

P 3770

Publication de l'Institut National
des Industries Extractives et de
l'Administration des Mines

Publikatie van het Nationaal Instituut
voor de Extractiebedrijven en het
Bestuur van het Mijnwezen

Direction-Rédaction

Institut National
des Industries Extractives
B-4000 Liège, rue du Chéra, 200

Directie-Redactie

Nationaal Instituut
voor de Extractiebedrijven
Tél. (041) 52 71 50

Edition - Abonnements

Publicité

Editions Techniques
et Scientifiques

Uitgeverij - Abonnements

Advertenties

Technische en Wetenschappelijke
Uitgaven

B-1050 Bruxelles
Rue Borrens, 35-43
Tél. (02) 640 10 40

B-1050 Brussel
Borrensstraat 35-43
Tel. (02) 640 10 40

Les articles publiés dans cette revue
n'engagent que la responsabilité
de leurs auteurs

De artikels gepubliceerd in dit tijdschrift
verschijnen onder de verantwoordelijkheid
van hun auteurs

Reproduction, adaptation et
traduction autorisées en citant
le titre de la Revue, la date et l'auteur

Reproductie, bewerking en vertaling
toegelaten met aanhaling van het
Tijdschrift, de datum en de auteur

SOMMAIRE
Mai-Juin 1983

INHOUD
Mei-Juni 1983

J. Bracke, F. Michiels, M. Taillet: Epreuve normalisée de contact au feu en galerie expérimentale des courroies transporteuses. Essai de modélisation	187
M. Ghodsi et J. Fumire: Contribution à l'étude de la détermination de la structure poreuse des cokes de charbon	198
N. Pirard: Analyse des produits de décomposition thermique de matériaux naturels et synthétiques utilisés dans le contenu combustible des habitations	203

Administration des Mines. Mijnwezenbestuur:

Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1 ^{er} janvier 1983	232
Lijst van de steenkolenmijnen in België in bedrijf op 1 januari 1983	234
Situation du personnel du Corps des Mines au 1 ^{er} janvier 1983	241
Toestand van het personeel van het Mijnkorps op 1 januari 1983	248
Répartition du personnel et du service des Mines. Noms et adresses des fonctionnaires au 1 ^{er} janvier 1983.	248
Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen. Namen en adressen van de ambtenaren op 1 januari 1983	248
J. Medaets: Statistique des accidents survenus au cours de 1981 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines	252
Statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen in 1981	252

Institut National des Industries Extractives
Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Appareils agréés pour les mines en 1981	277
Materieel aangenomen voor de mijnen tijdens 1981	299
Selection of Coal Abstracts	299



Faint, illegible text in the upper section of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text in the middle section of the page, possibly bleed-through from the reverse side.



Epreuve normalisée de contact au feu en galerie expérimentale des courroies transporteuses. Essai de modélisation

Jozef BRACKE *, Fabienne MICHIELS **, Michel TAILLET **

RESUME

L'aptitude à la transmission par une bande transporteuse d'un feu existant au fond de la mine est déterminée par l'essai au contact d'une flamme de brûleur de propane, officialisé en Belgique depuis plus de 20 ans et au niveau de la Communauté européenne depuis quelques années.

Les auteurs s'efforcent de mettre au point un modèle mathématique permettant de reproduire le plus fidèlement possible les phénomènes réels qui se passent au cours du test. Cette modélisation nécessite une idéalisation des phénomènes physico-chimiques et de transport. Notamment, on suppose que les gaz produits sont représentés par un produit unique, caractérisé par son taux de production et de libération d'énergie.

Enfin, on a introduit dans ce modèle l'hypothèse d'une stationnarité des phénomènes, ce qui simplifie considérablement les équations. Toutefois, on indique les relations auxquelles on aboutit en supprimant cette hypothèse simplificatrice.

A partir de ces équations, on a pu établir un certain nombre d'expériences ayant pour objectif la vérification des hypothèses et l'étude des paramètres retenus pour décrire les gaz combustibles.

Les essais réalisés sont les suivants :

- . mesures de température à l'interface air-courroie en cours d'épreuve en galerie;
- . pyrolyse d'échantillons de bandes transporteuses;
- . mesure de perte de poids au four;
- . essais d'inflammabilité de certains constituants de la courroie étudiée;
- . analyse au microscope à balayage d'un échantillon de courroie après épreuve en galerie.

Cette première ébauche de modélisation de l'épreuve en galerie a permis de démontrer que, dans le cas des courroies étudiées, l'assimilation de l'ensemble des produits libérés à un seul caractérisé par son taux de libération et de production d'énergie, peut se justifier. En outre, il semble que l'hypothèse de l'apparition d'un état de régime constitue un compromis acceptable

SAMENVATTING

De voortplantingsgeschiktheid van vuur per transportband in de ondergrond van de mijn wordt bepaald door de contactproef met een propana-brandervlam, die sinds meer dan 20 jaar officieel erkend is in België en sedert enkele jaren door de Europese Gemeenschap.

De auteurs pogen een mathematisch model uit te werken waardoor zo getrouw mogelijk de werkelijke verschijnselen kunnen weergegeven worden die zich voordoen tijdens de test. Deze modellering vereist een idealisering van de fysisch-scheikundige en transportverschijnselen. Er wordt onder meer verondersteld dat de geproduceerde gassen vertegenwoordigd worden door een enkel produkt, gekenmerkt door zijn produktiepercentage en het vrijmakingsgetal van energie.

Tenslotte, werd in dit model de hypothese ingevoerd dat de verschijnselen stationair blijven, wat de vergelijkingen aanzienlijk vereenvoudigt. De relaties bekomen door deze vereenvoudigende hypothese weg te laten, worden evenwel aangegeven.

Op grond van deze vergelijkingen kon een bepaald aantal proefnemingen tot stand gebracht worden met het doel de hypothesen en de studie van de parameters te controleren die weerhouden werden om de brandbare gassen te beschrijven.

De volgende proeven werden verwezenlijkt :

- . temperatuurmetingen aan het grensvlak lucht-transportband tijdens de proef in de galerie;
- . pyrolyse van proefmonsters van transportbanden;
- . meten van het gewichtsverlies in de oven;
- . ontvlambaarheidsproeven op bepaalde bestanddelen van de bestudeerde band;
- . analyse met de aftastingsmicroscop van een bandmonster, na de proef in de galerie.

Dit eerste modelliseringsontwerp van de proef in de galerie maakte het mogelijk aan te tonen dat, voor de bestudeerde banden, de gelijkstelling van het geheel der vrijgemaakte produkten met een enkel produkt gekenmerkt door zijn vrijmakingsgetal en produktiepercentage van energie, kan gerechtvaardigd worden. Bovendien blijkt dat de veronderstelling betreffende het

* Directeur de la Division de Colfontaine, INIEX, rue Grande 60, B-7260 Colfontaine

** Ingénieurs civils des Mines attachés au Service d'Exploitation des Mines de l'ULB, avenue F.D. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles

entre la réalité de l'essai et la complexité mathématique.

Toutefois, un complément d'expériences, effectuées sur différents types de bandes transporteuses, est nécessaire avant d'émettre des conclusions définitives.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Eignung für die Übertragung eines untertage der Kohlengrube brennenden Feuers durch ein Förderband wird durch den Propanbrennerflammen-Kontaktversuch bestimmt, der in Belgien seit mehr als 20 Jahren, und in der Europäischen Gemeinschaft seit einigen Jahren offiziell anerkannt ist.

Die Autoren bemühen sich, ein mathematisches Modell zu entwickeln, das gestattet, die tatsächlichen Probleme, die während des Tests auftreten, möglichst getreu zu reproduzieren. Diese Modellierung erfordert eine Idealisierung der physikalisch-chemischen Phänomene und der Transportphänomene. Insbesondere wird angenommen, dass die erzeugten Gase durch ein einziges Produkt repräsentiert werden, das durch seine Energieerzeugungs- und -freisetzungsraten gekennzeichnet ist.

Schliesslich wurde in dieses Modell die Annahme eines stationären Zustandes der Phänomene eingeführt, was die Gleichungen beträchtlich vereinfacht. Es werden jedoch die Beziehungen angegeben, zu denen man kommt, wenn diese vereinfachende Annahme fallengelassen wird.

Ausgehend von diesen Gleichungen konnte eine gewisse Anzahl von Versuchen geplant werden, deren Ziel es ist, die Annahmen zu überprüfen, und die zur Beschreibung der Brenngase gewählten Parameter zu untersuchen.

Es wurden folgende Versuche durchgeführt :

- . Messungen der Temperatur an der Grenzfläche Luft-Band während der Erprobung in der Strecke;
- . Pyrolyse von Förderbandproben;
- . Messung des Gewichtsverlustes im Ofen;
- . Entzündbarkeitsversuche gewisser Bestandteile des untersuchten Bandes;
- . Analyse eines Bandmusters im Elektronenrastermikroskop nach Erprobung in der Strecke.

Aufgrund dieses ersten Modellierungsentwurfs für die Erprobung in der Strecke konnte gezeigt werden, dass es im Falle der untersuchten Bänder zulässig ist, die Gesamtheit der freigesetzten Produkte einem einzigen Produkt gleichzustellen, das durch seine Energiefreisetzungsraten und -erzeugungsrate gekennzeichnet ist. Ausserdem scheint die Annahme eines stationären Zustandes einen akzeptablen Kompromiss zwischen der Realität des Versuchs und der mathematischen Komplexität darzustellen.

Es sind jedoch weitere Versuche bei verschiedenen Arten von Förderbändern erforderlich, bevor endgültige Schlussfolgerungen gezogen werden können.

verschijnen van een regimetoestand een aanvaardbare overeenkomst vormt tussen de werkelijkheid van de proef en de rekenkundige ingewikkeldheid.

Bijkomende proefnemingen, uitgevoerd op verschillende types transportbanden zijn echter nodig vooraleer definitieve besluiten te trekken.

SUMMARY

The aptitude of transmission by a conveyor belt of a fire existing in the underground mine is determined by the contact test with a propane burner flame, officialized in Belgium since more than 20 years and at European Community level since a few years.

The authors endeavour to develop a mathematical model allowing the most accurate reproduction possible of the real phenomena which happen during the test. This model requires an idealization of the physico-chemical and transport phenomena. In particular, it is supposed that the produced gases are represented by a unique product, characterized by its production rate and energy release.

Finally, the hypothesis of the phenomena being stationary was introduced into the model, which considerably simplifies the equations. Nonetheless, the relations arrived at by suppressing this simplifying hypothesis are indicated.

On the basis of these equations, certain experiments have been developed aiming at the verification and the study of the parameters selected for the description of the fuel gases.

The following tests were carried out :

- . temperature measurements at the air-belt interface during the gallery test;
- . pyrolysis of transport belt samples;
- . weight loss measuring in the oven;
- . flammability tests of certain elements of the examined belt;
- . scanning microscopy analysis of a belt sample after the gallery test.

This first outline of making a model of the test in gallery has allowed the demonstration of the fact that, in the case of the examined belts, the assimilation of all the released products to a single one, characterised by its production rate and energy release, can be justified. Moreover, it would seem that the hypothesis of the appearing of a steady state is an acceptable compromise between the reality of the test and the mathematical complexity.

Complementary experiments, however, on different belt conveyor types, are necessary before drawing definitive conclusions.

1. INTRODUCTION

L'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille recommande au niveau européen deux épreuves d'agrégation des courroies transporteuses destinées aux mines souterraines. Ces épreuves ont été conçues pour tester deux propriétés fondamentales du comportement au feu des bandes transporteuses : la résistance à l'échauffement par friction d'une courroie bloquée sur un tambour tournant (cause de la majorité des incendies souterrains) et l'inaptitude à la transmission par une bande transporteuse d'un incendie existant. Les deux essais recommandés dans les pays membres de la Communauté Européenne sont fort proches des épreuves belges qui ont fait la preuve de leur efficacité dans le maintien d'un haut niveau de sécurité.

Dans un article précédent [27], nous avons exposé une première tentative de modélisation de l'épreuve de friction au tambour. En suivant une démarche fort proche de celle employée pour cette simulation, nous avons cherché à étudier les phénomènes fondamentaux qui caractérisent le comportement d'un échantillon de courroie au cours d'une épreuve en galerie expérimentale.

2. DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE DE CONTACT A LA FLAMME EN GALERIE EXPERIMENTALE (épreuve en grande galerie)

L'Arrêté Ministériel du 11.09.1961 fixe les conditions de cet essai à l'échelle semi-industrielle de résistance au feu et de transmission de la flamme des courroies transporteuses [22].

L'épreuve se réalise dans une galerie expérimentale en maçonnerie de 24 m de longueur et de section 1,8 x 1,8 m se terminant par une cheminée d'aération. Cette galerie est ventilée par un courant d'air de 1,5 m/s.

Une éprouvette de 2 m de longueur et de largeur normale d'utilisation est placée sur un tréteau (2,3 x 0,9 m et de hauteur égale à 0,35 m) sous les 45 premiers centimètres duquel on allume un brûleur normalisé. La composition du combustible, son débit, la pression d'alimentation, par exemple, sont déterminés de façon à obtenir un flux de chaleur constant de 50 W/cm² de surface du brûleur.

Le brûleur est allumé une première fois pendant 15 s. On examine alors le comportement de l'éprouvette avant de rallumer le brûleur qui sera définitivement éteint après 10 min.

