus divergentes; un seul paramètre n'a pas été modifié, et cela pour garantir la comparabilité : à savoir la nature de la poussière de charbon utilisée pour les essais. Jusqu'ici on a toujours utilisé la poussière dite "poussière normalisée de Derner", c'est-à-dire une poussière de charbon gras contenant environ 25 % de matières volatiles, présentant une teneur cendre d'environ 5 % (depuis quelque temps avec des fluctuations allant jusqu'à 14 %) et d'une granulométrie telle que 93 à 96 % traversent le tamis de 0,075 (DIN 1171).

Tandis que les essais d'explosion effectués au cours des décennies passées concernaient essentiellement l'expérimentation de barrages de poussières stériles, l'accent est mis depuis 3 ans et demi sur l'étude et l'expérimentation de barrages à eau. Les barrages à poussières ne sont plus utilisés que pour des essais comparatifs.

Le domaine d'ensemble de la recherche concernant la lutte contre les coups de grisou et les explosions de poussières de charbon n'est pas encore complètement exploré. Pour un certain nombre de questions de détail on ne dispose pas encore suffisamment de renseignements précis.

2.2 Arrêts-barrages à poussières stériles

2.21 Résultats actuels des recherches

2.211 Efficacité des arrêts-barrages à poussières contre les coups de grisou proprement dits

L'expression de "grisou" désigne un mélange explosif de gaz de mine méthane (CH₄) et d'air. Pour une pression et une température normales, les limites d'explosion de ce mélange se situent à environ 5,5 - 15 % de CH₄.

Le mélange stoechiométrique qui provoque les explosions les plus vives contient 9,5 % de CH₄. Les résultats ci-dessous portent d'une manière générale sur du grisou contenant 9 à 10 % de CH₄, pour autant que l'on n'ait pas fait exploser des nappes au toit obtenues par l'introduction de gaz de mine concentré dans la chambre d'explosion.

Théoriquement, un barrage ne peut avoir un véritable effet d'extinction sur une explosion que s'il est atteint par l'onde de choc qui précède la flamme avec suffisamment d'intensité et suffisamment tôt pour que le matériau de remplissage du barrage forme un nuage suffisamment dense dans la galerie. L'inflammation d'un mélange grisouteux progresse si vite - à la vitesse d'une détonation - d'une molécule de gaz à l'autre qu'elle ne saurait être arrêtée par un barrage à poussières. C'est ce qu'ont démontré des essais antérieurs qui nous ont également convaincus qu'aucun type de barrage connu ne saurait empêcher la combustion de tout le gaz présent.

C'est pourquoi lorsqu'un barrage est complètement noyé dans une accumulation de gaz, il restera toujours inefficace en cas de déflagration du gaz et ne pourra jamais empêcher la propagation de l'explosion.

L'effet est différent lorsque le barrage se situe en dehors de la zone d'accumulation de gaz mais se trouve encore dans la zone que la flamme parcourt à la suite de l'explosion, lorsqu'elle subit sa dilatation naturelle, qui correspond à un multiple du volume de gaz initial. Dans ce cas, le laps de temps qui s'écoule entre l'onde de choc qui atteint

le barrage et la flamme qui suit peut être suffisamment grand pour permettre une dispersion suffisante du matériau du barrage dans la galerie, si bien que le matériau dispersé peut opposer à la flamme une résistance mécanique assez grande pour provoquer un raccourcissement considérable de la portée de celle-ci. Dans ce cas également, tout le gaz brûlera, mais par suite du raccourcissement de la longueur de la flamme on risque beaucoup moins que l'explosion se transmette à la poussière de charbon. Sous ce rapport, le barrage offre également un certain effet protecteur contre les coups de grisou proprement dits.

Ce succès partiel a été confirmé nettement par une série d'essais (24, 25, 27, 33).

2.212 Protection contre les explosions de poussières de charbon par arrêts-barrages à poussières

2.2121 Connaissances fondamentales concernant le mode de fonctionnement, la construction et le type des arrêts-barrages à poussières

L'amorçage d'une explosion de poussières de charbon exige une source de chaleur beaucoup plus intense qu'un coup de grisou. Tandis qu'une étincelle suffit pour provoquer un coup de grisou, la poussière de charbon ne s'enflamme que lorsqu'elle forme un nuage et que ce nuage subit l'effet d'une flamme de tir, d'un arc électrique ou de la flamme d'un coup de grisou.

La possibilité de limiter l'extension d'une explosion de poussières de charbon par un nuage de poussières stériles est beaucoup plus grande que dans le cas d'un coup de grisou; il ne s'agit pas en effet de la propagation de l'allumage d'une molécule de gaz à l'autre, mais de la transmission de l'inflammation d'une particule de poussière de charbon à l'autre par rayonnement, lequel peut être interrompu lorsqu'une particule de poussière stérile forme écran en venant s'interposer entre les particules de poussières de charbon (20, 25). D'autre part, un nuage de poussières stériles amortit l'onde de choc qui, par son courant laminaire et turbulent, soulève en permanence un nuage de poussières de charbon devant la flamme. Mais pour qu'un barrage à poussières soit efficace il importe que l'onde de choc qui précède la flamme soit suffisamment forte pour faire tomber des plates-formes et soulever en un nuage dense le matériau de remplissage du barrage et que l'onde de choc précède d'un laps de temps approprié la flamme de l'explosion. Lorsque cet intervalle est trop faible, la poussière stérile ne forme pas encore un nuage suffisamment dense quand la flamme arrive; lorsque l'intervalle est trop grand, une partie considérable de la poussière stérile peut déjà s'être redéposée au sol lorsque la flamme arrive et l'effet est alors insuffisant.

Il arrive fréquemment lors des essais que la flamme ne s'éteint qu'à une distance considérable derrière le barrage parce que la poussière stérile est entraînée par l'onde de choc de l'explosion et ne peut former un nuage dense qu'après la zone où se trouve le barrage. Mais dans un tel cas on peut également considérer que le barrage présente une efficacité totale; si l'on aménage après le barrage une zone d'observation suffisamment longue, on pourra constater dans chaque cas si la flamme a été arrêtée par la poussière stérile ou si elle s'est éteinte faute d'alimentation en poussières de charbon. Toute explosion pousse devant elle une quantité suffisamment grande de poussières de charbon pour que sa flamme, en cas de défection d'un arrêt-barrage, se propage considérablement plus loin que lorsque la poussière stérile agit efficacement à une certaine distance après la zone isolée.

Depuis 1926, les arrêts-barrages à poussières stériles sont obligatoires dans les charbonnages allemands. L'installation et la construction des arrêts-barrages à poussières tiennent compte des enseignements acquis. Un certain nombre d'expériences fondamentales seront exposées ici, tandis que les détails seront examinés dans les chapitres suivants.

Un arrêt-barrage à poussières ne peut avoir son plein effet qu'à une certaine distance du point d'allumage, lorsque l'onde de choc qui précède la flamme est devenue suffisamment puissante pour renverser le barrage. Comme toute l'onde de choc doit atteindre l'arrêt-barrage, il y a lieu de tenir compte, lors du choix de l'emplacement du barrage, des conditions locales, par exemple des fortes variations de section, des incurvations, des croisements de voies. Il y a lieu d'éviter que l'équipement des voies puisse gêner le libre déversement de la poussière des barrages. Comme il peut arriver qu'une explosion traverse une zone protégée par le barrage, la lutte contre les explosions doit s'appuyer sur un système comportant plusieurs barrages se succédant à un certain intervalle.

En outre, il s'est avéré opportun d'isoler par barrages les uns par rapport aux autres certains quartiers d'exploitation pour empêcher la propagation des explosions.

A cet effet, les chantiers sont groupés en quartiers d'aéragage. En outre, les puits principaux, les galeries de préparation au rocher et les chantiers de traçage ainsi que les différents chantiers d'un quartier d'exploitation sont protégés par des barrages (12, 36) (1).

En ce qui concerne la structure du barrage, on a constaté par le passé qu'il est très important qu'un coup de vent puisse disperser librement la poussière stérile. Les récipients de poussières en forme de caissons n'ont pas donné de bons résultats. Les essais antérieurs effectués avec des plates-formes à poussières très chargées se sont soldés par des échecs (24, 25). L'efficacité du barrage est d'autant plus sûre que les plates-formes à poussières peuvent être renversées plus facilement. Il s'agit de trouver dans chaque cas la meilleure solution permettant de stocker toute la quantité de poussières nécessaire dans le tronçon de galerie disponible (et souvent restreint) sur les plates-formes aussi légères que possible.

2.2122 Différence d'efficacité des arrêts-barrages à poussières selon la pression et la vitesse de propagation des explosions

Nous pouvons indiquer ici quelques données générales sur le rapport de dépendance existant entre l'effet du barrage, d'une part, et la pression d'une explosion de poussières de charbon et la vitesse de propagation des flammes, d'autre part. Une étude plus approfondie de cette question doit être réservée à des chapitres ultérieurs du présent rapport car il existe un rapport étroit avec d'autres conditions expérimentales (distance minimale des barrages par rapport au point d'inflammation, type de barrage, conditions géographiques et techniques), raison pour laquelle il est nécessaire de reproduire les expériences avec des explosions caractérisées par des pressions et des vitesses de propagation différentes.

2.21221 Explosions d'intensité moyenne

La délimitation entre les explosions de poussières de charbon d'intensité faible, moyenne et forte est très imprécise, si bien que seules des données chiffrées approximatives peuvent être fournies pour leur définition. Pour les explosions d'intensité moyenne la pression de l'air (pression dynamique) est comprise entre 200 et 400 p/cm², la surpression statique (de tous les côtés) se situe entre environ 1,5 et 3 kgp/cm², tandis que la vitesse de propagation des flammes est le plus souvent de l'ordre de grandeur de la vitesse du son (333 m/s). Dans le cas de telles explosions, l'expérience a montré que les chances sont particulièrement grandes pour

(1) Lorsqu'il est fait état de prescriptions de l'Oberbergamt Dortmund, cela vaut, toutes proportions gardées et compte tenu de quelques écarts négligeables, pour tous les charbonnages de Rhénanie-du-Nord-Westphalie et des autres Länder de la République fédérale.

que les barrages aient une efficacité maximale. La pression d'air est régulièrement assez grande pour renverser le barrage et bien disperser la poussière stérile dans la galerie. De même le décalage de temps entre l'onde de choc et la pointe de la flamme qui, dans ces explosions, est le plus souvent compris entre 0,1 et 0,2 s, n'est ni trop grand ni trop petit pour garantir un effet satisfaisant du nuage de poussières sur la flamme (33, 37).

2.21222 Explosions très faibles

Au stade initial ou après un fort amortissement, les explosions de poussières de charbon ne suscitent souvent qu'une pression d'air d'environ 20 - 100 p; la surpression statique est fréquemment inférieure à 1 kgp/cm², la vitesse de propagation des flammes de l'ordre de 100 m/s (des mesures précises sont difficiles dans la phase initiale). Dans le cas extrême, il ne s'agit que d'une flambée accompagnée d'aucun phénomène de pression sensible et où la vitesse de propagation des flammes n'est que d'environ 10 m/s (26). D'après les observations, non seulement le grisou accumulé (nappe au toit) mais aussi la poussière de charbon soulevée par un courant d'air peuvent brûler relativement lentement sur une certaine distance.

Les faibles explosions dont il est question ici ont fait l'objet d'études particulièrement intensives en République fédérale ces dernières années (29, 35, 38, 39).

Ces explosions opposent à la lutte par barrages des difficultés considérables qui n'ont pas encore pu être entièrement surmontées jusqu'ici. Ce problème mérite de retenir tout particulièrement l'attention car, en s'efforçant de combattre efficacement une explosion dès sa phase initiale, il faut tenir compte du fait qu'à une faible distance du point d'ignition la pression et la vitesse de propagation de l'explosion sont encore très faibles.

Les essais avec les barrages à poussières effectués pour des explosions très faibles ont eu des résultats divergents sans qu'il ait été possible de déterminer les causes d'échec dans chaque cas particulier. L'enseignement général recueilli jusqu'ici est que dans le cas de très faibles explosions on n'est pas aussi sûr que dans le cas d'explosions plus fortes que les barrages à poussières auront l'efficacité voulue; lorsque le coup d'air n'atteint pas la pression minimale nécessaire pour faire basculer les plates-formes à poussières et disperser de façon adéquate le matériau d'extinction, un échec peut se produire et la flamme se propager au-delà de la zone du barrage.

2.21223 Explosions très fortes

Un effet initial puissant, par exemple l'inflammation d'une grande quantité de grisou, d'autre part une grande distance d'amorçage et la présence d'une importante quantité de poussières de charbon peuvent provoquer une explosion de très grande intensité. Dans certains essais de ce genre, des pressions d'air allant jusqu'à environ 1 kgp/cm², des surpressions statiques allant jusqu'à 8 kgp/cm² et les vitesses de propagation des flammes de plus de 1 000 m/s ont été enregistrées. Il s'est avéré que les barrages à poussières sont inefficaces contre les explosions aussi intenses (25, 27, 28, 33, 35). Des échecs ont été enregistrés avec des vitesses de propagation des flammes de 600 m/s et plus. Il a été impossible de déterminer avec précision jusqu'à ce jour où se situe la limite précise de l'efficacité des arrêts-barrages à poussières. Les observations semblent indiquer que dans le cas d'explosions aussi violentes l'intervalle de temps entre l'onde de choc et la pointe des flammes diminue jusqu'à tomber bien au-dessous de 0,1 s, voire à quelque m/s seulement, si bien que le barrage à poussières est certes détruit mais ne peut plus développer en temps utile le nuage de poussières nécessaire à l'extinction.

Une autre explication pourrait être que, lors de fortes explosions, la résistance mécanique du nuage de poussières ne suffit pas pour empêcher la flamme de traverser la zone du barrage.

2.2123 Distance minimale entre les arrêts-barrages à poussières et le point d'ignition éventuel

De nombreux essais ont été effectués ces dernières années pour examiner à quelle distance du point d'ignition l'onde de choc d'une explosion peut déclencher l'action du barrage à poussières (27, 29, 37). Les résultats n'ont pas été probants; probablement il ne sera pas possible d'indiquer une distance précise. D'une façon générale on peut admettre qu'un barrage à poussières peut arrêter une explosion quand il est situé au moins à 50 m du lieu d'ignition; pour des distances plus courtes, on a enregistré de nombreux échecs. Des explosions de poussières faibles au départ ont souvent nécessité 60 m pour devenir suffisamment intenses et provoquer le renversement du barrage à poussières. Ce qui est très important dans cette question c'est le fait qu'une explosion de poussières de charbon ait un faible potentiel initial (par exemple un coup de grisou commençant par une simple flambée) ou une forte impulsion de départ (par exemple un fort coup de grisou ou un tir pouvant provoquer l'allumage).

La question se pose de savoir où il faut s'attendre pratiquement à l'inflammation du grisou ou à l'inflammation directe de la poussière de charbon en suspension dans l'air. Dans les charbonnages allemands on estime que l'inflammation peut se produire en tout point d'un chantier où le charbon est abattu ou transporté. La zone la plus menacée comprend les chantiers d'abattage et les extrémités des voies de taille.

Lorsqu'une explosion qui se produit dans un chantier d'abattage se propage dans la voie de taille, elle perd une partie de son énergie par suite du changement de direction et doit parcourir normalement une certaine distance de la voie de taille avant de retrouver la force nécessaire pour renverser le barrage. Une explosion qui se produit au front d'une voie de taille nécessite également une certaine distance de démarrage. C'est pourquoi il est recommandé de respecter une certaine distance entre le barrage à poussières le plus avancé et les points où les chantiers d'abattage débouchent sur les voies de taille. L'ancien règlement de l'Oberbergamt de Dortmund prévoyait une distance de 25 m (12). Le nouveau règlement prévoit une distance minimale de 50 m et maximale de 150 m pour garantir autant que possible que le barrage le plus avancé réagisse à l'explosion. En outre, les nouvelles prescriptions exigent que l'on aménage des barrages contre les explosions tous les 200 m dans les voies d'abattage et tous les 400 m dans les autres galeries (36).

2.2124 Importance des conditions locales

Ce n'est que récemment que l'on a constaté que la section de la voie a une très grande influence sur l'efficacité du barrage. Les enseignements précis acquis sur l'efficacité des barrages à poussières, lors d'essais effectués dans la mine expérimentale Trémonia dans des galeries de 8 à 10 m² de section, n'ont pas été confirmés en partie lorsqu'on a effectué des essais similaires dans des galeries d'une section de 12,5 m². Ici la pression et la vitesse de propagation d'une explosion de poussières de charbon joue de nouveau un rôle décisif.

Il n'y a aucune raison de douter de l'efficacité des barrages à poussières dans le cas d'explosions d'intensité moyenne, même lorsqu'il s'agit d'ouvrages de section importante. Lors d'essais avec de très faibles explosions il s'est avéré, cependant, que les barrages à poussières dans des galeries de 12,5 m² de section, n'ont pas toujours rempli leur but, alors que dans la galerie de 8 à 10 m² de section de la mine Trémonia les essais effectués dans des conditions identiques ont toujours été couronnés de succès (37).

Il faut en déduire que lorsque l'onde de choc de l'explosion de très faible intensité renverse un barrage à poussières sans toutefois que le matériau d'extinction puisse se disperser suffisamment, la flamme qui suit peut traverser la zone du barrage plus facilement dans une galerie de grande section que dans une galerie de section plus faible. Il va de soi que dans une galerie de grande section la flamme peut plus facilement se frayer un passage dans le nuage de poussières que dans un ouvrage étroit. C'est pourquoi les résultats obtenus dans des galeries expérimentales de faible section ou dans des tubes d'acier ne peuvent être appliqués qu'avec de grandes réserves, à des galeries souterraines courantes aujourd'hui, d'une section de 12 m² et plus. En revanche, on risque beaucoup moins de se tromper en considérant que les expériences acquises lors d'essais effectués dans de grandes galeries s'appliquent également à des galeries de faible section.

Un autre problème qui préoccupe depuis longtemps la mine expérimentale est la propagation d'explosions de poussières de charbon sur des parcours caractérisés par des fortes variations de section, des incurvations, croisements et dérivations, eu égard aux conséquences qui en résultent quant à l'efficacité des arrêts-barrages à poussières. Jusqu'ici il n'a pas été possible d'effectuer beaucoup d'essais de ce genre dans les conditions réelles. Tout porte à croire que les explosions sont peu influencées par des incurvations qui entraînent un changement de direction allant jusqu'à 90° dans des galeries de section constante et qu'elles ne subissent aucune diminution sensible de pression et de vitesse de propagation. Il faut s'attendre à une atténuation considérable de l'explosion aux dérivations et aux croisements.

Sur la base des expériences acquises, une recommandation antérieure de la mine expérimentale précisait que les arrêts-barrages à poussières ne devaient pas être aménagés à moins de 25 m des incurvations ou croisements (25).

Les directives de l'Oberbergamt Dortmund du 1er juillet 1953 en vigueur jusqu'ici stipulaient que les arrêts-barrages à poussières ne doivent pas être érigés à des croisements de galeries, courbes ou autres endroits où - comme cela a été démontré par l'expérience - l'onde de choc de l'explosion peut subir une telle atténuation que les barrages ne réagissent plus. En principe, un parcours linéaire d'au moins 75 m doit précéder le barrage (17). D'après le nouveau règlement minier, les barrages contre les explosions doivent être érigés à une distance de 50 m au moins et de 75 m au plus des dérivations et croisements de galeries (36). C'est ce qui correspond le mieux aux enseignements acquis dans l'intervalle.

2.2125 Efficacité des différents types de barrages à poussières

Lors des décennies écoulées, la mine expérimentale a essayé de nombreux barrages à poussières de types différents (4, 24, 25). Quelques expériences fondamentales faites dans ce domaine ont déjà été mentionnées (2.2121). Le principe essentiel qui s'est dégagé est que le libre développement de la poussière stérile ne doit en aucune façon être empêché. Ni les récipients en forme de caissons ni les planches avec rebords n'ont donné satisfaction (25, 27).

L'évolution a été caractérisée par le fait que les planches supportant une lourde charge de poussières, en raison des résultats obtenus lors des essais, ont été abandonnées pour des constructions plus légères, sans qu'on ait perdu de vue la nécessité de limiter la zone du barrage à un court tronçon de voie, les conditions techniques plaidant très souvent en faveur de cette solution. Le résultat a été la combinaison de supports lourds et légers constitués de planches tels qu'ils sont définis dans les directives de l'Oberbergamt Dortmund du 1er juillet 1953 (17). Celles-ci préconisaient l'utilisation de "barrages principaux" de 400 kg de poussières stériles par m² de section de galerie et de "barrages secondaires" de 100 kg/m². De nouvelles dispositions de l'Oberbergamt Dortmund, modifiées à maints égards, datant du 25 novembre 1965

(40) ne sont traitées dans le présent rapport que dans la mesure où il convient de mentionner les nouvelles connaissances fournies par les recherches qui ont abouti à la modification des directives officielles.

(Des résultats pratiques d'essais effectués avec les nouveaux types de barrages modifiés n'ont été obtenus qu'à partir du début de 1966 et ne figurent pas encore dans le présent rapport).

Lors des explosions expérimentales, des barrages à poussières ont été utilisés régulièrement comme "barrages principaux" de 400 kg/m² et conçus, conformément aux prescriptions, comme "plates-formes de Dortmund" prévues pour une charge maximale de 300 kg et comme "plates-formes" à une planche pouvant recevoir une charge maximale de 100 kg de poussières, les dernières mentionnées ayant été disposées au nombre de 2 à 3 au début et à la fin du barrage (17). L'expérience ayant montré que les "arrêts-barrages secondaires" de 100 kg/m² de section de galerie n'ont pas une efficacité certaine, la nouvelle prescription ne prévoit plus ce type de barrage et prescrit pour chaque barrage à poussières une valeur de 400 kg/m² (40).

Des essais effectués récemment avec un type de barrage polonais (29), à titre de comparaison avec le type allemand (plate-forme de Dortmund), ont présenté un intérêt particulier. Les deux types se distinguent par la position et la longueur des planches ainsi que par la nature des supports de plates-formes. Lors des essais, la plate-forme polonaise a été renversée plus facilement que la plate-forme de Dortmund, cependant moins facilement qu'une plate-forme à une seule planche avec un seul support de plate-forme. Les plates-formes à une seule planche et à deux supports et les plates-formes polonaises réagissaient de la même façon pour une charge égale. Le barrage polonais semble réagir un peu plus facilement dans le cas de très faibles explosions. Par suite de la hauteur de son support de plate-forme il faut d'autre part, un dégagement un peu plus haut dans la galerie. Les nouvelles prescriptions allemandes (40) admettent deux types :

- a) le type 1 correspond en principe aux barrages utilisés jadis et composés de "plates-formes de Dortmund" et se compose de plates-formes lourdes (supportant une charge de 150 à 300 kg et présentant une largeur maximale de 60 cm) et de plates-formes légères (d'une charge de 50 à 100 kg et d'une largeur maximale de 35 cm), 1/4 au moins de la quantité de poussières étant à répartir sur des plates-formes légères disposées au début et à la fin des barrages à poussières, par moitié respectivement.
- b) le type 2 ressemble au type polonais; il se caractérise par des supports de plate-forme plus hauts que le type 1 et se compose également de plates-formes lourdes et légères (1/4 de la poussière étant réparti sur les plates-formes légères); la charge maximale des plates-formes lourdes est inférieure à celle du type 1, étant donné que la largeur des plates-formes ne doit pas dépasser 50 cm, la charge ayant été fixée à 60 - 70 kg de poussières par mètre de longueur de plate-forme. Les plates-formes légères de ce type, tout comme le type 1, peuvent être larges de 35 cm et recevoir une charge de 30 à 35 kg/m.

Les prescriptions mentionnées contiennent sur la construction des plates-formes beaucoup d'autres détails basés sur les expériences recueillies lors des essais. Il a été insisté en particulier sur une construction aussi rigide que possible des supports de plate-forme, l'expérience ayant montré que l'efficacité du barrage est très sensiblement menacée lorsque des oscillations peuvent se produire. D'après les prescriptions en vigueur, les supports de plate-forme et leur fixation dans la roche ou au soutènement doivent être suffisamment rigides pour qu'"une force de 54 kg agissant sur les supports de plate-forme à hauteur des montants et en direction de la galerie provoque un déplacement de 1 cm au plus".

De nombreux essais effectués lors des années écoulées ont été consacrés à l'expérimentation de constructions spéciales pour lesquels différentes plates-formes, augets et sacs ont été utilisés conformément à des projets ou brevets allemands et étrangers (25). Pour certains de ces types, le déclenchement était commandé par un mécanisme particulier. Dans l'ensemble les essais n'ont pas fourni de résultats suffisamment favorables pour justifier ces constructions légèrement plus compliquées et aussi plus onéreuses. Il s'est avéré que le danger de non fonctionnement du barrage est d'autant plus grand que le barrage est plus compliqué. Cela vaut en particulier pour les éléments déclencheurs qui peuvent être déplacés éventuellement par des mouvements de la roche ou du soutènement ou être menacés par les influences climatiques (rouille), si bien que le fonctionnement de ces barrages n'est éventuellement plus garanti au moment décisif lorsque ces barrages sont en place depuis un certain temps.

2.2126 Prise en considération des exigences techniques

Les arrêts-barrages à poussières doivent être disposés de telle façon qu'ils soient touchés de plein fouet par l'onde de choc d'une explosion et puissent y réagir sans encombre. D'autre part, il est inévitable que l'on tienne compte des installations d'exploitation lors de la construction des barrages. De nombreux essais ont porté sur le problème que pose l'aménagement des passages de conduites d'air comprimé, d'eau et de courant électrique, de canars, de fils conducteurs pour la traction, etc. sans mettre en question l'efficacité des barrages incorporés. Les directives minières en vigueur jusqu'ici contenaient certaines indications pour l'incorporation de barrages à poussières dans des galeries dont la section libre est réduite par l'équipement incorporé (17). La prescription préconisait que les "barrages doivent être disposés de telle façon que leur déclenchement ne puisse être entravé par des équipements, canars, etc.". D'après les nouvelles dispositions de contrôle "les portes d'aérage et les autres équipements de galerie, par exemple les convoyeurs suspendus, canars, conduites tubulaires, etc., ne doivent pas gêner le fonctionnement des arrêts-barrages à poussières" (40). Il importe en particulier qu'en cas d'explosion le nuage que forme la poussière stérile déversée n'offre aucun passage à la flamme. C'est pourquoi les nouvelles prescriptions mentionnées exigent que la charge de poussières stériles de chaque plate-forme couvre, presque symétriquement par rapport à l'axe de la galerie au moins les 2/3 de la plus grande largeur de la galerie.

2.2127 Influence d'autres facteurs sur l'efficacité des barrages à poussières

2.21271 Qualité de la poussière stérile

Dans le cadre des efforts déployés durant les longues années pour perfectionner la protection contre les explosions par des barrages à poussières on a également défini les conditions auxquelles la qualité de la poussière stérile doit satisfaire pour que le matériau remplisse le mieux possible son but, sans menacer la santé du personnel. Il s'agit de quatre conditions qui ont été définies de façon précise dans les "dispositions de l'Oberbergamt Dortmund, concernant l'examen des poussières stériles en vue de déterminer la qualité pour leur utilisation dans les barrages à poussières" (18). Parmi les prescriptions détaillées, nous nous contenterons de signaler ici que la poussière stérile doit avoir un grain très fin afin d'exercer un effet d'extinction aussi intense que possible sur une explosion, et que la volatilité de la poussière doit être garantie à tout instant. Un inconvénient considérable du procédé par barrage à poussières réside dans le fait que la poussière peut s'agglutiner relativement vite dans des grands chantiers où l'air est très humide, si bien que ces poussières cessent d'être volatiles. Grâce à un traitement chimique spécial, il est certes possible de rendre la poussière stérile très hydrophobe; mais ce traitement entraîne un renchérissement considérable du procédé. L'utilisation d'autres matériaux hydrophobes au lieu de la poussière stérile n'a pas dépassé jusqu'ici le stade quelques essais restreints. Une autre condition que doit remplir la poussière stérile est qu'elle ne doit pas contenir plus de 3 % (pourcentage-

poids) de matières inflammables. C'est pourquoi il faut veiller dans la pratique à ce que la poussière déposée sur les plates-formes ne soit pas trop souillée par des dépôts de poussières de charbon. Il faut veiller également à ce que la poussière stérile soit inoffensive pour la santé du personnel. C'est pourquoi elle doit présenter une très faible teneur en éléments contenant de l'acide silicilique et ne pas contenir de grandes quantités d'éléments corrosifs.

2.21272 Importance des conditions climatiques

Nous avons déjà signalé dans le chapitre précédent qu'une grande humidité de l'air d'aérage peut avoir une influence très défavorable sur l'efficacité de la poussière stérile. D'un autre côté la poussière de charbon déposée est humectée par l'air d'aérage, ce qui en diminue la volatilité ainsi que le danger d'explosion. Mais on sait que la poussière de charbon ne devient inoffensive dans une explosion que lorsqu'elle présente une très forte teneur en eau. Le cas échéant, une explosion dans une galerie n'est qu'amortie par la poussière de charbon humide et peut même devenir plus dangereuse, lorsqu'elle progresse à force réduite que si elle avait suffisamment de force pour déclencher le plein effet du barrage à poussières le plus proche.

L'humidité relative de l'air d'aérage varie d'une façon générale entre 50 et 90 %. Les essais n'ont pas encore permis de déterminer si la teneur en eau peut exercer une influence sensible sur le déroulement d'une explosion de poussières de charbon et sur l'effet d'extinction d'un nuage de poussières stériles. Les fluctuations de température rencontrées dans les mines ne jouent certainement aucun rôle à cet égard.

Dans la plupart des cas, les essais d'explosion ont été effectués jusqu'ici, l'aérage étant à l'arrêt, en particulier lorsque du grisou a été utilisé pour l'amorçage initial. En effet, dans le cas contraire, les essais risquaient d'échouer du fait de l'évacuation prématurée du gaz provoquée par le courant d'aérage. C'est pourquoi la question s'est posée de savoir si les essais effectués avec maintien de l'aérage fourniraient d'autres résultats. Mais plusieurs essais témoins n'ont pas fait apparaître une influence sensible de l'aérage. On comprendra aussi que dans une explosion qui se propage à une vitesse comprise entre 100 et 1000 mètres-seconde; le fait que la masse d'air dans les chantiers souterrains se déplace ou non de quelques mètres pendant cette courte durée de réaction n'importe guère.

2.21273 Influence de la schistification des poussières de charbon déposées

Outre son utilisation dans les barrages à poussières, la poussière stérile est également employée en grandes quantités sous la forme de pulvérisation pour schistifier les dépôts de poussières de charbon. On sait que cette mesure ne donne pas de résultats bien brillants. L'expérience a montré que même plusieurs couches de poussières stériles ne sauraient empêcher une poussière de charbon bien sèche de contribuer à la propagation d'une explosion. C'est pourquoi la teneur admissible en éléments non combustibles dans la quantité de poussières déposée a été ramenée dans les nouvelles prescriptions de l'Oberbergamt de Dortmund de 50 %, valeur antérieure, à 20 %. Dans les voies d'abattage, l'utilisation de procédés d'agglomération de la poussière de charbon par des sels hygroscopiques est exigé (36). Il ne fait aucun doute que ces mesures ont au moins un effet amortissant et empêchent qu'une explosion de poussières de charbon ne devienne trop forte pour pouvoir être éteinte par les barrages contre les explosions (Cf 2.2122). C'est dans ce sens que la schistification renforce l'efficacité des barrages à poussières.

La schistification de la poussière de charbon peut éventuellement avoir un effet négatif lorsqu'elle atténue une explosion de poussières de charbon au point que celle-ci ne détruit plus avec suffisamment de force un barrage à poussières, mais traverse à une faible pression la zone des

barrages. Les observations antérieures ont fait apparaître l'éventualité de ce phénomène (24, 25). Des observations précises à ce sujet n'ont pu être faites lors des essais d'explosion effectués jusqu'ici.

Selon les autres expériences recueillies dans l'intervalle, il n'est pas exclu que la schistification puisse à l'occasion entraîner cet inconvénient.

Une preuve en est fournie par le fait que si lors des essais d'explosion, on disperse un mélange de poussières stériles et de poussières de charbon dans la zone située entre le point d'inflammation et le barrage, l'explosion de poussières de charbon ne se développe que faiblement et, parfois, n'est pas à même de faire jouer pleinement le barrage, mais provoque l'allumage de la poussière de charbon après la zone de barrage. Le risque qu'une explosion ne traverse ainsi le barrage pourrait se présenter en premier lieu lorsque la schistification est mal réalisée et imparfaite, de sorte que l'explosion, en parcourant la zone faiblement schistifiée, rencontre encore sur tout le trajet une certaine quantité de poussières de charbon. Une neutralisation parfaite obtenue à l'aide de poussières stériles ou de sels hygroscopiques sera considérée en général comme un bon moyen complémentaire de lutte contre les explosions et comme une précieuse mesure accessoire lorsqu'elle est combinée avec des barrages. La probabilité que la schistification de la poussière de charbon empêche qu'une explosion prenne une ampleur démesurée et contribue ainsi à garantir l'efficacité du barrage, est de toute façon beaucoup plus grande que la possibilité de voir la poussière de charbon neutralisée entraîner une diminution de la pression de l'explosion telle que cette pression se situe dans la zone limite dangereuse où l'explosion peut encore se propager mais n'est plus capable de renverser le barrage avec suffisamment de force.