L'essai est réalisé pour deux éprouvettes, l'une avec revêtement intact, l'autre avec revêtement partiellement détruit. La bande est refusée si, après la première exposition de 15 s, on constate des flammes sur le revêtement ou si, après l'extinction définitive des flammes et de l'incandescence, il ne reste aucun tronçon d'éprouvette intact sur toute la largeur, c'est-à-dire non détérioré même superficiellement, non fragilisé, non durci, non boursoufflé.

Les recommandations de l'Organe Permanent attirent l'attention sur la précision des conditions expérimentales étant donné leur caractère fondamental pour les résultats de l'essai.

3. MODELISATION ET HYPOTHESES SIMPLIFICATRICES

3.1. INTRODUCTION

Durant ces dernières années, les courroies transporteuses ont connu une triple évolution : apparition de tissages spéciaux, substitution d'une partie du coton de la carcasse par du nylon et développement de nouveaux revêtements.

Les modifications apportées par les fabricants de courroies n'avaient pas seulement pour objectif une meilleure résistance à l'incendie mais également une amélioration des propriétés mécaniques des bandes, c'est-à-dire une augmentation de leur résistance à la traction, une meilleure adhérence au tambour moteur, une souplesse accrue, etc. Toutefois, toute modification apportée à la composition d'une courroie transporteuse a un impact sur son comportement au feu. Les bandes mises sur le marché sont donc un compromis entre les performances mécaniques maximales et la satisfaction des tests d'agrégation.

En particulier, la composition chimique des revêtements est devenue fort complexe et l'on imagine aisément le nombre et la diversité des réactions que provoque l'échauffement brutal d'une courroie par une batterie de brûleurs au propane.

Des simplifications importantes sont donc nécessaires. Elles ont été introduites afin de permettre la mise en équation tout en respectant au mieux la nature des phénomènes réels, dans les limites de la connaissance que nous en avons. En outre, elles ont servi de base à la conception d'une campagne d'expériences en laboratoire qui nous ont permis de préciser certains aspects du comportement au feu des bandes testées.

3.2. IDEALISATION DES PHENOMENES PHYSICO-CHIMIQUES ET DE TRANSFERT

3.2.1. Géométrie du modèle (fig. 1)

Nous avons idéalisé la géométrie de l'épreuve en assimilant la courroie à un demi-plan horizontal; l'axe X est placé à l'intersection du plan de la courroie et du plan vertical médian. L'axe Y est placé suivant la largeur de l'échantillon et l'axe Z perpendiculairement au plan de la courroie.

3.2.2. Description des phénomènes en présence

Chauffée par les brûleurs, la courroie émet localement, par fusion et distillation, des gaz combustibles. Cette émission se fait à un taux qui dépend de la température ambiante et du degré d'avancement des

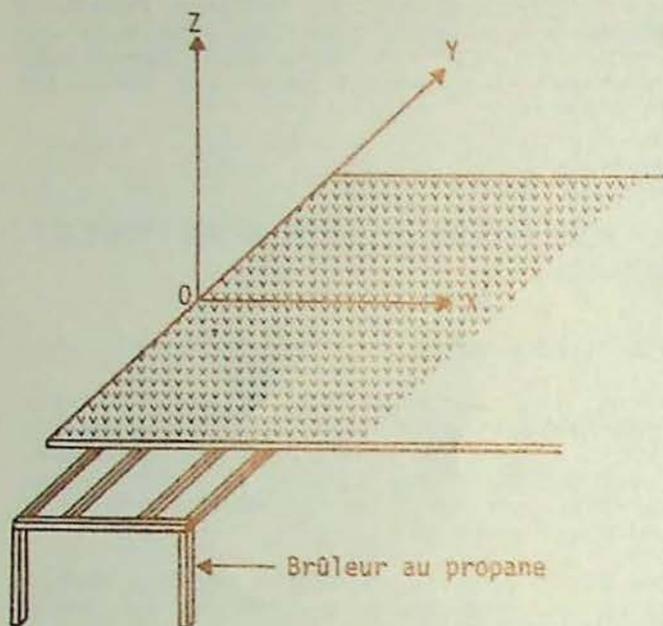


Fig. 1 : Géométrie du modèle

transformations solide - gaz et solide - liquide - gaz. En effet, l'énergie nécessaire à la formation des gaz et donc la composition de la phase gazeuse évoluent dans le temps en fonction de la composition instantanée de la courroie. Les gaz émis diffusent dans le courant d'air et, si les conditions thermodynamiques de concentration et de température le permettent, des réactions chimiques, en particulier des combustions, sont amorcées. Ces réactions apportent leur contribution à l'énergie totale des gaz. Leur importance relative est fonction des conditions thermiques.

Ces phénomènes de transfert agissent dans toutes les directions. En particulier, une fraction de l'énergie quitte le système que nous allons envisager par la suite et qui est constitué de la courroie et d'une couche d'air de faible épaisseur δ située au-dessus de l'échantillon. Une autre fraction est transportée vers les zones situées en aval de la partie incandescente de la courroie. L'énergie transférée au-delà du front de combustion peut, par l'élévation de température dans ces zones, provoquer une émission de gaz. La combustion de ceux-ci fournira une nouvelle quantité d'énergie qui créera les conditions thermodynamiques favorables à la propagation du feu. Dans ces conditions, le processus se perpétuera de proche en proche jusqu'à ce que les pertes calorifiques soient suffisamment importantes pour que le seuil d'énergie nécessaire à la production des gaz et à leur combustion ne soit plus atteint. Le processus peut également prendre fin même si les conditions de températures requises pour la combustion sont remplies si la teneur en oxygène tombe sous une certaine limite. La combustion s'arrête alors, le front de flamme ayant parcouru une certaine distance en un temps donné. Durant l'essai, la succession des phénomènes décrits ci-dessus n'est pas instantanée. Chaque étape suit des règles de cinétique qui lui sont propres. Chaque volume d'air emmagasine de l'énergie et le transfère à l'élément suivant (conformément aux lois de Newton, Fick, Fourier, Duffour). Ajoutons que la durée de la combustion importe peu puisque seule la longueur restée intacte après extinction totale constitue le critère d'homologation des courroies.

Dans ces conditions, on conçoit aisément la difficulté d'isoler dans le test les phénomènes importants décrits ci-dessus; l'évolution de chacun d'entre eux dépend de celle des autres. La difficulté augmente encore si l'on se rappelle que les courroies transporteuses sont des milieux hétérogènes complexes qui, sous l'action de la chaleur, libèrent un grand nombre de composés organiques à des taux différents, variables dans le temps.

3.2.3. Idéalisation des phénomènes physico-chimiques

Dans le modèle adopté, nous avons admis que l'ensemble des gaz libérés par la courroie et des réactions de combustion auxquelles ils participent peuvent être représentés par un seul produit caractérisé par son taux de production de gaz, variable en fonction de la température et du temps et par l'énergie que la combustion de cet archétype libère par unité de temps. Ces deux paramètres sont notés R_A (taux de production massique) et S_A (taux de production énergétique).

3.2.4. Idéalisation des phénomènes de transport

Les différents phénomènes signalés au paragraphe 3.2.2. permettent l'introduction de quelques simplifications qui facilitent la description formelle des phénomènes. Il en résulte la description suivante.

L'air est propulsé à la vitesse de 1,5 m/s et entoure la courroie. Par hypothèse, la portion de la courroie à l'aplomb des brûleurs est portée à une température constante T_w . Tout au long de l'échantillon, les gaz et les températures locales répondent aux lois de la mécanique des fluides et de la thermodynamique. Le taux de production des gaz combustibles est supposé constant et dépend essentiellement de la température locale; les gaz réagissent avec l'oxygène supposé surabondant et leur combustion complète est la seule réaction qui sera prise en considération, à l'exclusion des éventuelles dissociations, recombinaisons ... L'énergie libérée par la combustion est entraînée vers l'aval, créant (si elle y suffit) les conditions nécessaires à la poursuite de la distillation et de la combustion. Les transports de matière sont limités à la convection dans la direction longitudinale et à la diffusion en altitude.

Dans l'ensemble des équations, la coordonnée Y est négligée : nous supposons ainsi la courroie infinie dans cette direction et négligeons de ce fait les effets de bords. Nous supposons, en outre, l'existence d'une couche limite laminaire autour de la courroie. Cette hypothèse se justifie par le calcul du nombre de Reynolds qui, dans le cas du système étudié, vaut 10^5 pour une longueur de référence de 1 m. Les équations ne comprennent alors plus aucun terme de mélange (théorie de Prandtl).

Enfin, nous avons introduit dans notre modèle l'hypothèse d'une stationnarité des phénomènes. Cette supposition éloigne davantage notre modèle de la réalité de l'essai au cours duquel, bien évidemment, aucun état de régime n'apparaît réellement. Toutefois, la simplification considérable de formalisme qu'elle constitue en fait,

selon nous, un compromis avantageux. Cette hypothèse consiste à admettre qu'un état stationnaire apparaît dans le système étudié au plus tard 10 min après le début de l'échauffement de la courroie par le brûleur. A partir de cet instant, tous les phénomènes sont présumés être en régime, la combustion ayant alors couvert une surface qui restera inchangée jusqu'en fin d'essai.

En conséquence, non seulement l'écoulement de l'air doit être permanent, mais aussi le taux de production des gaz combustibles et l'énergie qu'ils libèrent par combustion doivent être constants, ces facteurs étant considérés comme indépendants du degré d'avancement des processus.

Tout se passe donc comme si nous avions à notre disposition une courroie homogène dont les réserves chimiques sont illimitées (à l'échelle du temps de l'expérience). Cette courroie, placée dans un courant d'air de vitesse v , de température définie, est chauffée uniformément sur une longueur de 50 cm par des brûleurs fournissant une quantité de chaleur constante. Il est alors possible de calculer la répartition spatiale de la température et de la concentration au moment où, comme nous l'avons supposé, les phénomènes se sont stabilisés.

Notons que l'hypothèse de stationnarité n'est pas indispensable à l'établissement des équations théoriques et thermodynamiques du modèle [21]. Au paragraphe suivant, nous indiquerons les relations auxquelles on aboutit en supprimant cette hypothèse simplificatrice.

4. MISE EN EQUATION DU MODELE

Sans entrer dans le détail des démonstrations, nous croyons utile d'indiquer les équations auxquelles ont mené les modèles avec et sans hypothèse de stationnarité.

L'hypothèse d'un écoulement laminaire dans une couche limite et les idéalizations de la géométrie du modèle et de la composition de la courroie, permettent d'établir les équations suivantes (les notations utilisées sont reprises dans le tableau présenté en fin d'article).

Equation de continuité des gaz combustibles :

$$\frac{D w_A}{Dt} = \frac{\partial}{\partial z} (\rho \Delta_{AB} \frac{\partial w_A}{\partial z}) + r_A$$

Equation de la continuité globale :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{\partial \rho v_x}{\partial x} + \frac{\partial \rho v_y}{\partial y} = 0$$

Equation de la quantité de mouvement :

$$\frac{D v_x}{Dt} = - \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} (\mu \frac{\partial v_x}{\partial z})$$

Equation spécifique à la couche limite :

$$\frac{\partial p}{\partial z} = 0$$

Equation de l'énergie :

$$0 = \rho \frac{DH}{Dt} = \frac{\partial}{\partial z} (k \frac{\partial T}{\partial z}) + \frac{\partial}{\partial x} (k \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho \Delta_{AB} \hat{LH} \frac{\partial w_1}{\partial z}) + S_C + \underbrace{\mu (\frac{\partial v_x}{\partial z})^2 + \frac{\partial p}{\partial t} + v_x \frac{\partial p}{\partial x}}$$

ces termes sont négligeables lorsque le nombre de Mach caractéristique de l'écoulement est proche de 0.

Ces équations expriment donc, compte tenu de nos hypothèses, que :

- la concentration massique des gaz combustibles (indités A) dans le volume élémentaire se déplaçant le long de la courroie à la vitesse \bar{v} résulte de l'équilibre entre la diffusion de l'espèce A en altitude et la production locale de cette espèce par réaction chimique;

- l'énergie interne de l'élément de volume considéré est fonction de l'intensité de la conduction dans les directions X et Z, du transfert de l'enthalpie véhiculée par diffusion de masse et de la production d'énergie locale par réaction chimique.

Le modèle pour lequel on ne fait pas d'hypothèse de stationnarité nécessite le calcul des dérivées temporelles. En outre, il est possible de tenir compte de l'influence de phénomènes de radiation.

On obtient alors les équations suivantes :

. équations de la continuité :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + v_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + v_y \frac{\partial \rho}{\partial z} = -\rho [\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_z}{\partial z}]$$

les gaz sont supposés parfaits : $p v = R T$.