2.21274 Variation de la quantité de poussières stériles

Lors des essais effectués au cours des dernières décennies on a constaté que pour arrêter les explosions de poussières de charbon ayant atteint leur pleine ampleur il fallait en général 400 kg de poussières stériles par mètre carré de section de galerie (25). Ce résultat a également été confirmé par des recherches ultérieures menées jusqu'à nos jours. Des essais effectués avec de faibles explosions à leur stade initial ont cependant également révélé qu'en particulier les "plates-formes très légères à une seule planche" du type de Dortmund, qui n'avaient été chargées que de 100 kg par plate-forme réagissaient particulièrement bien aux explosions faibles et étaient souvent capables d'arrêter déjà de telles explosions avec une quantité de poussières de 80 à 100 kg/m² (25).

C'est pourquoi les règlements miniers antérieurs exigeaient l'installation de barrages secondaires de 100 kg/m² dans les galeries reliant deux chantiers d'abattage d'un même panneau, là où un barrage principal ne peut le plus souvent être installé faute de place et où le barrage doit être déplacé fréquemment. Des expériences plus récentes ont cependant révélé que l'utilisation de 100 kg/m² seulement ne permet pas d'être suffisamment maître des explosions, en particulier lorsque celles-ci atteignent une intensité relativement grande dès le stade initial. C'est pourquoi les dispositions en vigueur de l'administration minière (36) exigent que tout barrage à poussières stériles ait une charge de 400 kg/m² de section de galerie.

Les expériences récentes ont montré que les explosions caractérisées par de très hautes pressions et de très grandes vitesses de propagation des flammes peuvent traverser des zones protégées par 400 kg/m² (Cf 2.21223). Il serait intéressant d'examiner si dans un tel cas extrême le résultat ne pourrait pas être amélioré grâce à l'utilisation d'une quantité de poussières stériles encore plus grande. Des essais dans ce sens n'ont cependant pas encore pu être effectués jusqu'ici.

2.2128 Les limites d'efficacité des barrages à poussières (résumé)

Une appréciation succincte des résultats des recherches effectuées jusqu'ici en République fédérale d'Allemagne permet de dégager ce qui suit :

- Les directives des autorités minières concernant l'aménagement et la construction de barrages à poussières stériles tiennent compte de toutes les connaissances recueillies en ce qui concerne le déroulement des coups de grisou et des explosions de poussières de charbon ainsi que la lutte contre ces phénomènes. Les arrêts-barrages à poussières stériles construits conformément à ces dispositions et lorsqu'ils sont disposés correctement dans les chantiers souterrains et s'ils contiennent une quantité de poussières suffisamment grande, arrêtent avec une grande certitude les explosions de poussières de charbon en empêchant la propagation de l'inflammation de la poussière en suspension dans l'air.
- En cas de coups de grisou proprement dits, les barrages à poussières ne peuvent certes pas empêcher complètement la combustion du gaz présent; mais lorsque les barrages sont situés en dehors de la zone d'accumulation des gaz, ils diminuent, grâce à la résistance mécanique du nuage de poussières stériles, la portée de la flamme et peuvent ainsi empêcher éventuellement que l'inflammation se transmette à la poussière de charbon.
- Dans la mesure où l'on veille à ce que la poussière stérile - qui a perdu éventuellement sa volatilité du fait de l'humidité ou qui a été fortement souillée par de la poussière de charbon - soit remplacée par de la poussière fraîche et que le libre déversement des barrages ne soit pas empêché par les équipements de voies, l'efficacité d'un barrage à poussières est pratiquement maintenue pendant une durée illimitée.
- Lorsque les explosions de poussières de charbon sont très faibles et et ne produisent pas la pression d'air nécessaire pour provoquer une dispersion suffisante de la poussière stérile du barrage dans la section de la galerie avant que la flamme de l'explosion n'atteigne la zone du barrage, le barrage peut ne pas fonctionner. C'est ce qui peut se produire en particulier au stade de démarrage d'une explosion.
- Dans la zone limite des explosions de poussières de charbon extrêmement violentes et dont la vitesse de propagation est extrêmement élevée, qui peuvent se développer en cas d'inflammation initiale intense ou en cas de propagation prolongée dans des galeries empoussiérées, il peut arriver que les barrages à poussières ne remplissent pas leur but. D'après les enseignements acquis jusqu'ici, l'intervalle de temps entre l'onde de choc de l'explosion et la pointe de la flamme qui suit est trop court pour que la poussière du barrage puisse être dispersée en temps utile dans la galerie.

2.22 Programme actuel d'essais de barrages à poussières

D'autres recherches sur l'efficacité des barrages à poussières ne font partie du programme actuel des travaux urgents de la mine expérimentale que dans la mesure où il s'agit, dans le cadre des essais très poussés consacrés aux barrages à eau, d'essais comparatifs effectués occasionnellement avec des barrages à poussières.

Dans le cadre, des essais sont en cours en vue de poursuivre dans la mine expérimentale de Trémonia, ainsi que dans d'autres sièges, l'étude de très faibles explosions dans des galeries de différente section. D'autre part, le programme actuel des travaux englobe des essais d'explosions comportant de grandes longueurs d'initiation à l'explosion pour lesquels des préparatifs spéciaux sont faits dans la mine Trémonia et dans un autre siège de Dortmund. Le déroulement des explosions et la

lutte contre celles-ci dans des conditions topographiques particulières (incurvations, dérivations) font l'objet d'essais d'explosions dans un siège à Essen.

2.23 Propositions concernant la poursuite des recherches en vue de compléter les connaissances relatives aux barrages à poussières

Compte tenu des connaissances actuelles, les travaux de recherches allemands concernant la lutte contre les explosions seront probablement axés, pour un certain temps encore, sur les barrages à eau. La question de leurs limites d'efficacité certaine, de la meilleure construction possible et de la disposition la plus favorable dans les chantiers souterrains exigera encore de nombreux et vastes travaux. A cet égard des essais comparatifs avec des barrages à poussières seront continuellement nécessaires. Les barrages à poussières ne figurant que dans le programme annexé, il est inutile de traiter ici plus particulièrement des recherches futures; elles seront examinées de façon approfondie dans le chapitre 2.34 consacré aux barrages à eau et concernent également par analogie les arrêts-barrages à poussières.

2.3 Barrages à eau

2.31 Introduction

Les barrages à eau sont plus anciens que les arrêts-barrages à poussières. Depuis 1910, des recherches ont été consacrées à l'utilisation de récipients remplis d'eau comme dispositifs de protection contre les explosions et leur mise en oeuvre dans les charbonnages allemands et étrangers est connue (33).

Mais dans les années 20, la surveillance et l'entretien des récipients d'eau en bois et en fer a suscité des difficultés considérables, raison pour laquelle on n'a plus utilisé, en Allemagne, et dans les autres pays, que des barrages à poussières stériles.

La mine expérimentale à Gelsenkirchen, et plus tard à Dortmund, a effectué jadis plusieurs essais de barrages à eau et a abouti à des résultats fort favorables (4, 25, 33). Mais, jusqu'à ces dernières années, les barrages à eau n'ont été utilisés que dans des cas isolés en raison des difficultés techniques et de certaines objections de principe. Ce n'est que lorsque les limites de l'efficacité des barrages à poussières ont été révélées de façon plus précise que des essais, et aussi à l'occasion de certaines explosions, que la question de savoir si les barrages à eau n'offraient pas une meilleure protection contre les explosions est redevenue d'actualité. L'idée d'effectuer de nouvelles études approfondies à ce sujet s'est trouvée stimulée par le fait que presque toutes les galeries des mines de charbon avaient été équipées dans l'intervalle de conduites d'eau et que les matières plastiques constituaient un excellent matériau pour les récipients. Il y a trois ans et demi environ, la mine expérimentale Trémonia a entrepris de nouvelles séries d'essais concernant l'utilisation des barrages à eau dans les conditions techniques et les forces d'utilisation les plus diverses.

Dans l'intervalle, de nombreuses mines de charbon de la République fédérale, avec l'autorisation de l'administration des mines, ont remplacé les barrages à poussières stériles par des barrages à eau. Les nouvelles prescriptions de l'administration minière (36) prévoient aussi bien des barrages à eau que des barrages à poussières pour la protection contre les explosions. Les décisions d'homologation pour l'admission générale des barrages à eau contenant des prescriptions détaillées nécessaires concernant le type de construction font encore défaut pour le moment.

2.32 Résultats actuels des recherches

2.321 Efficacité des barrages à eau en cas de coups de grisou

Des essais d'explosion effectués, avec du grisou et sans intervention de poussières de charbon, ont révélé que les barrages à eau, tout comme les barrages à poussières raccourcissent considérablement la portée de la flamme de l'explosion grâce à la résistance mécanique du matériau d'extinction. Dans certains essais, les résultats obtenus avec les barrages à eau ont été plus favorables en ce sens que la propagation de la flamme a été interrompue encore plus vite que dans le cas des barrages à poussières (25, 33). Mais, dans l'ensemble, les observations faites sur l'efficacité des barrages à poussières, dans le cas de coups de grisou proprement dits, (2.211) s'appliquent également aux barrages à eau.

2.322 Protection contre les explosions de poussières de charbon par barrages à eau2.3221 Connaissances fondamentales quant à l'efficacité et au type optimal des barrages à eau

Les premiers essais effectués il y a plus de 50 ans, avec des récipients remplis d'eau utilisés comme moyen de protection contre les explosions (33) étaient fondés sur le fait que l'eau, pour des raisons physiques, devait mieux se prêter à cette utilisation que la poussière stérile. L'eau a en effet une capacité thermique cinq fois plus grande que la poussière calcaire et peut donc absorber davantage de chaleur de la flamme de l'explosion. A cela s'ajoute qu'une partie de l'eau s'évapore et que grâce à sa chaleur d'évaporation élevée de 539 kcal/kg à 100°C, elle absorbe des quantités d'énergie supplémentaires, ce qui affaiblit d'autant la flamme. D'autre part, l'inconvénient que présente la poussière stérile, de s'agglutiner en cas d'humidité élevée et de perdre sa volatilité, est évité avec l'utilisation de l'eau.

Jadis on craignait que l'eau, vaporisée par le choc de l'explosion, se maintienne beaucoup moins longtemps à l'état nuageux que la poussière stérile et retombe plus vite à terre en perdant toute efficacité (4).

Les multiples recherches ont révélé que cette crainte n'était pas fondée. Le principe de l'efficacité des barrages à eau comme moyen de protection contre les explosions ne fait plus aucun doute aujourd'hui.

La mine expérimentale s'est proposée à diverses reprises, et plus particulièrement au cours des trois dernières années, d'étudier les barrages à eau et d'effectuer, tant à Trémonia que dans plusieurs autres sièges qui ont arrêté leur production, des essais d'explosion dans les conditions normales d'exploitation. Les recherches sensiblement plus onéreuses effectuées dans ces autres sièges ont été subventionnées par la Haute Autorité de la Communauté européenne du charbon et de l'acier et en partie aussi par le Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie et le Steinkohlenbergbauverein, à Essen. Tous ces essais ont confirmé que les résultats obtenus avec des barrages à eau de 200 l d'eau/m² de section de galerie étaient comparables à ceux obtenus avec des barrages à poussières de 400 kg/m². Comme la densité en vrac de la poussière calcaire ne se distingue que très peu de la densité de l'eau, il y a là un avantage fondamental et essentiel des barrages à eau en ce qui concerne leur utilisation pratique : ceux-ci exigent deux fois moins de matériaux de remplissage que les barrages à poussières et, par conséquent, également la moitié seulement de la longueur de galerie. Les essais effectués avec les barrages à eau, dont les résultats sont exposés dans les chapitres suivants, ont été effectués régulièrement avec 200 l/m².

Par ailleurs, les notions fondamentales énumérées au chapitre "barrages à poussières stériles" (2.2121) sont valables pour les barrages à eau, leur utilisabilité, leur conception et leur disposition optimale dans les chantiers souterrains.

2.3222 Différences d'efficacité des barrages à eau selon la pression et la vitesse de propagation des explosions

De même que pour l'étude des arrêts-barrages à poussières stériles, seuls quelques résultats généraux d'essais avec des barrages à eau pour des explosions d'intensité et de vitesse de propagation différentes peuvent être mentionnés ici. Des données détaillées seront fournies dans les chapitres ultérieurs qui traiteront successivement des autres paramètres des essais.

On se référera aux définitions et aux observations générales concernant les explosions d'intensité moyenne, très faible et très forte figurant au chapitre 2.2122.

2.32221 Explosions d'intensité moyenne

Lors des essais de barrages à eau on a constaté, comme pour les barrages à poussières, que les explosions présentant des valeurs moyennes de pression et de vitesse de propagation créaient des conditions particulièrement favorables en ce qui concerne l'efficacité des barrages. L'efficacité des barrages à eau, dans le cas d'explosions de cette nature, peut être résumée comme suit : non seulement les barrages à eau ont été aussi efficaces que les barrages à poussières, mais dans de nombreux cas ils ont même présenté une efficacité supérieure et plus complète que ces derniers (25, 27, 28, 33, 37, 38, 39). La flamme de l'explosion a été fréquemment éteinte par l'eau après un trajet plus court que dans le cas de la poussière stérile, l'extinction ayant souvent lieu quelques mètres déjà après le début de la zone du barrage. C'est pourquoi on peut reconnaître aux barrages à eau de 200 l/m² de section de galerie un degré de sécurité très élevé dans le cas d'explosions de poussières de charbon d'intensité moyenne.

2.32222 Explosions très faibles

Dans le cas d'explosions de poussières de charbon de très faible pression, l'essai des barrages à eau a posé les mêmes problèmes que les barrages à poussières. Assez souvent, l'onde de choc n'avait pas assez de force pour provoquer une bonne répartition du matériau d'extinction dans la galerie, raison pour laquelle elle enflammait la poussière de charbon. Des essais comparatifs effectués dans les mêmes conditions avec des barrages à poussières ont également eu des résultats contradictoires.

C'est pourquoi des travaux particulièrement intensifs ont été consacrés ces derniers temps au domaine critique des faibles explosions (29, 37, 38). Lors des essais, des explosions de très faible ampleur ont été obtenues en choisissant une faible distance entre le point d'inflammation et le barrage ou encore en mélangeant ou en recouvrant la poussière de charbon dispersée avec de la poussière stérile.

D'une façon générale, on a constaté que l'efficacité des barrages à eau, dans le domaine des faibles explosions, dépend manifestement beaucoup de la section des galeries dans lesquelles les barrages sont installés. Ce point sera abordé d'une façon plus détaillée dans le chapitre 2.3224. Dans l'ensemble, l'expérience a été confirmée que les barrages de toute nature peuvent rester sans effet lorsque la pression de l'explosion est trop faible pour provoquer une dispersion suffisante des matériaux d'extinction dans la galerie. L'étude des barrages à eau vue sous cet angle est encore en cours. Mais dans l'ensemble les barrages à eau n'ont pas non plus été inférieurs aux barrages à poussières dans le domaine des faibles explosions.

2.32223 Explosions très fortes

Dans le cas d'explosions expérimentales très intenses les barrages à eau se sont avérés à diverses reprises supérieurs aux barrages à poussières, étant donné qu'en cas de très grande vitesse de propagation de la flamme

ils réagissent encore avec succès alors que les barrages à poussières n'avaient plus aucun effet dans les mêmes conditions (25, 27, 33, 38). Tandis que la limite d'efficacité des barrages à poussières paraît se situer à des vitesses de propagation de la flamme d'environ 600 m/s, les barrages à eau, dans plusieurs cas, étaient encore efficaces dans le cas d'explosion dont la vitesse de propagation atteignait environ 1 000 m/s. Cette valeur détermine apparemment également la limite d'efficacité des barrages à eau en cas d'utilisation de 200 l d'eau par m² de section de galerie. Comme il est difficile et coûteux, et par ailleurs très risqué, de provoquer des explosions de cette intensité pour expérimenter des barrages, il n'a pas été possible d'effectuer de nombreuses expériences de ce genre.

2.3223 Distance minimale des barrages à eau par rapport au point d'inflammation éventuel

En ce qui concerne la distance de démarrage nécessaire pour qu'une explosion de poussières de charbon fasse réagir avec le maximum de certitude possible un barrage à eau, les observations générales du chapitre consacré aux barrages à poussières stériles (chiffre 2.2123) s'appliquent par analogie. Lors de nombreux essais qui ont été effectués, on n'a noté aucune différence à cet égard entre les barrages à eau et les barrages à poussières (28, 29, 37). Il est apparu très nettement que la distance minimale entre le barrage et le point d'ignition dépend dans une grande mesure de la force de l'inflammation initiale. Alors que dans les cas où l'explosion était déclenchée par une forte impulsion de grisou, une distance inférieure à 50 m suffisait souvent pour produire une onde de choc suffisamment forte et garantir ainsi l'efficacité du barrage, une distance de 70 voire de 90 m était encre trop courte lorsque l'explosion était suscitée par une faible flambée de gaz, sauf dans des cas exceptionnels.

2.3224 Importance des conditions locales

Il a déjà été question de la forte influence que la section de la galerie exerce sur l'efficacité des barrages dans l'étude des barrages à poussières (chiffre 2.2124); c'est ce qui est apparu d'une façon particulièrement nette, mais uniquement il est vrai, dans le domaine des très faibles explosions, lors des travaux consacrés aux barrages à eau. Lors d'essais d'explosions d'intensité moyenne, l'efficacité des barrages à eau a été la même dans les galeries de 8 à 10 m² de section et également - dans des cas extrêmes - dans des galeries de 22 m² de section (25, 28, 38). Mais dans le cas d'explosions comportant de très faibles pressions et vitesses de propagation, les barrages à eau n'ont souvent pas réagi dans une galerie de 12,5 m² de section, tandis que dans la mine Trémonia ils remplissaient entièrement leur tâche dans une galerie de 8 à 10 m² de section (29, 37). Il ressort des observations que la flamme, dans la section plus importante, a traversé la zone du barrage au centre de la galerie, à une distance de 0,5 - 1,0 m de la sole.

C'est pourquoi, dans le cas des barrages à eau, il faut être très prudent lorsqu'on désire tirer des expériences acquises dans des galeries de faible section des conclusions applicables à des galeries de section plus importante. En cas de mauvaise répartition de l'eau due à une onde de choc trop faible, la flamme de l'explosion, dans une galerie d'assez grande section, se fraye assez facilement un passage à travers la zone barrée, pour réamorcer ensuite avec plus de force l'explosion de poussières de charbon.

Dans le cas d'explosions de poussières de charbon contre des barrages à eau, explosions se propageant dans des tronçons de galerie caractérisés par de fortes variations de sections et empruntant des dérivations, il a été constaté, comme dans le cas des barrages à poussières, que les ondes de choc se propageaient sans être atténuées en direction rectiligne de l'explosion; quant aux effets dans les dérivations latérales, ils

étaient différents. Dans certains essais, on a également noté des pressions considérables dans des dérivations même lorsque celles-ci faisaient un angle de plus de 90° par rapport à la direction de l'explosion (37); dans d'autres cas, les explosions se propageaient dans de telles dérivations avec une pression fortement atténuée, insuffisante pour provoquer le renversement d'un barrage. Lorsqu'un barrage à eau se trouvait cependant à une distance de 50 m du point de dérivation, l'explosion pouvait de nouveau se renforcer jusqu'au barrage et déclencher une réaction intégrale de celui-ci.

La prescription déjà mentionnée de l'administration des mines selon laquelle les barrages contre les explosions doivent être installés à une distance minimale de 50 m et maximale de 75 m des dérivations et croisements (36) vaut à la fois pour les barrages à eau et les barrages à poussières.

2.3225 Divers types de barrages à eau et leur efficacité

Pour les recherches fondamentales sur les barrages à eau on a utilisé régulièrement ces dernières années comme récipients d'eau des augets rectangulaires ouverts d'une contenance de 80 litres et mesurant environ 70 x 50 x 35 cm. Un auget vide pèse environ 2,5 kg. Un auget de cette dimension peut être facilement manipulé, il permet une concentration suffisante sans être trop élevée de l'eau dans le barrage et peut facilement être installé dans les galeries de section courante. Dans les galeries principales de section plus grande, des augets à eau d'une contenance de 100 litres au maximum sont considérés comme les plus appropriés.

L'étude des explosions particulièrement faibles a révélé récemment qu'il est recommandable de ne pas disposer - comme par le passé - les augets de 80 litres de telle sorte que leur axe longitudinal soit parallèle à la direction de la galerie, mais de les placer transversalement, pour qu'ils opposent leur côté large à une explosion éventuelle. En cas d'explosion très faible, on a alors de plus grandes chances que la pression d'air suffise encore pour renverser les augets.

Les premières expériences ont amené à penser que le matériau des augets devrait être aussi cassant que possible, afin que ceux-ci puissent se disloquer immédiatement sous l'effet du coup de l'explosion et libérer l'eau. C'est pourquoi un matériau relativement fragile à base de PVC a été jugé le mieux approprié (39). Mais des essais plus récents ont révélé que la fragilité du matériau n'est apparemment pas un facteur aussi capital. En cas d'explosion d'intensité moyenne, les augets de toute nature sont immédiatement détruits; mais lorsqu'une faible explosion agit sur un auget, elle le renverse plutôt qu'elle ne le détruit, même s'il est fait d'un matériau très fragile; c'est ce qu'ont révélé les observations les plus récentes. C'est pourquoi un matériau un peu plus solide se prêtera probablement également à la construction des barrages à eau. L'utilisation d'un matériau moins fragile présente l'avantage pratique de mieux éviter les dégâts pendant le transport.

D'autre part la question de savoir comment un auget se comporte sous l'influence d'un très faible choc d'explosion est loin d'être suffisamment éclaircie, mais elle présente un grand intérêt parce qu'il faut tenir compte tout particulièrement de la valeur limite des explosions. La mine expérimentale étudie ce phénomène, au jour, sur un tube à ondes de choc de 50 cm de diamètre et la galerie expérimentale de Dortmund-Derne, mandatée par le land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, étudie le comportement des différents récipients d'eau à des pressions d'air définies avec précision (20 - 300 p/cm²) provenant de faibles explosions de grisou dans un tube d'acier de 2 m² de section. Les résultats de cette étude ne sont pas encore connus.

Un dégagement des récipients d'eau de l'ordre de 15 cm par rapport au soutènement de la galerie est estimé opportun pour ne pas limiter la mobilité de ces récipients, ce qui n'empêche pas qu'un bon résultat a

été obtenu lors d'un essai où les augets avaient été placés directement sous les chapeaux (27). Par mesure de précaution, une certaine distance s'impose toutefois eu égard à la possibilité d'un très faible choc d'explosion capable de renverser les augets sans provoquer leur rupture.

Sur la base des expériences acquises, les barrages à eau sont disposés de telle façon que les diverses plates-formes qui supportent plusieurs augets présentent entre elles une distance d'environ 1,5 à 3 m en direction de la galerie. En fait l'efficacité du barrage n'est pas diminuée lorsque la série de plates-formes est interrompue en un point sur une distance maximale de 10 m, ce qui est inévitable dans certains cas. Dans ce cas, la quantité d'eau disponible ne devra pas être inférieure à 50 l/m^2 de section de galerie.

Les longerons (supports de plates-formes) sur lesquelles reposent les augets ne doivent pas être espacés de plus de 40 cm. Il n'est pas nécessaire qu'ils soient mobiles : ils peuvent être reliés de façon rigide avec le soutènement à l'aide de consoles pourvu que la liberté de mouvement des augets soit garantie par une distance d'au moins 15 cm par rapport au soutènement. Ce qui est très important, c'est que les plates-formes recouvrent au moins les deux tiers de la plus grande largeur de la galerie afin de garantir, lors du renversement du barrage, la répartition de l'eau sur toute la section du barrage.

Dans plusieurs essais d'explosions on a utilisé, à la place des augets, d'autres récipients d'eau tels que des sachets et des bacs en formes de sacs en matière plastique. Les résultats ont été très satisfaisants; mais pour apprécier la valeur de ce genre de récipients ceux-ci devront encore être expérimentés sous l'effet de très faibles explosions.

2.3226 Prise en considération des nécessités techniques

Les difficultés qui découlent de la prise en considération des équipements de galeries lors de l'installation des barrages sans nuire à la sécurité de la protection contre les explosions et sans enfreindre les prescriptions à cet égard, ont déjà été exposées lors de l'étude des barrages à poussières (chiffre 2.2126). L'utilisation des barrages à eau permet de satisfaire un peu plus facilement à ces deux conditions. On peut souvent placer plus efficacement dans la section rétrécie d'une galerie des récipients d'eau que des planches chargées de poussières. Pour les barrages à eau, tout comme pour les barrages à poussières, il importe qu'en cas d'explosion le matériau d'extinction soit dispersé le plus complètement possible dans l'espace de la galerie; mais d'après l'expérience acquise, rien ne s'oppose à ce résultat lorsque les augets d'eau laissent certains vides dans la section de la galerie. Sur la base des résultats des essais, il est estimé que la disposition des récipients d'eau sur une plate-forme ne devrait pas laisser des vides de plus d'un mètre de large.

Pour le transport du matériel dans les galeries on utilise très fréquemment des transporteurs aériens qui nécessitent un "libre passage". Pour tenir compte de cette situation, un certain nombre d'essais ont été effectués au cours desquels une partie importante de l'eau nécessaire a été emmagasinée dans de petits augets de trente litres qui ont été disposés dans l'axe de la galerie au ras d'une des parois. Dans certains essais, toute l'eau utilisée a été répartie dans de tels augets tout autour de la galerie. Les résultats obtenus jusqu'ici sont prometteurs. D'autres essais seront cependant nécessaires eu égard à la difficulté que présente, dans le cas de constructions particulières de ce genre, la protection efficace contre de très faibles explosions.

Les difficultés techniques pourront peut-être être atténuées grâce à des essais tendant à remplacer les augets disposés sur des plates-formes par un dispositif de suspension approprié. Dans le tube d'essai par ondes de choc, comme dans certains essais d'explosion au fond, les augets ont

été suspendus aux quatre coins par des fils de matière plastique ou fixés à l'aide de deux bords repliés sur des barres. Ce mode de fixation a donné satisfaction et fera l'objet d'expériences ultérieures.

2.3227 Influence d'autres facteurs sur l'efficacité des barrages à eau

2.32271 Importance des conditions climatiques

Les barrages à eau présentent l'avantage particulier d'être moins indépendants des conditions climatiques qui règnent au fond. L'humidité de l'air d'aérage n'a aucune influence sur eux, seule l'évaporation joue un certain rôle, surtout dans des mines relativement sèches et chaudes. Le remplissage des récipients à l'aide d'un tuyau souple branché sur une des nombreuses prises d'eau partout disponibles ne suscite certes pas de difficultés, mais demande un certain travail.

Le personnel de surveillance doit par ailleurs surveiller continuellement le niveau d'eau. C'est pourquoi des travaux particuliers ont été entrepris pour étudier comment on pourrait le mieux empêcher l'évaporation de l'eau. La solution consistant à recouvrir la surface de l'eau de l'auget ouvert d'un fin film d'huile ou d'un autre produit chimique approprié n'a pas donné de bons résultats parce que la poussière de charbon s'y dépose et détruit la couche protectrice. Il serait souhaitable d'utiliser des augets fermés par un couvercle ou une membrane de matière plastique. Des essais effectués avec de tels dispositifs de fermeture ont donné de bons résultats (28, 28), mais les résultats obtenus jusqu'ici ne permettent pas encore de formuler un jugement définitif.

Par ailleurs, on est prié de se référer, en ce qui concerne le problème des influences climatiques, aux observations formulées à cet égard, dans l'étude des barrages à poussières (2.21272).

2.32272 Influence de la schistification des poussières déposées

Les considérations et expériences générales concernant la question de savoir quelle importance peut avoir la schistification de la poussière de charbon déposée sur l'efficacité des barrages ont déjà été exposées (2.21273). Elles s'appliquent par analogie aux barrages à eau.

Il reste simplement à ajouter que l'emploi de sels hygroscopiques (CaCl_2) en pâte ou en poudre donne une meilleure combinaison avec les barrages à eau qu'avec les barrages à poussières. En pulvérisant de la poudre ou de la pâte on peut difficilement éviter qu'une partie de cette substance n'atteigne également les plates-formes à poussières, souille la surface de la poussière stérile entassée et en diminue la volatilité. Cet inconvénient n'est pas à craindre dans le cas des barrages à eau.

2.32273 Variation de la quantité d'eau

L'expérience fondamentale et souvent confirmée, suivant laquelle dans les barrages à eau, 200 litres d'eau/m² de section de galerie constituent une quantité optimale, s'est dégagée du fait que lors d'essais antérieurs une quantité de 100 l/m² s'est déjà révélée suffisante, dans plusieurs cas, pour contenir des explosions, et que 200 l/m² ont permis d'obtenir de meilleurs résultats que des barrages à poussières de 400 kg/m². D'autre part une augmentation supplémentaire de la quantité n'a fait apparaître aucun avantage; en effet lors d'une série d'essais où des barrages à eau de 200 l/m² ne réagissaient pas parce que l'onde de choc produite par l'explosion extrêmement faible était insuffisante il a été impossible d'obtenir de meilleurs résultats en utilisant, toutes conditions restant égales, 400 l/m² (29). Il a été impossible d'étudier jusqu'ici si, dans le cas d'explosions extrêmement violentes, lorsque les barrages à eau de 200 l/m² restent inefficaces, une plus grande quantité d'eau permettrait d'éteindre les flammes.

2.3228 Résumé concernant le domaine d'efficacité des barrages à eau (par rapport aux barrages à poussières stériles)

Pour compléter les observations succinctes relatives à l'efficacité des barrages à poussières (2.2128) et à titre de comparaison, l'appréciation suivante peut être formulée en ce qui concerne les barrages à eau sur la base des expériences recueillies jusqu'ici :

- dans la "version normale" utilisant des augets de 80 l et de 200 l d'eau par m² de section de galerie, les barrages à eau sont sans aucun doute aussi sûrs que les barrages à poussières stériles; lors de plusieurs essais ils se sont même révélés supérieurs aux barrages à poussières. Lorsque, dans des conditions expérimentales exceptionnelles, les barrages à eau n'ont pas fonctionné, les barrages à poussières se sont également révélés insuffisants.

Dans le cas d'explosions de grisou proprement dites, sans intervention de poussières de charbon, les barrages à eau, pas plus que les barrages à poussières, n'ont pu empêcher la combustion complète du gaz présent. En ce qui concerne la diminution de la portée des flammes par la résistance mécanique du matériau d'extinction diffusé, les barrages à eau, dans maints essais, ont même présenté une certaine supériorité; dans aucun cas leur effet n'a été plus faible.

Dans le cas des explosions de poussières de charbon à leur stade de démarrage ou fortement amorties, il peut arriver, pour les barrages à eau tout comme pour les barrages à poussières que l'onde de choc de l'explosion ne suffise pas pour provoquer dans la galerie la formation d'un nuage de matériau d'extinction suffisamment dense. Il n'a pas encore été prouvé avec suffisamment de certitude qu'il existe à cet égard une différence de degré entre les deux types de barrages. Jusqu'ici rien ne porte à croire que les barrages à poussières pourraient encore être efficaces là où les barrages à eau n'ont plus aucun effet. Pour les explosions comportant de très hautes pressions et de très grandes vitesses de propagation, les deux types de barrages tendent également à devenir inefficaces. Une série d'essais a révélé cependant que les barrages à eau sont à cet égard légèrement supérieurs aux barrages à poussières étant donné qu'à plusieurs reprises ils ont pu arrêter des explosions se propageant à environ 1 000 m/s, alors que les barrages à poussières n'avaient plus aucun effet.

Les avantages économiques des barrages à eau, la simplicité de leur manipulation, de leur installation et de leur déplacement, les travaux d'entretien réduits et les facilités de surveillance sont d'autant d'avantages du point de vue de la sécurité; en effet des difficultés conditionnées par la disposition des lieux, les défauts de construction et les carences dans la surveillance peuvent être évités ou éliminés plus facilement dans le cas des barrages à eau, ce qui garantit une plus grande sûreté de la protection contre les explosions.

2.33 Programme actuel d'essais de barrages à eau

Les efforts actuels portent essentiellement sur de nouveaux essais de barrages à eau soumis à des explosions de poussières de charbon très faibles. A cet effet les recherches effectuées au jour sur le comportement des augets d'eau, face à de très faibles explosions se poursuivent tant dans la galerie expérimentale du syndicat minier que dans la mine expérimentale (cf 2.3225).

En outre, d'autres essais sont en cours dans un siège à Essen; le but de ces essais est d'étudier le comportement des explosions de poussières de charbon lorsque celles-ci parcourent des incurvations et des dérivations, et d'en dégager l'influence sur l'efficacité des barrages à eau.

A cet égard on s'efforce d'éclaircir l'importante question technique qui consiste à savoir jusqu'à quel point des barrages à eau prévoyant un "libre passage" pour le transport du matériel, c'est-à-dire un barrage où les récipients d'eau sont disposés symétriquement dans la section de la galerie peuvent être admis sans que la protection efficace contre les explosions se trouvent compromises. Les essais continuent également à porter sur la suspension des augets au lieu de leur disposition sur des plates-formes.

Enfin, des travaux préparatoires sont en cours en vue de poursuivre l'étude des explosions de poussières de charbon particulièrement violentes et caractérisées par une grande longueur de démarrage.

2.34 Propositions concernant les recherches futures en vue de compléter les connaissances relatives aux barrages à eau

Les observations précédentes précisent déjà en partie les lacunes existant dans les connaissances relatives à la meilleure protection possible contre les explosions, lacunes qui ne pourront être comblées que grâce à de nouvelles recherches dont le programme ressort de l'aperçu systématique ci-après :

1. très faibles explosions de poussières de charbon (avec une pression effective statique de 1 kgp/cm² au maximum et une courte distance entre le point d'inflammation et le barrage);
2. explosions de poussières de charbon d'intensité moyenne (avec une pression effective d'environ 1,5 et 3 kgp/cm²);
3. explosions de poussières de charbon très violentes (avec des pressions effectives de plus de 3 kgp/cm² et une distance de démarrage particulièrement grande);
4. explosions de poussières de charbon faibles et modérées qui rencontrent sur leur trajet des modifications considérables de la section, des incurvations, des croisements et des dérivations.

Pour l'exécution de ces quatre groupes principaux d'essais, il serait souhaitable de faire varier les facteurs d'influence suivants :

- a) la section de la galerie (entre 8 et environ 18 m²) dans la mesure où des ouvrages souterrains appropriés sont disponibles,
- b) la quantité d'eau (entre 200 et 400 l/m² de section de galerie, spécialement dans le cas des très fortes explosions),
- c) la disposition de grands et petits récipients d'eau dans la section de la galerie et dans l'axe de la galerie, en tenant compte des espaces libres nécessaires à l'exploitation,
- d) le mode de disposition ou de suspension des récipients d'eau,
- e) des mesures de protection contre l'évaporation de l'eau,
- f) la quantité de poussières de charbon dans la galerie d'explosion (entre 300 et 900 g/m³ de galerie),
- g) l'humidité relative (essai comparatif dans des chantiers souterrains très secs et plus ou moins humides dans la mesure où les conditions locales le permettent).

L'accent devrait être mis sur les groupes 1 et 3, qui posent encore des problèmes de sécurité particulièrement difficiles, ainsi que sur les facteurs d'influences a et c qui revêtent une importance particulière

tant sur le plan de la sécurité que sur le plan pratique de l'exploitation. Il serait également souhaitable de varier la nature de la poussière de charbon utilisée pour les essais d'explosion, ce qui pourrait toutefois être différé provisoirement.

Des essais comparatifs effectués avec des barrages à poussières dans toutes ces séries d'essais permettraient d'étudier d'une façon plus précise que jusqu'ici les différences dans l'utilisabilité et l'efficacité des différents types de barrage.

Dans le domaine des explosions de faible intensité, il conviendrait d'examiner avec soin les relations existant entre la schistification de la poussière de charbon par de la poussière stérile ou des sels hygroscopiques et l'efficacité des barrages.

Dans les essais d'explosion comportant une grande longueur d'initiation à l'explosion, il s'agit particulièrement de savoir si l'intervalle de temps entre l'onde de choc et l'extrémité de la flamme diminue en fonction de la distance parcourue par l'explosion dans la galerie (et de son intensité), ou si la vitesse de l'onde de choc et de la flamme devient constante, d'où l'on pourrait déduire également une différence constante de temps entre les deux phénomènes.

Enfin, un objectif important de la recherche consisterait à rechercher les possibilités d'éteindre le plus rapidement possible les coups de grisou et, par voie de conséquence, d'empêcher qu'ils se transmettent à la poussière de charbon.

2.4 Barrages rapides (à poussières stériles ou à eau)

2.41 Résultats provisoires des travaux

Pour compléter le rapport concernant les recherches effectuées en République fédérale d'Allemagne sur les barrages contre les explosions, il est nécessaire de traiter brièvement des barrages rapides, qui sont utilisées essentiellement lors des travaux d'isolement d'un feu de mine comportant un danger d'explosion, ainsi que lors des traçages en ferme comme dispositifs de protection contre les explosions occasionnées par les travaux de tir. Ce sont de minces planches de bois superposées les unes sur les autres dans un cadre de bois et garnies de poussières stériles, ou, depuis peu, des augets en matière plastique de 30 l de contenance superposés dans un cadre métallique ou suspendus à des chaînes.

De tels dispositifs ont donné de bons résultats lors d'essais d'explosion aussi bien comme barrages à poussières (25) que comme barrages à eau du nouveau type qui peuvent être transportés, installés et remplis facilement et rapidement. En collaboration avec la centrale de sauvetage d'Essen, plusieurs essais ont été effectués au cours desquels de tels barrages rapides composés d'augets de 30 l qui avaient été disposés perpendiculairement à l'axe de la galerie sur des planches superposées ont arrêté des explosions de poussières de charbon amorcées par des coups de grisou à des distances respectives de 20, 30 et 40 mètres du point d'inflammation (28, 38). La quantité d'eau s'élevait au total à 50 l/m² de section de galerie. Des résultats tout aussi favorables ont été obtenus lors d'essais où les mêmes augets avaient été suspendus à des chaînes, à 36 m du point d'ignition (29).

2.42 Programme ultérieur d'essais de barrages rapides

L'isolement d'un incendie ayant presque toujours lieu sous la menace d'un certain risque d'explosion, il paraît utile de poursuivre les recherches sur l'efficacité de barrages rapides à eau facilement transportables et de rechercher le meilleur dispositif de suspension.

Jusqu'ici les barrages rapides n'ont été exposés qu'à des essais d'explosion caractérisés par une distance d'amorçage relativement courte.

Comme l'isolement d'un incendie s'effectue très souvent à une distance considérable du foyer, il faut s'attendre que les barrages rapides puissent également être touchés par des explosions ayant déjà parcouru une distance considérable dans la galerie. C'est pourquoi il est prévu d'essayer les barrages rapides à eau également dans de telles conditions.

3. Barrages contre les explosions en Allemagne de l'Est, en Autriche et en Tchécoslovaquie

Un rapport sur les barrages contre les explosions en Allemagne de l'Est, en Autriche et en Tchécoslovaquie peut être facilement résumé du fait que les recherches et l'utilisation de tels barrages dans ces trois pays remontent à la même source. En 1910, l'Autrichien PADOUR a proposé l'utilisation de récipients remplis d'eau pour arrêter les explosions, à savoir des récipients métalliques plats de 18 l. En 1913, les Autrichiens CZAPLINSKI et JICINSKY ont obtenu de bons résultats avec des barrages à eau lors d'essais effectués à Rossitz (Moravie) (33). A la suite d'une grave explosion qui s'est produite dans les mines de lignite de Bohême, MAYER (14) a effectué de sérieux travaux de recherche dans une galerie à flanc de coteau près de Brûx et a constaté que les barrages à eau composés d'augets en bois étaient supérieurs aux barrages à poussières. Sur cette base, les barrages à eau ont été prescrits par l'administration autrichienne des mines et ont prouvé leur efficacité totale lors d'une explosion qui s'est produite en 1959 dans la mine de Fohnsdorf (Styrie) (19). Pour isoler les quartiers, il était prévu une quantité d'eau de 200 l par m² de section de galerie, tandis que isoler pour les différents chantiers, la quantité d'eau était de 100 l/m². Se fondant sur les essais de Brûx, HANEL (galerie expérimentale de Freiburger), lors de l'expérimentation de barrages à eau et de barrages à poussières, a constaté que les deux types de barrages avaient la même efficacité (23). Dans la petite galerie expérimentale, on n'avait utilisé par m² que 60 l d'eau ou 60 kg de poussières. De cette façon les expériences recueillies lors des essais autrichiens ont également été mises à profit pour les charbonnages est-allemands.

Les régions autrichiennes mentionnées font partie aujourd'hui de la Tchécoslovaquie. On y a maintenu les barrages à eau en prescrivant l'utilisation de 200 l/m², prescription qui est toujours en vigueur.

Sur la base mentionnée, les charbonnages est-allemands (zone soviétique) ont également maintenu les barrages à poussières stériles et les barrages à augets d'eau. La prescription actuelle (30) contient des dispositions précises sur l'aménagement et la construction des barrages. Les plates-formes à poussières ont une largeur maximale de 60 cm et existent en deux types qui ressemblent beaucoup aux types autorisés en Allemagne occidentale. Des augets à eau en bois ou en matière plastique sont utilisés dans six tailles différentes et contiennent de 25 à 130 l d'eau. Comme moyen de protection contre l'évaporation, l'usage d'huile au silicose est prescrit. Les dispositifs de suspension qui permettent un mouvement pendulaire des plates-formes sont interdits. Les autres prescriptions de détail concordent largement avec les directives de l'Oberbergamt de Dortmund.

La mine expérimentale de Dortmund dispose d'un rapport de l'Institut de recherche minière d'Ostrave-Radvanice faisant mention d'une explosion survenue, en 1963, lors de l'isolement d'un incendie dans la mine de lignite Maréchal KONIEV (Bohême du nord) équipée de barrages à eau (41). En 1964, de la poussière de charbon a suspension dans l'air a explosé dans la mine Kolombus. Des données détaillées concernant les deux accidents et l'efficacité des barrages à eau lors de ces mêmes accidents sont attendues.

4. Travaux de recherche sur les barrages contre les explosions aux Etats-Unis d'Amérique

Le Bureau of Mines des Etats-Unis a effectué de vastes recherches sur les barrages à poussières stériles lors des dernières décennies (5, 11, 24, 25).

Dans les années 1912 à 1918, RICE a sérieusement expérimenté les arrêts-barrages à poussières du type Taffanel dans la mine expérimentale Bruceton, près de Pittsburgh, dans une galerie d'explosion de 395 m de long et de 5,4 m² de section. Les plates-formes étaient constituées de planches de 1,6 m de long et de 0,35 m de large ancrées dans les parois de galerie. Les barrages n'ont pas toujours eu l'effet souhaité, ce qui était probablement dû notamment à la fixation rigide des planches au soutènement (24). Des défauts de fonctionnement ont été enregistrés en particulier lorsque la pression de l'explosion était inférieure à 0,7 kg/cm² effectif. Plus tard, en 1932 environ, le même institut de recherche a mis au point un barrage constitué de planches d'environ 50 cm de large reposant uniquement sur une poutrelle (dénommé "barrage basculant"); chaque plate-forme recevait une charge de 109 kg de poussières stériles. Lors des essais effectués avec ce type de barrage, on a constaté que le barrage n'était pas assez "sensible" et qu'en cas de faibles explosions, la dispersion de la poussière était insuffisante.

D'autres recherches ont eu pour objet l'expérimentation de "plates-formes suspendues". Celles-ci étaient suspendues à la couronne par l'intermédiaire de barres métalliques munies d'anneaux et pouvaient osciller librement. Quant le mouvement pendulaire atteignait une certaine ampleur, elles se détachaient de leur dispositif de suspension. De même, divers types de barrages en forme de caissons ont été essayés; il s'agissait de caissons en bois dont le fond était maintenu en place par un dispositif de verrouillage qui s'ouvrait sous l'effet d'une onde de choc. Ces caissons avaient des dimensions de 2,25 x 0,6 x 0,25 m et contenaient environ 350 kg de poussières stériles. D'une façon générale, ces types de barrages laissaient à désirer et n'ont pu être utilisés longtemps.

De nombreux essais répartis sur plusieurs années ont été consacrés à l'étude des barrages à augets en forme de V. Il s'agissait de récipients en bois de section triangulaire, reposant sur des encoches aménagées dans des supports en bois; ces barrages basculaient déjà sous l'influence d'un faible choc d'explosion et libéraient ainsi leur contenu.

De très bons résultats ont pu être enregistrés avec plusieurs variantes de ce type de barrage.

Au cours de la dernière décennie il a été imaginé aux U.S.A. d'utiliser des sacs de poussières stériles pour la protection contre les explosions, afin de faire l'économie de barrages compliqués. La poussière stérile était emmagasinée dans des sacs en papier, ultérieurement dans des sacs en matière plastique, et suspendue à des fils dans la galerie, sous la couronne. Les essais avec ces "barrages de sacs" n'ont toutefois pas donné les résultats escomptés (16, 21, 22, 25).

Le Bureau of Mines a essayé en 1919 des barrages à eau qui ont donné des résultats satisfaisants dans l'ensemble. Mais, comme dans les autres pays, on a renoncé à employer de tels barrages dans la pratique parce que l'on estimait qu'il serait trop difficile de maintenir en bon état des récipients d'eau en fond.

D'après les renseignements dont on dispose, de nouvelles études et l'emploi de barrages contre les explosions dans les charbonnages ne suscite pas d'intérêt actuellement aux Etats-Unis parce que, compte tenu de la méthode d'abattage habituelle dans ce pays, laquelle détermine un réseau de galeries fortement ramifié, l'emploi de barrages à poussières ou à eau n'y est pas jugé opportun. Pour se protéger contre le développement d'explosions éventuelles, on recourt en principe à la dispersion de poussières stériles.

Bibliographie

(Parmi les nombreuses publications parues sur les arrêts-barrages contre les explosions, nous n'avons cité que les travaux qui présentent une importance particulière pour le présent rapport. Les sources mentionnent de nombreuses références à d'autres documents importants).

1. TAFFANEL, J. : Les expériences de Commentry sur les inflammations de poussières, Paris : Comité Central des Houillères de France 1913.
2. FRIEDENSBURG F. : Bekämpfung der Kohlenstaubexplosionen durch Gesteinstaub und die Durchführung dieses Verfahrens im englischen Steinkohlenbergbau. Glückauf 49 (1913) S. 157/61 und 201/09.
3. HATZFELD K. : Die Mittel zur Bekämpfung von Grubenexplosionen in England und Frankreich und ihre Anwendung im deutschen Steinkohlenbergbau. Zeitschrift für das Berg- Hütten- und Salinenwesen 66 (1918), S. 110.
4. BEYLING C. : Versuche mit Gesteinstaub zur Bekämpfung von Grubenexplosionen, ausgeführt in der Versuchsstrecke der Knappschafts-Berufsgenossenschaft in Derne. Glückauf 55 (1919) S. 373, 397, 417, 437, 457.
5. RICE G.S., JONES L.M., CLEMENT J.K. und W.L. EGY : First Series of Coal-Dust Explosion Tests in the Experimental Mine. Bureau of Mines (1913), Bulletin 56.
6. RICE G.S. und L.M. JONES : Methods of Preventing and Limiting Explosions in Coal Mines. Bureau of Mines (1915), Technical Paper 84.
7. RICE G.S., EGY W.L. und H.P. GREENWALD : Coal-Dust Explosion Tests in the Experimental Mine, 1913-18. Bureau of Mines (1922), bulletin 167.
8. RICE G.S., PAUL J.W. und H.P. GREENWALD : Coal-Dust Explosion Tests in the Experimental Mine, 1919-24, Bureau of Mines (1927), bulletin 268.
9. RICE G.S. und H.P. GREENWALD : Coal-Dust Explosibility Factors indicated by Experimental Mine Investigations, 1911 to 1929. Bureau of Mines (1929), Technical Paper 464.
10. RICE G.S., GREENWALD H.P. und H.C. HOWARTH : Tests of Rock-Dust Barriers in the Experimental Mine. Bureau of Mines (1932), bulletin 353.
11. RICE G.S., GREENWALD H.P. und H.C. HOWARTH : Explosion Tests of Pittsburgh Coal-Dust in the Experimental Mine, 1925 to 1932, Inclusive. Bureau of Mines (1933), bulletin 369.
12. M.N. : Bergpolizeiverordnung für die Steinkohlenbergwerke im Verwaltungsbezirk des Oberbergamts in Dortmund vom 1. Mai 1935. Verlag H. Bellmann, Dortmund.
13. SCHULTZE-RHONHOF H. und WILKE W. : Schnellsperren als Explosionsschutz bei Grubenbrände. Der Bergbau 54 (1941).
14. MAYER F. : Versuche zur Bekämpfung von Kohlenstaubexplosionen mit Wasser und Gesteinstaub. Glückauf 77 (1941), S. 393/99.
15. SCHULTZE-RHONHOF H. und K. KLINGER : Grubenbrandversuche. Berichte der Versuchsgrubengesellschaft mbH., Heft 9, Essen : Verlag Glückauf 1948.
16. HARTMANN I., HOWARTH H.C. und J. NAGY : Coal-Dust Explosions in Wide Connected Rooms : Effectiveness of Generalized Rock Dusting and of Bag-Type Devices. Bureau of Mines (1950), bulletin 489. P. 81.

17. N.N. : Richtlinien des Oberbergamts Dortmund für den Bau von Gesteinstaubsperrern vom 1. Juli 1953. Dortmund : Verlag Hermann Bellmann 1953.
18. N.N. : Bestimmungen des Oberbergamts Dortmund zur Prüfung von Gesteinstäuben auf Eignung für das Gesteinsstaubverfahren vom 20. April 1951 in der Fassung vom 1. Juli 1953. Verlag H. Bellmann, Dortmund.
19. BARTOSCH F.,: Experience gained in Austria with Water Barriers. Min. Equip. 4 (1953), p. 29/30.
20. FISCHER K. : Die Wirkung des Gesteinsstaubes bei Kohlenstaubexplosionen. Glückauf 91 (1955), S. 307/09.
21. HARTMANN I. : Recent Findings on Dust Explosions. Chemical Engineering Progress 53 (1957), p. 107m/11m.
22. HARTMANN I. : Studies on the Development and Control of Coal-Dust Explosions in Mines. Bureau of Mines (1957). Information Circular n^o 77.85.
23. HANEL H. : Fragen der Explosionsbekämpfung im Bergbau. Bergbautechnik 11 (1961), S. 130/39 und 176/82.
24. STRELLER H. Der sicherheitliche Wert der Gesteinsstaubsperrern. Diplomarbeit, Technische Universität Berlin 1962.
25. SCHULTZE-RHONHOF H., FISCHER K. und H. MEERBACH : Untersuchungen über den Verlauf und die Bekämpfung von Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen. II. Grundlegende Betrachtungen und Versuche zur Erprobung von Sperrern und Dämmen zum Aufhalten von Explosionen. Berichte der Versuchsgrubengesellschaft mbH., Heft 11, Essen : Verlag Glückauf 1963.
26. MEERBACH H. : Ausbreitung von Explosionen in Grubengasschichten unter der Firste. Berg- und Hüttenm. MH. 108 (1963) n^o 8, S. 300/05.
27. N.N. : Tätigkeitsbericht der Versuchsgrubengesellschaft mbH. in Dortmund für das Jahr 1963. Der Kompass 74 (1964) n^o 3, S. 42/60.
28. N.N. : Tätigkeitsbericht der Versuchsgrubengesellschaft mbH in Dortmund für das Jahr 1964. Der Kompass 75 (1965) n^o 2, S. 53/66.
29. N.N. : Tätigkeitsbericht der Versuchsgrubengesellschaft mbH. in Dortmund für das Jahr 1965. Der Kompass 76 (1966) n^o 2, S. 49/63.
30. N.N. : Richtlinie über die Anwendung des Gesteinsstaubverfahrens im Steinkohlenbergbau. Regierung der Deutschen Demokratischen Republik, Oberste Bergbehörde, 11. Mai 1963.
31. HANEL H. : Vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit von Gesteinsstaubsperrern und Wassertrogsperrern bei der Bekämpfung von Kohlenstaubexplosionen. Beitrag n^o 30 zur 11. Internationalen Konferenz der Leiter grubensicherheitslichen Versuchsanstalten, Aix-les-Bains, Frankreich, 2. bis 5.7.1963.
32. HANEL H. : Die Bekämpfung von Verpuffungen und Explosionen im Bergbau unter Tage unter besonderer Berücksichtigung der Wirksamkeit von Wasser und Gesteinsstaub als Bekämpfungsmittel. Beitrag zum III. Internationalen Bergbaukongress, Salzburg, 1963.
33. STEFFENHAGEN A. und H. MEERBACH : Wassersperrern - ein wesentlicher Fortschritt in der Grubensicherheit. Glückauf 100 (1964) n^o 17, S. 1013/22.
34. MAYER F.W. : Neuer Vorschlag zur Bekämpfung der Ausbreitung von Grubenexplosionen im Anfangsstadium mit Hilfe von Wassertrögen. Montan-Rundschau 12 (1964) n^o 1, S. 1/6.
35. SCHULTZE-RHONHOF H. : Nach Luisenthal : Der Wert des Gesteinsstaubverfahrens. Bergfreiheit 29 (1964) n^o 9, S. 283/85.

36. N.N. : Bergverordnung für die Steinkohlenbergwerke im Verwaltungsbezirk des Oberbergamts in Dortmund vom 18. Dezember 1964 (BVOST). Verlag H. Bellmann, Dortmund.
37. VERSUCHSGRUBENGESELLSCHAFT MBH. : Schlussbericht über das Forschungsvorhaben Explosionsversuche auf den Schachtanlagen Dorstfeld und König Ludwig, 1964/1965.
38. STEFFENHAGEN A. und H. MEERBACH : Wassersperren - ein wirksames Mittel zur Bekämpfung von Kohlenstaubexplosionen, Beitrag n^o 3 zur Internationalen Arbeitstagung der Leiter grubensicherheitlicher Versuchsanstalten vom 12. - 16. Juli 1965 in Sheffield, England.
39. STEFFENHAGEN A. : Schlagwetter - und Kohlenstaubexplosionen zur Erprobung von Sperren aus Wassertrögen im Vergleich zu Gesteinsstaubsperren. Bergakademie 17 (1965) n^o 6, S. 339/345.
40. N.N. : Gesteinsstaubsperren. Prüfbescheide des Oberbergamts Dortmund vom 25.11. 1965.
41. TESAR und SUCHAN : Aktuality VVUU, n^o 63, Auszug vom 25.4.66.

ARRÊTS-BARRAGES



Etude bibliographique des essais français et des
moyens de lutte au voisinage des fronts

Cette note a été rédigé à l'intention du groupe de travail "poussières inflammables" de l'Organe permanent pour la sécurité dans les mines de houille. Elle se propose de tirer des conclusions de certains résultats expérimentaux effectués sur les arrêts-barrages. Nous donnerons au mot "arrêt-barrage" le sens précis suivant : tout moyen concentré dans l'espace pour lutter contre les explosions de poussières de charbon.

Le Cerchar a été désigné pour rédiger une note sur :

- les essais français sur les arrêts-barrages à stérile et à eau,
- les moyens de lutte contre les explosions accidentelles au voisinage des fronts :
 - sacs à eau ou à poussières stériles dispersés par explosif ou tout autre moyen;
 - pulvérisateurs à eau; arrêts-barrages déclenchés -.

I. ESSAIS FRANCAIS SUR LES ARRETS-BARRAGES A STERILE ET A EAU

Les essais de Taffanel à Liévin et à Commentry ont tout d'abord contribué à mettre en évidence les paramètres influençant la propagation des coups de poussières : teneur en matières volatiles, concentration en stérile, granulométrie du charbon et du stérile, caractéristiques de la source d'inflammation, rugosité de la galerie, action des ondes réfléchies sur la flamme quand les essais sont faits en galerie ouverte.

I.1. Les essais de Liévin (1909-1910)

La galerie d'essais avait 230 m de long et 2,8 m² de section. Le charbon avait 30 % de matières volatiles sur net et 6 à 12 % de cendres; il était employé à différentes granulométries pour faire varier l'aptitude à la propagation de la flamme.

Les poussières de charbon placées devant un mortier étaient soulevées et inflammées par le tir de 240 g de dynamite gomme.

Les arrêts-barrages ont évolué au cours des essais. Au début la poussière stérile formait un tas qui obstruait 34 % de la section sur 10 m de long. Au cours des essais suivants le stérile était placé sur des planches superposées, disposées le long des parements. Enfin, dans les derniers essais, les arrêts-barrages étaient constitués de planches fixes, disposées transversalement dans la galerie sur lesquelles étaient placés les bacs à eau ou le stérile.

On faisait varier la violence de l'explosion en jouant sur la finesse et la densité du gisement poussiéreux. On a ainsi obtenu des vitesses de flamme variant de 20 à 860 m/s. On a essayé plusieurs agents extincteurs: cendres de carneaux, argile, sable, eau; on en a fait varier la quantité.

On peut tirer de ces essais les conclusions suivantes :

- les expériences établissaient pour la première fois que les arrêts-barrages pouvaient arrêter des explosions dans des conditions diverses;
- les coups de poussières les plus difficiles à arrêter par les arrêts-barrages sont les coups à balancement, c'est-à-dire les explosions les plus lentes;
- les planches étant fixes, ce qui n'est pas favorable à une bonne dispersion du stérile, les quantités de poussières incombustibles utilisées étaient très élevées. Cependant, même avec un agent extincteur médiocre, 70 l de stérile par m² de galerie suffisaient à arrêter, entre 150 et 170 m de leur source, des explosions lentes dont la vitesse de flamme était de 20 à 40 m/s. 270 l/m² de cendres suffisaient pour les explosions violentes dont la flamme se propageait à une vitesse de l'ordre

de 500 m/s. Ces quantités de stérile sont inférieures à celles qu'imposent les réglementations des divers pays;

- de l'ensemble des essais se dégage une impression favorable à l'utilisation de l'eau comme agent extincteur.

I.2. Les essais de Commentry (1912-1913)

La galerie mesurait 1115 m de long; elle était ouverte aux deux extrémités et comportait des courbes, des angles et un plan incliné. La section variait de 3,5 m² à 8,7 m²; la galerie était entièrement boisée.

Le charbon utilisé était le même qu'à Liévin.

L'origine de l'explosion était située dans une recoupe de 6 m de profondeur, située vers le milieu de la galerie. Le soulèvement et l'inflammation des poussières de charbon étaient provoqués par le tir de 400 g de poudre noire dans un mortier et 600 g de grisou naphtalite-roche suspendus au-dessus. Les arrêts-barrages à stérile étaient composés de planches reposant sur des supports fixes. Chacune des 15 plates-formes avait 60 cm de large et 160 cm de long, l'intervalle entre chaque plate-forme était de 60 cm. Elles supportaient chacune 100 l de cendres. L'arrêt-barrage à eau était constitué de deux bacs contenant 650 l d'eau chacun. L'eau se déversait pendant plusieurs secondes après le passage de l'onde de pression.

Les quelques essais effectués à Commentry ont confirmé en galerie de grande section les résultats précédents tant sur les arrêts-barrages en général que sur l'utilisation de l'eau comme agent extincteur.

L'essentiel de nos connaissances sur le fonctionnement des arrêts-barrages classiques avait été acquis lors des essais de Taffanel.

En particulier, on avait pris conscience de la difficulté d'arrêter les explosions faibles, dont la chasse d'air n'est pas toujours capable de disperser convenablement l'agent extincteur. Mais les expériences de Taffanel sur la neutralisation montraient que celle-ci suffit, quand elle est bien faite, à arrêter les explosions faibles, même sans le secours des arrêts-barrages. On peut penser que l'association de la schistification et des arrêts-barrages constitue une solution satisfaisante.

II. MOYENS DE LUTTE RAPPROCHES

Il y a toujours intérêt à arrêter l'explosion le plus tôt possible. En effet, les expériences faites dans le monde sur les arrêts-barrages ont montré qu'il pouvait être fort difficile d'arrêter des explosions dont la vitesse de flamme atteint ou dépasse 800 m/s.

Les mesures employées habituellement dans les traçages - d'assez nombreux coups de poussières ont pris naissance lors du tir en traçage - sont la schistification le plus près possible des fronts et les arrêts-barrages disposés à une distance optimum du front.

D'autres moyens peuvent être envisagés pour protéger les traçages. Etant donné que l'explosion initiale peut être assez faible et que, par conséquent, la dispersion de l'agent extincteur par la chasse d'air risque d'être mauvaise, on a étudié des dispositifs divers qui permettraient éventuellement d'améliorer la protection des traçages : il s'agit de dispositifs permettant de disperser le produit extincteur de la façon la plus satisfaisante possible. Cette dispersion pourra soit être faite systématiquement avant chaque tir - le tir étant l'une des causes principales de l'amorçage des coups de poussières - soit être provoquée par un système de détection de l'explosion; ce dernier procédé a l'avantage de protéger contre toute cause possible d'inflammation.

Nous examinerons successivement dans ce chapitre chacun de ces deux modes de protection.

II.1. Moyens de lutte mis en oeuvre systématiquement au cours des tirs

Ces moyens sont mis le plus près possible du front de tir, à quelques mètres pour que la pulvérisation du neutralisant inhibe si possible l'inflammation des atmosphères inflammables air-grisou-poussières qui peuvent se trouver ou qui peuvent se créer au cours du tir au voisinage du front.

Nous examinerons successivement les dispositifs suivants :

- sacs à eau ou à poussières dispersés par une charge d'explosif,
- pulvérisateurs d'eau mis en oeuvre avant tir.

II.1.1. Les sacs à eau et à poussières inertes

Le premier, F. Otasek a mis au point un procédé destiné à rendre sans danger le tir à l'explosif roche dans les chantiers grisouteux et éventuellement poussiéreux. Ce procédé comporte un bourrage à l'eau et une pulvérisation d'eau obtenue en faisant éclater un ou plusieurs sacs en plastique remplis d'eau, à l'aide d'une charge d'explosif mise à feu 0,5 à 1 s avant le tir.

Les essais ont été faits dans une galerie de 2 m de diamètre. Les trous de mine étaient simulés par un mortier chargé par 500 g d'explosif roche. L'arrêt-barrage était constitué par deux sacs remplis de 7 litres d'eau chacun et contenant une charge d'explosif, placés à 1,50 m en avant du canon et 1 m au-dessus de son axe. La poussière de charbon était répandue avant la gueule du canon. En l'absence de sac d'eau, le tir enflammait toujours la poussière. En présence de l'eau pulvérisée, ou bien la poussière n'était absolument pas enflammée, ou bien la flamme produite était notablement plus courte. Des essais analogues ont porté sur la prévention des coups de grisou, relai très fréquent entre l'explosif et le coup de poussières.

Par la suite, des essais semblables ont été réalisés par les Soviétiques au Maknii. Dans une galerie de 3,6 m² de section, on cherchait à empêcher l'inflammation, soit d'un mélange grisouteux, soit d'un nuage de poussières de charbon, soit d'un mélange air-grisou-charbon.

A la différence des essais d'Otasek, l'eau était dispersée par deux détonateurs électriques.

Le professeur Cybulski a eu le mérite de faire des essais nombreux dans des conditions très diverses, mais seulement en atmosphère grisouteuse en l'absence de poussières de charbon.

- Il s'est servi de galeries de 2,9 à 11 m² de section, de forme variable.
- L'amorçage était fait soit par des détonateurs électriques, soit par des charges variables d'explosifs divers dans des mortiers et des mortiers d'angle occupant dans la galerie des positions variables.
- Il a étudié l'influence du délai entre la dispersion de l'eau ou du calcaire et l'amorçage du coup de grisou - 0 à 2 000 ms -.
- Il a fait varier en outre la nature, la position et la quantité de l'agent extincteur (30 à 120 l d'eau; 7,5 à 120 kg de calcaire).
- Les sacs d'eau ou de poussières ont été dispersés indifféremment par des détonateurs ou des explosifs.

A la station d'essais de Freiberg on a photographié la flamme produite par le tir d'un explosif roche en mortier en présence de sacs d'eau pulvérisés par explosif, pour essayer d'apprécier la meilleure position des sacs (1 m) et le délai optimum entre la dispersion et le tir (23 ms).

De l'ensemble des essais faits dans les différentes stations sur les sacs à eau et à poussières inertes se dégagent les conclusions suivantes :

La méthode se présente comme une précaution supplémentaire intéressante dans le cas du tir instantané ou à court-retard, qui apporte au procédé classique par neutralisation et arrêts-barrages une sécurité supplémentaire en empêchant dans bien des cas la naissance des explosions. Malheureusement, elle risque d'être mise en défaut quand il existe des recoins que l'agent extincteur ne peut atteindre facilement - angles des galeries rectangulaires, niches, etc. - ou quand l'inflammation du grisou se produit avec un certain retard après le tir - inflammation par un détonateur, un explosif qui déflagre, une cartouche qui brûle sur les déblais. Les résultats des essais au mortier d'angle semblent indiquer que le procédé n'est pas toujours efficace quand le grisou risque d'être inflammé par une charge dénudée; cet inconvénient est faible, puisque la méthode n'est guère utilisable avec le tir à retard.

On peut déduire de tous les essais que les conditions les plus favorables sont :

- sacs placés de 1 à 3 m du front,
- déblais entre la dispersion et le tir compris entre 50 et 500 ms pour les sacs à eau, entre 50 et 1 000 ms pour la poussière calcaire,
- les quantités d'eau nécessaires sont de l'ordre de 3 à 13 l/m² de section selon les conditions,
- la nature de l'explosif dans les sacs a peu d'influence,
- la sécurité est améliorée quand l'explosif d'abattage est placé dans une gaine d'eau.

Cette méthode a déjà été utilisée au fond lors de tirs au rocher avec explosif roche dans des chantiers très grisouteux.

II.1.2. Les essais de pulvérisateurs d'eau au voisinage du front

Les essais étaient destinés à mettre au point des pulvérisateurs afin d'arrêter les coups de poussières qui prendraient naissance dans un cul-de-sac au moment d'un tir. La pulvérisation est mise en marche systématiquement quelques secondes avant le tir.

Trois galeries ont été utilisées : l'une de 144 m de long et 2,5 m² de section, une autre de 45 m de long et 10 m² de section, la dernière, à Trémonia, de 275 m de long et 8 à 10 m² de section où ont eu lieu les expériences du Dr. Meerbach. Les coups de poussières étaient amorcés soit au moyen du grisou enflammé par de l'explosif - source forte - ou des allumeurs à poudre noire - source faible -, soit en inflammant par de l'explosif un nuage de poussières préalablement formé. Le gisement poussiéreux était constitué de charbon pur ou partiellement schistifié - charbon de Montrambert à Verneuil, charbon standard à Trémonia -. Dans la galerie de 45 m, on a apprécié l'efficacité des pulvérisateurs contre une nappe de grisou au toit qui s'entendait de part et d'autre du pulvérisateur.

On a utilisé des jets simples et différents types de pulvérisateurs dirigés le plus souvent vers le fond de la galerie. La distance du pulvérisateur au front a varié entre 10 et 21 m. Le temps de pulvérisation avant le tir était généralement de 5 s, mais en présence de nappe de méthane au toit il était porté jusqu'à 30 s.

Les débits d'eau ont varié de 40 à 260 l/mn/m² gamme dans laquelle se situent les débits réalisables dans la pratique minière.