. équations de la quantité de mouvement :

$$\rho v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + \rho v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} = - \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial z} (-\mu \frac{\partial v_x}{\partial z})$$

$$\rho v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} + \rho v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} = - \frac{\partial p}{\partial z} (-\mu \frac{\partial v_z}{\partial x})$$

. équation de l'énergie :

$$\rho \hat{c}_p (\frac{\partial T}{\partial t} + v_x \frac{\partial T}{\partial x} + v_z \frac{\partial T}{\partial z}) = k \bar{v}^2 T + S_C + Q_{Ray}$$

à tout instant $S_C = f(C_A, T)$ dans la zone de combustion
= 0 hors de celle-ci

$$Q_{Ray} = \int_0^{L-x'} [Q_R - Q'_R \frac{\cos \theta \sin \theta}{R^2}] d(x-x')$$

à la surface du front de flamme

$$Q_{Ray} = \int_0^{\infty} [Q_R' - Q_R \frac{\cos^2 \theta \sin \theta}{R^2}] d_z$$

à la surface du front de la courroie en aval du front de flamme.

$$Q_{Ray} = 0 \text{ partout ailleurs}$$

Dans laquelle :

$$Q_R = 2q(x-x') [\frac{1}{2} \varphi_t + \frac{1}{4} \sin 2\varphi_t]$$

$$\varphi_t = \text{artg} [\frac{la}{2(x-x')}]$$

$$Q_R' = 2q'(y) [\frac{1}{2} \alpha_t + \frac{1}{4} \sin 2\alpha_t]$$

$$\alpha_t = \text{artg} [\frac{la}{2(x-x')}]$$

. équation de continuité des substances volatiles :

$$\frac{D w_A}{Dt} = \frac{\partial}{\partial z} (\rho \Delta_{AB} \frac{\partial w_A}{\partial z}) + r_A$$

5. ESSAIS EXPERIMENTAUX

5.1. INTRODUCTION

Les équations que nous avons présentées ci-dessus ont principalement pour but de montrer qu'il est possible de formuler mathématiquement les phénomènes en présence lors de l'épreuve en galerie. Elles ne constituent pas la difficulté principale de la modélisation. Bien plus ardu est le choix des phénomènes et des paramètres réellement caractéristiques du comportement de la courroie en cours d'épreuve de contact à la flamme en grande galerie. Toutefois, ces équations ont servi de base à l'établissement d'un certain nombre d'expériences qui avaient pour objectif la vérification des hypothèses et l'étude des paramètres retenus pour décrire les gaz combustibles r_A (taux de production massique) et S_A (taux de production d'énergie par combustion).

Les essais que nous avons réalisés sont les suivants :

- . mesure de température à l'interface air-courroie en cours d'épreuve en galerie;
- . pyrolyse d'échantillons de bandes transporteuses;
- . mesure de pertes de poids au four;
- . essai d'inflammabilité de certains constituants de la courroie étudiée;
- . analyse au microscope à balayage d'un échantillon de courroie après épreuve en galerie.

L'ensemble de l'expérimentation a été effectué sur des bandes monopli en PVC. La composition de ce type de courroie est présentée au tableau I.

Tableau I. Composition de la courroie

	Imprégnation %	Enduction %
Nylon 23,8 %		
Coton 10,7 %		
PVC	16,67	16,87
DPK	10,12	13,01
Paraffine chlorée	1,66	0,84
Oxyde d'antimoine	1,16	1,18
Carbon black	0,12	0,13
Divers	1,83	1,86

5.2. MESURE DES TEMPERATURES AU COURS D'UN ESSAI REEL

5.2.1. But de l'expérience

Cette expérience a pour objectif l'étude de l'évolution des températures de la surface de la courroie transporteuse en cours d'essai et, dès lors, de tester les limites de validité de l'hypothèse de stationnarité. En effet, selon cette hypothèse, il devrait apparaître, après un certain temps, un état de régime caractérisé par une température peu variable au cours du temps.

5.2.2. Dispositif expérimental

Le schéma du dispositif expérimental est présenté à la figure 2.

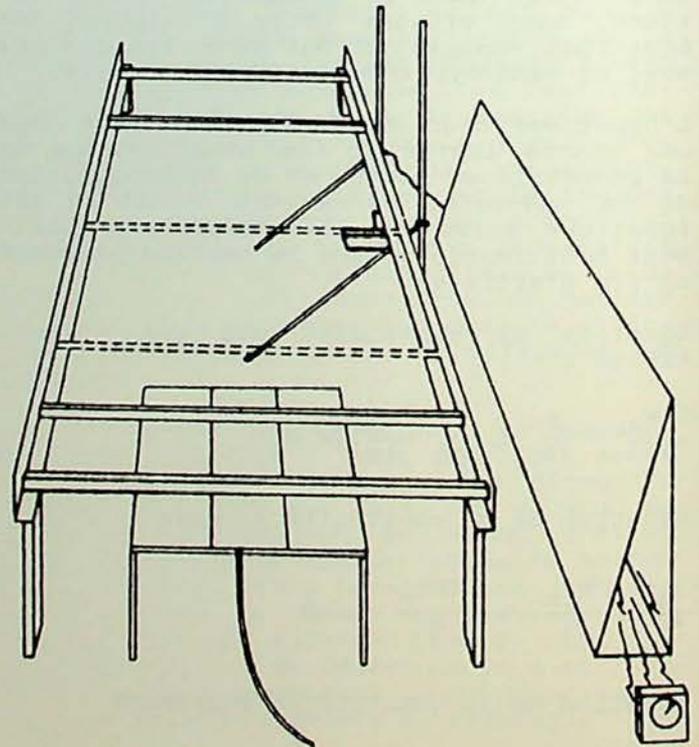


Fig. 2 : Schéma du dispositif expérimental

Cinq thermocouples sont disposés tous les 30 cm le long de la ligne longitudinale médiane de l'échantillon. Le premier thermocouple est placé à 60 cm du bord frontal de la courroie. Les soudures chaudes sont maintenues en contact avec la courroie de façon à mesurer la température de l'air contre l'échantillon.

5.2.3. Interprétation des résultats

La figure 3 reprend les courbes d'évolution des températures aux 5 thermocouples. On constate que l'élévation rapide des températures en début d'essai est suivie d'une diminution puis d'une remontée des températures aux soudures chaudes. Cette allure de courbe a été relevée lors de 11 essais sur un total de 14.

Comme le confirmeront les expériences d'inflammabilité (§ 5.5.), cette chute de température correspondant à une baisse du régime de la combustion est probablement imputable à l'épuisement des réserves chimiques dans la portion de courroie directement soumise à l'action des brûleurs. Toutefois, l'énergie déjà produite a suffi à initier le dégagement et la combustion de gaz dans les portions avalées comme en témoigne la remontée des courbes de températures.

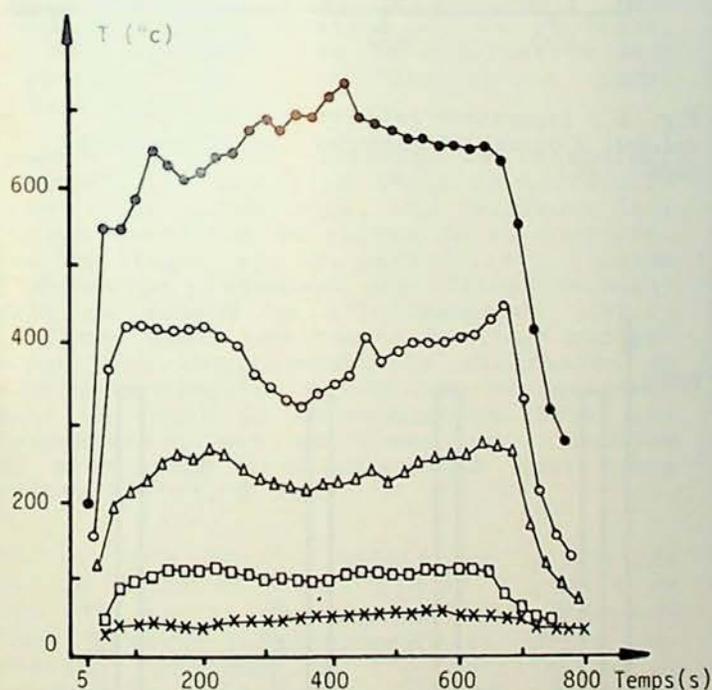


Fig. 3 : Exemple d'évolution des températures aux thermocouples

5.3. PYROLYSES D'ECHANTILLONS DE COURROIE

5.3.1. But de l'expérience

Par une pyrolyse d'échantillons de courroies effectuée à des températures comprises entre 400 °C et 650 °C, nous désirions déterminer la nature des produits émis par une courroie chauffée et le pouvoir calorifique global de l'ensemble des gaz libérés.

5.3.2. Dispositif expérimental

Le schéma de l'appareillage de pyrolyse utilisé est présenté à la figure 4.

Le gaz vecteur est de l'azote afin de permettre la détermination des produits libérés, avant combustion.

Ces produits sont recueillis sous trois formes :

- . liquide et gaz condensables à - 15 °C;
- . acide chlorhydrique;
- . gaz non condensables à - 15 °C.

L'analyse des gaz non condensables s'est faite par chromatographie en phase gazeuse. L'acide chlorhydrique a été titré. Malheureusement la phase liquide n'a pu être analysée que partiellement à la torche à plasma d'argon, la chromatographie en phase liquide n'ayant donné aucun résultat satisfaisant.

Toutes les tentatives de pyrolyse à températures plus élevées ont échoué à cause de la trop grande libération de produits volatils qui alors refluaient et s'échappaient en amont du four de pyrolyse.

5.3.3. Interprétation des résultats

Les figures 5, 6 et 7 présentent les principaux résultats obtenus.

Les gaz dégagés par pyrolyse sont principalement : CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , H_2 , CO et CO_2 . La température s'élevant, la proportion de gaz combustibles augmente au détriment des gaz non combustibles.

On constate également la part prépondérante du poids des liquides comparé à celui des autres fractions.

En outre, comme en témoigne la figure 7, la contribution énergétique de la phase gazeuse non condensable est faible par rapport à celle du DPK, principal constituant de la phase liquide et présent à

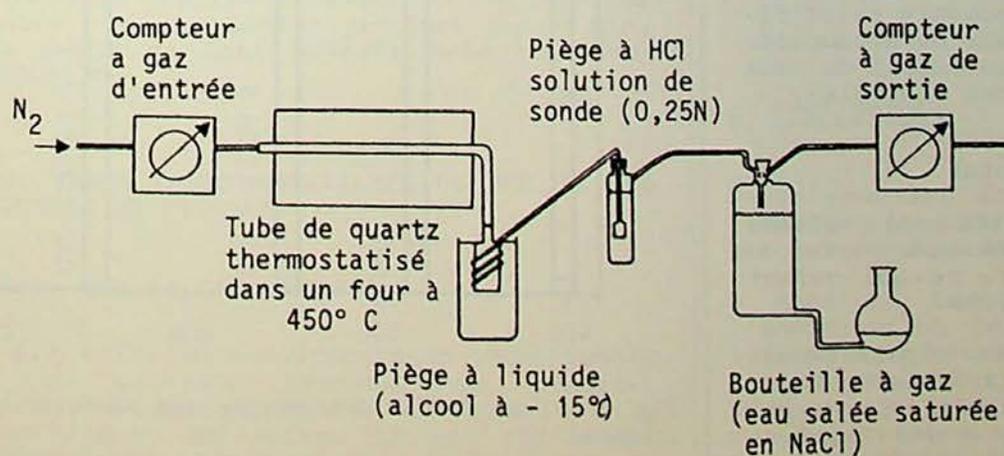


Fig. 4 : Appareillage de pyrolyse

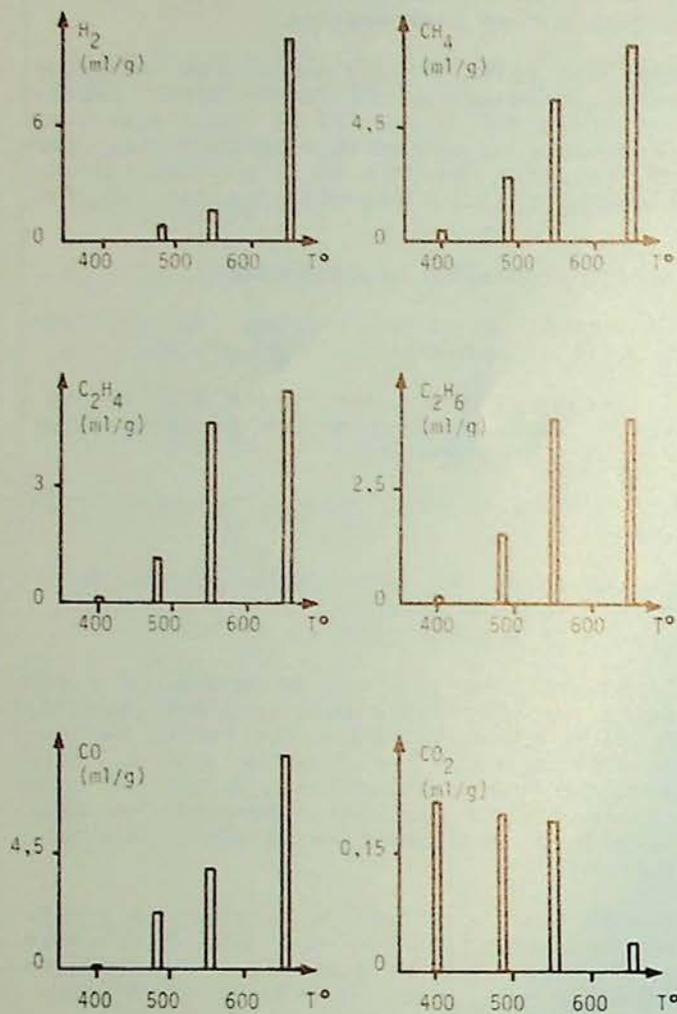


Fig. 5 : Composition des gaz non condensables recueillis à différentes températures de pyrolyse

raison de 23 % dans la courroie testée. Les autres composants de la phase liquide n'ont pu être déterminés, mais ils sont principalement formés de dérivés chlorés des produits de départ.

5.4. MESURES DE PERTE DE POIDS

5.4.1. But des expériences

L'évolution de la perte de poids d'un échantillon sous l'action de la chaleur permet de déterminer le taux de libération de matières volatiles (r_A). En outre, combiné à la connaissance du pouvoir calorifique des gaz libérés, le taux de production de matière ouvre l'accès au calcul du taux de production énergétique des courroies.