L'expérience a montré que :

- Plus la section augmente, plus les débits nécessaires par mètre carré de section pour arrêter une explosion violente sont importants. Pour une section de 10 m^2 , 1200 litres/mn ont été insuffisants, et ce débit est déjà très difficile à obtenir dans la pratique minière. Dans cette section, un débit de 500 à 600 l/mn ne peut s'opposer efficacement qu'à des explosions amorcées par une cause faible. Comme celles-ci sont incapables de disperser convenablement un jet simple, les seuls dispositifs relativement efficaces sont ceux qui produisent une pluie de fines gouttelettes.
- Toutes choses égales par ailleurs, des explosions qui n'étaient pas arrêtées dans la galerie de 45 m, n'étaient dans la galerie de 275 m. Cette différence est due aux ondes de détente réfléchies sur l'orifice de la galerie courte, qui créent une turbulence favorable à la propagation.
- Dans le cas des nappes de méthane au toit, la pulvérisation crée des mouvements d'air qui entraînent et diluent le méthane; la flamme s'affaiblit ou s'arrête en rencontrant cette zone diluée.

Il est intéressant de comparer les procédés par sacs à eau et par pulvérisateurs : les pulvérisateurs ont l'avantage de débiter pendant plusieurs secondes avant et après le tir, alors que l'eau dispersée à partir du sac ne semble efficace que pendant 0,5 s environ. En revanche, s'il est difficile d'obtenir, avec des pulvérisateurs, plus de 10 litres d'eau en suspension dans l'air à un moment donné, rien ne s'oppose à ce qu'on obtienne plusieurs dizaines de litres par la méthode des sacs à eau.

II.2 Arrêts-barrages déclenchés

Un arrêt-barrage déclenché comporte deux parties distinctes : un dispositif disperseur et un dispositif détecteur-déclencheur.

Le dispositif disperseur idéal doit permettre de projeter le produit inhibiteur dans toute la section, aussi régulièrement que possible; la dispersion doit être réalisée très rapidement, de façon à être terminée avant l'arrivée de la flamme d'une explosion rapide, et durer assez longtemps pour s'opposer à la flamme d'une explosion lente. La dispersion doit être reproductible.

Le dispositif détecteur-déclencheur comporte un détecteur sensible à l'onde de pression ou à la flamme de l'explosion. Ce détecteur doit être sélectif pour ne pas être excité par l'onde de pression d'un tir ou les rayonnements parasites. Un déclencheur doit recevoir le signal du détecteur et commander le fonctionnement du disperseur.

Nous examinerons successivement les essais français, britanniques, soviétiques et américains.

II.2.1. Les essais de Montluçon sur les arrêts-barrages déclenchés

Cette étude a été faite dans une galerie de 150 m de long et $2,5 \text{ m}^2$ de section. La poussière de charbon utilisée, répandue à raison de 500 g/m^3 , contenait 25 à 30 % de matières volatiles, avait une surface spécifique de 450 à $700 \text{ m}^2/\text{kg}$.

Six sources d'inflammation de violences différentes amorçaient les explosions : soit un volume variable de mélange air-grisou à 9 % enflammé par 200 g de poudre noire ou la fusion d'un fil électrique, soit un nuage de poussières enflammé directement par 1100 g de poudre noire.

Une première série d'essais a porté sur des arrêts-barrages à gaz et à vapeurs. Les produits utilisés ont été l'oxychlorure de phosphore (POCl_3),

le tétrachlorure de carbone (CCl_4), l'anhydride carbonique (CO_2), et le chlorure de sulfuryle (SO_2Cl_2). Les distances des arrêts-barrages à la source ont varié de 40 à 75 m.

Seul le dispositif disperseur a été étudié et non le détecteur. Les seuls essais qui aient donné des résultats positifs sont ceux qui utilisaient de grandes quantités de gaz carbonique - 30.000 l - libérées en 3,5 s par trois bouteilles munies de vannes à ouverture rapide. On n'a réussi à arrêter que des explosions relativement lentes, dont la vitesse de flamme était de l'ordre de 50 m/s. En outre, ce type d'arrêts-barrages serait peu commode pour un emploi courant dans la mine.

Plus tard, on a fait des essais d'arrêts-barrages à poussières - chlorure de sodium, cryolithe, argile - placés entre 20 et 30 m du front. Les essais ont permis de concevoir un dispositif de déclenchement qui permettait d'arrêter dans de nombreux cas des explosions violentes, dont la vitesse de flamme atteignait plusieurs centaines de mètres par seconde.

Le dispositif retenu était le suivant : les détonateurs qui devaient disperser la poussière étaient insérés dans le circuit secondaire d'un transformateur 200-6 V. Le circuit primaire, qui comprenait une feuille d'étain placée dans la galerie à 12 m du fond, était parcouru par un courant de 0,3 ampère. En cas d'explosion, la feuille d'étain était déchirée par la chasse d'air, le courant primaire brusquement coupé, le courant induit dans le secondaire amorçait les détonateurs.

Le chlorure de sodium et la cryolithe semblaient aussi efficaces l'un que l'autre : en quantité relativement faible - 2 kg/m^2 - ils étaient capables d'arrêter les explosions violentes.

Malheureusement le dispositif de déclenchement ne fonctionnait pas encore de façon sûre. La mise au point, interrompue en 1939, n'a pas été reprise avant le déplacement de la station d'essais de Montluçon à Verneuil. Remarquons que la dispersion par explosif peut présenter quelque danger pour le personnel en cas de déclenchement intempestif.

Les progrès techniques récents en électronique ont ouvert de nouvelles perspectives pour la recherche d'un dispositif de déclenchement. Le Cerchar a, depuis quelques mois, repris l'étude d'un détecteur.

II.2.2. Les essais britanniques d'arrêts-barrages déclenchés

En 1954 la station d'essais de Buxton s'était intéressée à différents types de détecteurs. On a examiné, parmi les détecteurs de flammes, des fils fusibles, des matériaux inflammables, des thermistors, des thermomètres à air, des détecteurs d'ionisation et de radiation. Les meilleurs résultats ont été donnés par un fil de nylon fusible ou par un thermomètre à air dont le temps de réponse était de 15 ms. Un détecteur de vitesse d'air qui fonctionnait à partir d'une vitesse prédéterminée a été étudié au laboratoire. Malheureusement l'étude n'a pas abouti à des réalisations pratiques.

Quelques années plus tard on a repris les recherches sur les arrêts-barrages déclenchés on s'intéressant cette fois au mode de dispersion.

On a examiné dans quelles conditions on peut arrêter une explosion de poussières en développement à 62 m du fond, au moyen d'une pulvérisation remplissant toute la section de la galerie, ou au moyen d'un simple jet d'eau.

La galerie avait 1,22 m de diamètre et 100 m de long. Le charbon, finement broyé, avait 35 % de matières volatiles et était employé pur ou mêlé de calcaire. Deux sources d'inflammation produisaient une explosion faible - 30 m/s - ou forte - 180 m/s -. Les facteurs étudiés ont été la forme et la disposition des pulvérisateurs et des jets, le débit, le temps d'arrosage avant l'arrivée de la flamme, la violence de l'explosion.

Les débits d'eau nécessaires ont été très importants : de l'ordre de 500 l/mn ou plus, ce qui est très élevé compte tenu de la faible section. Il serait très difficile d'obtenir pratiquement dans une grande galerie les mêmes débits par mètre carré de section.

Les essais ont montré que la pulvérisation n'a pas besoin de précéder l'explosion de plus de quelques dixièmes de seconde pour être efficace.

II.2.3. Les essais soviétiques d'arrêts-barrages déclenchés

Le Maknii a mis au point un arrêt-barrage commandé par une cellule photo-électrique. Cette cellule, sensible aux infra-rouges, délivre un signal qui commande la mise à feu d'un détonateur, libérant un ressort qui fait basculer les auges d'un arrêt-barrage. Au cours des essais, l'arrêt-barrage était situé entre 20 et 60 m du fond. La cellule en était placée à 5 ou 7 m. Le détonateur était amorcé 2 à 3 ms après le passage de la flamme devant la cellule. L'agent extincteur était soit de la poussière inerte, à raison de 50 kg par mètre carré de section, soit de l'eau. L'eau s'est montrée moins efficace dans le cas des explosions lentes. Il semblerait que la distance la plus favorable entre le fond de la galerie et la première auge soit de 20 à 25 m.

Déjà en 1962 des arrêts-barrages de ce type équipaient plus de 300 chantiers du Donbass.

II.2.4. Les arrêts-barrages déclenchés aux U.S.A.

Un arrêt-barrage déclenché, conçu par Fleming et Thomson 1949 n'a pas donné lieu, à notre connaissance, à la publication de résultats d'essais.

L'U.S. Bureau of Mines a communiqué à la Conférence de Sheffield en 1965 l'état de ses recherches dans le domaine des arrêts-barrages déclenchés. Le détecteur de flamme est une cellule photovoltaïque au silicium dopé, dont le signal, par le relai d'un détonateur, permet la libération d'anhidride carbonique contenu dans une enceinte, projetant 23 kg de poudre d'oxalate de potassium dans l'atmosphère.

Les essais ont montré que ce dispositif était capable d'arrêter l'inflammation de 43 m³ de mélange air-méthane à 9 %. Des essais sont prévus pour améliorer l'arrêt-barrage et l'éprouver en présence de poussières de charbon.

CONCLUSIONS

Les arrêts-barrages classiques à eau ou à poussières inertes :

- Ont fait leurs preuves dans la pratique minière, sont simples, rustiques, très "mineurs", d'entretien relativement facile.
- Mais ne protègent pas contre toute la gamme des explosions accidentelles, en particulier contre les explosions très lentes ou très rapides; leur stratégie d'emploi n'est pas toujours simple.
- On peut encore espérer améliorer leur aptitude à disperser l'agent extincteur, la qualité de ce dernier, et nos connaissances sur la position la plus favorable.

Les moyens de lutte au voisinage immédiat des fronts :

- Préviennent les inflammations de poussières ou même de grisou, ou s'opposent précocement à leur développement; produisent une bonne dispersion au moment où le risque est maximum.
- Ne protègent pas dans certains cas, en particulier si l'explosion prend naissance ailleurs qu'à front, ou à un autre moment que le tir. Contrairement aux pulvérisateurs d'eau, les sacs à eau ou à stérile ne protègent pas quand l'exploitation

prend naissance quelques instants après le tir, comme c'est le cas quand une cartouche brûle sur les déblais, par exemple. Leur prix de revient n'est pas négligeable et leur mise en oeuvre un peu pesante.

- Ils ne peuvent remplacer des arrêts-barrages classiques; mais associés avec eux, et avec la neutralisation, ils apportent une sécurité supplémentaire notable.

Les arrêts-barrages déclenchés :

- Un bon arrêt-barrage déclenché réaliserait au bon moment, pendant une durée suffisante, une bonne dispersion, ce qui permettrait d'utiliser de faibles quantités d'agent extincteur; on pourrait alors employer des inhibiteurs de la combustion plus efficaces que l'eau ou le calcaire.
- Son emploi serait particulièrement intéressant à quelques dizaines de mètres des front alors que l'explosion n'est pas suffisamment développée pour disperser convenablement la charge des arrêts-barrages classiques.
- C'est cependant une solution peu minière, chère, compliquée; elle n'est pas encore suffisamment éprouvée; la réalisation d'un détecteur sélectif, qui exclut les déclenchements intempestifs, n'est pas facile.
- C'est peut-être cependant par ce moyen qu'on peut espérer, dans l'avenir, la plus grande amélioration de la sécurité.

Bibliographie

- TAFFANEL J.
Les expériences françaises sur les poussières de charbon. Recherches de la station de Liévin sur les moyens d'arrêter les coups de poussières.
N.T. C.C.H.F. (1909), n° 223, p. 347-9.
- TAFFANEL J.
Quatrième série d'essais sur les inflammations de poussières. Développement et arrêt des coups de poussières. Théorie des explosions.
N.T. C.C.H.F. - Station de Liévin (1911), 157 p - 10 pl.
- Annales des Mines, I, (1912), p. 259-376, 379-456, 469-554.
- TAFFANEL J.
L'état de la question des poussières.
N.T. C.C.H.F. (1912), n° 323, p. 339-345.
- TAFFANEL J.
Les expériences de Commentry sur les inflammations de poussières.
N.T. C.C.H.F. - Station d'essais de Liévin (1913), 57 p. 5 pl.
- Annales des Mines (1914), p. 233-335
- TAFFANEL J.
Sixième série d'essais sur les inflammations de poussières.
- Annales des Mines XI (1921), p. 429-543.
- Revue de l'industrie minérale - Mémoires (1921), n° 13 p. 457-73, n° 14 p. 482-505.
- AUDIBERT E.
Les résultats des recherches de Liévin sur les inflammations de poussières.
- Revue de l'industrie minérale - Mémoires, n° 15 (1921) p. 520-8, n° 16 (1921), p. 545-52, n° 17 (1921), p. 568-75.
- OTASEK Dr. F.
Nouvelle technique de tir avec des explosifs roche dans un siège grisouteux
Uhli - mai 1958, p. 157-63.
- OTASEK Dr. F.
Nouvelle technique de tir avec des explosifs roche en atmosphère grisouteuse.
Uhli - juillet 1959, p. 227-31.
- SENTCHENKO J.
Les rideaux d'eau dans le tir en avancement et dans les niches de tailles.
Bezopasnost Trouda - août 1964, p. 38-46
- GALADJII F.M.
Sécurité dans les travaux à l'explosif dans les mines -
Moscou 1962.
- WOLOWCZYK P., WOLFF H., HELLMICH H.
Prévention par la pulvérisation de sacs d'eau des coups de grisou enflammés par un explosif roche.
Freiberg. Bergakademie, juillet 1964 p. 401-6.
- KALININA M.D., SEMENOV I.A., POLIAKOV V.P.
Emploi d'explosifs non de sécurité conjointement avec des sacs à eau dans les mines dangereuses du point de vue gaz et poussières (1963)
Chakhtnoié Stroitelstvo, p. 9-10.
- Anonyme
Eine neue Methode beim Schiessen in gashaltigen Grubenwettern
(1958) Bergbautechnik, n° 10, p. 551 - Tiré de Uhli - Prague 1958, p. 157-62.

- GALADJI F.M. et PESOTSKII
Protection contre les poussières et produits d'explosions dans les mines au moyen de rideaux d'eau.
Bezopasnost Trouda, (1962), (novembre) p. 32-4.
- PETRUKHIN P.M., RASSOLOV N.I.
Prévention des coups de poussières dans les culs-de-sac.
Sbornik nauchnykh statei MAKNII (1961), 17, p. 10-3
- TORSKII P.N.
Protection au moyen d'un rideau d'eau contre les produits d'explosions dans les travaux miniers. Prospection et protection du sous-sol -
Moscou - août 1961 - traduit du russe par le BRGM, p. 22-4.
- CYBULSKI Prof. W.B.
Recherches sur l'influence de l'eau pulvérisée en brouillard et du nuage de poussières stériles sur l'allumage et la propagation de l'explosion du grisou. Communication présentée à la 10e conférence internationale des directeurs de stations d'essais - Pittsburgh (1959), p. 22.
- COCU J. et WINTER J.
Lutte contre la propagation des coups de poussières par pulvérisation d'eau.
Revue de l'industrie minière (1965), vol. 45, n° 9.
- SHAW S.K. et WOODHEAD D.W.
Suppression of coal dust explosions by water jets.
Ministry of Power - SMRE research report n° 221 (1963), 27 p.
- MITCHELL D.W. NAGY J. KAWENSKI E.M.
Arresting incipient ignition of methane
Communication à la 13e conférence des directeurs des stations d'essais.
12 - 16 juillet 1965 - Sheffield - 17 p.
- FLEMING J.R. et THOMPSON R.A.
Explosive type rock-dust barrier developed - Mechanization - mai 1949 - p. 88-9.
- Comptes rendus des essais de Montluçon - non publiés.
- Triggers for explosion barriers - 33ème rapport annuel - SMRE - 1954.
- DETRUKHIN P.M.
Méthodes utilisant l'eau pour prévenir et localiser les explosions de poussières de charbon dans la mine. Communication à la 13ème conférence des directeurs des stations d'essais. 12 - 16 juillet 1965 - Sheffield - 12 p.

ARRETS-BARRAGES A STERILE EN GRANDE-BRETAGNE

Résumé

Brève revue des études et des essais conduisant à l'installation d'arrêts-barrages à stérile en Grande-Bretagne. Discussion des difficultés rencontrées dans la pratique minière actuelle pour l'installation et l'entretien des arrêts-barrages à stérile et des autres solutions possibles.

Discussion de la nécessité de recherches et d'essais nouveaux et des possibilités offertes par la mise en service de la nouvelle galerie à grande échelle d'étude des coups de poussière à la station de BUXTON du S.M.R.E. (Safety in Mines Research Establishment : Station de recherches sur la sécurité dans les mines).

Sommaire

Le développement des arrêts-barrages à stérile	VIII, 79
L'utilisation des arrêts-barrages à stérile	VIII, 80
Pratique actuelle en Grande-Bretagne	VIII, 81
Difficultés se présentant dans la pratique	VIII, 83
Modifications du système actuel	VIII, 83
Possibilités de nouvelles modifications et d'autres solutions	VIII, 84
Développements futurs	VIII, 86

M. GUENAUULT est directeur adjoint de l'Etablissement de recherches sur la sécurité dans les mines à Buxton, du ministère de l'énergie.

LE DEVELOPPEMENT DES ARRETS-BARRAGES A STERILE

Bien que l'introduction sur une échelle étendue des arrêts-barrages à stérile dans les mines britanniques soit de date assez récente, l'idée de les utiliser pour arrêter un coup de poussière de charbon était à l'étude dans les premières années de ce siècle, d'abord par Taffanel en France et plus tard par Rice aux Etats-Unis et Beyling en Allemagne. Naturellement, il était déjà bien connu que le développement d'un coup de poussière pouvait être évité en répandant sur le toit, les parois et le sol, suffisamment de poussière incombustible pour que le nuage de poussières mêlées qui pouvait être soufflé soit rendu incapable de propager une explosion et l'idée d'un barrage dense de poussière incombustible paraissait intéressante.

La proportion considérable de réussite dans ces premières recherches conduisait à l'introduction des arrêts-barrages dans de nombreux pays et à de nouvelles études qui ont continué jusqu'à maintenant, récemment beaucoup de travail a été fait en Allemagne par Schultze-Rhonhof et en Pologne par Cybulski. Une revue détaillée et très intéressante de ces recherches, jusqu'en 1952, a été publiée par Dr H.F. Coward.

Au cours des premiers travaux sur les arrêts-barrages fut acquise une importante connaissance de leurs principes d'utilisation et une grande variété de types d'arrêts-barrages fut essayée avant de généraliser les modèles maintenant courants.

C'est ainsi qu'il fut bientôt établi qu'un barrage de poussière sur des rayons fixés longitudinalement aux côtés de la galerie, bien que ce soit sans doute le dispositif le plus commode, était inefficace et que les rayons devaient être placés transversalement; et aussi que des rayons fixes sur lesquels la poussière était stockée étaient inefficaces, sauf dans le cas d'une explosion violente. Des rayons suspendus au toit se révélèrent également d'efficacité douteuse car ils avaient tendance à se balancer au souffle plutôt qu'à disperser rapidement la poussière.

Ces résultats conduisirent à l'étude d'arrêts-barrages composés d'éléments qui pourraient être influencés par le souffle précédant la flamme de l'explosion de façon à assurer une dispersion convenable de la poussière qu'ils portent.

L'article du Dr Coward donne la description détaillée de bien plus de vingt modèles d'arrêts-barrages automatiques qui furent essayés parmi lesquels des rayons, des caisses, des auges et des barrages dénommés "concentrés". Parmi ces arrêts-barrages, ceux reconnus les plus efficaces et les plus pratiques furent le modèle allemand de Dortmund et le modèle amélioré polonais. Bien que, en Allemagne comme en Pologne, on ait reconnu que le modèle américain à auge en V étant très promoteur, en particulier le modèle modifié à bords larges essayé par Cybulski, en pratique les modèles en rayon furent préférés, peut-être à cause de leur construction plus simple.

Au cours de ces recherches un certain nombre d'observations de portée générale ont été faites. On reconnut que si les explosions de violence modérée étaient arrêtées facilement par les arrêts-barrages, il était souvent difficile d'arrêter les très faibles explosions, de même que les explosions extrêmement violentes.

Dans le cas de très faibles explosions le souffle précédant la flamme, ou bien ne déplaçait pas suffisamment l'arrêt-barrage, ou bien n'assurait pas une dispersion convenable de la poussière avant l'arrivée de la flamme. Les très fortes explosions, dans lesquelles la flamme rattrappe presque le souffle, elles non plus ne permettaient pas une dispersion suffisante de la poussière avant l'arrivée de la flamme.

Le fonctionnement efficace d'un arrêt-barrage résultait donc d'un rapport convenable entre la sensibilité de l'arrêt-barrage et les caractéristiques de l'explosion et puisque ces dernières variaient avec le développement de l'explosion il était important de déterminer l'emplacement de l'arrêt-barrage par rapport à la

source de l'explosion. Donc bien qu'il fût évidemment désirable d'arrêter une explosion aussitôt que possible des arrêts-barrages placés trop près de la source d'une explosion étaient fréquemment inefficaces. Pour être suffisamment sensibles au souffle les éléments des arrêts-barrages doivent être de construction légère et contenir relativement peu de poussière. Schultze-Rhonhof suggéra que les arrêts-barrages placés à une certaine distance de la source possible d'une explosion devraient comprendre quelques éléments ou rayons plus légèrement chargés que les autres. Bien qu'ordinairement l'explosion soit devenue violente lorsqu'elle atteint l'arrêt-barrage, il peut se produire des cas où elle est encore relativement faible et les éléments peu chargés étaient destinés à parer à ces éventualités. Il y eut aussi accord général sur le fait que les éléments d'un arrêt-barrage ne devraient pas être trop proches les uns des autres et qu'ils devraient être disposés de façon que la chute des planches ne soit pas entravée. Il est maintenant reconnu qu'il est important de disperser convenablement le contenu de l'arrêt-barrage et de produire un nuage dense de matière, capable d'être bien maintenu en suspension.

Quoique les recherches aient principalement porté sur les arrêts-barrages à stérile fonctionnant automatiquement, des essais ont aussi été faits avec des barrages à eau et avec des barrages actionnés à distance par la propagation de l'explosion grâce à un dispositif de déclenchement. Il en sera question plus loin.

L'UTILISATION DES ARRETS-BARRAGES A STERILE

Les ingénieurs des mines des différents pays ont pris des attitudes très variées au sujet de l'utilisation des arrêts-barrages à stérile. Aux USA, les arrêts-barrages furent essayés dans beaucoup de mines pendant un temps, puis en général abandonnés au profit de la schistification généralisée, en raison notamment des difficultés résultant de l'avancement rapide des fronts de taille. En France, Hollande et Belgique, les arrêts-barrages, bien que pas toujours exigés par la réglementation, sont devenus une protection supplémentaire, ajoutée à la schistification générale dans certains endroits. En Pologne, plus d'importance a été accordée à l'utilisation des arrêts-barrages et, en liaison avec une schistification étendue, on les considère comme une précaution nécessaire. En Allemagne, bien que dans le passé on ait exigé une certaine schistification, on a attaché beaucoup d'importance à l'installation d'arrêts-barrages à stérile; récemment cependant, d'autres mesures de sécurité ont été prises en considération.

En général, probablement à cause des systèmes plus compliqués de ventilation en Europe continentale, on a plus songé à l'utilisation des arrêts-barrages comme moyen d'isoler un district ou un circuit d'aérage qu'à l'emplacement à donner aux arrêts-barrages par rapport aux sources possibles d'incendie.

En Grande-Bretagne, l'utilisation des arrêts-barrages n'a pas rencontré la faveur et on a cru préférable d'empêcher un coup de poussière par une schistification généralisée plutôt que de laisser une explosion se développer avant de l'arrêter par un arrêt-barrage après un certain temps de parcours, ce qui peut entraîner la mort d'hommes situés sur le parcours de l'explosion et aussi d'hommes atteints par les gaz toxiques entraînés par le courant d'aérage. Cette croyance fut sans aucun doute renforcée par les effets bénéfiques évidents de la mise en pratique de la schistification généralisée.

Cependant, il a été bientôt reconnu qu'en pratique il peut être difficile d'assurer la sécurité partout et en tout temps. Les recherches ont montré qu'il importe de réaliser un mélange assez intime des poussières de stérile et de charbon et qu'une couche mince de poussières de charbon au-dessus d'une couche même épaisse de poussières stérile, où des zones riches en poussière de charbon le long d'une galerie pouvaient encore permettre la propagation d'un coup de poussière. Le fait que les coups de poussière, bien que d'extension très limitée, pouvaient encore se produire, apportait la preuve des difficultés rencontrées en pratique pour obtenir une schistification suffisante.

L'utilisation sur une grande échelle des convoyeurs à bande rendit la situation encore moins satisfaisante et on comprit - et les recherches en firent la

preuve - que la poussière de charbon sur la courroie elle-même et par tamisage le long du trajet du convoyeur ne pourrait être efficacement neutralisée par la schistification généralisée.

Ces défauts furent tragiquement mis en évidence par l'explosion de Easington, en mai 1951, et le rapport d'enquête sur la cause et les circonstances du désastre insista sur la nécessité de précautions supplémentaires.

Après avoir discuté les mesures à prendre pour réduire le danger de la poussière de charbon dans les galeries de mine, l'enquêteur, alors l'inspecteur en chef des mines, en vint à déclarer :

"Quant toutes ces mesures ont été prises, il reste encore le problème créé par la facilité avec laquelle la poussière de charbon peut être soulevée par le souffle d'une explosion depuis les diverses parties du convoyeur. La seule solution possible actuellement semble être l'installation d'un arrêt-barrage à stérile ou à eau en des points convenablement choisis. Il y a encore beaucoup à apprendre au sujet des arrêts-barrages, mais l'expérience allemande des arrêts-barrages à stérile du type planche est suffisante pour justifier leur adoption dans ce pays jusqu'à ce que quelque chose de mieux soit trouvé. Des recherches doivent être entreprises pour l'utilisation ultérieure des arrêts-barrages à stérile et le développement des arrêts-barrages à eau, et en attendant, des arrêts-barrages du type à rayon devraient être installés dans les galeries où se trouvent des convoyeurs".

Avant même la publication de ce rapport d'enquête, M. H.E. Collins, alors directeur régional de la production avait pris des mesures et des arrêts-barrages du type allemand avaient été mis en service en janvier 1952 dans la division DURHAM. En 1953, le N.C.B. (National Coal Board) avait fait suite à cette initiative en diffusant une circulaire générale sur l'installation d'arrêts-barrages à stérile.

Le système de protection prévu par la circulaire, bien que basé surtout sur la pratique allemande différait de la pratique des mines continentales en prévoyant des arrêts-barrages, avec quelques exceptions, dans les galeries où des convoyeurs sont installés pour transporter le charbon depuis la taille, en portant spécialement l'attention sur la position des arrêts-barrages aux points de chargement et de transbordement.

En octobre 1960, une réglementation fut mise en vigueur ordonnant l'installation d'arrêts-barrages à stérile d'un modèle approuvé par le ministère dans les galeries (ou à leur voisinage) où du charbon autre que de l'antracite est transporté par convoyeur et qui sont situées dans des zones où la flamme causée par l'inflammation soit d'un gaz, soit de poussières se produisent dans une taille ou tout autre point que l'exploitant peut déterminer, est susceptible de se propager. En dehors de cela la réglementation ne donne pas d'autres détails sur l'implantation des arrêts-barrages mais demande à l'exploitant de préparer un montage adapté à chaque zone en cause.

PRATIQUE ACTUELLE EN GRANDE-BRETAGNE

A la suite de la mise en vigueur de cette réglementation, un sous-comité du Comité de la sécurité et de la santé du conseil national consultatif de l'industrie du charbon a été créé pour rechercher si, à la lumière des plus récentes recherches et de l'expérience acquise, l'instruction du N.C.B. sur le type et l'implantation des arrêts-barrages pourrait être améliorée. Les recommandations du Comité de la sécurité et de la santé ont été publiées par le N.C.B. dans le rapport sur les arrêts-barrages à stérile dans les galeries à convoyeurs de mai 1961 et les principaux changements proposés sont les suivants.

En raison du besoin maintenant reconnu de précautions dans des lieux humides et de la possibilité d'incendie de grisou, dans les mines pourvues de lampes à feu nu, le rapport recommande que des arrêts-barrages soient installés même dans les lieux humides et dans les mines pourvues de lampes à feu nu.

Il a été aussi recommandé qu'à l'avenir les arrêts-barrages soient du modèle étudié et utilisé en Pologne. Ceci résulte d'un examen approfondi de la documentation disponible sur les modèles allemands et polonais, duquel il apparut que l'arrêt-barrage polonais a été essayé sur une plus grande échelle et aussi qu'il est d'une construction vraisemblablement plus efficace en cas de faibles explosions.

Quant à l'emplacement à donner aux arrêts-barrages, il doit être en relation avec les points de départ possibles d'un feu et puisque dans les districts charbonniers en exploitation la plupart des explosions se produisent au front de taille ou à son voisinage, les arrêts-barrages devraient généralement être installés par rapport aux fronts d'abattage de façon à rendre minima la propagation possible de l'explosion. Afin de mieux atteindre ces objectifs, il était évident qu'un système de deux arrêts-barrages était nécessaire, l'un relativement près du front de taille et l'autre à une certaine distance.

Le premier arrêt-barrage doit être installé de 15 à 36 mètres du plus proche point du front de taille; s'il était plus proche, l'arrêt-barrage serait vraisemblablement inefficace en raison du faible intervalle de temps séparant l'arrivée du souffle de celle de la flamme. Il devrait être composé de rayons légèrement chargés et facilement ébranlés par une faible explosion.

Bien qu'un arrêt-barrage de ce type situé comme il est dit ci-dessus doive arrêter la plupart des explosions qui peuvent se reproduire dans la taille, on ne peut faire confiance aux arrêts-barrages à stérile pour arrêter une explosion de grisou. En conséquence si une grande explosion de grisou se produisait à la taille ou s'il existe une couche grisouteuse à l'emplacement de l'arrêt-barrage ou près de celui-ci, il est possible que la flamme dépasse l'arrêt-barrage et enflamme la poussière de charbon située au-delà. Ce risque est paré par le deuxième arrêt-barrage.

Le deuxième arrêt-barrage (ou arrêt-barrage lourd) doit être placé assez loin de la taille pour qu'il y ait peu de chance qu'il soit atteint par une explosion de grisou prenant naissance au front de la taille ou par un incendie qui aurait dépassé le premier barrage mais pas assez loin pour qu'il ne puisse fonctionner efficacement. En fait, on sait peu de chose de la façon dont les arrêts-barrages fonctionnent à plus de 120 m de la source d'une explosion et il est recommandé d'installer le deuxième arrêt-barrage à une distance de 60 à 100 mètres du front. Cet arrêt-barrage doit porter plus de poussière que le premier car l'explosion peut avoir atteint une plus grande violence à cette distance de son origine : cependant, dans certains cas l'explosion peut être encore relativement faible et l'arrêt-barrage doit être d'une conception telle qu'il réponde aux deux possibilités. En conséquence, il doit être composé de quelques éléments peu chargés, semblables à ceux du premier arrêt-barrage et de quelques éléments plus chargés qui, en raison de leur plus grande stabilité seront tels que si l'intervalle de temps entre le souffle et la flamme est relativement long, toute la poussière n'aura pas atteint le sol ou n'aura pas été trop largement dispersée avant l'arrivée de la flamme.

Bien que ces arrêts-barrages légers ou lourds conviennent dans la plupart des cas, dans certaines circonstances, par exemple lorsqu'il est impossible d'installer à la fois l'arrêt-barrage léger et l'arrêt-barrage lourd en raison de la distance insuffisante entre des accès à des fronts de taille mis récemment en service, il faudra installer un arrêt-barrage de dimension et de charge intermédiaire.

Le rapport ci-dessus indiqué fait des recommandations détaillées basées sur le principe de protection par deux arrêts-barrages destinés à arrêter une explosion près de son origine et de s'opposer à son extension à d'autres zones. Les recommandations se rapportent à l'implantation des arrêts-barrages dans les longues tailles, les galeries et les exploitations avec piliers. Les modèles d'arrêts-barrages aujourd'hui approuvés sont détaillés dans la réglementation.

On doit insister sur le fait que, bien que ces arrêts-barrages semblent des dispositifs simples, on doit s'assurer soigneusement qu'ils ont été correctement construits, installés et chargés. L'arrêt d'une explosion par un arrêt-barrage est en réalité quelque chose de complexe dépendant à des degrés divers de beaucoup de facteurs que nous ne connaissons encore que d'une façon empirique et des modifications apparemment minimes peuvent diminuer considérablement l'efficacité d'un arrêt-

barrage. Les précautions à prendre pour l'installation des arrêts-barrages sont discutées dans un article de H.S. Eisner (Practical aspects of stone-dust barriers. Iron & Coal, 21 avril 1961).

Le système de protection actuellement recommandé a été basé sur l'expérience polonaise en matière d'arrêts-barrages et la connaissance de la propagation des explosions de poussières de charbon obtenue dans des conditions expérimentales qui diffèrent quelque peu de celles d'une mine en exploitation. Cependant, les espoirs concernant l'efficacité du système ont été confirmés par l'action efficace des arrêts-barrages dans les explosions de Fenton Colliery, en juin 1963, et de Mainsforth Colliery en août de la même année. Dans les deux incidents des coups de poussière bien développés ont été arrêtés et à Fenton il est probable que, sans ces mesures, les pertes de vies humaines auraient été beaucoup plus nombreuses. Une analyse détaillée de la façon dont se sont comportés les arrêts-barrages dans ces explosions est donnée dans un article de H.S. Eisner et F.J. Hartwell (Colliery Guardian, 17 juillet 1964).

DIFFICULTES SE PRESENTANT EN PRATIQUE

A la lumière de nos connaissances actuelles et de l'expérience acquise, l'implantation recommandée pour les arrêts-barrages doit être retenue autant que possible mais dans certaines circonstances on doit reconnaître qu'elle peut être difficile à réaliser ou même tout à fait impossible.

Les principales difficultés semblent se rencontrer dans les galeries basses ou étroites et dans les tailles avançant rapidement. Dans les galeries basses et parfois étroites, surtout là où, en outre du convoyeur lui-même, il existe d'autres équipements tels que câbles, conducteurs, mono-rails, un arrêt-barrage gênerait la circulation du personnel et des matériaux. L'élargissement ou l'entaillage de la galerie pour y loger l'arrêt-barrage est coûteux et dans beaucoup de cas ne pourrait suivre la vitesse d'avancement de la taille. En certains endroits, la rapidité de l'avancement de la taille, combinée avec la déformation des galeries pourrait faire du maintien des arrêts-barrages un problème difficile.

Il est donc évident qu'en pratique les modifications destinées à surmonter ces difficultés doivent être recherchées et l'attention a été portée et se porte actuellement, aussi bien dans ce pays qu'à l'étranger sur la possibilité de réaliser des arrêts-barrages moins massifs et plus faciles à mettre en place, sans obstruer les galeries et des arrêts-barrages pouvant fonctionner efficacement à toute distance du point origine d'une explosion.

MODIFICATIONS DE L'ACTUEL SYSTEME D'ARRET-BARRAGE

Une modification, à savoir l'utilisation d'un arrêt-barrage à rayons s'étendant seulement sur une partie de la largeur de la galerie, a été essayée par Cybulski en Pologne et reconnu efficace moyennant certaines précautions. Ce système peut être utilisé dans les galeries là où il n'y a pas assez de place pour installer l'arrêt-barrage normal sans agrandissement et où, pour diverses raisons, ceci ne pourrait pas être fait ou ne serait pas désirable. Dans de tels cas, on peut placer des arrêts-barrages de largeur réduite au-dessus du convoyeur, à condition que :

- (i) la longueur des rayons ne soit pas inférieure à 40 % de la largeur au point le plus large;
- (ii) qu'il y est assez de rayons pour recevoir la quantité totale de poussière qui aurait été mise sur un arrêt-barrage normal, de préférence dans une zone n'excédant pas la longueur maxima d'un arrêt-barrage normal;
- (iii) des rayons longitudinaux doivent être fixés le long de la zone d'arrêts-barrages sur le côté de la galerie où ne se trouve pas l'arrêt-barrage de largeur réduite; ils doivent avoir de 18 à 24 cm de largeur et n'ont pas besoin d'être libres. Au moins trois rangées de tels rayons doivent être utilisés et ils doivent porter autant de poussière que possible.

Il est nécessaire que la quantité totale de poussière approvisionnée dans la zone du barrage soit la même que dans le cas d'un arrêt-barrage normal : pour cela les rayons peuvent être rapprochés, en respectant entre eux la distance recommandée, ou en plaçant deux rayons l'un au-dessus de l'autre.

Dans certaines circonstances, avec des tailles et des têtes de convoyeurs avançant rapidement, il n'est pas toujours possible de maintenir les arrêts-barrages dans la galerie aux distances voulues de la taille et l'observation de la distance maxima permise est désirable. Ceci est particulièrement souhaitable si les galeries doivent être entaillées pour recevoir l'arrêt-barrage. Malheureusement, actuellement, on a peu d'information sur ce problème, car il n'a pas été possible d'essayer les arrêts-barrages à grande distance de l'origine d'une explosion. D'essais faits en Pologne par Cybulski, il résulte que les arrêts-barrages "légers" peuvent tomber s'ils sont beaucoup plus éloignés que la distance recommandée de 15 à 36 m; que si le premier arrêt-barrage est inévitablement placé à de plus grandes distances, il doit être du type intermédiaire pourvu que la distance n'excède pas 80 m; et qu'on peut espérer que les arrêts-barrages "lourds" sont efficaces à des distances notablement supérieures au maximum normalement recommandé pourvu que la moitié de la poussière soit placée sur les rayons peu chargés. On sent cependant qu'il est sage, lorsque c'est possible, de ne pas avoir le premier arrêt-barrage soit au moins de type intermédiaire.

POSSIBILITES D'AUTRES MODIFICATIONS ET CHOIX

Parmi les nombreux modèles d'arrêts-barrages qui ont, de temps à autre, été suggérés, certains sont en cours d'essai dans d'autres pays et mériteraient une étude ultérieure.

C'est ainsi qu'on envisage le remplacement des planches du modèle principal par de légères auges en plastique ce qui faciliterait la mise en place et le déplacement, l'utilisation de stérile plus efficace que la poussière de calcaire, l'emploi de l'eau à la place de la poussière et l'utilisation d'arrêts-barrages soit à stérile, soit à eau, conçus pour fonctionner rapidement et sûrement grâce à un mécanisme de déclenchement mis en action par la flamme de l'explosion qui se propage.

Choix du stérile à utiliser

Dans le passé, on a cherché dans ce pays, en France et aussi en Pologne à voir si le sel ordinaire, finement divisé, qu'on sait être très efficace pour arrêter une explosion, pourrait être utilisé à la place de la poussière stérile, mais on s'est rendu compte que le sel ne pourrait pas être utilisé dans les arrêts-barrages ouverts à moins que l'humidité de l'air soit assez faible pour que la poussière ne s'agglomère pas.

C'est maintenant pratique normale d'utiliser pour les arrêts-barrages la même poussière que pour la schistification généralisée et parce qu'il est particulièrement important que la poussière ne s'agglomère pas à l'usage, dans les endroits humides la poussière de calcaire traitée spécialement contre l'humidité est recommandée. Le traitement spécial utilisant des produits combustibles, la poussière traitée est légèrement moins efficace que la poussière non traitée dans la prévention des explosions. Toutefois, on a trouvé (Eisner, Maguire and Shaw, 1963) que l'addition dans le traitement spécial de certaines substances ignifuges peut supprimer cet effet et il est possible que la poussière ainsi traitée soit plus efficace que le stérile normal.

Barrages à eau

On a fréquemment suggéré que l'eau finement divisée pourrait être beaucoup plus efficace que la poussière stérile pour éteindre une flamme et des expériences avec différents types d'arrêts-barrages à eau ont été faites dès 1910. Des auges contenant de l'eau ont été essayées par Taffanel en 1911, par Czaplinski et Jicinsky en Autriche en 1913 et par Beyling en Allemagne en 1919. Quelques essais du Bureau des Mines ont eu lieu aussi aux U.S.A. de bonne heure et quelque temps plus tard

(1941) Mayer en Tchécoslovaquie a comparé les arrêts-barrages à stérile avec les auges contenant de l'eau. Ces premiers essais de barrages à eau, bien que peu nombreux, ont été assez satisfaisants mais les barrages à eau n'ont généralement pas été adoptés dans ces différents pays sauf l'Autriche.

En raison de la faveur actuelle dont jouissent les arrêts-barrages à eau, il est intéressant de rappeler ces recherches anciennes et les raisons données à l'époque pour éliminer l'eau au profit des arrêts-barrages à stérile. En général on estima que les arrêts-barrages étaient surtout efficaces lorsque les auges étaient fracassées par l'explosion et qu'il y avait peu de différence, à poids égal, entre l'eau et la poussière stérile comme matériau d'extinction. On pense que l'efficacité théoriquement plus grande de l'eau était en pratique effacée parce qu'elle n'était pas facilement réduite à l'état de fines gouttelettes et qu'après avoir atteint le sol et les parois d'une galerie elle n'était plus dispersée par le souffle précédant la flamme.

L'objection essentielle, aussi bien en France qu'en Amérique, à l'adoption à l'époque des arrêts-barrages à eau était qu'ils nécessitaient une surveillance et un entretien périodique, par opposition aux arrêts-barrages à stérile qui étaient considérés comme ne nécessitant que peu ou pas d'entretien. A cette époque pour réalimenter les auges, il n'existait pas dans les mines de canalisations d'eau et de plus il n'était pas envisagé de déplacer les arrêts-barrages à stérile dont la position était fixée ne varietur.

Dans les conditions actuelles, par contre, l'opinion générale est que les arrêts-barrages à eau sont les plus pratiques. Maintenant il existe couramment des canalisations d'eau, le remplissage des auges ou réservoirs est rapide et facile, le déplacement d'un arrêt-barrage est relativement simple et il serait possible de l'installer efficacement là où il serait difficile de mettre un arrêt-barrage à stérile.

Dans ces dernières années les recherches sur l'utilisation des arrêts-barrages à eau ont été reprises en Europe continentale par Schultze-Rhonhof et par Hanel et elles sont encore poursuivies par Steffenhagen et Meerbach et par Cybulski. Récemment l'utilisation de types améliorés d'arrêts-barrages à eau a été autorisée dans les mines allemandes.

Dans les modèles proposés par Steffenhagen et Meerbach, les auges sont des réservoirs profonds, de forme rectangulaire en plastique synthétique. Ils sont plus légers que les réservoirs en bois ou en métal et leur transparence est suffisante pour permettre de voir le niveau de l'eau de l'extérieur. Le plastique n'a pas besoin d'être rigide et cependant il doit être assez fort pour pouvoir être transporté; il doit être assez fragile pour que le souffle précédant l'explosion le brise et assure une rapide dispersion de l'eau. Comme les auges sont détruites par le souffle, il n'est pas nécessaire de les disposer pour pouvoir les déplacer, comme c'est le cas des arrêts-barrages à stérile; on peut donc les suspendre par des crampons à leur bord supérieur et des couvercles peuvent aussi être utilisés si on le veut.

Ces arrêts-barrages ont été expérimentés dans beaucoup de conditions : avec des explosions soit fortes, soit assez faibles et avec les auges disposées de façon très variée dans la galerie de mine expérimentale. Ils ont été reconnus efficaces pour arrêter les explosions avec une quantité d'eau correspondant à environ la moitié du poids recommandé pour l'arrêt-barrage à stérile. Toutefois on ne possède pas d'information sur les quantités minima de poussière et d'eau nécessaires pour arrêter une explosion. On a trouvé que, comme les arrêts-barrages à stérile, ils ne sont pas efficaces s'ils sont placés trop près de l'origine de l'explosion et que la distance minima de cette source doit être à peu près la même que dans le cas des arrêts-barrages à stérile.

Cependant il n'a pas encore été établi si ces arrêts-barrages fonctionneraient avec autant de succès et disperseraient convenablement l'eau dans le cas d'explosions faibles telles que celles qui peuvent raisonnablement se produire dans les conditions où la schistification est abondante, ce qui est le cas dans ce pays; une étude ultérieure est nécessaire. Il serait également désirable d'avoir plus d'information sur le fonctionnement de tels arrêts-barrages situés assez loin de l'origine d'une explosion.

Barrages déclenchés

Beaucoup des difficultés rencontrées pour placer un arrêt-barrage et pour être assuré qu'il fonctionnera convenablement pourraient peut-être être surmontées si, au lieu de faire confiance au souffle pour renverser l'arrêt-barrage et disperser les matériaux d'extinction, on faisait confiance à l'action mécanique d'un dispositif déclenché par une propriété de l'explosion elle-même.

Quelques essais ont été faits au S.M.R.E. par Allsop et d'autres (1939), au cours desquels la poussière stérile contenue dans des mortiers était propagée sur le trajet de l'explosion par des charges explosives. Ces charges étaient enflammées par un dispositif constitué par une bande de cellulose qui, brûlée par la flamme de l'explosion, établissait un contact dans le circuit de mise de feu. Quelques essais seulement furent faits et ne furent pas poursuivis.

Au Bureau des mines, aux U.S.A., Hartmann et d'autres firent des essais au cours desquels la poussière contenue dans des sacs en papier était dispersée devant les explosions par l'allumage d'une cartouche à explosif autorisé. Un relais thermique et un contact à palette placés à quelque distance devant les sacs de poussière furent essayés comme déclencheurs. Ces essais, réalisés dans diverses conditions dans la mine expérimentale, donnèrent des résultats prometteurs mais on conclut que beaucoup de travail était encore nécessaire avant d'envisager leur utilisation sous terre. Parmi les problèmes à résoudre il y avait les difficultés d'entretien et la réalisation d'un système absolument sûr.

Les expériences faites au S.M.R.E. par Shaw et Woodhead sur la suppression des coups de poussière par des jets d'eau ont fourni une idée de la quantité d'eau nécessaire dans l'air pour arrêter une explosion et peuvent être utiles dans la conception d'arrêts-barrages à eau déclenchés.

On a appris récemment que des arrêts-barrages déclenchés sont utilisés en Russie. Dans ce cas, la flamme de l'explosion est détectée par une cellule photo-électrique qui actionne le circuit d'allumage d'un dispositif explosif, lequel grâce à des liaisons mécaniques provoque le renversement d'un arrêt-barrage du modèle à rayon.

En dehors de ce récent développement en Russie, l'opinion a été dans le passé en faveur du type traditionnel d'arrêt-barrage en raison du fait que les avantages d'un système déclenché étaient, en pratique, vraisemblablement annulés par la nécessité d'entretenir et de vérifier régulièrement les circuits du dispositif et le mécanisme. Cependant les dispositifs électroniques modernes sont bien plus sûrs et susceptibles de nombreuses applications. Aussi serait-il possible par le dispositif de déclenchement non seulement de détecter l'arrivée de la flamme de l'explosion mais en outre d'apprécier sa vitesse d'avancement et de faire fonctionner l'arrêt-barrage au moment approprié correspondant à la vitesse de l'explosion. En tenant compte de cette possibilité, l'utilisation des arrêts-barrages déclenchés mérite un examen plus approfondi.

DEVELOPPEMENTS D'AVENIR

A cause de nombreux facteurs qui ont un rôle dans la propagation d'un coup de poussière au fond d'une mine et dans le mécanisme de sa suppression par des dispositifs tels que des arrêts-barrages, ces derniers ne peuvent être étudiés complètement au laboratoire sur un modèle à l'échelle. On peut isoler et étudier séparément certains d'entre eux et obtenir ainsi des informations utiles; plusieurs études de cette sorte sont en cours. C'est le cas : de l'étude théorique de la relation entre le souffle et la flamme de l'explosion, des recherches sur maquette dans des tuyaux sur la façon dont le souffle soulève la poussière et actionne les arrêts-barrages, d'une étude de la combustion des nuages de poussière de charbon et du résultat de l'addition de poussières inertes. Dans l'état actuel de nos connaissances, cependant, l'évaluation correcte de l'efficacité des arrêts-barrages ne peut résulter que d'essais en vraie grandeur effectués dans des mines expérimentales ou des galeries rétablissant en disposition et dimensions des conditions assez analogues à celles d'une mine.

Jusqu'à présent il n'a pas été possible dans ce pays de travailler à telle échelle sur les coups de poussière et il a fallu se rapporter aux travaux poursuivis à l'étranger, surtout en Allemagne et en Pologne. Cependant l'entrée en service de la nouvelle galerie d'étude des coups de poussière à l'établissement de BUXTON de S.M.R.E. a comblé cette lacune et on espère qu'elle accélérera l'examen des moyens améliorés de protection contre les coups de poussière.

La nouvelle galerie, qui est la plus longue galerie d'explosion du monde située à la surface du sol, a 120 m de long, est pourvue d'arceaux de soutènement et a une action de 60 pieds carrés (557 dm²). Près de l'extrémité fermée se trouve perpendiculairement à la galerie principale une petite galerie de section rectangulaire simulant une partie de front de taille qui peut, quand on le désire, être isolée de la galerie principale. Tous les 7,50 m peuvent être installés des instruments enregistrant l'arrivée de la flamme, la pression et la vitesse du souffle. Ces informations sont enregistrées sur un ruban magnétique dans un laboratoire central de contrôle.

Les principaux objectifs de travail envisagés pour la nouvelle galerie sont de développer nos connaissances sur le mécanisme des coups de poussière et de promouvoir le développement des arrêts-barrages en relation avec la pratique minière moderne dans ce pays.

Notre nouvelle installation présente deux caractéristiques d'importance particulière dans la poursuite de ces objectifs. Précédemment on a obtenu des informations sur la vitesse de propagation de la flamme et sur les pressions produites dans la galerie mais il y a peu ou pas de résultat expérimental utilisable sur la force et le développement, en avant la flamme, du souffle qui déclenche le fonctionnement des arrêts-barrages ordinaires. L'emploi dans la galerie d'instruments mis au point dans cette intention par Murray et Beardshall (1958), combiné avec les résultats des études théoriques ou à échelle réduite indiquées précédemment, donnera des informations utiles pour prévoir la forme et la localisation des arrêts-barrages.

En outre, la majeure partie du travail déjà accompli sur les arrêts-barrages l'a été dans des conditions simulant des galeries d'avancement, avec une explosion se propageant depuis l'extrémité fermée d'une galerie rectiligne et on sait peu de choses sur les conditions régnant dans les longues tailles où derrière la flamme il y a diminution de pression résultant de la taille, du remblai et du retour d'air. L'utilisation de la petite galerie perpendiculaire adoptée pour faire varier la pression permettra maintenant d'examiner de quelle façon l'explosion et le fonctionnement des arrêts-barrages sont affectés par ces conditions.

Pour être en mesure d'évaluer correctement l'efficacité d'un système d'arrêt-barrage, il est nécessaire de prouver qu'on peut produire dans la galerie d'essai des explosions de tous les degrés supposés possibles dans la mine et aussi de déterminer jusqu'à quel point on peut les reproduire à volonté, afin d'être assuré qu'un nombre suffisant d'essais est effectué pour obtenir des résultats vraiment valables. Il est important que, en produisant les explosions expérimentales, la source utilisée ne soit pas telle qu'elle soit par elle-même une cause de perturbation des arrêts-barrages essayés, et aussi de s'assurer que des ondes de pression réfléchies à l'extrémité ouverte de la galerie ne troublent pas le fonctionnement de l'arrêt-barrage.

Ce travail préliminaire et essentiel est actuellement en cours. Afin de produire dans la galerie des explosions relativement modérées les premiers essais ont montré qu'il fallait une source relativement faible et que la poussière soulevée par l'explosion devait contenir une proportion suffisante de stérile. Précédemment, Shaw avait trouvé que des "inflammateurs" Rocket produisaient des explosions modérées dans les galeries en acier de 1,20 m de diamètre; c'est pourquoi ils furent choisis pour être essayés dans la nouvelle galerie. Ces "démarreurs" de fusée de feu d'artifice commercial, fixés au sol et allumés produisent un jet rapide de gaz chauds s'élevant à quelques mètres, qui soulève et enflamme la poussière. On a déjà trouvé qu'en utilisant un certain nombre de ces "démarreurs" comme source initiale et en faisant varier la longueur de galerie où ils peuvent soulever la poussière et l'enflammer, on fait varier la propagation de la flamme dans la galerie. Dans certains essais, des vitesses de flamme lentes, descendant dans certains cas à 100 m/s, peuvent être obtenues sur les deux cents premiers mètres de la galerie.

Bien qu'actuellement on puisse raisonnablement penser reproduire fidèlement les conditions de la mine, ces essais en sont encore à leurs premiers stades et il reste encore fort à faire avant d'entreprendre un examen sérieux des systèmes d'arrêts-barrages. Il faudra tenir compte de facteurs tels que l'effet de la diminution de pression en arrière de la flamme, l'effet de la rugosité du soutènement et les caractéristiques des explosions simulant celles qui résultent de poussières non neutralisées sur un convoyeur.

Tant que ce travail préliminaire et essentiel n'est pas accompli, il est difficile de prévoir l'avenir mais il semble probable qu'un grand nombre d'essais seront encore nécessaires avant qu'on puisse dire qu'un nouveau modèle d'arrêt-barrage, par exemple à eau, fonctionnera sûrement dans les conditions d'emploi rencontrées dans la pratique minière moderne. On se rappellera que l'actuel arrêt-barrage polonais, bien qu'il résulte d'un travail considérable, a dû être soumis à plus de 100 essais dans la mine expérimentale.

Pour évaluer correctement la valeur d'un système nouveau, même simple, il est nécessaire de le soumettre à toutes sortes d'explosions, d'intensité variée, de faible à forte, et dans chaque cas, les essais devront être faits à des distances variables depuis l'origine de l'explosion. En outre, même si les explosions expérimentales peuvent être reproduites avec assez de fidélité, il serait désirable de faire plusieurs essais dans les mêmes conditions pour être sûr de l'efficacité du système.

En raison de l'importance du travail à accomplir, il semble peu vraisemblable que plus de deux explosions expérimentales par semaine, puissent être faites dans la nouvelle galerie et du fait du nombre des essais nécessaires, un temps considérable s'écoulera avant qu'on puisse recommander un changement notable dans le présent système d'arrêt-barrage.

PROJET DE PROGRAMME EXPERIMENTAL COMMUNAUTAIRE
DANS LE DOMAINE DES ARRETS-BARRAGES

Projet de programme d'études proposé au
groupe de travail "Poussières inflammables"
de l'Organe permanent

Le présent document répond à la demande présentée dans sa réunion du 16 mai 1966 par le sous-groupe "Accidents et stations d'essais" du groupe de travail "Poussières inflammables" (point d et point e du procès-verbal).

Il propose un programme d'essais visant à résoudre les questions les plus urgentes dans le domaine des poussières inflammables. Il se borne à fixer les objectifs détaillés de la recherche, sans évoquer les méthodes de travail qui devraient être mises en oeuvre.

I. ETUDE FONDAMENTALE DES EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES

Quel que soit le moyen envisagé pour s'opposer au développement d'une explosion de poussières, il serait fort utile de mieux connaître le mécanisme du phénomène et le rôle des facteurs dont il dépend. Cette connaissance est indispensable, en particulier pour pouvoir appliquer aux exploitations minières les résultats obtenus en galerie d'essai. Elle est susceptible, en outre, de suggérer des moyens de lutte nouveaux, ou tout au moins, d'accélérer la recherche de l'amélioration des moyens actuels : neutralisation et arrêts-barrages.

La connaissance de ce mécanisme peut être recherchée par trois méthodes parallèles :

1. Etudes de laboratoire

Objectif : analyser les différents phénomènes élémentaires qui interviennent dans l'explosion de poussières, et en particulier :

a) l'inflammation et la propagation d'une flamme dans un nuage de poussières préformé

Les principaux facteurs à prendre en considération sont : nature du charbon, granulométrie, concentration en poussières, taux de cendres, addition de substances inertes.

b) le soulèvement des poussières sous l'action d'un courant d'air

Les principaux facteurs à considérer sont : la granulométrie de la poussière, son humidité, les caractéristiques de la chasse d'air, l'addition de substances inertes et d'agents de fixation.

2. Etudes théoriques

Objectif : déterminer quelles sont les relations entre les grandeurs aérodynamiques (vitesse, pression) et les grandeurs thermodynamiques (température, vitesse de combustion).

On a commencé à étudier le cas d'une galerie unique simple. Il conviendra de poursuivre l'étude par l'examen des problèmes correspondant à une géométrie plus compliquée.

3. Etudes en grande galerie

Objectif : par des mesures des différentes grandeurs physiques, essayer d'établir une description quantitative des phénomènes.

Parmi les grandeurs à mesurer : vitesse et pression de l'air, vitesse du front de flamme, forme du front de flamme, vitesse de soulèvement des poussières, répartition des concentrations en poussières dans la section.

On distinguera le cas de la naissance de l'explosion et le cas de l'explosion pleinement développée.

Parmi les paramètres qu'il est utile de faire varier, l'accent doit être mis sur la forme et les dimensions de la section, la nature du soutènement et l'influence de l'équipement de la galerie (convoyeurs, canalisations, etc.).

II. ARRETS-BARRAGES A STERILES

Les arrêts-barrages à stériles sont employés depuis fort longtemps et leur efficacité a été établie dans de nombreux cas. Les objectifs suivants, cependant, devraient être visés :

1. Etendre le domaine d'efficacité des arrêts-barrages

Les arrêts-barrages actuels ne fonctionnent pas à coup sûr :

- soit dans le cas des explosions très faibles;
- soit dans le cas des explosions très fortes ayant parcouru une distance importante.

On peut essayer d'élargir le domaine d'efficacité actuelle en agissant :

- a) sur la granulométrie du matériau. Les essais de labo montrent qu'il y a intérêt à utiliser une granulométrie très fine, mais celle-ci s'oppose à une bonne dispersion. La granulométrie optimale ne peut être trouvée que par des essais directs en grande galerie;
 - b) sur l'architecture et la disposition des plates-formes dans la section;
 - c) sur la position des arrêts-barrages dans le réseau des galeries et chantiers (avant ou après un coude, à quelle distance des fronts ?).
2. Rechercher des types spéciaux d'arrêts-barrages qui puissent s'accomoder de l'équipement actuel des exploitations et qui soient moins gênants pour l'exploitation (moins encombrants, plus faciles à mettre en place). Par exemple, arrêts-barrages latéraux.
3. Trouver un moyen pratique de contrôler en place l'efficacité d'un arrêt-barrage.

III. ARRETS-BARRAGES A EAU

Les arrêts-barrages à eau sont encore peu employés dans les mines. Des expériences importantes ont déjà été faites en stations d'essais.

Les objectifs sont les mêmes que les objectifs 1 et 2 du paragraphe précédent. On peut espérer trouver, grâce aux arrêts-barrages à eau, une solution meilleure qu'avec les arrêts-barrages à stériles, c'est-à-dire :

- soit un domaine d'efficacité plus large;
- soit un encombrement plus faible et une mise en place plus facile.

Les principaux paramètres sur lesquels on peut jouer pour essayer d'atteindre ces objectifs sont :

- a) nature du matériau constituant les auges; forme et mode de fixation de ces auges. On hésite encore entre un matériau fragile permettant aux auges de se rompre facilement sous l'action d'une chasse d'air et un matériau souple pouvant se déverser rapidement sans se rompre;
- b) disposition des auges le long de la galerie. On peut, en particulier, envisager, soit une répartition concentrée comme les arrêts-barrages actuels, soit au contraire une répartition très échelonnée, quasi continue, tout le long des galeries;

- c) addition de sels solubles dans l'eau. On peut espérer ainsi réduire la quantité d'eau nécessaire;
- d) position des arrêts-barrages dans le réseau des galeries et chantiers. La situation optimale peut être différente de celle des arrêts-barrages à stériles.

L'objectif 3 se pose d'une manière différente pour les arrêts-barrages à eau. La présence d'eau peut être contrôlée facilement. Par contre, il serait souhaitable de trouver un moyen de réduire la vitesse d'évaporation de l'eau.

IV. ARRETS-BARRAGES DECLENCHES

L'objectif immédiat est de trouver un arrêt-barrage qui soit efficace vis-à-vis d'une explosion prenant naissance au voisinage d'un front :

- soit une explosion de poussières très faible, non encore développée;
- soit une explosion de gaz (sans poussières) que les arrêts-barrages actuels sont incapables d'arrêter.

Ultérieurement, si de tels arrêts-barrages se révélaient assez simples et efficaces, ils pourraient se substituer à tous les types actuels d'arrêts-barrages.

L'étude comprend trois parties :

- a) mise au point d'un détecteur capable de détecter le passage de l'explosion;
- b) mise au point d'un dispositif d'arrêt; choix du matériau extincteur, choix du mode de soulèvement, montage dans la galerie;
- c) choix de la position du détecteur et du dispositif d'arrêt dans l'exploitation.

V. COMBINAISON DES ARRETS-BARRAGES ET DES AUTRES MOYENS DE NEUTRALISATION

Il ne semble pas très utile de poursuivre l'étude du procédé classique de schistification, dont on connaît à peu près les limites d'efficacité. Par contre, l'interaction entre la schistification ou les procédés de fixation des poussières par pâte hygroscopique d'une part, et les arrêts-barrages d'autre part, exige de nouvelles études. Dans quelle mesure, en particulier, la mise en oeuvre de ces procédés facilite-t-elle ou s'oppose-t-elle au bon fonctionnement des arrêts-barrages ? Comment faut-il les associer ?

VI. ARRETS-BARRAGES RAPIDES

Mettre au point un arrêt-barrage, dont la mise en place soit rapide et qui puisse assurer la protection lors de l'édification des barrages d'isolement contre les feux.

SCHEMA COMMUN DE RAPPORTS DES ESSAIS CONCERNANT
L'EXPERIMENTATION DE BARRAGES DE PROTECTION CONTRE LES
EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES DE CHARBON

Présentation des résultats d'essais des
arrêts-barrages de protection contre les explosions
de poussières de charbon

1. Identification de l'essai

- 1.1 Type d'arrêt-barrage essayé.
- 1.2 Nature de l'explosion (explosion de grisou et de poussières de charbon ou de poussières de charbon).
- 1.3 Fosse dans laquelle a été effectué l'essai.
- 1.4 Date de l'essai.
- 1.5 Désignation de la série d'essais.
- 1.6 Numéro ou référence de l'essai.

2. Galerie utilisée (schéma joint)

- 2.1 Désignation locale.
- 2.2 Longueur (m).
- 2.3 Forme de la section (circulaire, cintrée, trapézoïdale, rectangulaire, etc.)
- 2.4 Section de la galerie (m²).
- 2.5 Tracé (rectiligne, faiblement sinueux, très sinueux).
- 2.6 Profil (horizontal, incliné, variable).
- 2.7 Intersections dans la zone d'explosion.
- 2.8 Type de soutènement.

3. Poussière de charbon

- 3.1 Type de charbon.
- 3.2 Granulométrie, surface spécifique (m²/g, méthode employée).
- 3.3 Matières volatiles sur sec (%).
- 3.4 Humidité (%).
- 3.5 Teneur en cendres (%).

4. Gisement poussiéreux (éventuellement par tronçon de galerie)

- 4.1 Abscisses de l'origine et de l'extrémité.
- 4.2 Concentration de poussières (g par m³ de galerie).
- 4.3 Nature du gisement poussiéreux (sur le sol, sur claies le long des parois, sur plates-formes, en fine répartition, etc.)
- 4.4 Mode de neutralisation (eau, sable, argile, calcaire, sel marin, autres sels, pâtes hygroscopiques, etc.).
- 4.5 Degré de neutralisation (%).

5. Sources de l'explosion

- 5.1 Inflammation par une nappe de méthane au toit.
- 5.11 Indications sur la teneur en gaz de la nappe à différents niveaux.
- 5.12 Volume de méthane utilisé (m³).
- 5.2 Inflammation par un mélange gazeux explosif.
- 5.21 Nature du mélange gazeux explosif.
- 5.22 Volume du mélange gazeux explosif.

- 5.3 Inflammation directe des poussières de charbon.
- 5.31 Type d'amorçage.
- 5.32 Disposition des poussières et quantité de poussières au point d'inflammation.
- 5.4 Amorçage (explosif, détonateur, coton nitré, etc.)
- 5.5 Appréciation de la puissance d'amorçage (faible, moyenne, forte).

6. Arrêt-barrage

- 6.1 Désignation du type de barrage, nature de l'agent extincteur.
- 6.2 Type de construction et charge.
- 6.21 Type de construction (type et dimension des plates-formes ou des rangées d'auges et des auges, éventuellement groupées).
- 6.22 Nombre de plates-formes ou de rangées d'auges.
- 6.23 Charge totale (kg d'agent extincteur).
- 6.24 Charge par m² de section (kg/m²).
- 6.25 Disposition dans la section.
- 6.251 Hauteur.
- 6.252 Modifications éventuelles de la disposition de l'arrêt-barrage compte-tenu de l'équipement de la galerie.
- 6.26 Distance entre les plates-formes ou entre les rangées d'auges (m).
- 6.3 Distance entre le barrage et la source.
- 6.4 Longueur totale du barrage (m).
- 6.5 Eventuellement autres indications sur l'emplacement du barrage dans la galerie (par rapport à des coudes, rétrécissements, intersections, obstacles, etc.)

7. Grandeurs physiques relatives à l'explosion

- 7.1 Température de l'air avant l'essai.
- 7.2 Humidité relative (%).
- 7.3 Pression atmosphérique dans la zone de l'essai (bars).
- 7.4 Caractéristiques de l'explosion.
- 7.41 Vitesse de l'onde de pression.
- 7.411 A proximité de la source.
- 7.412 Dans la zone du barrage (m/s).
- 7.413 Vitesse maximale (m/s).
- 7.414 Appareils de mesure employés.
- 7.42 Pression de vent.
- 7.421 Au voisinage de la source (kN/m²).
- 7.422 Dans la zone de l'arrêt-barrage (kN/m²).
- 7.423 Appareils de mesure employés.
- 7.43 Surpression statique.
- 7.431 Au voisinage de la source (kN/m²).
- 7.432 Avant le barrage (kN/m²).
- 7.433 Après le barrage (kN/m²).
- 7.434 Appareils de mesure employés.
- 7.44 Vitesse de la flamme.

- 7.441 Au voisinage de la source (m/s).
- 7.442 Dans la zone du barrage (m/s).
- 7.443 Derrière le barrage (m/s).
- 7.444 Appareils de mesure employés.
- 7.45 Extension de la flamme à partir de la source (m) (appareils de mesure employés).
- 7.46 Intervalle de temps entre la mise en mouvement de l'agent extincteur et le passage de la flamme (s) (méthode de mesure).

8. Résultats d'essai

- 8.1 Action de l'arrêt-barrage (oui/non).
- 8.2 Etat de l'arrêt-barrage après l'explosion.
- 8.3 Autres résultats importants.

9. Remarques

- 9.1 Distance supposée parcourue par la flamme en l'absence d'arrêt-barrage.
- 9.2 Autres remarques.