5.4.2. Dispositif expérimental

Les échantillons sont pesés puis placés dans un four thermostaté. La porte du four est maintenue ouverte, ce qui permet la combustion des échantillons.

Les pesées sont effectuées régulièrement entre 0 et 10 min, la perte de poids étant exprimée en % du poids initial. Les expériences ont été réalisées à des températures comprises entre 150 °C et 700 °C.

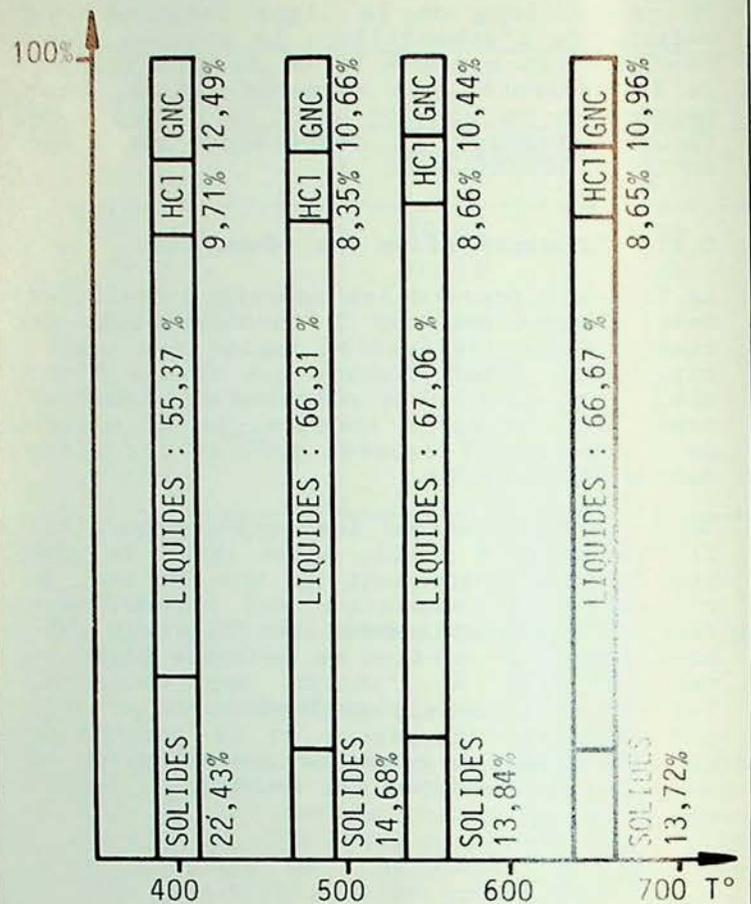


Fig. 6 : Importance relative des fractions solides, liquides et gazeuses non condensables (GNC), HCl

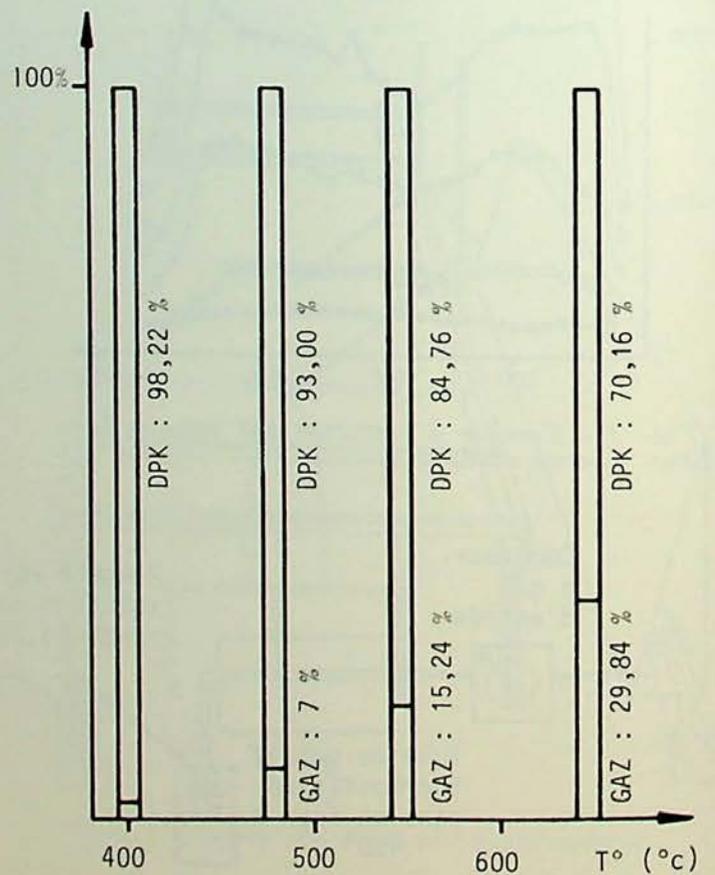


Fig. 7 : Contribution énergétique des produits libérés

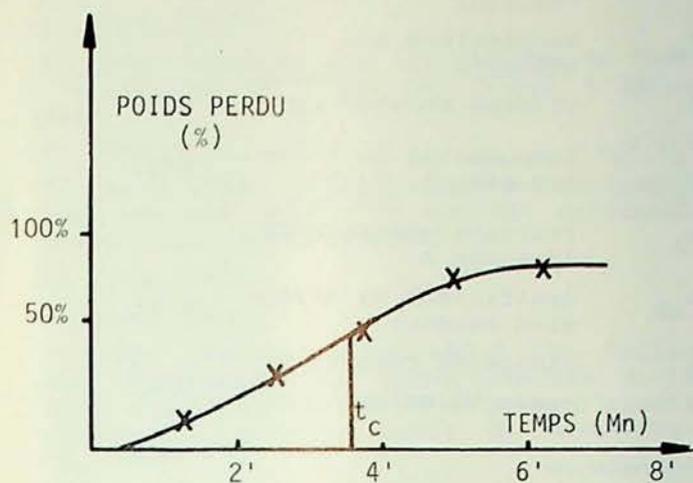


Fig. 8 : Pertes de poids relatives à 550 °C

5.4.3. Interprétation des résultats

Les courbes de la figure 8 correspondent à l'évolution de la perte de poids de la courroie testée à différentes températures. Ces courbes accusent une forme en S d'autant plus marquée que la température est élevée. En outre, nous avons constaté que le point d'inflexion correspondait avec l'instant d'inflammation de la courroie. Ce fait pourrait être le résultat de deux phénomènes que nous distinguons parmi d'autres.

D'autre part, sous l'action de la chaleur intense, l'échantillon testé se boursoufle avec, pour conséquence, une meilleure isolation thermique du centre de la courroie. Les ignifuges et, en particulier, l'oxyde d'antimoine présentent une efficacité maximale au moment de l'inflammation. Celui-ci forme alors une couche ignifuge protectrice qui expliquerait la diminution du taux de production de matière, consécutivement au début de la combustion. Cette interprétation est confirmée par l'analyse au microscope à balayage que nous avons effectuée (cf. § 5.6.).

Enfin, nous avons constaté que la surface de la courroie était piquée à partir de 200 °C, que la dégradation de la courroie était presque instantanée, mais que la combustion spontanée de l'échantillon ne se produisait qu'à partir de 550 °C. Cette combustion n'est pas terminée au moment de l'arrêt de l'essai (10 min). A 600 °C, l'inflammation apparaît après 4 min 37 s et l'extinction de l'échantillon intervient à la 9ème minute d'essai. A 700 °C, par contre, la combustion ne dure que 3 min. Ces temps se sont révélés très reproductibles.

5.5. TESTS D'INFLAMMABILITE DU DPK ET DES LIQUIDES DE PYROLYSE

5.5.1. But de l'expérience

Le DPK est l'un des principaux constituants de la courroie transporteuse étudiée. Présent à raison de 23 %, il en est le plastifiant. En outre, il est rapidement libéré sous l'action de l'élévation de température. Sa chaleur de combustion est

élevée, de l'ordre de 6,95 kcal/g. Ce produit était donc susceptible de participer activement au processus d'entretien d'une combustion. Nous avons donc voulu tester ses propriétés d'inflammabilité.

5.5.2. Dispositif expérimental

Pour une température de four choisie, nous avons successivement soumis à l'expérience un échantillon de courroie, un échantillon de liquides de pyrolyse de ces courroies et un échantillon de DPK. Le temps d'apparition d'une combustion spontanée et celui de l'extinction de l'échantillon sont relevés. Si nécessaire, une deuxième série d'échantillons est placée dans le four et nous les soumettons à l'action d'une flamme pour initier une combustion qui n'est ensuite pas entretenue artificiellement.

5.3.3. Interprétation des résultats

A 450 °C, aucun des échantillons ne s'enflamme spontanément. Le DPK se dégrade et se volatilise rapidement, entraînant une diminution sensible de la température du four.

Par contre, sous l'action de la flamme nue, l'échantillon intact et surtout le DPK s'enflamment rapidement. Les liquides ne brûlent qu'à 550 °C. A 650 °C, seul l'échantillon de courroie s'enflamme spontanément. Par contre, la combustion des différents types d'échantillons, une fois amorcée, s'entretient spontanément jusqu'à épuisement des réserves chimiques.

5.6. ANALYSE AU MICROSCOPE A BALAYAGE

Nous avons photographié et analysé au microscope à balayage un échantillon d'une croûte superficielle d'environ 1 cm d'épaisseur, formée au cours d'un essai en grande galerie. Il nous a ainsi été possible de constater sur la face interne de cette croûte (côté carcasse de la courroie) la formation d'un dépôt blanchâtre riche en antimoine et en zinc. Cela témoigne de l'action ignifuge de l'oxyde d'antimoine et du borate de zinc qui fondent sous l'action de la chaleur et donnent lieu à la formation d'une couche isolante qui protège la carcasse de la courroie de l'action des flammes.

Mentionnons en outre, du côté carcasse de la croûte, la forte proportion de chlore qui prouve la non-dégradation en HCl du PVC de l'intérieur de la courroie.

6. CONCLUSIONS

Cette première ébauche de modélisation de l'épreuve en galerie nous a permis de dégager les conclusions suivantes :

- Dans le cas des courroies étudiées, l'assimilation de l'ensemble des produits libérés à un seuil caractérisé par son taux de libération et de protection d'énergie peut se justifier. En effet, il résulte des expériences effectuées que le plastifiant utilisé, le DPK, joue un rôle déterminant dans le comportement au feu des

courroies transporteuses. Il ne faut toutefois pas négliger les effets ignifuges du borate de zinc et de l'oxyde d'antimoine.

- L'étude des courbes d'évolution des températures montre à suffisance que l'élément fondamental du transport de l'énergie vers les zones aval du système est la convection. En outre, il semble que l'hypothèse de l'apparition d'un état de régime, qui amène une simplification considérable des équations en y supprimant la variable temps, constitue un compromis acceptable entre la réalité de l'essai et la complexité mathématique.

Moyennant ces hypothèses et dans les limites des expériences effectuées, il nous semble possible d'effectuer une modélisation mathématique et thermodynamique des essais en galerie. Toutefois, un complément d'expériences, effectuées sur d'autres types de bandes transporteuses de natures différentes, est nécessaire avant d'émettre des conclusions définitives.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous leurs collaborateurs de l'ULB, la S.A. CCT et l'Inix qui les ont assistés par leurs conseils dans la réalisation des essais ou l'approvisionnement de matériel et de matériau.

TABLEAU DES NOTATIONS

		Dimensions
\hat{c}_p	chaleur massique à pression constante	L^2/t^2T
C_A	concentration molaire en l'espace A	moles/ L^3
\hat{H}	enthalpie par unité de masse	L^2/t^2
k	conductibilité thermique	ML/t^3T
M^o	nombre de Mach	
p	pression statique	ML^2/t^2
q	chaleur rayonnée par un élément de surface du front de flamme à la température T	ML^2/t^3
q'	chaleur rayonnée par un élément de surface de l'échantillon porté à la température T	ML^2/t^3
Q_R	chaleur totale équivalente rayonnée par le front de flamme et ramenée à la géométrie du modèle	ML^2/t^3
Q'_R	chaleur totale équivalente rayonnée par l'échantillon et ramenée à la géométrie du modèle	ML^2/t^3
Q_{Ray}	flux de rayonnement	ML^2/t^3
R	constante des gaz	$ML^2/t^2T \text{ mole}$
r_A	taux de production massique de l'espèce	M/Lt^3
S_C	source d'énergie d'origine chimique	M/Lt^3

T	température absolue (Kelvin)	T
T_w	température aux brûleurs	T
\bar{v}	vitesse barycentrique	L/t
v_x, v_y, v_z	composantes de \bar{v} sur les axes X, Y, Z	L/t
w_A	fraction massique de l'espèce A	
Δ_{AB}	coefficient de diffusion binaire	L^2/t
μ	viscosité dynamique	M/L^3
ρ	masse volumique	M/L^3

opérateurs

$\bar{\nabla}$	gradient
$\bar{\nabla}^2$	Laplacien
$\frac{D}{Dt}$	dérivée matérielle ou dérivée de Stokes

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ASTM. Standard method for measuring the minimum oxygen concentration to support candle-like combustion of plastics (oxygen index). D 2863-76, Philadelphia 1976.
- [2] BAUWENS J.C. Résistance des matériaux. PUB 1977.
- [3] BRACKE J., BROWAEYS P., TAILLET M. Les tests d'agrégation de courroies. Essai d'interprétation statistique. Annales des Mines de Belgique - Aannemingstesten voor transportbanden. Proef voor statistische interpretatie. Annalen der Mijnen van België, 3, 1981, 277-294.
- [4] BRACKE J., BROWAEYS P., TAILLET M. La composition chimique des courroies transporteuses influence-t-elle leur comportement au feu ? Annales des Mines de Belgique - Heeft de homogene fabricatie van een transportband een invloed op zijn gedrag bij vuur ? Annalen der Mijnen van België, 7-8, 1981, 589-604.
- [5] BRACKE J., BROWAEYS P., VERMOTE W. Dix années d'expérience avec des courroies difficilement inflammables. Bulletin technique Inix "Sécurité et Salubrité", 7 décembre 1973 - Tien jaar ervaring met moeilijk ontvlambare transportbanden. Technisch Tijdschrift Nieb "Veiligheid en Gezondheid", 7 december 1973.
- [6] BROWN C. Safety aspects of control and operations of belt conveyors in coal mines. U.S. Bureau of Mines, Inf. Circ. 7749, Philadelphia 1956.
- [7] IDELBERGER H. Zur Theorie der Antriebe von Gurtförderern. Glückauf, 2. Juli 1955, 755-766.
- [8] INICHAR. Risques d'incendies dus aux convoyeurs à courroie et dispositifs de protection. Bulletin Technique "Mines", n° 33 et 34, août 1952.
- [9] INIEX. Rapport 1971-NIEB. Verslag 1971.
- [10] idem 1972.
- [11] idem 1973.
- [12] idem 1975.
- [13] idem 1976.

- [14] idem 1978.
- [15] INM. Rapport sur les travaux de 1960 de l'Institut National des Mines à Pâturages.
- [16] idem 1961.
- [17] idem 1962. Verslag over de werkzaamheden van het jaar 1962 van het Nationaal Mijninstituut te Pâturages.
- [18] idem 1963.
- [19] idem 1964.
- [20] ISO. Recommandation ISO R 340. Résistance des courroies transporteuses à la flamme - spécifications et méthode d'essai. Organisation Internationale de Normalisation, 1977.
- [21] MICHIELS F. Modélisation d'essais d'agrégation des courroies transporteuses utilisées dans les charbonnages. Travail de fin d'études. Université Libre de Bruxelles, 1982.
- [22] Moniteur Belge. Arrêté ministériel relatif aux bandes de convoyeurs utilisées

dans les travaux souterrains de mines de houille, n° 230, 02.09.1961 - Belgisch Staatsblad. Ministerieel Besluit betreffende de banden van transporteurs gebruikt bij de ondergrondse werken van de steenkolenmijnen, n° 230, 02.09.1961.

- [23] MURARD R. Probabilités et statistiques. Document Sima.
- [24] St-CLAIR. Gamma and beta functions applied to size distribution of mineral products. US Bureau of Mines, Rep. Inv. 7309.
- [25] STASSEN J., STENUIT R., van KERCKHOVEN A. Code des mines, minières et carrières, 1963.
- [26] TAILLET M. Etude de quelques phénomènes intervenant dans les tests d'inflammabilité des courroies transporteuses. Travail de fin d'études. Université Libre de Bruxelles, 1980.
- [27] TAILLET M., BRACKE J., BROWAEYS P. La modélisation de l'épreuve de friction au tambour. Annales des Mines de Belgique, n° 1-2, 1983.

Contribution à l'étude de la détermination de la structure poreuse des cokes de charbon

Mehdi GHODSI * et Joël FUMIRE **

RESUME

La nature du charbon influence sensiblement son aptitude à l'hydrogénation. On a tenté d'expliquer ces différences de réactivité à partir de la composition macérale et minérale du charbon, mais ces facteurs ne semblent pas déterminants. Dans ce travail, la surface spécifique et la structure poreuse de trois cokes de lignite de réactivités très différentes ont été analysées. Les résultats montrent que les différences de cinétique d'hydrogénation peuvent être expliquées en partie par la variation des surfaces spécifiques et des diamètres des micropores au cours de la gazéification.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Art der Kohle hat einen wesentlichen Einfluss auf ihre Eignung für die Hydrierung. Man hat versucht, das unterschiedliche Reaktionsvermögen durch die Maceral- und Mineralzusammensetzung der Kohle zu erklären, aber diese Faktoren scheinen nicht entscheidend zu sein. In dieser Arbeit wurden die spezifische Oberfläche und die poröse Struktur von drei Lignitkokssorten mit sehr verschiedenem Reaktionsvermögen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die unterschiedliche Hydrierungskinetik teilweise durch die Variation der spezifischen Oberflächen und der Durchmesser der Mikroporen im Laufe der Vergasung erklärt werden kann.

1. INTRODUCTION

L'aptitude à l'hydrogénation et la vitesse réactionnelle d'un coke varient largement d'un type de charbon à l'autre. Les paramètres influençant la cinétique d'hydrogénation des charbons pourraient se subdiviser en deux catégories. D'une part, les paramètres externes ou "imposés" tels que la température, la pression et la nature d'un éventuel prétraitement. D'autre part, les facteurs inhérents au charbon lui-même,

SAMENVATTING

De aard van de steenkool heeft een grote invloed op zijn hydrogenatiegeschiktheid. Men heeft getracht deze verschillen in reactiviteit te verklaren vanuit de macerals en minerale samenstelling van de kolen maar deze factoren schijnen niet beslissend te zijn. In dit werk werd de specifieke oppervlakte en de poreuze structuur van drie ligniet-cokes met zeer verschillende reactiviteiten geanalyseerd. De resultaten tonen aan dat de verschillen in hydrogenatiekinetiek gedeeltelijk kunnen verklaard worden door de variaties van de specifieke oppervlakte en de doorsnede der microporiën tijdens de vergassing.

SUMMARY

The nature of a coal influences appreciably its aptitude to hydrogenation. It is attempted to explain these differences in reactivity from the maceral and mineral composition of the coal, but these factors do not seem to be determining. In this work, the specific surface and the porous structure of three lignite-cokes with very different reactivities have been analysed. The results show that the differences in hydrogenation kinetics may be partly explained by the variation of specific surface and of micropore diameter during gasification.

tels que la morphologie des macéraux, la composition et la répartition des constituants minéraux et la porosité liée aux phénomènes d'adsorption et de diffusion gazeuse.

Lors de travaux précédents [1], [2], nous avons étudié l'influence des paramètres externes et de la composition macérale sur la cinétique d'hydrogénation des cokes de lignite en faisant usage d'une thermobalance symétrique conçue à cet effet [3], et fonctionnant jusqu'à 1000 °C et 50 bar

* Dr.Sc. Chargé de cours

** Ingénieur civil chimiste

Université Libre de Bruxelles, avenue F.D. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles

d'hydrogène.

Au cours du présent travail, nous avons étudié la structure poreuse et la surface spécifique de quelques lithotypes de lignite pour tenter de les relier à leurs réactivités.

2. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Depuis que l'on s'intéresse au charbon comme matériau adsorbant, plusieurs auteurs ont mesuré des surfaces spécifiques de charbons. La technique la plus utilisée jusqu'à présent pour mesurer les surfaces spécifiques des corps poreux était l'adsorption d'argon à 77 °K. Actuellement, plusieurs auteurs, dont Walker [4] et Lamond et Marsh [5], contestent la mesure de surface par adsorption d'Ar à basse température.

Selon ces auteurs, le coefficient de diffusion du gaz à 77 °K est insuffisant pour permettre aux molécules de gaz de pénétrer dans les micropores au cours de la mesure, la surface est alors sous-estimée. Par contre, lorsque le diamètre des pores vaut quelques fois le diamètre des molécules d'Argon, il y aurait condensation capillaire du gaz dans les pores, et dans ce cas la surface est surestimée.

Les deux défauts de cette méthode sont évités si l'adsorption est effectuée avec du CO₂ à 298 °K. A cette température, le coefficient de diffusion du CO₂ dans les pores est suffisamment grand pour que l'équilibre d'adsorption soit atteint et la température est suffisamment éloignée du point de condensation du gaz pour que celle-ci n'ait pas lieu dans les pores de l'échantillon. C'est cette dernière méthode que nous avons utilisée.

Pour ce qui est de la porosimétrie au mercure, seuls quelques auteurs dont Born et coll. [6] et Spitzer [7] ont étudié la distribution des tailles des pores des charbons par cette technique. En particulier, Born et coll., lors de l'étude de la gazéification d'un coke par la vapeur d'eau, ont montré que, vers 900 °C, la vitesse de la réaction est limitée à la fois par la diffusion et par la cinétique.

3. TECHNIQUES EXPERIMENTALES

3.1. CHOIX DES ECHANTILLONS

Trois lithotypes de lignite caractérisés et numérotés 1, 8, 15 par la Rheinische Braunkohle A.G. ont été étudiés. Ce choix se justifie par la grande différence de réactivité de ces lithotypes vis-à-vis de l'hydrogène. Les coques obtenus à partir des lithotypes 1 et 15 s'hydrogénéisent rapidement sous 40 bar et 900 °C, mais leur vitesse d'hydrogénation diminue avec l'avancement de la réaction et devient négligeable respectivement après 70 % et 40 % de gazéification. Pour le lithotype 8 au contraire, la vitesse d'hydrogénation est faible mais constante jusqu'à la gazéification complète.

3.2. TECHNIQUES DE MESURE

Les quantités de gaz adsorbées par les échantillons ont été mesurées par gravimétrie dans une microbalance symétrique "Sétaram MTB 10-8". L'échantillon est dégazé sous un vide de 5.10^{-4} torr. Lorsque le poids est stabilisé, on introduit le gaz dans les deux parties de la balance jusqu'à la pression désirée. Lorsque le nouvel équilibre est atteint, on note la masse de gaz adsorbé.

Pour relier les quantités de CO₂ adsorbées sur le coke aux différentes pressions à la surface de l'échantillon, on utilise l'équation de Dubinin-Polanyi dont l'usage a été discuté en détail par Lamond et Marsh [5]. L'équation est de la forme :

$$\log M = \log M_0 - D \cdot \log^2 \left(\frac{p_s}{p} \right)$$

où

M est la masse adsorbée sous une pression p

p_s est la pression de saturation du gaz à la température de l'essai

M_0 est la quantité maximale de gaz qui peut être adsorbée par les pores.

De cette dernière valeur : M_0 et de la surface occupée par une molécule adsorbée, on tire la surface de l'échantillon. La surface occupée par une molécule de CO₂ adsorbée est, selon Kenneth [8], de 21.8 Å²/molécule. Le coefficient D de l'équation de Dubinin-Polanyi tient compte de l'énergie d'adsorption et des dimensions des pores du solide. Medek [9] a développé un modèle qui permet de tirer de cette valeur un diamètre équivalent des micropores : le d_e .

La distribution des tailles des pores a été établie par pénétration de mercure. L'appareil utilisé est un "Micromeritics Pore Sizer 9300". Le principe de la mesure est de faire pénétrer du mercure dans les pores du solide et de relever le volume pénétré en fonction de la pression appliquée. Pour relier la pression à un diamètre de pore, on utilise l'équation de Washburn [10] sur l'ascension d'un liquide dans un capillaire :

$$D = \frac{4 \gamma \cos \theta}{p}$$

D est le diamètre du pore, p la pression appliquée

γ est la tension superficielle du mercure à 20 °C = 0.484 N/m²

θ est l'angle de contact mercure charbon, $\theta = 135^\circ$ [7].

La pression maximum de l'appareil étant de 2000 bar, le diamètre minimum mesurable est de 70 Å.

4. RESULTATS EXPERIMENTAUX

4.1. ADSORPTION DE METHANE

Si le méthane produit par la réaction reste adsorbé en quantités importantes à la surface du coke, sa concentration locale peut atteindre des valeurs telles que la réaction en soit ralentie ou même inhibée.

Nous avons mesuré les quantités de méthane adsorbé sur le lithotype 8 sous 30 bar de méthane, c'est-à-dire à une pression proche de celle de la gazéification.

A température ambiante, il s'adsorbe 3.6 % de méthane. Cette quantité décroît rapidement lorsque la température s'élève et, au-dessus de 500 °C, l'adsorption de CH₄ est inférieure à 0.1 %.

Sur les autres lithotypes, les quantités adsorbées sont toujours plus faibles. En outre, on ne constate aucune relation entre la capacité d'adsorption de méthane d'un lithotype et sa réactivité. Ceci permet de dire qu'à la température de l'hydrogénation, c'est-à-dire 900 °C, le méthane adsorbé ne limite pas la vitesse d'hydrogénation.

4.2. ADSORPTION DE CO₂

La détermination des surfaces spécifiques a été effectuée par adsorption de CO₂. La masse de CO₂ adsorbée peut être portée en graphique dans les variables de Dubinin-Polanyi. On obtient alors une courbe semblable à celle de la figure 1.