SITUATION AU 1.1.1970 EN CE QUI CONCERNE
LA MISE EN OEUVRE DES RECOMMANDATIONS DE L'ORGANE PERMANENT
POUR LA SECURITE ET LA SALUBRITE DANS LES MINES DE HOUILLE

Les recommandations, prises de position, directives et rapports que l'Organe permanent a élaborés depuis le commencement de son activité et transmis aux gouvernements ainsi qu'à diverses autres instances intéressées, en vertu de son mandat, soit pour suite à donner, soit pour information peuvent être classés en quatre groupes, tenant compte de l'époque de leur parution :

- A - les recommandations dont le texte est contenu dans les 1er et 2ème rapports de l'Organe permanent, relatifs aux années 1957 - 1960, et dont la mise en oeuvre a été publiée dans le 3ème rapport d'après la situation au 1.1.1966 ainsi que dans le 5ème rapport d'après la situation au 1.1.1968,
- B - les recommandations dont le texte est contenu dans le 3ème rapport de l'Organe permanent, relatif aux années 1961 - 1965, et dont la mise en oeuvre a été publiée dans le même rapport d'après la situation au 1.1.1966 ainsi que dans le 5ème rapport d'après la situation au 1.1.1968,
- C - les recommandations dont le texte est repris dans le 4ème rapport de l'Organe permanent, relatif à l'année 1966, et dont la mise en oeuvre est publiée dans le 5ème rapport d'après la situation au 1.1.1968 et
- D - les recommandations dont le texte est repris dans les 5ème et 6ème rapports de l'Organe permanent, relatifs aux années 1967 et 1968, et dont la mise en oeuvre est publiée pour la première fois dans le présent (7ème) rapport d'après la situation au 1.1.1970.

Les abréviations indiquées dans les tableaux ont les significations ci-dessous :

- C : les recommandations auxquelles correspondent des dispositions nationales
- C' : les recommandations qui sans être reprises dans des dispositions juridiques nationales sont appliquées en fait,
- NRC : les recommandations pour la mise en oeuvre desquelles des dispositions nouvelles ont été promulguées,
- NRP : les recommandations pour la mise en oeuvre desquelles des dispositions nouvelles sont en cours de préparation,
- E : l'établissement de dispositions nouvelles est à l'étude,
- ? : les mesures à prendre restaient incertaines,
- A : une adoption des prescriptions nationales était rejetée.

Afin de procurer une certaine unité dans l'information périodique relative aux mesures prises, on a cité dans l'aperçu suivant non seulement les recommandations ayant pour but l'adaptation des règlements, indiquées à cet effet par des lettres repères, mais aussi celles dont la mise en oeuvre ne dépend pas nécessairement de dispositions réglementaires ou légales; ces dernières relèvent d'autres dispositions d'application.

La mise en oeuvre des recommandations et propositions citées ci-dessus est décrite dans les tableaux suivants, à l'aide d'explications résumées.

A - Information périodique des suites données aux recommandations de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille publiées dans les 1er et 2ème rapports

I.- QUESTIONS TECHNIQUES

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
<u>A.- ELECTRICITE</u>												
<u>I - Recommandations sur l'élimination de l'huile des appareils électriques utilisés au fond (1er Rapport de l'Organe permanent - page 7)</u>												
2a) Les résistances installées au fond ne doivent contenir aucune huile combustible (Dérogation pour résistance de démarrage de gros moteurs de pompes d'exhaure)	C	C	NRP	C	NRP	NRC	C' + E	C'+ NRP	C'	C'	C	C
b) Les condensateurs et transformateurs installés au fond ne doivent contenir aucune huile combustible ni aucun diélectrique susceptible de dégager des gaz nocifs.	C	C	NRP	C	NRP	NRC	E	C'+ NRP	C'	C'	NRP	NRP
- Sinon, prendre dispositions efficaces pour éviter que le personnel ne puisse être exposé aux dangers pouvant résulter de ces appareils.	C	C	C	C	NRP	NRC	C'	C'	C'	C'	NRP	NRP
c) les disjoncteurs et les contacteurs du fond soumis à une tension inférieure à 1.100 V. ne doivent contenir aucune huile combustible.	C	C	NRP	C	NRP	NRC	C'+ NRP	C'+ NRP	C'	C'	NRP	NRP
d) Protéger le personnel contre les dangers pouvant résulter des disjoncteurs et contacteurs du fond soumis à une tension supérieure à 1.100 V. et contenant de l'huile combustible.	C	C	C	C	NRP	NRC	C	C	C	C	C	C
3. Recommandation de poursuivre les recherches pour la mise au point de disjoncteurs et contacteurs haute tension à faible volume d'huile ou sans huile et présentant les qualités requises pour un emploi sûr en milieu grisou-teux.	A ¹⁾	A ¹⁾	-2)	-2)	C ³⁾	?	C'+ NRP	C'	-2)	-2)	NRP	NRP

1) N'est pas transposable en prescription de l'Administration des Mines.

2) Néant.

3) Des appareils satisfaisants existent pour des conditions à spécifier.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1968	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Recommandation d'étudier l'accroissement de sécurité qu'il est possible d'obtenir en imposant un carter antidéflagrant pour les seuls organes normalement générateurs d'étincelles et en imposant une construction du type "sécurité renforcée" (erhöhte Sicherheit) pour le reste du matériel	A ¹⁾	C	-2)	-2)	C ³⁾	NRC	E ⁴⁾	E ⁴⁾	C	C	NRP	NRP
4. Encouragement de l'emploi pour la haute tension de disjoncteurs à coupure sans huile ou à faible volume d'huile et de contacteurs sans huile dans les endroits non grisouteux.	A ¹⁾	C	C	C	NRP ⁵⁾	NRC	C'+ NRP	C'	C	C	E	E
II - <u>Recommandations relatives aux lignes de tir (2e rapport de l'Organe permanent - page 9)</u>												
2. <u>Recommandations relatives à toutes lignes de tir</u>												
- Enveloppe isolante de bonne qualité pour chaque conducteur.	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C'	C'	C	C
- Liaisons convenablement isolées.	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C'	C'	C	C
- Flexibilité convenable de la ligne de tir.	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	C'	C'	C	C
- Ame conçue de manière à ne pas donner de chute de tension exagérée.	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	C'	C'	C'+ NRP	C'+ NRP
- Constitution et installation des lignes de manière à réduire les risques de perte de courant (contacts avec objets métalliques).	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C	C	C'+ NRP	C'+ NRP
- Mesure de la résistance ohmique du circuit avant tir dans certains genres de travaux ou intéressant un nombre important de détonateurs.	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C	C	C	C
a) <u>Lignes volantes</u>												
- Vérification visuelle, avant chaque tir	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C'	C'	C'	C'
- Vérification minutieuse périodique à la surface ou dans un atelier du fond par un agent spécialisé.	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C'	C'	C'	C'

1) N'est pas transposable en prescription de l'Administration des Mines.

2) Néant.

3) Des appareils satisfaisants existent pour des conditions à spécifier.

4) Des règles d'agrément ont été imposées pour le matériel de "sécurité renforcée" mais les exploitants conservent toute latitude en ce qui concerne le choix du mode de protection.

5) En vue de l'agrément de certains de ces disjoncteurs.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
La vérification minutieuse comprend au moins :												
- un examen visuel soigneux sur toute la longueur	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C	C	C'+E	C'+E
- mesure de l'isolement entre les deux conducteurs lorsque la ligne est constituée par un câble.	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C	C	C'	C'
- mesure de la résistance ohmique de la ligne	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C	C	C	C
b) <u>Lignes fixes</u>												
- Nécessité de les soumettre à une vérification minutieuse périodique par un agent spécialisé.	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C'	C'	-1)	-1)
- Prendre note, à sa date, de chaque vérification minutieuse.	A ²⁾	A ²⁾	C	C	NRC	NRC	C	C	C'	C'	-1)	-1)
3. <u>Recommandations supplémentaires relatives aux lignes de tir fixes et volantes utilisées dans les mines grisouteuses</u>												
- Les lignes de tir devraient répondre à des spécifications couvrant toutes garanties en ce qui concerne :												
a. la résistance mécanique et, notamment, la résistance à la traction, la flexion et l'abrasion	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	NRP	NRP	C+C'	C+C'
b. l'isolement électrique	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	NRP	NRP	C+C'	C+C'
c. l'étanchéité de l'enveloppe isolante et de la gaine de protection	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	NRP	NRP	C'+NRP	C'+NRP
Recommandation de fixer des normes d'épreuve correspondant aux spécifications adoptées.	C	C	C	C	NRC	NRC	-1)	-1)	NRP	NRP	E	E
4. <u>Recommandations complémentaires relatives aux lignes de tir fixes placées dans les mines grisouteuses</u>												
- Placer les lignes fixes de manière à éviter autant que possible qu'elles soient détériorées par le fait des tirs ou de toute autre cause.	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	C'	C'	-1)	-1)
- Lorsque la ligne de tir est constituée par deux conducteurs séparés, ceux-ci devraient être placés à une distance suffisante l'un de l'autre et de manière à permettre le contrôle visuel.	C	C	CE	C	NRC	NRC	C'	C'	C'	C'	-1)	-1)

1) Néant.

2) Ne paraît pas nécessaire et conduisait à un accroissement du travail administratif.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
- Résistance mécanique suffisante des lignes de tir installées dans les puits et galeries inclinés.	C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C	C'	C'	C'
III - <u>Recommandations - Sécurité des réseaux du fond à l'égard du risque d'électrocution (2e Rapport de l'Organe permanent - page 12).</u>												
I. Les recommandations suivantes ne concernent que les réseaux M.T. (Moyenne Tension = Catégorie de tension usuelle des appareils d'utilisation du fond en courant alternatif triphasé (comprise entre 380 et 1.100 V). Ces réseaux devraient répondre à l'ensemble des recommandations ci-après.												
Ces recommandations ne concernent pas les réseaux H.T., ni les tensions inférieures à la M.T. utilisées dans certaines applications (éclairage, perforation, téléphones, etc.) pour lesquelles des allègements peuvent être souvent consentis, ni les réseaux de traction à fil conducteur nu.												
II. <u>Sécurité Electrocution</u>												
A - <u>Mesures de premier ordre</u> (Protection contre le contact direct avec une phase sous tension)												
1. Tout contact accidentel avec une phase sous tension devrait dans la mesure du possible être empêché (emplacement la mettant hors d'atteinte du personnel, interposition d'obstacles efficaces, mise sous enveloppe, isolation).	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2. Protéger mécaniquement les câbles utilisés en M.T. dans les réseaux du fond, soit par une armature métallique reliée aux masses, soit par une gaine de protection souple du meilleur modèle connu.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C + NRP	C + NRP
- Les câbles sans armure métallique seront protégés par des écrans individuels ou collectifs, capables en cas de défaut d'entraîner le fonctionnement de dispositifs de protection.	C ²⁾	C ¹⁾	C	C	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP

1) Pour de nouveaux câbles.

2) Pour les vieux câbles, un délai transitoire jusqu'au 1.4.1972 est prévu.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
3. L'ouverture des enveloppes contenant du matériel sous tension accessibles (de catégorie M.T.) ne devrait être autorisée qu'au personnel qualifié et dans des circonstances préalablement définies.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4. Le dépannage et l'entretien du matériel électrique ne devraient être confiés qu'à des agents qualifiés.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
B - Mesures de second ordre (liaison équipotentielle des masses)												
1. Tous réseaux du fond devraient comporter une liaison équipotentielle des masses et des pièces métalliques en liaison avec elles, de conductance suffisante pour éviter l'apparition de tensions supérieures à la T.B.T. entre deux points quelconques simultanément accessibles à un travailleur.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP
2. Cette liaison équipotentielle devrait assurer la continuité électrique des masses sur toute l'étendue du réseau. Elle sera maintenue en parfait état et examinée aussi souvent qu'il sera nécessaire pour parvenir à ce résultat.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP
3. Cette liaison équipotentielle devrait être mise à la terre, en un point du réseau au moins, par une prise de terre de résistance aussi faible que possible.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP
4. Cette prise de terre devrait être confondue avec la prise de terre du neutre lorsqu'elle existe.	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP	C'	C'	NRP	NRP
C - Mesures de troisième ordre (limitation de la durée des défauts)												
1. Dans les réseaux M.T. du fond, on devrait considérer comme dangereux, tout courant de défaut qui, circulant par les masses ou la terre, fait apparaître entre deux points quelconques simultanément accessibles à un travailleur, soit des masses soit d'une masse et de la terre, une tension supérieure à la T.B.T.	C	C	C	C	C	C	NRP + C'	NRP + C'	C'	C'	C	C

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
<p>2. Lorsque le neutre d'un réseau est mis à la terre par une impédance faible ou nulle ne limitant pas le courant de défaut éventuel à une faible valeur, le réseau devrait être muni d'organes de protection capables, à tout instant, de séparer automatiquement de la source la partie avariée du réseau (ou de le mettre totalement hors tension), avant que le courant de défaut circulant par les masses ou la terre n'atteigne une valeur dangereuse.</p> <p>- La mise hors tension d'une partie ou de l'ensemble d'un réseau pouvant avoir des répercussions sérieuses sur l'alimentation d'organes importants, il convient de prendre les précautions adéquates pour faire face à chaque cas.</p> <p>- La remise sous tension ne devrait être autorisée qu'après réparation ou élimination du défaut, ou sur la décision d'un surveillant qualifié ayant pris toutes les précautions nécessaires.</p>	_1)	_1)	_1)	_1)	_1)	_1)	C'+ NRP	C'+ NRP	E	E	NRP	NRP
<p>3. Lorsque le neutre d'un réseau est isolé ou mis à la terre par une impédance limitant le courant de défaut éventuel à une faible valeur, le réseau devrait être muni d'organes de surveillance à fonctionnement permanent capables :</p> <p>a)-soit de contrôler l'isolement des différentes parties du réseau et de signaler leur mise en défaut ou</p> <p>-séparer automatiquement de sa source l'artère avariée (ou de mettre l'ensemble du réseau hors tension).</p> <p>-Si aucun organe automatique de séparation n'est prévu, la responsabilité de la séparation devrait être confiée à un agent qualifié pouvant intervenir dès le fonctionnement du signal d'alarme du dispositif de surveillance et si le défaut s'aggrave.</p>	C	C	C	C	NRP	NRC	C'+ NRP	C'+ NRP	E	E	C	C
	C	C	C	C	NRP	NRC	C'+ NRP	C'+ NRP	E	E	NRP	NRP
	_1)	C ²⁾	C	C	NRP	NRC	C'+ NRP	C'+ NRP	E	E	NRP	NRP
	C	C	C	C	NRP	NRC	NRP	NRP	C'	C'	_1)	_1)

1) Néant, car on n'utilise que des réseaux isolés.

2) Doit être exécuté d'ici le 1.10.1971 pour les chantiers menacés de grisou.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
-S'il y a coupure, la remise sous tension ne devrait être autorisée qu'après réparation ou élimination du défaut ou sur la décision d'un surveillant qualifié ayant pris toutes les précautions nécessaires.	C	C	C	C	NRP	NRC	NRP	NRP	C'	C'	C	C
-Si aucun organe automatique de séparation n'est prévu, les câbles souples alimentant des engins mobiles devraient être électriquement protégés par un dispositif automatique les mettant hors tension en cas de fuite due à une blessure de l'enveloppe isolante extérieure ou des enveloppes isolantes des phases.	C	C	C	C	NRP	NRC	C	C	C	C	NRP	NRP
b)-soit de séparer automatiquement de sa source l'artère avariée (ou de mettre l'ensemble du réseau hors tension) dès que se produit un défaut double entraînant l'apparition dans les masses ou la terre d'un courant de défaut dangereux. -Dans ce cas, la remise sous tension ne devrait être possible qu'après réparation ou élimination des défauts.	_1)	_1)	_1)	_1)	NRP	NRC	NRP	NRP	C'	C'	NRP	NRP
N.B. Les commentaires relatifs à ces recommandations peuvent être trouvés aux pages 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 et 21 du deuxième rapport de l'Organe permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille. B.- MECANISATION ET LOCOMOTIVES I - <u>Recommandations sur l'équipement des locomotives (1er rapport de l'Organe permanent - page 20)</u> 1. Les locomotives nouvelles doivent être munies de cabines fixes et rigides permettant à tout moment au machiniste d'observer suffisamment la galerie vers l'avant et vers l'arrière sans sortir la tête de la cabine. (Par cabines fixes on entend des cabines qui font partie intégrante de la superstructure												

1) Néant.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970
ou qui ne peuvent être démontées qu'au moyen d'un outillage spécial ou par une opération assez importante).	C 1) A 2)	C 1) A 2)	C 1) A 2)	C 1) A 2)	NRP	NRC	C 3) E 4)	C 3) E 4)	C	C	C	C
2. Les locomotives déjà en service devraient être aménagées de façon à satisfaire à ces conditions.	C	C	C	C	NRP	A	E	E	C	C	A	A
- Celles qui ne pourront pas être aménagées devront être retirées du service dans un délai maximum à fixer par l'autorité compétente ou	C	C	C	C	NRP	A	E	E	C	C	A	1)
- affectées exclusivement à des parcours où le gabarit dépasserait certaines limites.	C	C	C	C	NRP	C'	E	E	A	A	E	1)
3. Pour certains types de locomotives ou dans des conditions d'emploi particulières, l'autorité compétente peut accorder des dérogations aux dispositions ci-dessus moyennant la prescription de mesures de sécurité équivalentes.	C	C	C	C	NRP	NRC	E	E	A	A	E	C
II - <u>Recommandations sur la neutralisation des gaz d'échappement des moteurs Diesel (Ier Rapport de l'Organe permanent - page 21)</u>												
- Généraliser l'emploi de démarreurs perfectionnés.	C	C	E	E	E	E	?	?	?	?	E	C
- Pousser les recherches pour l'amélioration de la combustion par catalyse.	A 5a)	A 5a)	EOP	A 5)	E	E	?	?	6)	6)	A 5)	A 5)
- Attirer l'attention des exploitations sur l'existence de ce procédé.	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)	- 6)
- Continuer les recherches pour la réalisation de transmissions automatiques permettant le fonctionnement à régime constant des moteurs Diesel Ultérieurement, reprise des essais de l'épurateur d'oxyde de carbone Houdry.	A 5)	A 5)	EOP	A 5)	E	E	?	?	?	5)	A 5)	A 5)

- 1) Appliqué pour les locomotives de voies principales jusqu'à "obtenir une vue suffisante vers l'arrière", ce qui n'est pas réalisable techniquement d'une manière absolue.
- 2) Pour les locomotives de chantier, il est renoncé à l'adaptation des prescriptions à la recommandation, car les dangers d'accidents seraient ainsi accrus.
- 3) Pour les trolleys.
- 4) En ce qui concerne les autres locomotives.
- 5) N'est pas transposable en prescriptions de l'Administration des Mines;
- 5a) le problème des gaz d'échappement des moteurs diesel, pauvres en CO, a été résolu par le blocage de la pompe d'injection à partir d'un seuil de rendement où la teneur en CO augmenterait sensiblement.
- 6) Néant.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
C.- <u>INCENDIES ET FEUX DE MINES</u>												
I - <u>Recommandations sur l'équipement des puits en vue de la prévention des incendies (1er Rapport de l'Organe permanent - page 15)</u>												
2. <u>Mesures tendant à éviter toute accumulation de graisse ou de poussières de charbon (1er Rapport de l'Organe permanent, page 15 et rapport de la Conférence, page 59, par. 2, al. c).</u>												
- installer les skips dans toute la mesure du possible dans les puits de retour d'air;												
C'	C'	A ¹⁾	A ¹⁾	E	E	A	A	C'	C'	C'	C'	C'
- donner des formes aérodynamiques à l'équipement des nouveaux puits;												
C'	C'	C'	C'	E	E	E	E	E	E	C	C	C
- en tout cas, prendre toutes mesures utiles pour éviter et supprimer toute accumulation de poussières.												
C	C	C	C	NRC	NRC	C	C	C	C	C	C	C
3. <u>Pose de conduite de dégazage de préférence dans les puits de retour d'air (1er Rapport de l'Organe permanent - page 16 et rapport de la Conférence, - page 59, par. 3, al. d).</u>												
- Cette recommandation de la Conférence s'indique d'autant plus que la conduite est en surpression.												
C	C	C	C	NRC	NRC	E	E	-2)	-2)	C	C	C
4. <u>Emplacement des câbles électriques, des tuyauteries d'air comprimé et des conduites de dégazage (1er Rapport de l'Organe permanent, page 16 et rapport de la Conférence, page 59, par. 3, al. c).</u>												
- poser les câbles électriques et les tuyauteries d'air comprimé et de dégazage en dehors du compartiment de transport;												
C	C	C	C	NRC	NRC	E	E	C'	C'	C	C	C
- éviter que tous les câbles électriques ne soient placés dans un seul puits.												
C	C	C	C	NRC	NRC	E	E	C'	C'	C	C	C
II - <u>Directives concernant la lutte par arrosage contre les incendies de puits (2ème Rapport de l'Organe permanent - page 24)</u>												
1. <u>Installations</u>												
a) Un dispositif permettant de déverser au moins 50 l d'eau												

1) Tous les skips encore utilisés sont installés dans les puits d'entrée d'air.

2) Néant.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
par minute et par m ² de section doit être installé à la tête de chaque puits débouchant au jour.	C	C	C	C	NRC	NRC	E	E	E	E	C	C
b) L'installation de ce dispositif sera réalisée de telle façon que son débit ne puisse, à aucun moment, être affecté de façon sensible par la consommation ou les pertes d'eau en d'autres endroits	C	C	C	C	NRC	NRC	E	E	E	E	C	C
c) La conduite d'eau et le dispositif de déversement doivent être protégés contre le gel	C	C	C	C	NRC	NRC	E	E	E	E	C	C
d) Là où les vannes de manoeuvre doivent être installées à l'extérieur du bâtiment du puits, de telle sorte qu'on puisse les ouvrir à tout moment, elles doivent être indiquées par un panneau de signalisation.	C	C	C	C	NRC	NRC	E	E	E	E	C	C
2. Incendies dans le puits d'entrée d'air												
a) Mesures d'urgence												
- le plan de lutte contre l'incendie doit définir, pour chaque puits d'entrée d'air, la quantité maximum d'eau qui pourra être déversée de façon à ne pas créer de dangers supplémentaires pour le personnel par des modifications de l'aéragé.	A 2)	A 1)	A 2)	A 2)	E	E	E	E	E	E	E	C
- La vanne prévue à cet effet ne permettra pas de dépasser ce maximum.	A 3)	A 3)	A 2)	A 2)	E	E	E	E	E	E	E	C
- En attendant l'intervention du chef des opérations de sauvetage et aussi longtemps qu'une inversion de l'aéragé n'a pas encore eu lieu, on ne pourra déverser de l'eau dans le puits que par ouverture de la vanne désignée à cet effet.	A 3)	A 3)	A 2)	A 2)	E	E	E	E	E	E	E	C
b) Mesures à prendre par le chef des opérations de sauvetage												
- Le chef des opérations de sauvetage devra, compte tenu de toutes les circonstances, décider soit d'accroître le débit de l'arrosage soit de provoquer ou favoriser l'inversion de l'aéragé	A 2)	A 2)	A 2)	A 2)	E	E	E	E	E	E	E	C

1) Il y a doute quant à l'exécution possible de la recommandation; la quantité minimum d'eau est définie.

2) N'est pas transposable en prescriptions.

3) Il y a doute quant à l'exécution possible de la recommandation.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
- Pour faciliter l'inversion du courant d'aérage dans un puits d'entrée d'air en feu, après l'arrêt des ventilateurs principaux et l'ouverture du puits de retour d'air, on peut déverser de l'eau dans celui-ci.	C	C	C'	C'	E	E	E	E	E	E	C	C
- Si le courant d'air a été inversé par l'effet thermique ou si cette inversion a été provoquée, les puits d'entrée d'air sont à traiter comme des puits de retour d'air.	C	C	C'	C'	E	E	E	E	E	E	C	C
- Si le débit d'arrosage calculé en mesure d'urgence semble insuffisant pour empêcher une extension du feu, il faudra prévoir dans le plan de lutte des mesures supplémentaires :												
- arrosage simultané de tous les puits d'entrée d'air,	A 2)	A 2)	A 2)	A 2)	E	E	E	E	E	E	E	C
- obturation partielle, à la surface, du puits d'entrée en feu,	A 1)	A 1)	A 1)	A 1)	NRC	NRC	E	E	E	E	E	C
- fermeture des portes d'incendies au fond, etc.	A 1)	A 1)	C	C	E	E	E	E	E	E	E	C
3. Incendie dans le puits de retour d'air												
- Dans ce puits, l'eau ne peut être déversée que sur ordre du chef des opérations de sauvetage.	C	C	C	C	E	E	E	E	E	E	C	C
- Aussi longtemps que des personnes se trouvent encore dans la mine, les quantités d'eau déversée doivent être réglées de façon que les gaz de combustion continuent à s'évacuer par ces puits.	C	C	C	C	E	E	E	E	E	E	C	C
<u>Nota.</u> Des commentaires, exemple de calcul et abaque donnant les effets sur l'aérage de l'eau tombant dans un puits sont données aux pages 27 à 49 du 2ème Rapport de l'Organe permanent.												

1) N'est pas transposable en prescriptions; doit être décidé dans chaque cas particulier.

2) N'est pas transposable en prescriptions.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
<p>III - <u>Recommandations pour l'isolement par barrages de feux et d'incendies de mine (2ème Rapport de l'Organe permanent, page 51)</u></p> <p><u>Note préliminaire</u></p> <p>Les recommandations ci-dessous ne doivent pas avoir un caractère obligatoire. Elles ne visent pas à soumettre aux administrations des mines un règlement tout fait, mais au contraire à laisser aux autorités compétentes le soin de décider elles-mêmes de la manière dont elles les mettront en application sous forme de règlements, circulaires ou instructions.</p> <p>Ces recommandations concernent uniquement la lutte proprement dite contre les feux et incendies de mine et ne visent pas les mesures qui doivent être prises dès l'apparition du sinistre pour le sauvetage du personnel.</p> <p>A - Lorsqu'un feu ou un incendie de mine se déclare, il est indispensable d'effectuer les préparatifs nécessaires à l'isolement éventuel par barrages dès le moment où se déroulent les opérations de lutte directe contre le feu ou l'incendie.</p> <p>- Pour l'isolement par barrages, il faut en général construire des avant-barrages.</p> <p>C'est la construction de ces avant-barrages qui fait l'objet des recommandations qui suivent :</p> <p>B - <u>Conception et exécution des avant-barrages</u></p> <p>1. <u>S'il n'y a pas de risque (1) d'explosion :</u></p> <p>a) rendre les arrêts-barrages aussi étanches que possible et leur assurer une liaison solide avec le terrain ferme, sur tout leur périmètre;</p> <p>b) on peut barrer d'abord la voie d'entrée d'air.</p>												
	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	C'	C'	C	C
	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	C'	C'	C	C
	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	E	E	C	C
	C	C	C	C	NRC	NRC	C'	C'	E	E	C	C

1) Pour l'appréciation de ce risque, voir II a) page 52, 2ème Rapport de l'Organe permanent.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
- les travailleurs affectés a des chantiers chauds, - tous ceux qui sont affectés au maniement de cages												
III - Examens médicaux en cours d'emploi												
A - Examens médicaux périodiques												
- Ces examens périodiques ont pour but de vérifier la permanence de l'aptitude à l'emploi,	-	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
- de déceler, aussitôt que possible, les affections professionnelles et	-	C	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C	C
- le cas échéant, de contribuer à la surveillance de l'état de santé de l'intéressé.	-	C	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C	C
- Tous les travailleurs doivent être soumis à des examens médicaux périodiques.	C'	C'	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
- La périodicité de ces examens est fixée à deux ans.	C	C	NRC	C	C	C	C 1)	C 1)	C 2)	C 2)	C	C
- Ce délai est réduit en ce qui concerne les travailleurs de moins de 21 ans.	C	C	NRC	C	C	C	C 3)	C 3)	C	C	E	NRP
- Ce délai doit être considéré comme délai maximum.	C	C	- 4)	- 4)	- 4)	- 4)	C	C	C	C	C	C
Le délai peut, en outre, être réduit :												
- si l'état de santé du travailleur présente certaines caractéristiques justifiant semblable réduction;	C	C	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'
- en fonction de la nature des travaux effectués;	C	C	C	C	NRP	NRP	C	C	E	E	C	C
- en raison de la nature des chantiers où est occupé l'intéressé	C	C	C	C	NRP	NRP	C	C	E	E	C	C
B - Examens médicaux à l'occasion d'un événement												
1. En cas de changement d'affectation												
- En cas de changement de travail comportant un risque différent non encore envisagé pour l'intéressé, il y a lieu de le soumettre à un examen spécial.	C	C	C	C	NRP	NRP	C	C	E	E	E	C

1) La périodicité est fixée à un an.

2) L'article 648 du règlement minier prévoit une périodicité de 1 an.

3) Pour travailleurs de moins de 18 ans.

4) Néant.

B - Information périodique des suites données aux recommandations de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille publiées dans le 3ème rapport

I.- QUESTIONS TECHNIQUES

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
I. - <u>Recommandations sur la sécurité des réseaux électriques du fond vis-à-vis des risques d'incendie et d'explosion du grisou. (Doc. 1156/61/4).</u>												
1. <u>Recommandations sur la sécurité des réseaux électriques du fond à l'égard du risque d'incendie.</u>												
A. <u>Mesures de 1er ordre - Prévention du risque d'incendie</u>												
1) Eviter les échauffements excessifs en service normal en donnant aux câbles et éléments conducteurs une conductance suffisante. Eviter les échauffements locaux accidentels par une construction et une surveillance convenables	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C+	C + NRP
2) Réduire la probabilité de défaut entre conducteurs ou entre conducteurs et terre par une isolation ou un éloignement convenables.	C	C	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C+	C + NRP
B. <u>Mesures de second ordre - Protection contre les effets d'un échauffement ou d'un défaut</u>												
1) Utilisation d'isolants thermiquement inaltérables.	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP	C'	C'	C+	C + NRP
2) Composer les enveloppes protégeant le matériel et les câbles par des matériaux résistants au feu ou ne propageant pas la flamme.	C	C	C	C	NRP	NRC	C 1)	C+ ¹⁾ NRP	C'	C'	C+	C + NRP
- N'employer l'huile comme diélectrique que si le personnel n'est pas exposé aux dangers d'incendie.	C	C	C	C	NRP	NRC	C	C	C'	C'	C+	C + NRP
3) Ecarter les dépôts de matières combustibles ou inflammables et les canalisations de fluides combustibles, des installations électriques.	C	C+C'	C+C'	C+C'	C	C	C'+ NRP	C'+ NRP	C'	C'	C+	C + NRP
C. <u>Mesures de troisième ordre - Intervention sur le réseau</u>												
1) Protection automatique des réseaux contre les surcharges anormales.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C+	C + NRP
2) Protection automatique des réseaux contre les courts-circuits; le pouvoir de coupure de ces protections doit être au moins égal au courant de court-circuit maximal au lieu où ils sont installés.	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP	C	C	C+	C + NRP

1) En ce qui concerne les câbles armés.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Choisir ces organes et les régler en fonction du courant minimal de court-circuit franc pouvant survenir à l'extrémité du réseau qu'ils protègent.	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP	C'	C'	C+ NRP	C+ NRP
3) Prendre les dispositions pour assurer une protection efficace contre les défauts de moindre intensité, susceptibles d'échapper aux organes d'intervention précédents, et risquant de provoquer des échauffements dangereux.	NRP	C 1)	NRP	C	NRP	NRC	C	C	C'	C'	C' + NRP	C' + NRP
2. Recommandations sur la sécurité des réseaux électriques du fond à l'égard des risques d'inflammation du grisou.												
A. Mesures de 1er ordre - Prévention des accumulations de grisou												
1) Maintenir au voisinage des installations électriques du fond, les teneurs en grisou au-dessous des valeurs limites fixées par les autorités compétentes.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2) Réexaminer les conditions d'aérage avant toute installation électrique nouvelle ou toute extension d'une installation existante.	C	C	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C' + NRP	C' + NRP
3) Examiner attentivement les conséquences possibles de toute modification d'exploitation, d'aérage ou de dégazage susceptible d'entraîner des perturbations au voisinage des installations électriques	C	C	C	C	NRP	NRC	C	C	C'	C'	C'	C'
B. Mesures de 2ème ordre - Protection contre les risques d'inflammation												
1) Dans les quartiers grisouteux, n'utiliser que le matériel électrique et les circuits de sécurité vis-à-vis du grisou, agréés ou autorisés par les autorités compétentes, et seulement dans les conditions définies par elles.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C + NRP	C + NRP
2) Le matériel électrique doit être installé, utilisé, surveillé et entretenu de façon à ne pas perdre son caractère de sécurité vis-à-vis du grisou.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C + NRP	C + NRP

1) Doit être exécuté d'ici le 1.10.1971 pour les chantiers menacés de grisou.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Les câbles d'alimentation doivent avoir une robustesse mécanique suffisante.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C + NRP	C + NRP
Installer et entretenir les câbles sans les blesser,	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
<u>C. Mesures de 3ème ordre - Mise hors tension.</u>												
1) Concevoir et installer les réseaux pour que les courants de défauts éventuels entre phase et terre soient réduits à une faible valeur ou rapidement interrompus.	NRP	C 4)	C	C	NRP	NRC	C	C	C	C	C + NRP	C + NRP
2) Assurer une protection de préférence automatique contre les défauts entre phase et les défauts à la terre.	NRP	C 4)	C 1)+ NRP	C	NRP	NRC	C	C	C	C	C'+ NRP	C'+ NRP
3) Prendre des précautions pour éviter les risques d'incidents dans la recherche des défauts et leur localisation.	C	C	C	C	NRP	NRC	C	C	C	C	CC'+ NRP	CC'+ NRP
4) Protéger les câbles sans armure métallique et ceux alimentant des engins mobiles dans les chantiers, par des écrans individuels ou collectifs capables, en cas de défaut, d'entraîner le fonctionnement d'organes de protection.	C	C	C	C	C + NRP	NRC	C	C	C	C'	C'+ NRP	C'+ NRP
5) En cas d'élévation de la teneur en grisou au delà des limites prescrites, mettre toutes les parties intéressées des réseaux hors tension.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Etablir des consignes pour maintenir en service, le cas échéant, certains appareils de ventilation.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C+C'	C+C'
Ne remettre sous tension qu'après retour à la normale, et seulement sur ordre d'un agent qualifié.	C	C	C	C	NRP	NRP	C	C	C	C	C + NRP	C + NRP
<u>Précautions complémentaires relatives aux mines à dégagements instantanés.</u>												
1° <u>Risques de détérioration par projections à l'occasion d'un D.I.</u>												
- Ne pas électrifier les zones dangereuses, dans la limite des projections possibles.	A	A	C	C	NRP	NRC	C 2)	C 2)	C 3)	C 3)	A	A

- 1) Disponibles pour installations mobiles.
- 2) Dans les mines à dégagements instantanés l'emploi de l'électricité est interdit sauf pour les lampes électriques et le tir des mines. Des dérogations peuvent toutefois être accordées par les ingénieurs en chef des mines en vue de l'emploi de câbles armés, téléphones et signalisations de sécurité contre le grisou dans les voies d'entrée d'air frais non susceptibles d'être atteintes par un refoulement gazeux, ainsi que dans les voies principales de retour d'air.
- 3) Il n'existe pas des mines à dégagements instantanés. Toutefois dans les mines ou parties des mines qui sont classées comme présentant des dégagements instantanés de grisou, l'emploi de l'électricité, sauf les lampes portatives et l'allumage des mines, est subordonné à l'autorisation de l'ingénieur en chef avec obligation d'observer toutes autres mesures ou précautions ou autres restrictions qui peuvent être imposées dans l'autorisation telles que p.ex. les recommandations susmentionnées.
- 4) Doit être exécuté d'ici le 1.10.1971 pour les chantiers menacés de grisou.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
- Protéger le matériel et les câbles pour le mettre à l'abri des chocs.	A	A	C	C	C	C	C	C	C 1)	C 1)	C	C
- Assurer au matériel, lors de sa construction, une robustesse suffisante.	A	A	C	C	C	C	C	C	C 1)	C 1)	C	C
2° Risques dus aux bouffées de grisou												
- Renforcement de l'aérage	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C	C	C 1)	C 1)	C	C
- Utilisation d'appareils téledétecteurs de grisou ou de perturbations importantes de l'aérage et capables de mettre hors tension les artères menacées.	C'	C'	E 2)	C'	E	E	C	C	C 1)	C 1)	C'+ NRP	C'+ NRP
- N'effectuer les tirs d'ébranlement qu'après coupure du courant	C'	C'	C'	C'	NRP	NRC	C	C	C 1)	C 1)	-	-
3° Mesures électrotechniques complémentaires												
a) Préférer le régime du neutre mis à la terre par une forte impédance, par exemple, du fait de l'utilisation d'un contrôleur d'isolement.	C	C	C	C	NRP	NRC	NRP	C'+ NRP	C 1)	C 1)	NRP	NRP
b) Assurer une protection automatique aussi rapide que possible des réseaux contre tous les défauts d'isolement, même résistants, entre phases et entre phase à terre.	NRP	C 4)	C + NRP	C	NRP	NRC	C	C	C 1)	C 1)	C + NRP	C + NRP
II - Directives générales sur la réouverture des quartiers incendiés (doc. 1304/3/64)												
I. GENERALITES												
On peut être amené à ouvrir un quartier barré après un feu notamment pour les raisons suivantes												
- dégagement des corps des victimes,												
- récupération de matériel,												
- récupération de galeries et chantiers,												
- rapprochement des barrages plus près du foyer,												
- reconnaissance du quartier, et même éventuellement												
- lutte directe contre l'incendie.												
								3)	3)			

1) Il n'existe pas des mines à dégagements instantanés. (Voir note 3 de la page précédente)

2) Déjà appliqué dans des cas spéciaux.