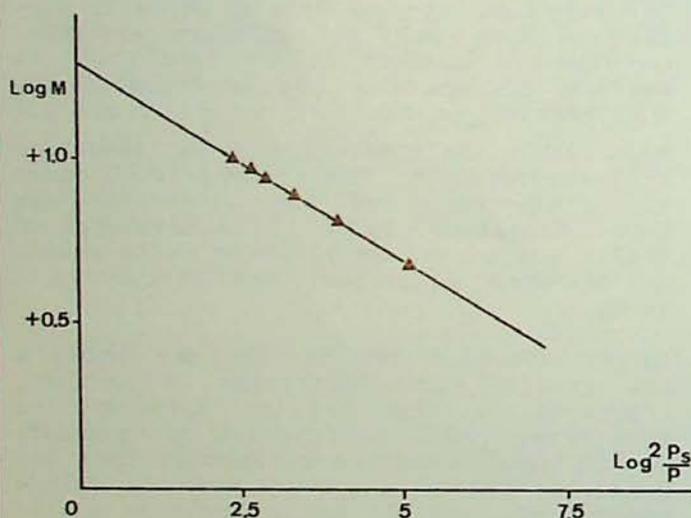


Fig. 1 : Droite de Dubinin-Polanyi pour l'adsorption de CO₂ sur le lithotype 8 non hydrogéné

L'intersection de la droite de Dubinin-Polanyi avec l'axe des ordonnées, c'est-à-dire le M₀, permet de calculer la surface de l'échantillon. La pente de la droite donne le coefficient D de Dubinin dont on peut tirer le diamètre équivalent des micropores d'après le modèle de Medek [9].

Le tableau I reprend les surfaces spécifiques mesurées (en m²/gramme d'échantillon) et les diamètres équivalents des micropores : d_e (en angströms) des trois lithotypes étudiés, pour différents taux d'hydrogénation.

On constate que les surfaces spécifiques sont toujours de l'ordre de plusieurs centaines de m²/g. Le diamètre équivalent des micropores est de l'ordre de 15 Å.

Ce diamètre est inférieur au libre parcours moyen des molécules de gaz lors de l'hydrogénation : en utilisant la théorie cinétique des gaz, on calcule un libre parcours moyen de 90 Å pour les molécules de méthane dans les conditions de l'hydrogénation, soit 900 °C et 40 bar. Par conséquent, la diffusion se fait dans le régime de Knudsen et le coefficient de diffusion dans les

Tableau I. Surfaces spécifiques et diamètres équivalents des micropores des lithotypes 1, 8, 15

Lithotype n°	Taux (%) d'hydrogénation	Surf.spécif. (m ² /g)	d _e (Å)
1	0	352	14.7
	10	310	15.1
	53	186	16.4
8	0	643	14.4
	10	883	14.8
	68	215	15.9
15	0	437	14.4
	4	479	14.5
	14	400	14.6
	25	200	15.7

micropores est directement proportionnel au diamètre de ceux-ci. Si la cinétique est limitée au moins en partie par la diffusion, la vitesse de réaction augmentera en même temps que le diamètre des micropores.

Pour les lithotypes n'ayant subi aucune hydrogénation, la surface du lithotype 8 est nettement supérieure à celle des lithotypes 1 et 15 bien que sa vitesse soit toujours plus faible. Par contre, le d_e du lithotype 8 est légèrement plus petit; le coefficient de diffusion du gaz dans les micropores de ce lithotype sera donc plus faible. La surface spécifique du lithotype 1 diminue de quelques pourcents au début de l'hydrogénation, mais après 53 % de gazéification, la surface est réduite à la moitié de sa valeur initiale. Pour les lithotypes 8 et 15, la surface spécifique augmente au début de l'hydrogénation, passe par un maximum puis est réduite à une valeur d'environ 200 m²/g pour les taux d'hydrogénation élevés. La figure 2 montre l'évolution de la surface spécifique du lithotype 15 au cours de l'hydrogénation.

Pour les trois lithotypes étudiés, le d_e s'élargit de manière continue pendant l'hydrogénation. L'accroissement de diamètre est d'environ 10 % entre le début de l'hydrogénation et la gazéification maximale.

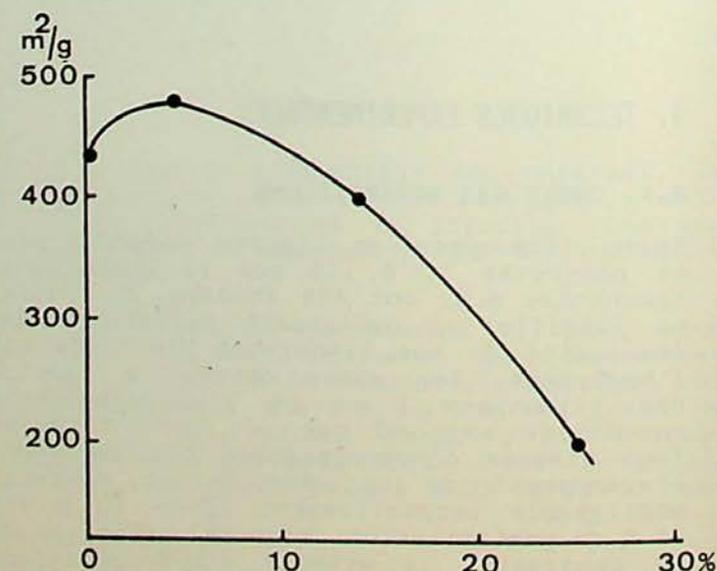


Fig. 2 : Evolution de la surface spécifique du lithotype 15 au cours de l'hydrogénation

Si on compare les mesures effectuées sur le lithotype 8 aux deux autres, on constate que l'augmentation du d_e est du même ordre de grandeur alors que la réduction de surface en fin d'hydrogénation est plus importante. Comme ces deux phénomènes ont des effets opposés sur la vitesse d'hydrogénation, cela peut justifier en partie l'absence de maximum dans la cinétique d'hydrogénation de ce lithotype.

4.3. POROSIMETRIE AU MERCURE

La figure 3 représente la distribution des tailles des pores du lithotype 15 non hydrogéné. On constate que la distribution est étalée, néanmoins l'essentiel de la distribution est compris entre 10 et 0.1 micron de diamètre avec un maximum vers 3 microns. On ne décèle aucun pore de diamètre inférieur à 0.010 micron. La distribution des tailles des pores relative au lithotype 8 présente la même allure.

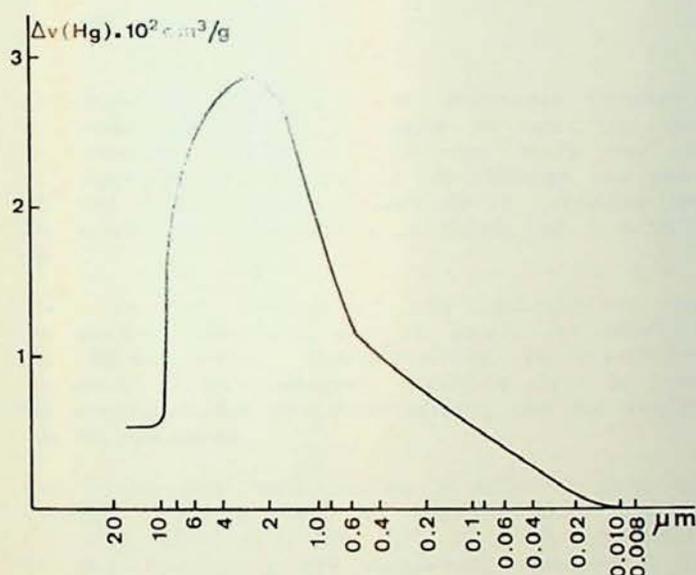


Fig. 3 : Distribution des diamètres des pores du lithotype n° 15 cokéfié

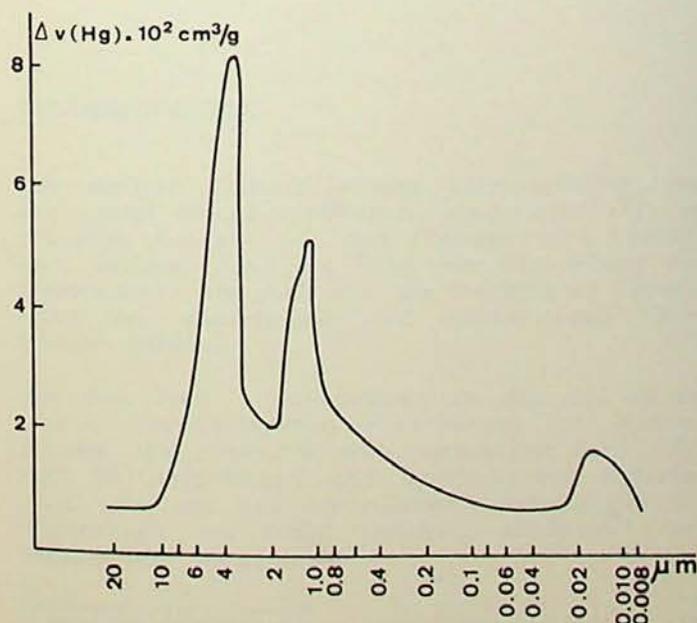


Fig. 4 : Distribution des diamètres des pores du lithotype n° 15 après 20 % d'hydrogénation

La figure 4 montre la distribution des tailles des pores du lithotype 15 après 20 % d'hydrogénation.

Les différences essentielles par rapport à l'échantillon non hydrogéné sont : l'augmentation du volume total des pores, la division du pic large autour de 3 microns en deux pics étroits, mais surtout l'apparition d'un volume non négligeable de pores d'environ 150 Å de diamètre, là où les échantillons non hydrogénés ne présentent plus aucun volume de pores.

L'effet le plus remarquable de la gazéification partielle sur les mésopores et les macropores est donc la création d'un volume de pores d'une centaine d'angströms de diamètre.

5. CONCLUSIONS

L'adsorption de CO₂ a permis de constater que l'hydrogénation des coques de lignite a deux effets sur la structure microporeuse :

1) Le diamètre des micropores s'élargit de manière continue, améliorant le coefficient de diffusion du gaz dans les micropores. Ceci est favorable à l'augmentation de la vitesse de réaction.

2) La surface totale de l'échantillon augmente au début de l'hydrogénation, puis elle décroît rapidement vers la moitié ou le tiers de sa valeur initiale selon les cas. Ceci tend à diminuer la vitesse de réaction.

La porosimétrie au mercure montre que les macropores de quelques microns de diamètre représentent l'essentiel du volume poreux, aussi bien avant qu'après hydrogénation partielle. Par contre, les mésopores d'une centaine d'angströms de diamètre n'apparaissent qu'après une hydrogénation partielle.

L'évolution de la cinétique d'hydrogénation des coques de lignite peut être globalement décrite de la façon suivante : dans un premier temps, l'élargissement des pores et l'augmentation de la surface de l'échantillon contribuent à accélérer la réaction. Pour des taux de gazéification moyens, les effets antagonistes de l'augmentation du diamètre des micropores et de la réduction de la surface tendent à s'équilibrer : la cinétique passe par un maximum. Lorsque le taux d'hydrogénation devient élevé, la réduction de surface devient prépondérante et la cinétique devient très faible en même temps que la surface de l'échantillon.

REFERENCES

- [1] CYPRES R., GHODSI M., LEMPEREUR J.P. Fuel Processing Technology 2, 171 (1979).
- [2] GHODSI M., LEMPEREUR J.P., WOLFRUM E. Compte rendu de la Confér. Internat. sur la Science du Charbon. Düsseldorf B1, 191 (1981).
- [3] GHODSI M., DERIE R., LEMPEREUR J.P. Thermochimica Acta 28, 259 (1979).

[4] WALKER, Jr, P.L. Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 300, 76 (1981).

[5] LAMOND T.G., MARSH H. Carbon 1, 281 (1964).

[6] BORN M., KLOSE E., KALOC M., ALTHAPP A. Freiburger Forschung.- H A 636, 113 (1980).

[7] SPITZER Z., Powder Tech., 29, 117 (1981).

[8] KENNETH, DEBELAK A., SCHRODT J.T., Fuel, 58, 732 (1979).

[9] MEDEK J., Fuel, 56, 131 (1977).

[10] WASHBURN E.W., Proc. Nat. Acad. Sci., 7, 115 (1921).

Analyse des produits de décomposition thermique de matériaux naturels et synthétiques utilisés dans le contenu combustible des habitations*

Nadine PIRARD **

RESUME

La majorité des décès et dommages corporels survenant lors d'un incendie ne sont pas dus au contact direct des flammes, mais sont la conséquence de l'exposition de l'homme aux substances qui se forment lors de la décomposition thermique des matériaux naturels et synthétiques.

Dans le but d'apporter une contribution aux recherches effectuées sur ce sujet, les produits de décomposition thermique de 26 matériaux naturels et synthétiques, utilisés dans le contenu combustible des habitations, ont été analysés et comparés.

Les matériaux sont brûlés à 600 °C dans un courant d'air et les gaz suivants sont dosés : CO, CO₂, HCN, HCl, HBr, HF, SO₂, NO_x. L'opacité des fumées a été également mesurée à la chambre NBS.

En dehors des gaz, les vapeurs légères et les goudrons lourds de deux matériaux, le sapin et le polyéthylène, ont été analysés en détail par pyrolyse et par spectrométrie de masse, couplées l'une et l'autre à la chromatographie en phase gazeuse.

ZUSAMMENFASSUNG

Die meisten Todesfälle und Körperschäden, die bei einem Brand vorkommen, sind nicht auf den direkten Kontakt mit den Flammen zurückzuführen, sondern sind die Folge der Einwirkung der Substanzen, die sich bei der thermischen Zersetzung der natürlichen und synthetischen Materialien bilden.

Mit dem Ziel, einen Beitrag zu den auf diesem Gebiet durchgeführten Forschungen zu leisten, wurden die Produkte der thermischen Zersetzung von 26 natürlichen und synthetischen Materialien, die bei den brennbaren Ausrüstungen der Wohnungen verwendet werden, analysiert und miteinander verglichen.

SAMENVATTING

De meeste overlijdens en lichamelijke letsels bij brand zijn niet te wijten aan het rechtstreeks contact met de vlammen, maar zijn het gevolg van het feit dat de mensen worden blootgesteld aan de substanties die zich vormen tijdens de thermische ontbinding van de natuurlijke en synthetische materialen.