3) La réouverture des quartiers incendiés est effectuée, sous sa responsabilité, par l'exploitant qui établit, en liaison avec le poste central de secours, un plan d'ouverture du quartier en fonction de l'importance et de la nature du feu et des conditions d'aérage du quartier. Les plans d'interventions des postes centraux de secours tiennent largement compte des directives contenues dans le doc. 1304/3/64.

4) Doit être exécuté d'ici le 1.10.71 pour les réseaux basse tension.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970
<p>L'ouverture des quartiers barrés présente les dangers suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dégagements de CO, d'air vicié et d'air chaud et humide, - explosion de grisou ou de gaz d'incendie lorsque l'incendie n'est pas éteint, - reprise éventuelle du feu, laquelle n'est pas nécessairement immédiate mais peut survenir même après un assez long laps de temps. <p>Une reprise du feu ne peut se produire qu'à l'arrivée d'air frais sur l'emplacement de l'ancien foyer; c'est pourquoi, dans tous les travaux de réouverture d'un quartier barré, il faudra s'attacher tout particulièrement à une surveillance constante des différents circuits d'air.</p> <p>Il faudra essayer de reconnaître le plus rapidement possible l'ensemble des régions suspectes d'avoir été des foyers d'incendies.</p>	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	NRP	C'
<p>II. <u>REGLES FONDAMENTALES</u></p> <p>On ne pourra procéder à l'ouverture d'un quartier barré qu'après en avoir averti l'autorité compétente ou en avoir obtenu l'autorisation.</p> <p>Avant l'ouverture, il faut :</p> <p>Prélever des échantillons de gaz dans le quartier incendié, à chaque barrage et à tous les tuyaux de prise,</p> <p>Apprécier les résultats d'analyse quant au caractère explosif de l'atmosphère de l'enceinte fermée et l'état du foyer;</p> <p>Prendre en considération le temps de refroidissement de ce foyer.</p> <p>Dans la mesure du possible, une reconnaissance du quartier barré devrait avoir lieu préalablement à la remise de l'aérage ou à l'exécution des travaux.</p> <p>Avant de passer à l'exécution il y a lieu d'établir conjointement avec la Centrale de sauvetage un plan d'ouverture du quartier.</p>	NRP	NRP	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	C	C	C	C	C	C	C 1)	C 1)	C 1)	C 1)	C'	C'
	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'
	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'
	NRP	NRP	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	A	A	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'

1) Pour l'ouverture des barrages isolant des quartiers où se sont développés des feux importants.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970
Les barrages d'incendie ne doivent être ouverts que sous la direction du chef de service du fond et sous le contrôle constant des surveillants désignés par lui.	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C	C	C'	C'
Les travaux miniers qui, après l'ouverture des barrages, peuvent être exposés au parcours de gaz toxiques ou viciés ou d'explosion, doivent être au préalable évacués et interdits au personnel.	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
Etant donné que l'état du foyer, les conditions régnant dans le quartier et les risques d'explosibilité des gaz peuvent se modifier durant l'ouverture du secteur barré, il faut, durant les travaux, déterminer à intervalles réguliers la composition des gaz d'incendie.	C	C	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'
Il faut fixer d'avance la nature et le nombre des échantillons ainsi que l'endroit où ils seront prélevés.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
A cette occasion, il faudra se méfier d'une éventuelle formation de nappes de gaz (la formation de nappes de gaz est, en général, favorisée par des faibles vitesses de courants d'air, et des courants d'air, et des différences de température).	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C	C	C	C
Si l'on ouvre sachant que l'incendie n'est pas encore éteint ou si le foyer est ravivé par suite de l'ouverture du quartier barré, il faut refermer celui-ci immédiatement, si la composition des gaz d'incendie se modifie de telle sorte qu'il pourrait y avoir risque d'explosion.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Lorsqu'il s'agit d'un quartier contenant des mélanges gazeux non explosifs, ceci n'est obligatoire que si les travaux d'extinction ne semblent pas avoir de succès.	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Il appartient à l'équipe de sauvetage de procéder à l'ouverture et à la visite des quartiers incendiés, même après qu'ils ont été ventilés.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Sur l'entrée d'air, il n'est pas nécessaire que les travaux de percement des barrages soient effectués par l'équipe de sauvetage, tant qu'une irruption de gaz dangereuse n'est pas à craindre.	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
On devra tenir compte, pour l'emploi des sauveteurs, des conditions climatiques difficiles qui peuvent régner sur les lieux de leur intervention éventuelle.	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
<p>III. <u>OUVERTURES DE QUARTIERS INCENDIES CONTENANT DES MELANGES GAZEUX NON EXPLOSIFS.</u></p> <p>1) <u>Ouverture en un seul point</u></p> <p>On peut envisager d'ouvrir en un seul point un quartier incendié contenant des mélanges gazeux non explosifs, même si l'incendie n'est pas encore éteint.</p> <p>Il faut vérifier d'abord si les autres barrages et fermetures sont suffisamment étanches et ne présentent pas, en d'autres points des travaux miniers qui peuvent se trouver en communication avec le quartier incendié, des risques de dégagement de gaz d'incendie et notamment d'oxyde de carbone</p> <p>Si le barrage à ouvrir se trouve sur le retour d'air du quartier, il faut surtout surveiller le dégagement d'oxyde de carbone ou d'autres gaz toxiques ou nocifs.</p> <p>Sur le point de savoir si les travaux dans le quartier incendié doivent être effectués sans air ou avec un aérage secondaire, la décision sera prise suivant les motifs de l'ouverture du quartier, la durée probable de l'intervention et les risques qu'elle comporte. Un aérage secondaire sera particulièrement souhaitable pour des travaux de longue durée.</p> <p>a. Travailler sans air, notamment derrière un sas, présente l'avantage que l'on ne risque pas de raviver le foyer d'incendie. Lors des travaux d'extinction effectués sans aérage et dans des conditions climatiques défavorables, il peut être opportun de monter tout d'abord des lances et des buses d'arrosage qui le cas échéant ne sont mises en service que lorsque le personnel de sauvetage a quitté le quartier barré.</p> <p>b. Si l'on utilise un aérage secondaire, il faut procéder de préférence par ventilation aspirante.</p>	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	C	C	A 1)	A 1)	C'	C'	C'	C'	2)	2)	C'	C'

- 1) Conformément aux expériences acquises, on utilise de préférence la ventilation secondaire soufflante, pour éviter que des gaz explosibles ne soient aspirés à travers le ventilateur.
- 2) On utilise de préférence la ventilation secondaire soufflante.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Il faut contrôler par des prélèvements réguliers d'échantillons et par l'exploitation des résultats d'analyse si les mélanges gazeux demeurent non explosifs.	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
En ce qui concerne les travaux d'extinction, il y a lieu de se conformer aux directives précisées au chapitre III.1.												
Si le champ doit être resserré, il faudra construire ce barrage dans des conditions climatiques supportables et éventuellement sans port d'un appareil isolant; on installera un aérage secondaire.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Pour cela, on construira, en atmosphère inerte, un barrage auxiliaire que l'on étanchera (on estimera, suivant les risques à courir, si on peut construire plusieurs barrages auxiliaires successifs avant d'ériger le barrage définitif).	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
La partie de la galerie ainsi gagnée sur l'incendie doit ensuite être aérée par ventilation secondaire afin de créer un climat favorable à la pose du barrage principal.	C'	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Lors de la mise en oeuvre de l'aérage secondaire, il ne faut pas perdre de vue que le mélange gazeux devient explosif par dilution avec de l'air. C'est pourquoi il faudra au préalable être certain qu'il n'existe sur le parcours de ce mélange aucune source d'inflammation.	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
De même il convient de s'assurer que le ventilateur utilisé ne peut provoquer de risque d'inflammation.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Préalablement à la mise en route de l'aérage secondaire il faut évacuer et interdire l'accès de tous les travaux miniers menacés par les gaz d'incendie ou par des explosions.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Il faut, par la même occasion, mettre hors tension les installations électriques.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'1)	C'1)	C'	C'

1) Une attention spéciale est portée sur le fait que les ventilateurs sont déconnectés.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Enfin, il faut autant que possible régler l'aérage de manière à éviter que des mélanges gazeux présentant des risques d'explosion ne s'étendent sur de grandes distances.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
A cette fin, il faut au besoin renforcer le courant d'aérage.	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2) Ouverture en deux points du quartier d'incendie pour y établir un courant d'aérage												
Ce système d'ouverture entraîne automatiquement la création d'un courant d'aérage dans le quartier ouvert, mais pas nécessairement dans toutes les branches si le quartier est très ramifié. Il faut donc, avant de le mettre en oeuvre, s'assurer qu'il n'y a plus d'indice d'existence du feu dans le quartier.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Par ailleurs, il faut qu'un délai suffisant se soit écoulé depuis l'extinction présumée du feu pour avoir permis un refroidissement suffisant du foyer.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
La meilleure méthode - si l'on peut l'appliquer - est de faire procéder à une reconnaissance en atmosphère inerte par des sauveteurs.	A	A	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Si cette méthode n'a pu être adoptée, on utilisera les résultats des analyses d'échantillons prélevés aux tuyaux renifleurs pour pouvoir se rendre compte de l'état du foyer.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
De plus, dans de tels cas, il convient d'examiner s'il ne vaudrait pas mieux employer le procédé décrit au chapitre IV, 1.	NRP	NRP	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Dans chaque cas, il faut s'efforcer de juger de la reprise possible du feu pendant l'assainissement par des analyses de gaz.	C'	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Ceci est surtout valable dans le cas d'un quartier ramifié.	C'	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
Avant d'établir le courant d'air dans le quartier incendié, il faut évacuer tous les ouvrages miniers qui peuvent être menacés par des gaz d'incendie ou des explosions de grisou ou de gaz d'incendie lors de l'ouverture du barrage.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'

1) Néant.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970
Si l'on se borne à réduire les dimensions du quartier incendié, les travaux miniers exempts de gaz nocifs ne seront réoccupés que lorsque le reste du quartier incendié aura été isolé par des barrages définitifs.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
III - Directives relatives à l'édification d'avant-barrages en plâtre pour combattre les incendies de mine (doc. 4928/63/2)												
Chaque fois qu'il est possible et avantageux de le faire, la construction de barrages en plâtre est préconisée pour l'isolement par barrage d'incendies et feux de mine.												
Ce procédé est-il employé dans la pratique conformément aux directives contenues dans le rapport?	NRP	4) NRP	NRC	C	oui	oui	1) oui	1) oui	E	E	E	E
L'emploi de ce procédé est-il prescrit par une réglementation?	NRP	NRP	NRC	C	non	non	non	non	E	non	E	E
Ce procédé est-il employé selon d'autres méthodes?	NRP	NRP	oui	oui	non	non	non	non	E	non	E	E
Ce procédé modifié est-il prescrit par une réglementation?	NRP	NRP	oui	oui	non	non	non	non	E	non	E	E
IV - Deuxième rapport concernant les spécifications et conditions d'essai relatives aux liquides difficilement inflammables pour transmission mécanique (doc. 700/2/63)												
<u>Deuxième partie - Spécifications et conditions d'essai (page 12)</u>												
<u>Article 1 - Autorisation</u>												
1. Avant l'utilisation dans les mines d'un liquide difficilement inflammable pour transmissions et commandes hydrauliques, il devrait être établi un certificat.	C	C	C	C	C'	C'	C'2) E 3)	C'2) E 3)	E	E	E	E
De ce certificat, il doit ressortir que ce produit a été soumis au cycle d'essais suivant :												
a) Essais de laboratoire (art. 3 à 7)												
aa) pour la détermination des critères												

- 1) Le choix des moyens est laissé à l'exploitant.
- 2) Le cahier des charges des charbonnages de France tient compte des recommandations de l'Organe permanent.
- 3) La question de l'établissement d'une réglementation est à l'étude à l'autorité compétente.
- 4) Elaboration de directives pour les fermetures et barrages; le chapitre "barrage en matériaux liants" peut aussi être appliqué aux avant-barrages.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
d'ininflammabilité (article 3 - page 15)	C	C	C	C	C'	C'	C'E	C'E	E	E	E	E
bb) pour la détermination des critères d'hygiène (article 4 - page 16)	C	C	C	C	C'	C'	C'E	C'E	E	E	E	E
cc) pour la détermination des critères technologiques (article 5 - page 16)	C	C	C	C	C'	C'	C'E	C'E	E	E	E	E
b) Essais de longue durée en service courant (article 8 - page 24)	C'	C	C'	C'	C'	C'	C'E	C'E	E	E	E	E
2. Le cycle d'essais est dirigé par un organisme compétent.	C	C	C	C	C'	C'	C'E	C'E	E	E	E	E
3. L'autorisation d'emploi dans les mines de houille devrait être subordonnée à la présentation du certificat mentionné au par. 1.	C	C	C	C	C'	C'	C'E	C'E	E	E	E	E
<u>Article 9 - Retrait de l'agrément</u>												
Sur la demande de l'organisme compétent, l'autorisation d'emploi dans les mines peut être retirée par l'autorité qui l'a donnée.	C	C	C	C	NRP	NRP	C'E	C'E	E	E	E	E
V. <u>Rapport sur l'examen électromagnétique des câbles d'extraction (doc. 8470/64/2).</u>												
Mesures prises en vue du perfectionnement des méthodes d'examens électromagnétiques des câbles d'extraction et résultats obtenus	C'1)	C'1)	- 2)	- 2)	C'1)	C'1)	C'1) + 3)	C'1) + 3)	?	?	C'	C'
VI. <u>Rapport relatif à l'emploi des accéléromètres enregistreurs pour l'étude du fonctionnement des installations d'extraction (doc. 3725/1/61, page 9)</u>												
L'expérimentation des accéléromètres devrait se poursuivre et être étendue.	C'	C'	- 1)	- 1)	-	-	-	-	E	E	C'	C'
L'usage des accéléromètres devrait se développer.	C'	C'E ⁴⁾	- 1)	- 1)	-	-	-	-	E	E	C'	C'
VII. <u>Recommandation concernant la consultation de spécialistes d'autres pays pour la direction des opérations de sauvetage en cas de catastrophe minière (doc. 4364/61/3).</u>												

- 1) Des essais sont en cours en vue de perfectionner les méthodes d'examens électromagnétiques.
- 2) Des enregistrements sont effectués dans des cas particuliers.
- 3) L'examen électromagnétique des câbles est exigé dans le cas de certaines dérogations au règlement général sur l'exploitation des mines de combustibles. Il est également de pratique courante dans certains bassins. Les résultats obtenus confirment les conclusions du rapport de l'Organe permanent.
- 4) L'établissement de prescriptions exigeant dans certains cas des mesures par accéléromètres est à l'étude.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Dans certains cas de catastrophe minière, la direction des travaux de sauvetage prend conseil auprès de techniciens particulièrement qualifiés d'autres pays.												
A cet effet les chefs de centrales de sauvetage sont en possession d'un plan contenant les adresses les plus importantes et d'autres informations.	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'	C'	C'1)	C'1)
Ce plan est à tenir constamment à jour.	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'1)	C'	C'	C'	C'1)	C'1)
VIII. <u>Rapport relatif à l'appareillage électrique de sécurité vis-à-vis du grisou pour tensions nominales supérieures à 1.100 volts (doc. 2400/64/1).</u>	<p>1. Quel usage a été fait des informations contenues dans ce rapport et notamment dans quels milieux ont-elles été diffusées?</p> <p>2. Le groupe de travail a constaté que des recherches étaient poursuivies dans les divers pays membres en vue de la mise au point de disjoncteurs haute tension à faible volume d'huile et présentant les qualités requises pour un emploi sûr en milieu grisouteux.</p> <p>Quel est l'état d'avancement de ces recherches et quelles indications ont-elles fournies jusqu'à présent?</p> <p>3. Le groupe de travail a constaté qu'en matière de contacteurs le recours à l'huile était général et que des recherches restaient indispensables en vue de la réduire ou de la supprimer. Quelles sont les recherches en cours à ce sujet?</p> <p>4. Dans ce rapport, on constate qu'en matière de disjoncteurs pour des tensions supérieures à 1.100 volts la tendance générale était de réduire ou de supprimer les volumes d'huile utilisés et que notamment les disjoncteurs sans huile à pôles séparés ou à volume d'huile réduit se répandaient progressivement, dans la plupart des pays, au moins pour les installations nouvelles.</p>											
	<p>Etant donné que dans les nouvelles installations on n'installe presque plus d'autres disjoncteurs que ceux à faible volume d'huile, ou sans huile, il n'a pas été fait d'usage particulier de ces informations. C'est pour la même raison qu'on n'a pas envisagé d'entreprendre d'autres recherches.</p>											
	<p>Des recherches de cette nature ne sont pas menées dans la Sarre.</p>											
	<p>Large diffusion par les Annales des Mines - Des appareils satisfaisants existent pour des conditions d'emploi à spécifier - NRP - En vue de l'agrégation de certains de ces disjoncteurs.</p>											
	<p>NRP - La révision des prescriptions du Règlement général relatives à l'emploi de l'électricité au fond, notamment dans les mines classées grisouteuses ou poussiéreuses, est actuellement à l'étude.</p>											
	<p>Les tensions nominales supérieures à 1.100 volts sont interdites.</p>											
	<p>dto</p>											
	<p>NRP - Apportée à la connaissance de toutes les mines.</p>											
	<p>dto</p>											
	2)	2)	3)	3)	?	?	4)	NRP	4)	4)	3)	3)

- 1) Les postes centraux de secours sont en contact avec les centrales de sauvetage des pays de la Communauté.
- 2) Des essais concernant les contacteurs sans huile sont en cours.
- 3) Des recherches de cette nature ne sont pas exécutées.
- 4) Voir ci-dessus.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Ces constatations étaient déduites de la pratique suivie au cours des années 1960 - 1962.												
Comment ces tendances se sont-elles développées depuis lors?	1)	1)	2)	2)	3)	1)	4)	NRP	4)	4)	2)	2)

1) Les tendances se développent dans le même sens.

2) Néant.

3) Ces appareils pourront se répandre dans certaines limites lorsque la nouvelle réglementation sera promulguée.

4) Voir page précédente.

II. - FACTEURS HUMAINS

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
<u>Recommandation pour la fixation de limites de climat (pour le texte intégral voir le doc. no 3034/4/62)</u>												
1.1 On se fondera sur la définition américaine de la température effective (° eff A basic scale).	C	C	C	C	C'	C'	A	E 4)	E	NRP	C	C
Cependant, lors de la fixation de la température effective américaine, on ne retiendra que jusqu'à concurrence de 3 m/s les vitesses de l'air dépassant cette limite.	C 1)	C 1)	C	C	C'	C'	-	-	NRP	NRP	C	C
1.2 Les indications de température devront être données de façon qu'elles soient comparables sur les bases définies sous 1.1.	C	C	C	C	C'	C'	-	-	NRP	NRP	C	C
1.3 Les limites de climat fixées vaudront comme valeurs maximales.	C	C	C	C	-	-	-	-	NRP	NRP	C	C
Les limites plus favorables pour le personnel demeureront inchangées.	C	C	C	C	-	-	-	-	NRP	NRP	- 3)	- 3)
1.4 Il sera procédé à de nouvelles études sur l'efficacité et l'exactitude des différentes mesures de climat.	?	?	-	-	-	-	-	-	NRP	NRP	- 3)	- 3)
<u>2. Fixation d'une limite climatique maximale</u>												
2.2 Il est interdit de travailler ou de séjourner dans des chantiers où règne une température de plus de 32° eff A (basic scale) sauf dans les cas visés aux paragraphes 2.3 et 2.4.	C	C	C	C	-	-	2)	E 2)	NRP	NRP	C	C
2.3 Il peut être fait exception à l'interdiction de travailler ou de séjourner dans un chantier où la température est supérieure à 32° eff A (basic scale), lorsque l'autorité compétente a délivré une autorisation et que les travailleurs qui s'y rendront ont été soumis au préalable à un examen médical.												

1) 3,5 m/s.

2) Sont considérés comme spécialement chauds (sans qu'il s'agisse d'une limite climatique maximale absolue) les chantiers où la température résultante atteint 28°C.

3) Néant.

4) La fixation de limites de climats ne se pose que dans certains cas, très exceptionnels.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
Néanmoins, les conditions suivantes doivent en outre être respectées :	C 1)	C 1)	C	C	-	-	A	-	NRP	NRP	C	C
2.3.1 L'autorisation de travail ne peut être accordée que pour un travail déterminé et pour une période fixée par l'autorité.	C	C	C	C	-	-	A	-	NRP	NRP	C	C
2.3.2 Le travail doit être effectué sous contrôle médical.	C	C	C 5)	C 5)	-	-	-	-	NRP	NRP	C	C
Il y a lieu de consulter des experts médicaux pour la mise au point des directives à observer pour ce contrôle médical prévu sous 2.3.	C	C	-	-	-	-	-	-	NRP	NRP	C	C
2.3.3 On ne doit pas travailler plus d'une heure d'affilée. Une pause appropriée dans une zone de température plus favorable doit ensuite être accordée.	C	C	C	C	-	-	A	-	NRP	NRP	C	C
Les autorités compétentes fixeront en détail par écrit, en liaison avec le médecin compétent et avant le début des travaux, la durée du temps de travail ininterrompu, la durée et la fréquence des pauses, la zone de température dans laquelle ces pauses devront être prises et toutes autres prescriptions jugées nécessaires.	C 2)	C 2)	C	C	-	-	A	-	NRP	NRP	C	C
2.3.4 On fera appel à des personnes acclimatées. Les personnes âgées de plus de 40 ans devraient ne pas être affectées à de tels travaux.	C	C	-	-	-	-	-	-	NRP	NRP	C	C
Les personnes âgées de moins de 21 ans ou de plus de 45 ans ne peuvent y être affectées.	C	C	C 3)	C 3)	-	-	-	-	NRP	NRP	C	C
2.4 Il peut également être dérogé à l'interdiction de travailler ou de séjourner dans une température de plus de 32° eff A (basic scale) en cas de danger imminent ou de circonstances particulières nécessitant une intervention immédiate.	C	C	C	C	C'	C'	C 4)	C 4)	NRP	NRP	C	C
Néanmoins, dans ce cas, il faut que :												
2.4.1 L'autorité compétente et le médecin compétent en soient avisés sans délai.	C	C	C	C	C'	C'	A	-	NRP	NRP	C	C

1) Pour les équipes de sauvetage.

2) Prévu d'une manière générale dans l'organisation du sauvetage.

3) L'éloignement de personnes âgées de moins de 21 ans, du travail à haute température exceptionnel n'est pas prescrit.

4) ou de séjourner dans une température excessive

5) Le travail doit être effectué sous contrôle médical.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
2.4.2 L'exécution de ces travaux soit aussi rapidement que possible, rendue conforme aux conditions exposées sous 2.3.1 à 2.3.4	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	NRP	NRP	C	C
3. <u>Zone climatique entre 32° eff A et 28° eff A (basic scale)</u>							1)	1)				
3.1.1 Les personnes occupées à ces travaux devront avoir été jugées aptes à la suite d'un examen médical.	A	A	C'	C'	-	-	C	C	NRP	NRP	C'	C'
Cet examen doit porter spécialement sur le coeur et l'appareil circulatoire.	A	A	C'	C'	-	-	C	C	NRP	NRP	C'	C'
Les personnes occupées de façon durable dans ce climat seront soumises, au moins une fois par an, à une visite médicale.	A	A	-	-	-	-	C	C	NRP	NRP	C'	C'
En outre, les conditions suivantes sont à observer :												
3.1.2 Dès que le climat d'un chantier dépasse 28° eff A (basic scale) il faut en informer par écrit l'autorité compétente.	A	A	C 2)	C 2)	-	-	A	-	NRP	NRP	C	C
3.1.3 La durée du séjour dans une zone où règne un climat de 30° eff A à 32° eff A (basic scale) est limitée à 5 heures et à 6 heures dans une zone où règne un climat de 28° eff A à 30° eff A (basic scale).	A	A	C 3)	C 3)	-	-	A	-	NRP	NRP	C	C
	A	A	C	C	C'	C'	A	-	NRP	NRP	C	C
3.1.4 En cas de travail dans une zone où règne un climat se situant entre 28° eff A et 32° eff A (basic scale) il doit être appliqué une méthode de rémunération adaptée à ces conditions pour éviter le surmenage.	A	A	A 4)	A 4)	-	-	C'	C'	NRP	NRP	C'	C'
3.1.5 Les conditions mentionnées sous 3.1.3 et 3.1.4 s'appliquent à toute personne qui, durant un poste, doit travailler pendant plus de la moitié de la durée de ce poste dans une des zones de climat susvisées.	A	A	C	C	-	-	A	-	NRP	NRP	C'	C'

1) Zone climatique supérieure à 28°C.

2) Si on atteint ou dépasse 30°=eff A (basic scale), mention à l'Administration des mines.

3) Six heures.

4) Ce point est à traiter conventionnellement en dehors de l'intervention de l'Administration des mines.

C - Information périodique des suites données aux recommandations de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille publiées dans le 4ème rapport

FACTEURS HUMAINS

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
I. <u>Recommandations concernant les facteurs psychologiques et sociologiques de la sécurité (3ème rapport de l'Organe permanent, page 435)</u>												
1. <u>Mesures à prendre pour mettre les travailleurs à même de reconnaître les dangers et d'exécuter leur tâche de façon à les éviter</u>												
1.1 <u>Reconnaître les dangers</u>												
1.1.1 Avant l'ouverture d'un chantier ou d'un quartier et au cas où est prévue une modification sérieuse du personnel occupé ou des conditions d'exploitation, il y a lieu d'étudier préalablement toutes les mesures à prendre pour faire face aux dangers qui sont susceptibles de se présenter												
	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
1.1.2 Pendant l'exploitation, sur base des indications fournies par la surveillance constante des conditions de sécurité à laquelle il doit être procédé, il convient d'établir régulièrement des rapports au sujet :												
a) des modifications des conditions d'exploitation,												
b) des accidents et incidents,												
c) des situations dangereuses, survenues au cours du travail,												
	C ²⁾ + C ¹⁾	C+C'	C+C'	C+C'	4) C	4) C			C ⁷⁾ C'	C ⁷⁾ C'		
Les éléments ainsi rassemblés dans ces rapports devraient être exploités systématiquement, pour perfectionner ou adapter les mesures de sécurité en vigueur												
	C ²⁾ + C ¹⁾	C+C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
1.1.3 Après la clôture de l'exploitation sur la base des indications ainsi rassemblées au fur et à mesure de l'exploitation, il convient d'établir un dossier, résumant au moins les renseignements à conserver au sujet des méthodes d'exploitation appliquées,												
	C ³⁾	C'	C'	C'	6)	6)	C'	C'	8)	8)	C'	C'
	C ³⁾	C'	C'	C'	6)	6)	C'	C'	C'	C'	C'	C'

- 1) Prescrit par l'autorité pour des événements déterminés, sinon réglé le plus souvent par des consignes d'entreprise.
- 2) Prescrit en cas d'accident.
- 3) Lorsque de nouveaux procédés ou matériels sont introduits.
- 4) On n'établit pas un rapport. Des instructions orales ou écrites sont données au personnel intéressé.
- 5) On parle de ces situations au niveau de la direction et de la maîtrise, mais on ne dresse pas de rapport.
- 6) On n'établit pas de dossier, mais il est tenu compte des enseignements.
- 7) En ce qui concerne la conduite des travaux et non l'exploitation comme il est dit dans le texte.
- 8) Non seulement lorsque l'exploitation est terminée, mais dans tous les cas avec une périodicité hebdomadaire, mensuelle et annuelle.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
des risques rencontrés avec les mesures prises pour les surmonter et des accidents, incidents et situations dangereuses qui sont survenues au cours de l'exploitation	C ¹⁾	C'	C	C	2)	2)	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	C ¹⁾	C'	C	C	2)	2)	C'	C'	C'	C'	C'	C'
1.2 <u>Faire connaître les dangers à tout intéressé</u>												
1.2.1 Avant l'ouverture d'un quartier ou d'un chantier ou en cas d'une modification sérieuse dans les conditions d'exploitation, il convient de provoquer une réunion d'information avec échange de vues entre les représentants de la direction et le personnel de maîtrise et de surveillance, les membres du service de sécurité et les travailleurs intéressés ou leurs représentants en vue de : - mettre chacun au courant de la situation - étudier les modalités du travail à entreprendre - déterminer les méthodes de travail	C'	C'	C'	C'	3)	3)	C ⁴⁾	C ⁴⁾	C'	C'	C'	C'
1.2.2 Les méthodes de travail déterminées doivent être portées à la connaissance des travailleurs intéressés par les moyens les plus appropriés	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
1.2.3 Au cours de l'exécution des travaux, il convient que le personnel de direction, de maîtrise ou de surveillance rappelle les dispositions et instructions à observer aussi souvent que le besoin peut s'en faire sentir pour combattre l'accoutumance aux dangers	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
1.2.4 Si les observations faites en cours d'activité rendent nécessaires de nouvelles instructions au point de vue sécurité, celles-ci doivent également être portées systématiquement à la connaissance de tout intéressé	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C'	C'
1.2.5 Il convient également de s'organiser pour que les informations recueillies par toute personne participant effectivement au travail concernant les situations dangereuses qui se présenteraient au cours de celui-ci soient portées à la connaissance du personnel de direction	C'	C	C	C	C'+C	C'+C	C'	C'	C'+C	C'+C	C	C

1) Lorsque de nouveaux procédés ou matériels sont introduits.

2) On n'établit pas de dossier, mais il est tenu compte des enseignements.