Met het doel bij te dragen tot de onderzoeken die in dat verband worden uitgevoerd, werden de thermische ontbindingsprodukten ontleed en vergeleken van 26 natuurlijke en synthetische materialen die gebruikt worden in de brandbare inhoud van de woningen.

De materialen worden verbrand op 600 °C in een luchtstroom en de volgende gassen worden gedoseerd : CO, CO₂, HCN, HCl, HBr, HF, SO₂, NO_x. De opaciteit van de rook werd eveneens gemeten in de NBS-kamer.

Buiten de gassen, werden de lichte stoom en de zware teer van twee materialen, dennehout en polyethyleen, in detail ontleed door pyrolyse en massa-spectrometrie, beide gekoppeld aan de chromatografie in gasfase.

SUMMARY

Most casualties and injuries during a fire are not caused by direct contact with the flames, but by man's exposure to substances formed at the thermal decomposition of natural and synthetic materials.

With a view to contributing to the research on this subject, the thermal decomposition products of 26 natural and synthetic materials, used in the flammable content of dwellings, were analysed and compared.

* Mémoire présenté pour l'obtention du grade de licencié en Sciences Sanitaires (1981, Faculté de Médecine, Université de Liège)

** Assistante de Recherche, Inieux, rue du Chéra 200, B-4000 Liège

Die Materialien werden bei 600 °C in einen Luftstrom verbrannt, und die folgenden Gase werden bestimmt: CO, CO₂, HCN, HCl, HBr, HF, SO₂, NO_x. Die Opazität der Rauchgase wurde ebenfalls in der NBS-Kammer gemessen.

Ausser den Gasen wurden die leichten Dämpfe und die schweren Teerstoffe von zwei Materialien, Fichtenholz und Polyäthylen, durch Pyrolyse und Massenspektrometrie, in beiden Fällen kombiniert mit Gaschromatographie, eingehend analysiert.

TABLE DES MATIERES

0. INTRODUCTION

1. PARTIE THEORIQUE

1.1. Origine des incendies

1.1.1. Localisation

1.1.2. Causes

1.1.3. Matériaux incriminés

1.2. Produits de décomposition thermique des matériaux expérimentés

1.2.1. Généralités

1.2.2. Connaissances actuelles

1.2.3. Présence d'additifs

1.3. Effets physiologiques des substances émises lors de la combustion

2. PARTIE EXPERIMENTALE

2.1. Matériaux expérimentés

2.1.1. Matériaux naturels

2.1.2. Matériaux synthétiques

2.2. Analyses effectuées

2.3. Analyse des gaz

2.3.1. Avant-propos

2.3.2. Appareillage de combustion

2.3.3. Choix des conditions de combustion

2.3.4. Analyse qualitative des matériaux

2.3.5. Méthodes d'analyse des gaz

2.3.6. Applications en fonction des matériaux

2.3.7. Résultats

2.3.8. Conclusions

2.4. Opacité des fumées

2.4.1. Appareillage

2.4.2. Grandeurs retenues

2.4.3. Résultats

2.4.4. Conclusions

2.5. Identification des produits organiques légers et des goudrons

2.5.1. Examen des produits légers par pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse

2.5.2. Identification des goudrons par spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse

The materials are burned at 600 °C in an air flow, and the following gases are proportioned: CO, CO₂, HCN, HCl, HBr, HF, SO₂, NO_x. The smoke opacity was also measured in the NBS-chamber.

Beside the gases, the light vapours and the heavy tars of two materials, deal and polythene, were analysed in detail by pyrolysis and mass spectrometry, both linked with gas phase chromatography.

3. SYNTHÈSE DES RESULTATS

4. CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

0. INTRODUCTION

De nombreuses recherches, études statistiques et rapports médicaux sur les victimes du feu ont permis d'affirmer que la majorité des décès et des dommages corporels survenant lors d'un incendie ne sont pas dus au contact direct des flammes, mais sont la conséquence de l'exposition de l'homme aux substances qui se forment lors de la décomposition thermique des matériaux naturels et synthétiques [1], [2], [3].

L'atmosphère ambiante susceptible de pénétrer dans l'organisme par la respiration est souillée, au voisinage d'un foyer, par différents produits, les uns à l'état gazeux, les autres sous forme de particules. Les gaz peuvent être incondensables ou renfermer des vapeurs condensables; les particules entraînées par les courants gazeux peuvent être à l'état liquide (aérosols) ou solide et, parmi ces dernières, il y a lieu de distinguer les cendres, résidu minéral entièrement brûlé, et les suies plus ou moins noires, toujours riches en carbone.

L'ensemble des particules liquides et solides constituent les fumées: ce sont elles qui rendent l'atmosphère plus ou moins trouble, voire complètement opaque.

Les éléments présents au voisinage des incendies peuvent mettre la vie en danger de diverses manières: par exemple par inhalation directe, cas de l'oxyde de carbone et de l'acide cyanhydrique, ou par asphyxie mécanique, cas des suies.

Si, suivant Einhorn et al. [1], les facteurs qui affectent la survie lors des incendies sont classés par ordre d'importance, il apparaît, comme le montre le tableau I que, parmi les cinq premiers des paramètres considérés comme les plus dangereux, il s'en trouve quatre relatifs aux gaz et fumées.

Le problème revêt une telle acuité, non seulement pour les personnes qui sont aux prises avec un sinistre, mais également pour les sapeurs-pompiers [4], [5], que la direction de la Sécurité Civile Française propose de mettre à l'étude, pour le comportement au feu des matériaux naturels et synthétiques, un indice "Ipotoc" dans lequel interviendraient, non seulement

l'inflammabilité (I) et la propagation des flammes (P), mais l'opacité (O), la toxicité (T) et la corrosivité des fumées (C) [6].

Tableau I. Facteurs affectant la survie lors d'un incendie [1]

1. Augmentation des concentrations en oxyde de carbone
2. Apparition de hautes températures
3. Présence de gaz toxiques ou nocifs
4. Développement de fumées
5. Diminution des teneurs en oxygène
6. Action directe des flammes
7. Développement de panique
8. Préexistence de maladies

La situation a évolué au cours des 25 dernières années. La figure 1, établie d'après des données empruntées à Bowes [7], montre l'évolution entre le pourcentage des décès par brûlure et celui par le fait des gaz et des fumées en Grande-Bretagne entre 1955 et 1972.

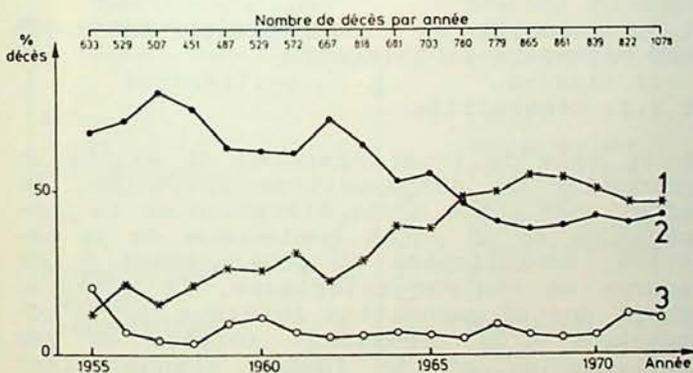


Fig. 1 : Issues fatales en Grande-Bretagne entre 1955 et 1972 réparties suivant les causes [7]

- Courbe 1 : gaz et fumées
 Courbe 2 : brûlures
 Courbe 3 : autres et indéfinies

Pour certains auteurs, l'avènement de matériaux nouveaux - et, en particulier, celui des matières plastiques envahissant tous les domaines - est responsable du risque accru et expliquerait l'évolution de la situation telle qu'elle apparaît dans la figure 1.

Pour d'autres auteurs, il est hasardeux de généraliser car, outre le fait que les matières plastiques ont été souvent mal utilisées, il faut tenir compte de circonstances nouvelles qui augmentent les risques d'incendie, notamment : autres exigences de confort et de conceptions esthétiques, thermiques, acoustiques, emploi généralisé d'appareils électroménagers.

Les matériaux traditionnels dégagent aussi

des composés toxiques. Dès lors, la question a souvent été posée : "Les fumées de combustion des matériaux synthétiques sont-elles plus toxiques que celles des matériaux naturels ?".

Une controverse confuse, parfois tendancieuse, s'est développée autour de cette question et de nombreuses recherches sont actuellement en cours mettant en oeuvre, d'une part, l'analyse chimique et, d'autre part, l'étude biologique sur animal.

Dans le but d'apporter une contribution à ces recherches, nous avons comparé les produits de combustion de 26 matériaux synthétiques et naturels. L'objet de la comparaison a porté, en ordre principal, sur l'analyse des gaz suivants : oxyde et dioxyde de carbone, anhydride sulfureux, oxydes d'azote, hydracides halogénés, acide cyanhydrique, et sur l'opacité des fumées. Une analyse plus détaillée a été effectuée sur certains échantillons.

Nous avons considéré, non pas les matériaux de construction eux-mêmes, mais bien les matériaux combustibles susceptibles d'entrer dans la composition des meubles, des sièges garnis, des revêtements muraux et de sol, des tentures, des rideaux ou d'objets divers formant le contenu d'une pièce d'habitation de séjour ou de travail et qui peuvent être qualifiés du terme général de charge d'incendie.

1. PARTIE THEORIQUE

1.1. ORIGINE DES INCENDIES

De toutes les études relatives aux incendies, il ressort certaines constantes. Outre le fait que la plupart des décès et dommages corporels sont la conséquence de l'exposition aux gaz et fumées, il faut encore retenir que :

- . la majorité des incendies et des décès sont localisés dans les logements;
- . les sinistres sont le plus souvent provoqués par des fumeurs.

Les matériaux mis en cause sont ceux qui font partie du contenu des logements. Les considérations développées dans ce chapitre nous ont guidés pour le choix des matériaux analysés.

1.1.1. Localisation

La figure 2 rend compte, d'après une source américaine [8], du pourcentage des décès dans les Etats de Californie et de l'Ohio en fonction du lieu. Pour les habitations, ce pourcentage est supérieur à 67 %. La plupart des décès surviennent dans des maisons unifamiliales et environ 74 % de ceux-ci sont provoqués par les gaz et fumées.

A Paris, en 1975, 80 % des décès sont survenus lors de petits feux, le plus souvent sans flamme [4].

La situation n'est pas différente en Belgique comme le montre le tableau II dans lequel la répartition en 1978 des 523 incendies marquants, c'est-à-dire ceux ayant causé un ou plusieurs décès ou entraîné des dégâts supérieurs à 1 million de francs, fait également ressortir le fait

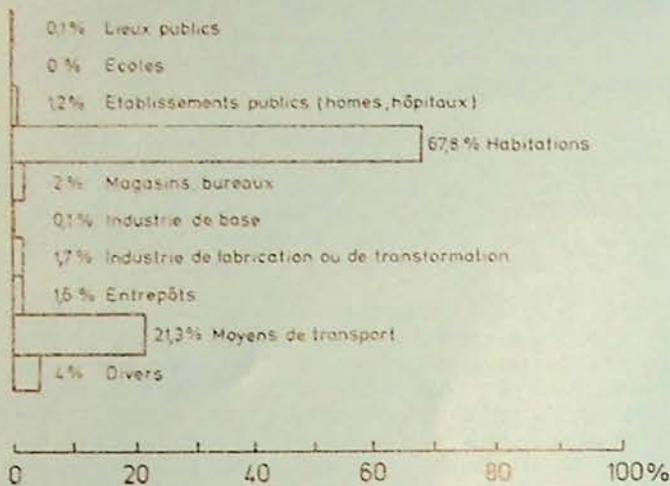


Fig. 2 : Pourcentage de tous les décès survenus aux USA au cours des incendies dans les Etats de Californie, en 1975, et de l'Ohio, en 1976, en fonction du lieu [8]

que c'est dans les logements que les incendies sont les plus fréquents [9].

Tableau II. Répartition, suivant le type de risque, des 523 incendies marquants enregistrés en Belgique en 1978 [9]

Risque	Nombre d'incendies	Pourcentage
Industrie	64	12
Horeca	52	10
Maisons	176	34
Appartements	42	8
Fermes	33	6,5
Ecoles	12	2
Homes	10	2
Grandes surfaces	2	0,5
Magasins de détail	31	6
Bureaux	6	1
Entrepôts	29	5,5
Hôpitaux	5	1
Eglises	3	0,5
Salles de spectacle	3	0,5
Moyens de transport	15	3
Divers	40	7,5

1.1.2. Causes

La répartition des causes des incendies avec décès dans les logements fait l'objet de nombreuses statistiques. Les pourcentages varient quelque peu d'un auteur à l'autre, mais le classement est pratiquement le même pour tous [10], [11].

Ces principales causes sont détaillées à la figure 3 : accessoires de fumeurs, moyens de chauffage, risques électriques, préparation des repas, malveillance. Dans cette figure, les origines présumées des feux sont également mentionnées.