3) Cela se pratique au niveau ingénieur et surveillance, parfois même au niveau du Comité de sécurité mais pas au niveau d'une réunion rassemblant toutes les personnes mentionnées.

4) Les délégués à la sécurité des ouvriers mineurs peuvent donner leurs avis et présenter leurs observations dans les formes prévues par le code du travail.

5) Au moyen d'instructions de service de la direction de la mine ou de notes de service des chefs de service et de surveillants.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
1.3. <u>Enseigner comment exécuter le travail de façon à éviter les dangers</u>												
1.3.1 Tout travailleur destiné au travail du fond doit recevoir :												
- une formation générale au métier de mineur du fond;	C	C	C	C	C ³⁾	C ³⁾	C'	C'	4)	4)	C	C
- une formation spéciale pour la fonction à laquelle il est destiné;	C ¹⁾	C	C	C	C'	C'	C'	C'	4)	4)	C	C
- les compléments de formation nécessaires pour tenir compte des conditions particulières de travail dans l'endroit où il sera occupé.	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	4)	4)	C	C
1.3.2 Si l'intéressé change de travail ou doit effectuer celui-ci dans des conditions différentes, il doit recevoir les instructions complémentaires appropriées	C ²⁾	C ²⁾	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
1.3.3 L'enseignement des mesures de sécurité doit être considéré comme faisant partie intégrante de la formation professionnelle	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
1.4 <u>Contrôler l'observation des règles en matière de sécurité durant l'exécution du travail</u>												
1.4.1 Pendant l'exploitation, les conditions de sécurité doivent faire l'objet d'un contrôle permanent	C	C	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C	C
1.4.2 L'obligation de veiller à l'observation des règles de sécurité et les responsabilités qui en découlent incombent au personnel de direction, de maîtrise et de surveillance	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
1.4.3 La surveillance qui doit s'exercer avec autorité doit chercher à perfectionner chaque jour, sur base de l'expérience quotidienne, la formation et la qualification du travailleur et ne recourir aux sanctions qu'en cas de faute grave ou répétée	C+C'	C'	C'	C'	C'+ 21)	C'+ 2 1)	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2. <u>Formation du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance en matière de sécurité</u>												
2.1. <u>Généralités</u>												

- 1) Prescrite pour des travaux déterminés, p. ex. pour les spécialistes d'aérage, les conducteurs de locomotives, les treuillistes.
- 2) Prescrit par l'autorité pour des événements déterminés, sinon réglé le plus souvent par des consignes d'entreprise.
- 3) Convention de la Commission nationale mixte des mines.
- 4) Jusqu'à l'année 1963 des cours systématiques de formation ont été donnés; après 1963 il n'a plus été engagé de personnel et par conséquent l'apprentissage et la formation ne sont dispensés que si l'on introduit de nouvelles machines ou de nouveaux équipements.
- 5) Concerne le dernier membre de la phrase : "... et ne recourir ...".

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970	l.l. 1968	l.l. 1970
2.1.1 Le personnel de maîtrise et de surveillance doit être assuré de la stabilité de l'emploi dans les fonctions de surveillance	C'	C'	A ²⁾	A ²⁾	C'	C'	C'	C'	?	?	C'	C'
2.1.2 La formation professionnelle doit être adaptée aux caractéristiques de ses tâches et de ses responsabilités et notamment aux exigences particulières des divers grades qu'il convient de distinguer dans la hiérarchie du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance	C' ¹⁾	C'	C	C	C ³⁾ +C'	C'+C ³⁾	C'	C'	C+C'	C'+C'	C'	C'
2.1.3 Le passage d'un grade à l'autre ne peut être autorisé que si l'intéressé a justifié posséder effectivement les connaissances et aptitudes requises	C' ¹⁾	C'	C	C	C'	C'	C'	C'	C' ⁴⁾	C' ⁴⁾	C'	C'
2.2 <u>Principes devant régir la formation professionnelle du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance</u>												
2.2.1 Les membres du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance doivent avoir une connaissance suffisante :												
- des prescriptions en matière de sécurité;	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
- des mesures à mettre en oeuvre pour éviter les dangers;	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
- des équipements de sécurité et de leur mode d'utilisation;	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
- des instructions en vigueur pour les divers corps de métier dont ils doivent surveiller les travaux et pour l'exécution des travaux dans les chantiers qu'ils ont à surveiller	C	C	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
2.2.2 Les membres du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance doivent être à même :												
- d'attirer de façon appropriée l'attention des travailleurs qu'ils commandent sur les risques inhérents au travail;	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
- de leur enseigner la meilleure façon d'exécuter le travail pour éviter ces risques	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'

1) Si certains surveillants ne sont pas reconnus par l'autorité, le soin d'exécution de cette recommandation est laissé à l'exploitant.

2) N'est pas transposable en prescriptions.

3) Pour le boutefeux.

4) Par concours interne de l'E.N.E.L.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
2.2.3 Les membres du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance doivent être formés à la pratique du commandement	C'	C'	C'	C'	C' ¹⁾	C' ¹⁾	C'	C'	C' ²⁾	C' ²⁾	C'	C'
2.2.4 Une attention toute particulière doit être apportée au perfectionnement permanent de tous les membres du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.2.5 Les membres du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance doivent répondre et rendre compte :												
- de l'exécution de leur travail;	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
- ainsi que des accidents et de tous autres événements dignes d'être notés, survenus au cours du travail dans les chantiers qu'ils surveillent	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'
2.2.6 Il convient d'exiger des membres du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance qu'ils soient à même de :												
- rédiger correctement les rapports d'accidents;	C	C	C'	C'	C' ³⁾	C' ³⁾	C'	C'	C'	C'	C'	C'
- d'exploiter les renseignements fournis par ces rapports;	C'	C'	C'	C'	C' ³⁾	C' ³⁾	C'	C'	C'	C'	C'	C'
- d'étudier les causes des accidents;	C'	C'	C'	C'	C' ³⁾	C' ³⁾	C'	C'	C'	C'	C'	C'
- de rechercher les moyens permettant de prévenir les accidents;	C'	C'	C'	C'	C' ³⁾	C' ³⁾	C'	C'	C'	C'	C'	C'
- de leur donner la formation nécessaire à cet effet	C'	C'	C'	C'	C' ³⁾	C' ³⁾	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.3 <u>Personnel chargé des tâches de formation</u>												
2.3.1 Le personnel chargé des tâches de formation mentionnées sous 1.3 et 2 doit être assez nombreux et disposer du temps et des moyens nécessaires pour pouvoir s'acquitter correctement de sa tâche	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	4)	4)	C'	C'
2.4 <u>Etablissement des rapports d'accidents; formation des agents appelés à les remplir</u>												

- 1) Pour les membres du personnel de direction. Pas de formation systématique au commandement pour les autres catégories.
- 2) On ne considère pas que cela puisse constituer une matière d'enseignement; on préfère un contrôle continu de la conduite du personnel.
- 3) Pour le personnel de direction. Pour le personnel de maîtrise et de surveillance dans certains cas seulement.
- 4) Jusqu'à l'année 1963 des cours systématiques de formation ont été donnés; après 1963 il n'a plus été engagé de personnel et par conséquent l'apprentissage et la formation ne sont dispensés que si l'on introduit de nouvelles machines ou de nouveaux équipements.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
2.4.1 Les rapports d'accidents doivent, compte tenu de tous les facteurs tant humains que techniques à prendre en considération, donner tous renseignements utiles spécialement sur : - les circonstances, les conséquences de l'accident, les causes; - les mesures proposées pour éviter la répétition d'accidents similaires	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.4.2 Chacun des renseignements visés au point 2.4.1 doit pouvoir être fourni sous la forme d'une réponse à une question claire et précise	C	C	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.4.3 Le formulaire utilisé pour ces rapports doit être établi et disposé de telle façon qu'il indique clairement quelles sont les réponses à fournir par chacun des agents appelés à intervenir dans l'établissement du rapport	C ¹⁾	C'	C	C	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.4.4 Il doit laisser la place en outre à toute observation complémentaire et à tout croquis que l'agent ou les agents intéressés pourraient avoir à ajouter	C ¹⁾	C'	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.4.5 Les agents considérés doivent être instruits de : - la portée des diverses questions; - la façon d'y répondre correctement	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.4.6 Des exercices pratiques doivent être organisés pour attirer l'attention desdits agents sur les conséquences d'une omission, d'une négligence ou d'une imprécision dans les réponses	C'	C'	C'	C'	2)	2)	C'	C'	3)	3)	C'	C'
2.4.7 Il faut veiller systématiquement à ce que les réponses soient complètes, précises et exactes	C	C	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'	C'	C'
2.4.8 Les rapports d'accidents visés dans le présent chapitre ne seront établis que dans le seul but de la prévention des accidents	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'

1) Le formulaire utilisé par l'association professionnelle des mines ne correspond pas en tous points.

2) N'existe pas.

3) Jusqu'à l'année 1963 des cours systématiques de formation ont été donnés; après 1963 il n'a plus été engagé de personnel et par conséquent l'apprentissage et la formation ne sont dispensés que si l'on introduit de nouvelles machines ou de nouveaux équipements.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
2.5 <u>Nomination et promotion du personnel de direction, de maîtrise et de surveillance</u>												
2.5.1 Il faut faire en sorte qu'il y ait un nombre suffisant d'agents de direction, de maîtrise et de surveillance ayant une compétence suffisante tant pour les problèmes techniques que pour les questions de sécurité	C+C'	C+C'	C	C	C+C'	C+C'	C'	C'	C+C'	C+C'	C'	C'
2.5.2 Le choix de ce personnel incombe à l'employeur qui en informe l'autorité compétente au moins en ce qui concerne les personnes affectées à la conduite des travaux d'exploitation avec les indications utiles justifiant ce choix	C	C	C	C	C	C	C ²⁾	C ²⁾	C+C' A ³⁾	C+C' A ³⁾	C	C
2.5.3 Dans l'intérêt d'une sélection efficace, il convient que soient définies préalablement les conditions minima exigées pour l'accession soit par nomination ou par promotion, à une fonction de ces catégories ainsi que les certificats et attestations à la production desquels l'accession à ces fonctions est subordonnée	C	C	C	C	1)	1)	C'	C'	C ⁴⁾	C ⁴⁾	C	C
2.5.4 L'autorité compétente devrait être en mesure de vérifier les connaissances et les aptitudes tant au point de vue humain que technique des membres du personnel de surveillance, de maîtrise ou de cadre si elle le juge utile et au moins dans les cas de défaillance grave ou répétée	C	C	C	C	C ⁶⁾	C ⁶⁾	A	A	A	A	C	C
3. <u>Utilité des examens psychotechniques</u>												
3.1 <u>Lors du recrutement</u>												
3.1.1 Il est recommandé de développer, dans toute la mesure du possible, la pratique d'un examen psychotechnique d'embauchage assez simple ayant essentiellement pour but :												
- de déterminer le niveau général d'intelligence du candidat;	A ⁵⁾	C ⁵⁾	C	C	C ⁷⁾	C ⁷⁾	C'	C'	C ⁸⁾ C ⁸⁾	C ⁸⁾ C+C'	C'	C'
- de l'éliminer si ce niveau se situe au-dessous d'une limite déterminée	C	C	C	C	C ⁷⁾	C ⁷⁾	C'	C'	C ⁸⁾	C ⁸⁾	C'	C'

1) N'existe pas dans la pratique.

2) Le nom du chef de service chargé de la direction technique des travaux est porté par l'exploitant à la connaissance de l'ingénieur en chef des mines.

3) En ce qui concerne les justifications du choix.

4) La loi prévoit une disposition relative au titre approprié d'étude pour les qualifications des directeurs et des chefs de service.

5) Les examens psychotechniques ne sont exigés que pour certaines fonctions (machinistes d'extraction, conducteurs de locomotives); d'autres entreprises pratiquent ces examens pour d'autres fonctions.

6) Pour les boute-feux.

7) Cela a existé jusqu'à l'arrêt du recrutement.

8) Voir note 3) de la page précédente.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968		1.1. 1968		1.1. 1968		1.1. 1968		1.1. 1968		1.1. 1968	
3.2 <u>Avant l'exercice de certaines fonctions</u>												
3.2.1 Il convient en tout cas de soumettre les travailleurs candidats à des fonctions : - comportant des responsabilités particulières en ce qui concerne la sécurité collective ou - requérant des aptitudes spéciales en ce qui concerne l'intelligence ou le caractère à un examen psychotechnique particulier qui permette de vérifier s'ils possèdent les aptitudes particulières requises pour cet emploi	C ¹⁾	C ¹⁾	C ²⁾ + E	C+E ²⁾	C ³⁾	C ³⁾	C'	C'	E	E	C	C
3.2.2 En collaboration avec les représentants des employeurs et des travailleurs, l'autorité compétente doit tenir à jour la liste des fonctions pour lesquelles ces examens particuliers sont prescrits et à cette fin relever les fonctions pour lesquelles l'expérience a fait apparaître que de tels examens sont nécessaires et réalisables dans la pratique	C ¹⁾	C ¹⁾	E	E	4)	3)	A	A	E	E	C'	C'
3.3 <u>Avant toute promotion d'un travailleur dans une fonction de maîtrise ou de surveillance</u>												
3.3.1 Doivent en tout état de cause subir un examen psychotechnique approprié, les travailleurs entrant en ligne de compte pour une promotion au sein du personnel de surveillance ou de maîtrise	A ¹⁾	A ¹⁾	A ⁵⁾	A ⁵⁾	C ⁶⁾	C ⁶⁾	C'	C'	E	E	C	C
3.4 <u>Principes applicables aux différents examens psychotechniques prévus ci-dessus</u>												
3.4.1 Les examens psychotechniques, prévus sous 3.2 et 3.3 doivent, dans toute la mesure du possible, servir à l'orientation professionnelle des travailleurs intéressés	A ¹⁾	C	C	C	C'	C'	C'	C'	7)	7)	C'	C'

1) Voir note 5) de la page précédente.

2) Pour des machinistes d'extraction et conducteurs de locomotives.

3) Jusqu'à l'arrêt du recrutement.

4) N'existe pas.

5) La qualification pour une promotion au sein du personnel de surveillance est déterminée au courant de la formation professionnelle prescrite par l'autorité.

6) Lorsque le service psychologique existait.

7) Jusqu'à l'année 1963 des cours systématiques de formation ont été donnés; après 1963 il n'a plus été engagé de personnel et par conséquent l'apprentissage et la formation ne sont dispensés que si l'on introduit de nouvelles machines ou de nouveaux équipements.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
3.4.2 Il incombe à la direction de l'entreprise de définir les critères auxquels les postulants doivent satisfaire, soit lors du recrutement, soit lors de leur affectation ultérieure à certaines tâches et de se faire conseiller à ce sujet par le psychologue	A ¹⁾	C ¹⁾	E	E	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
	A ¹⁾	C ¹⁾	E	E	C'	C'	C'	C'	E	E	C'	C'
3.4.3 L'avis du psychologue ne saurait être valable que pour une durée déterminée et doit être confronté avec les notations concernant le comportement professionnel de l'intéressé	A ¹⁾	C ³⁾	E	E	C ²⁾	C ²⁾	C'	C'	E	E	C'	C'

- 1) Les examens psychotechniques ne sont exigés que pour certaines fonctions (machinistes d'extraction, conducteurs de locomotives); d'autres entreprises pratiquent ces examens pour d'autres fonctions.
2) Lorsque le service psychologique existait.
3) Voir renvoi 5) page précédente.

OBSERVATIONS GENERALES AUX SUITES DONNEES PAR L'ITALIE

Il est fait observer qu'en vertu de l'article 23 des règlements de police minière en vigueur, la matière visée dans le titre ci-dessus a été reprise dans les conventions collectives de travail.

Les mines de charbon italiennes, qui, comme on sait, ne sont exploitées que dans le bassin de Sulcis (Sardaigne), sont, depuis un certain temps, placées sous la tutelle de l'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (E.N.E.L.), étant donné que toute leur production est destinée aux centrales thermiques de Porto Vesme (Cagliari). Le personnel des mines bénéficie des garanties offertes par la convention collective applicable aux travailleurs du secteur électrique, qui est parmi les plus favorables actuellement en vigueur en Italie. En particulier, cette convention exclut la prestation de travail à la tâche, et par conséquent, il y aurait lieu de répondre négativement au questionnaire sur l'application de la recommandation en cause, ou de toute manière, de la considérer comme non conforme à la situation de fait.

Toutefois, pour être complet, on a préféré formuler l'hypothèse vraiment peu probable de l'ouverture de nouvelles mines de charbon non liées directement à la production d'énergie électrique, et répondre aussi au questionnaire sur la base de la convention collective du 13 mai 1967, applicable dans l'industrie extractive.

Il est encore fait remarquer qu'à partir de la page IX, 55 du questionnaire en cause, le symbole "C" et corrélativement les autres symboles utilisés pour la réponse, se réfèrent, non à des normes codifiées dans des lois ou dans des règlements, mais à des clauses de la convention collective de travail susmentionnée.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
II. <u>Recommandations de principes à observer en raison des incidences possibles du travail à la tâche sur la sécurité dans les mines de houille (4ème rapport de l'Organe permanent - Annexe IV)</u>												
1. <u>L'application des systèmes de rémunération à la tâche</u>	1)	1)								4)	4)	
1.1 <u>Age minimum des travailleurs admis à travailler à la tâche et visites médicales</u>												
1.1.1 Pour être admis à travailler à la tâche, un ouvrier doit :												
- être âgé de 18 ans au moins	C	C	C	C	C	C	NRP	NRP	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C	C
- avoir été soumis à un examen médical d'aptitude	C ²⁾	C ²⁾	C	C	C	C	C	C	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C	C
1.1.2 Cet examen médical doit être renouvelé périodiquement	C ^{1,2)}	C ^{1,2)}	C ³⁾	C ³⁾	C	C	C	C	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C	C
1.2 <u>Les éléments du salaire à la tâche</u>												
1.2.1 Il devra toujours être communiqué par écrit aux travailleurs intéressés quels sont les travaux compris dans la tâche en indiquant les éléments permettant de calculer le montant des salaires qui y correspondent	C ⁶⁾	C ⁶⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
1.2.2 En vue de promouvoir la sécurité, le système de salaire à la tâche appliqué doit :												
- soit prévoir que les travaux importants pour la sécurité sont payés séparément aux ouvriers;	-	-	-	-	C'	C'	-	-	C'	C'	C'	C'
- soit comporter des garanties équivalentes pour une bonne exécution de ces travaux	C ⁶⁾	C ⁶⁾	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'	C'
1.2.3 Si des travaux de sécurité non prévus doivent être exécutés, le travailleur ne peut en subir aucun préjudice dans sa rémunération	C ⁶⁾	C ⁶⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C	C	C	C

- 1) Des questions de rémunération ne peuvent faire l'objet de prescriptions par l'autorité; elles sont réglées par des conventions collectives.
- 2) Tous les travailleurs sont soumis aux examens d'embauchage et réexamens périodiques.
- 3) Réexamen radiologique périodique à des intervalles de 15 mois au maximum. Réexamen clinique périodique seulement en cas de signes évolutifs de pneumoconiose ou après avis médical.
- 4) En vertu de l'article 23 du règlement minier en vigueur, cette question a fait l'objet des conventions collectives. Par conséquent à partir de la page 2 du questionnaire, les symboles employés ont trait aux clauses de convention collective du 13.5.1967.
- 5) En vertu du règlement minier et des dispositions relatives au travail des jeunes.
- 6) Régulé par les conventions collectives.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
1.3 <u>Mode de détermination des tâches et des salaires y afférents</u>												
1.3.1 Les travailleurs doivent avoir le droit de discuter avec les employeurs la détermination des tâches et des salaires afférents à celles-ci	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C	C	C	C
1.3.2 Si les pourparlers n'aboutissent pas à un accord, les travailleurs ou leurs représentants doivent avoir le droit de faire intervenir le système de conciliation (voir point 4 ci-dessous)	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	3)	3)	C	C
1.4 <u>Les modes de rémunération à la tâche</u>												
1.4.1 Il semble opportun que le système de rémunération à la tâche individuelle ne soit appliqué que si la nature des travaux à effectuer ne permet pas l'application d'un autre mode de rémunération à la tâche	A ²⁾	A ²⁾	C'	C'	?	?	C'	C'	C'	C'	C	C
1.5 <u>Fixation de la tâche</u>												
1.5.1 La fixation de la tâche doit tenir compte :												
- du temps de travail effectif disponible au cours d'un poste normal;	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
- de l'effort que l'on peut raisonnablement demander aux ouvriers pendant ce temps de travail, vu les conditions de travail;	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	E	E	C	C
- du temps nécessaire à l'exécution convenable des travaux	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
1.6 <u>Calcul du salaire à la tâche</u>												
1.6.1 Le salaire des travailleurs doit être calculé sur base de formules facilement compréhensibles, de telle sorte que chaque travailleur puisse calculer lui-même le salaire qui lui revient pour une période déterminée	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
1.7 <u>Les résultats du travail à la tâche</u>												
1.7.1 Il est nécessaire de prescrire des mesures périodiques des prestations effectuées en vue de la détermination de la rémunération qui en découle	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
ainsi que la communication de ces renseignements aux intéressés	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C

1) Régulé par les conventions collectives.

2) Pour certains travaux la tâche individuelle est considérée par les deux parties à la convention comme le mode de rémunération le plus approprié.

3) La convention collective ne prévoit pas des procédures de conciliation; mais, en fait, cette procédure existe et le ministère du travail et de la prévoyance sociale fait fonction d'arbitre (dont les décisions ne sont pas obligatoires).

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
	1.7.2 Les travailleurs doivent être clairement informés des suppléments et déductions qui ont une incidence sur le montant du salaire, ainsi que des détails du calcul de ceux-ci	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C
2. <u>Modification de la situation dans un chantier</u>												
2.1 On peut mettre fin aux modalités d'application du système de salaire à la tâche en vigueur, ou modifier les éléments sur lesquels cette application est fondée, si les employeurs et les travailleurs sont d'accord sur le fait que des difficultés substantielles justifiant cette résiliation ou cette modification ont été constatées objectivement;	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C'	C'
si cet accord ne peut être obtenu, les travailleurs doivent avoir le droit de demander immédiatement cette résiliation ou cette modification	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C ²⁾	C ²⁾	C	C
2.1.1 Au cas où, pendant la durée des difficultés, les travailleurs ne peuvent pas être payés à la tâche, ils doivent percevoir un salaire approprié compte tenu de la catégorie à laquelle ils appartiennent	C ¹⁾	C ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C ³⁾	C ³⁾	C	C
3. <u>La direction et les personnes préposées par elle à la surveillance</u>												
3.1 Dans l'intérêt de la sécurité, lorsque les ouvriers travaillent à la tâche dans un chantier, une surveillance renforcée doit être assurée	C'	C'	C'	C'	?	?	C'	C'	C'	C'	C'	C'
3.1.1 La non-exécution en temps voulu de travaux de sécurité pouvant entraîner des risques particuliers, le personnel de surveillance doit donner, en ce sens, les instructions formelles et nécessaires aux ouvriers et vérifier régulièrement qu'ils s'y conforment	C'	C'	C'	C'	C	C	C	C	C'	C'	C	C
3.2 <u>Système salarial du personnel de direction et de surveillance</u>												
3.2.1 Le personnel de direction et le personnel de surveillance étant responsable non seulement de l'organisation et de la bonne marche de l'exploitation, mais												

1) Régulé par les conventions collectives.

2) Est prévu dans les accords au niveau de la province et de l'entreprise.

3) La convention collective garantit les minimums de salaire et les indemnités accessoires.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970	1.1. 1968	1.1. 1970
aussi de la sécurité des travailleurs, il devrait normalement être payé suivant un système qui ne soit pas lié aux variations de la production	A ¹⁾	A ¹⁾	C'	C'	C	C	C	C	C	C	C'	C'
On pourra donner des primes à la production au personnel précité à condition de l'intéresser pécuniairement d'une façon suffisante à la sécurité.	A ¹⁾	A ¹⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C	C	C'	C'
4. Règlement des litiges												
4.1 En vue du règlement des litiges pouvant surgir entre les représentants des employeurs et ceux des travailleurs à propos des systèmes de salaire à la tâche en vigueur ou de leur application, il est nécessaire qu'il existe un système de conciliation pour la solution de tels différends	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	3)	3)	C	C
4.1.1 Ce système de conciliation doit comporter paritairement la participation des employeurs et des travailleurs et régler les litiges sur base de l'ensemble des présentes recommandations	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	3)	3)	C	C
4.1.2 Tant qu'un litige est pendant, la procédure ne peut avoir une incidence sur le contrat de travail	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C'	C'	C	C
Les travailleurs doivent avoir droit à un salaire raisonnable qui tienne compte de la catégorie à laquelle ils appartiennent	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C'	C'	C'	C'	C	C	C	C	C	C

- 1) Ne peut faire l'objet de prescriptions de l'autorité minière; réglé diversement selon les sièges.
2) Réglé par les conventions collectives.
3) Jusqu'à l'année 1963 des cours systématiques de formation ont été donnés; après 1963 il n'a plus été engagé de personnel et par conséquent l'apprentissage et la formation ne sont dispensés que si l'on introduit de nouvelles machines ou de nouveaux équipements.

D - Information périodique des suites données aux recommandations de l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille publiées dans les 5ème et 6ème rapports

QUESTIONS TECHNIQUES

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970	
<u>A E R A G E</u>												
<u>Conclusions pratiques de l'application de la théorie de la stabilisation de l'aérage (6ème rapport de l'Organe permanent - Annexe III)</u>												
<u>1. Surveillance de l'aérage</u>												
La surveillance de l'aérage d'un complexe minier nécessite une vue d'ensemble et devrait, pour cette raison, être confiée à une seule personne spécialement désignée et disposant de tous les moyens nécessaires à l'exécution de sa tâche.												
C' C C' C ¹⁾ C C												
<u>2. Facteurs fondamentaux de l'aérage</u>												
Outre le relevé et l'analyse habituelle des conditions d'aérage dans les mines, il est, pour rester maître de l'aérage, nécessaire de connaître :												
- les caractéristiques réelles de ventilateurs principaux et auxiliaires,												
C C C' 2) C' C												
- l'ordre de grandeur de l'action aéromotrice de l'aérage naturel en été et en hiver,												
C + NRP C C' C' C' C												
- les potentiels des noeuds (au moins les principaux).												
C C E 3) C' C												
<u>3. Représentations complémentaires pour la ventilation</u>												
Pour permettre de préciser la structure d'ensemble des réseaux d'aérage et déceler les instabilités possibles, il faudrait disposer, suivant les besoins, en plus des représentations de différents types, par exemple :												
a) une représentation de l'ensemble de l'édifice minier, en perspective (cavalière, isométrique ou dans tout autre système équivalent);												
C C E 5) C' C												
b) une représentation schématique dégagée de toute contingence topographique.												
C ^{1) 4)} C' C'+E 3) C' C												
<u>4. Données caractéristiques de l'aérage</u>												
Les représentations prévues à la conclusion no 3 doivent permettre de disposer de toutes les données nécessaires à la compréhension et à l'analyse de l'aérage et notamment :												
a) aux points de mesure												
- les débits,												
C C NRC C C C												
- le sens de l'air,												
C C NRC C C C												
- la teneur en CH ₄ ,												
C C NRC C C C												

- 1) Dans chaque siège de plus de 500 ouvriers, l'ingénieur responsable est en outre assisté par un surveillant spécialement désigné en vue de veiller à l'application des mesures concernant l'aérage. Dans chaque bassin un ingénieur a été spécialement chargé d'étudier l'application de la théorie de la stabilisation de l'aérage adoptée par l'Organe permanent.
- 2) Oui pour les ventilateurs récents, non pour les ventilateurs anciens.
- 3) Réalisation en cours.
- 4) Réalisée sous forme de calculs de réseaux d'aérage à l'aide d'ordinateurs électriques.
- 5) Oui dans certains bassins, mais pas dans tous.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970	
- les températures,	C		C		NRC		2)		C		C	
- les pressions (au moins aux noeuds essentiels)	C		C		E		C'		E		C	
b) en plus												
- les longueurs et sections moyennes des galeries	C+C'		C		E		C'		C		C	
- les résistances calculées	C'		C		E		C'		E		C	
- les cotes, notamment aux extrémités des branches inclinées et verticales	C		C		E		C'		C'		C	
- les emplacements des portes obturatrices et régulatrices ainsi que des barrages.	C		C		E		C		C		C	
5. Contrôle des conditions d'aérage												
Dans chaque mine, on devrait procéder au moins une fois par an et après toute modification importante de l'aérage, à l'analyse systématique du réseau en vue d'y relever les cas probables d'instabilité dans les conditions normales d'exploitation.	C+1) NRP		C		E		E ³⁾		C'		C	
En outre, devraient être examinés également les cas d'instabilité qui peuvent se présenter par l'introduction de sources aéromotrices supplémentaires, leur changement ou la suppression des sources aéromotrices existantes.	C+1) NRP		C'		E		E ³⁾		E		C	
6. Information du personnel												
Compte tenu de l'importance que revêt l'aérage pour l'ensemble de l'exploitation du fond, chaque responsable devrait être informé des conditions d'aérage dans le cadre de son ressort.	C		C		E		C		C'		C	
En plus, il faudrait que soient tenues, une fois par an au moins et après toute modification importante de l'aérage, des réunions séparées au cours desquelles l'ingénieur du siège exposerait les conditions d'aérage existant dans celui-ci ainsi que les modifications les plus récentes, en présence :												
a) de la direction de l'exploitation, les services techniques, le chef de l'équipe de sauvetage et les surveillants préposés à l'aérage;	C'		C		E		C'		E		C	
b) des surveillants localement compétents, chacun en ce qui le concerne.	C'		C ⁴⁾		E		C		E		C	
A ces occasions il faudrait attirer l'attention sur les cas possibles d'instabilité de certains quartiers dans les conditions normales et en particulier les cas d'instabilité qui ont rendu possible la naissance d'un incendie.	C'		C'		E		C'		E		C	

1) Des directives à propos de l'utilisation de mesures de pression sont actuellement en cours d'élaboration.

2) Ne sont pas systématiquement relevées.

3) En cours d'étude par les exploitants.

4) Leur information n'est pas faite, de façon générale, au moyen de réunions séparées.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970	
<p>7. <u>Exercices sur plans</u></p> <p>Il faudrait que soit organisé une fois par an au moins, à l'initiative de l'exploitant ou de l'autorité minière compétente, un exercice sur plans portant sur les mesures à prendre en cas d'incendie de mines, exercice auquel participeraient outre l'exploitant ou son délégué, l'ingénieur d'aérage, de même que les surveillants compétents pour l'organisation de la lutte contre l'incendie et l'exécution des travaux de sauvetage.</p>	C ¹⁾		E		E		2)		E		C	
<p>8. <u>Emplacement des portes de régulation</u></p> <p>Lorsque des portes sont nécessaires pour la régulation d'aérage, elles seront placées aussi près que possible des bifurcations, compte tenu de toutes les autres sujétions, pour en faciliter l'accès éventuel dans les fumées.</p>	A ³⁾		A ⁴⁾		E		5)		C ¹⁾		C	
<p>9. <u>Dispositifs et mesures pour freiner l'aérage</u></p> <p>On installera dans toutes les galeries d'entrée d'air, sauf exception justifiée par une étude préalable, après chaque bifurcation ou dérivation, aussi près que possible de celle-ci, des dispositifs permettant de réaliser rapidement un freinage de l'aérage, pour le stabiliser.</p>	A ⁵⁾		C		E		6)		C ¹⁾		C	
<p>10. <u>Comportement du personnel de surveillance en cas d'incendie souterrain</u></p> <p>Outre les prescriptions usuelles concernant l'obligation d'attaquer directement tout foyer d'incendie en vue de l'éteindre le plus rapidement possible et d'alerter la surveillance et la direction de la mine sans délai, il devrait exister une consigne précisant à l'intention des surveillants les autres mesures à prendre immédiatement en cas d'incendie de mines, pour freiner l'aérage en vue d'éviter une augmentation du débit sur le foyer d'incendie.</p>	A ⁷⁾		A ⁴⁾		E		8)		E		C	

- 1) Doit être prévu dans le plan de protection contre les incendies.
- 2) Seront organisés après la mise en place du plan Budryk, mais des contacts périodiques existent déjà entre les responsables de l'aérage et les centraux de sauvetage.
- 3) Une réglementation unique ne paraît pas appropriée, étant donné les conditions locales très différentes.
- 4) Cette décision est réservée au responsable de la lutte contre l'incendie.
- 5) L'entrepôt de matériel pour édifier des postes de freinage apparaît, à la lumière de l'expérience, plus approprié dans une zone centrale.
- 6) Réalisation en cours d'étude par les exploitants.
- 7) Des modifications dans l'aérage ne doivent être entreprises que sur la demande expresse du responsable de la lutte contre l'incendie.
- 8) Pas au niveau des surveillants, mais au niveau des responsables du sauvetage et des postes centraux de secours.

Recommandations de l'Organe permanent	Nordrhein-Westfalen		Sarre		Belgique		France		Italie		Pays-Bas	
	1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970		1.1. 1970	
<p>11. <u>Comportement du personnel de direction en cas d'incendie souterrain</u></p> <p>Aucune décision de modification de l'aérage ne doit être prise par le personnel de direction sans que les conséquences n'aient été étudiées par l'application de la théorie sur la stabilisation de l'aérage et à l'aide des plans et des schémas d'aérage préalablement établis en ce qui concerne toutes les causes d'inversions d'aérage possibles, qu'elles soient le fait de l'incendie ou de la structure de la mine (aérage par ventilateurs multiples, etc.).</p>	C'		A ¹⁾		E		C' ²⁾		C		C	

- 1) La décision est du ressort du responsable de la lutte contre l'incendie.
2) Sera précisé après mise en place du plan Budryk.