1.1.3. Matériaux incriminés

La figure 3 montre que les matériaux utilisés dans le mobilier en général, la décora-

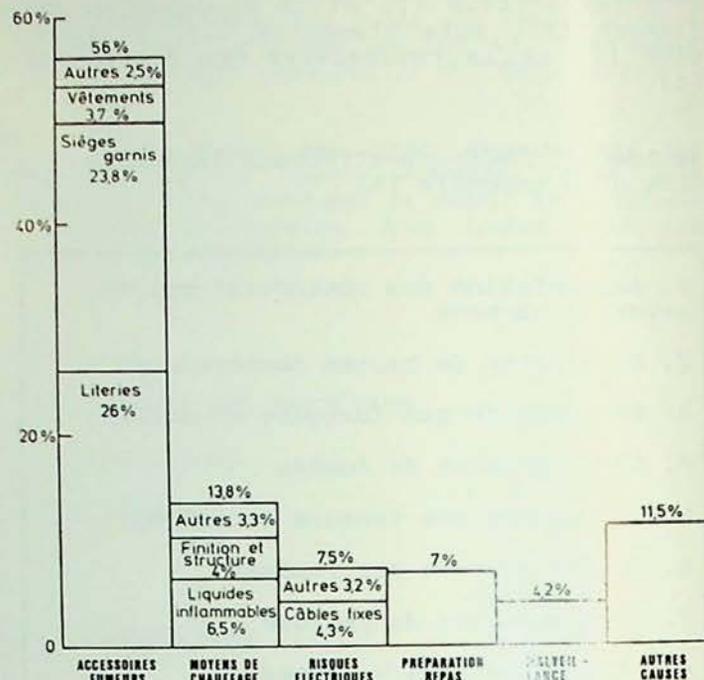


Fig. 3 : Causes des incendies avec décès dans les habitations [10]

tion et la finition sont le point de départ de la majorité des sinistres.

La nature des matériaux entrant dans le contenu combustible des pièces d'habitation peut être déduite des quantités de matières naturelles et synthétiques utilisées à ces fins en Europe Occidentale en 1975 [12]. C'est à partir de ces données que les échantillons ont été choisis.

1.2. PRODUITS DE DECOMPOSITION THERMIQUE DES MATERIAUX EXPERIMENTES

1.2.1. Généralités

A la base de tout incendie, il existe un phénomène de décomposition thermique. En effet, par suite d'une élévation de la température en un point quelconque de la matière, échauffement dû généralement à une source de chaleur extérieure, le matériau subit une décomposition chimique qui s'accompagne d'un dégagement intense de gaz inflammables et de fumées combustibles; ce mélange brûle en dégageant des calories qui servent à décomposer le reste de la matière, et ainsi, entretenir le feu et favoriser sa propagation. Cette décomposition thermique libère également de nombreuses substances toxiques dont l'oxyde de carbone qui est produit dans tous les cas.

La figure 4, valable pour la plupart des matières organiques, s'applique facilement pour les matériaux polymériques, naturels ou synthétiques (bois et dérivés, fibres cellulosiques, laine, soie, fibres synthétiques, matières plastiques, élastomères, colles, vernis, etc...) [13].

Suivant la composition chimique des matières considérées, il y aura production, par exemple d'acide cyanhydrique, si la molécule renferme de l'azote, et d'acide chlorhydrique, si elle contient du chlore.

La nature des produits formés varie aussi suivant les circonstances et notamment en fonction des conditions de dégradation, oxydantes ou non, ainsi que de la température. L'aspect et l'orientation de l'échantillon ont également une influence.

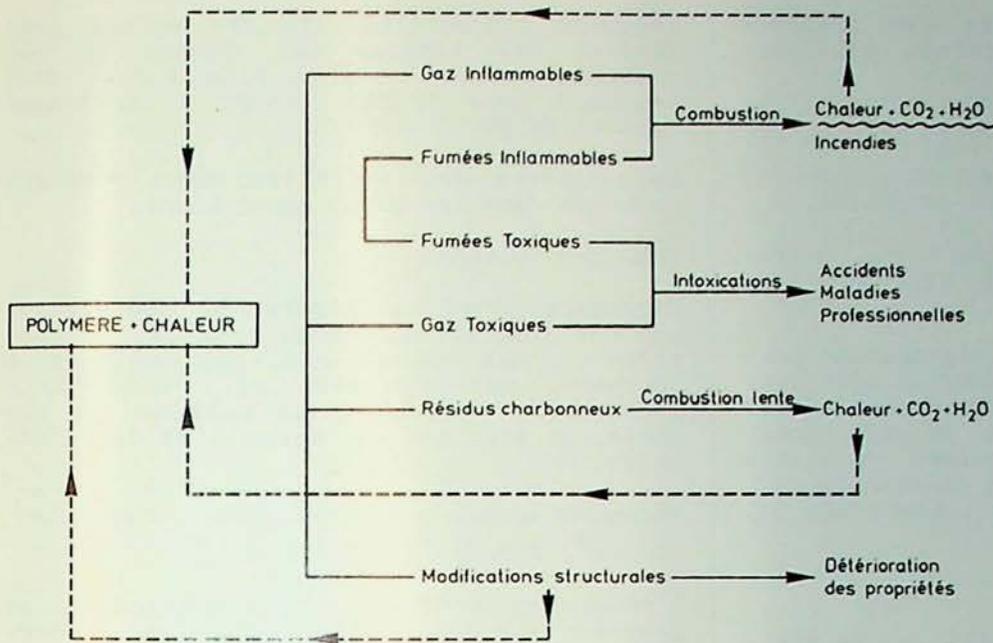


Fig. 4 : Schéma général de décomposition thermique des polymères [13]

Comme le montre le tableau III, Cornish et al. [14], cités par [15], ont pu déduire à partir d'études biologiques comparatives que les mêmes matériaux brûlés en réacteur statique avec défaut d'oxygène ou en réacteur dynamique avec excès d'oxygène se classaient, du point de vue toxicité des fumées, dans un cadre tout à fait différent.

Tableau III. Influence de la teneur en oxygène sur la toxicité des produits de combustion déterminée sur modèle animal [14]

Réacteur statique (défaut d'O ₂)		Réacteur dynamique (excès d'O ₂)	
Echantillon		Echantillon	
Chêne	1	Laine	
Coton	2	Polypropylène	
ABS ignifugé	3	Polypropylène ignifugé	
SAN	4	Mousse polyuréthane ignifugée	
Polypropylène ignifugé	5	PVC	
Polypropylène	6	Mousse polyuréthane	
Polystyrène	7	SAN	
ABS	8	ABS	
Nylon 66	9	ABS ignifugé	
Nylon 66 ignifugé	10	Nylon 66	
Mousse polyuréthane ignifugée	11	Coton	
Mousse polyuréthane	12	Nylon 66 ignifugé	
PVC	13	Chêne	
Laine	14	Polystyrène	

TOXICITE CROISSANTE

La température a également une influence considérable.

Entre 300 et 400 °C, température de "feu couvant", les produits formés sont relativement simples, mais leur complexité augmente rapidement et atteint généralement un maximum dans la région située entre 550 et 650 °C.

Entre 400 et 650 °C, beaucoup de substances chimiques de différents types (hydrocarbures, aldéhydes, cétones, alcools, etc ...) se forment et sont suffisamment stables pour quitter le foyer sans décomposition. Même en l'absence d'oxygène dans la molécule, il y a dégagement de produits oxygénés par réaction avec l'air : c'est ce qui

se passe lors de la combustion des polyoléfines.

A des températures supérieures à 700 - 800 °C, la plupart des composés formés sont instables et sont transformés en produits plus stables, par exemple en hydrocarbures polycycliques aromatiques.

Pour les matériaux retenus, les connaissances actuelles sont résumées en 1.2.2.

1.2.2. Connaissances actuelles

Les données qui suivent sont, sauf indiqué, extraites de revues de la littérature ou de chapitres d'ouvrages spécialisés [10], [11], [15], [16], [17], [18].

Il faut rappeler que, dans tous les cas, il se forme de l'oxyde et du dioxyde de carbone.

Dérivés cellulosiques

La cellulose a comme formule générale (C₅H₁₀O₅)_n.

La cellulose est le constituant essentiel des parois des végétaux supérieurs. Elle n'existe à l'état à peu près pur que dans les fibres de coton car, en général, elle est associée à des substances très diverses : lignine, hémicellulose, matières pectiques, matières minérales.

Le lin en contient de 71 à 89 %, le jute de 79 à 83 %, le bois sec de 40 à 60 %.

La combustion du bois comporte plusieurs phases.

A des températures relativement basses, entre 200 et 300 °C, il y a production de quantités importantes d'acroléine, de formaldéhyde, de cétones, d'alcools légers et de faibles quantités d'oxyde de carbone.

Entre 300 et 500 °C, la dégradation thermique diminuera la concentration de ces substances, mais augmentera celle en CO. Au-dessus de 500 °C, les réactions secondaires à partir du charbon de bois sont nombreuses.

Au total, plus de 60 composés, dont de nombreux dérivés du furane, ont été identifiés dans les produits légers de dégradation du bois [19].

Des dérivés de même nature sont présents lors de la combustion de fibres cellulosiques et notamment de coton.

Laine

La laine est principalement constituée de kératine, protéine contenant du soufre.

Lors de la combustion de la laine, différents gaz - HCN, NO_x, NH₃, SO₂, H₂S - se dégagent.

Suivant les conditions de dégradation oxydante ou non, il y aura formation préférentielle d'un composé par rapport à l'autre. De nombreux hydrocarbures polycycliques, des composés oxygénés, soufrés et azotés ont été identifiés dans les condensats [20]. Des composés toxiques sont libérés dès 200 - 250 °C.

Soie

La fibroïne, au centre du fil, et la séricine enrobant la fibroïne sont les deux protéines qui constituent essentiellement la soie. Celle-ci, contrairement à la laine, ne contient pas de soufre.

La combustion de la soie ne donne pas naissance à des gaz soufrés, mais bien à NH₃, à NO_x et à HCN qui est libéré dès 250 °C.

Des hydrocarbures polycycliques et des composés azotés et oxygénés ont également été identifiés [21].

Chlorure de polyvinyle (PVC)

Le PVC contient théoriquement 57 % de chlore mais, compte tenu des divers additifs, le PVC rigide en contient approximativement 50 % et, dans les PVC plastifiés, le pourcentage est plus faible.

L'émission de HCl est rapide à des températures supérieures à 250 °C et, à partir de 450 °C, elle est totale en quelques secondes. Cela signifie que l'émission de HCl se passe dans les premiers stades d'un incendie.

Les produits de dégradation thermique du PVC ont fait l'objet de recherches intensives. Outre la production de HCl, plus de 75 substances chimiques ont été identifiées dans les produits de décomposition. La plupart sont des hydrocarbures aliphatiques aromatiques et chlorés. Des quantités appréciables de benzène ont été trouvées. Einhorn [1] signale, tirant des conclusions d'expériences faites sur des rats, que la présence de benzène peut agir comme anesthésiant et permet une pénétration plus profonde de l'acide chlorhydrique dans l'appareil respiratoire.

Polystyrène

Les principaux produits de combustion identifiés sont le styrène, le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, ainsi que les hydrocarbures légers : méthane, éthylène, acétylène.

Polyoléfines

La pyrolyse du polyéthylène fournit toute la série des hydrocarbures aliphatiques et oléfiniques normaux et ramifiés.

Outre ces hydrocarbures, la combustion libère également des aldéhydes, parmi

lesquels l'acroléine, et des acides gras légers. Les teneurs des fumées en ces diverses substances sont plus fortes dans les conditions de feu couvant à des températures de 300 à 400 °C.

Le polypropylène libère les mêmes composés oxygénés dans les mêmes conditions.

Polyesters insaturés

Plusieurs produits légers de dégradation ont été identifiés. Parmi ceux-ci, il faut citer : des paraffines, du méthane à l'hexane, des oléfines, de l'éthylène à l'hexène, l'acétylène, le benzène, le toluène, le styrène, des alcools et des aldéhydes.

Polyesters saturés - Polytéréphtalate d'éthylène (Tergal^R, Térylène^R, Dacron^R)

L'étude des produits de combustion de ce polymère n'a fait l'objet d'aucune recherche notable.

Polymères renfermant de l'azote

Ces polymères ont la propriété de dégager de l'acide cyanhydrique.

Aminoplastes

Les aminoplastes libèrent des dérivés azotés tels que des amines et des nitriles. Ces résines sont surtout utilisées comme liant et sont mises en oeuvre avec d'autres matières comme le bois, le papier et les textiles.

Acryliques

Les fibres acryliques ne doivent pas être confondues avec des plastiques acryliques comme le polyméthacrylate de méthyle, lesquels ne contiennent pas d'azote. Les résines utilisées dans le domaine des fibres contiennent au moins 85 % de polyacrylonitrile.

Plusieurs produits légers ont été identifiés dans les fumées de combustion : hydrocarbures légers, et nitriles : l'acétonitrile, le propionitrile et surtout l'acrylonitrile.

Modacryliques

Les fibres modacryliques sont formées par la copolymérisation d'acrylonitrile et de dérivés chlorés : chlorure de vinyle, chlorure de vinylidène.

En plus des produits présents lors de la combustion des fibres acryliques, il y a également production d'acide chlorhydrique.

Polyamides (Nylon^R, Rilsan^R)

Il y a formation d'un mélange complexe d'hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, d'acétaldéhyde, d'acétonitrile, d'amines telles que méthylamine, éthylamine, propylamine, butylamine.

Dans les condensats de goudrons lourds, des hydrocarbures polycycliques et des composés azotés hétérocycliques comme l'indole, le carbazole, le pyrole, la méthylpyridine ont été identifiés [22].

Polyuréthane réticulé

La température initiale de décomposition

dépend largement de la nature des constituants de la mousse [23].

Pour certaines, il y a perte de matière dès 200-300 °C. Entre 300 et 600 °C, les produits de dégradation dérivent en ordre principal du polyol.

Au-delà de 600 °C, toutes les mousses libèrent des produits semblables à ceux qui sont généralement observés pour tous les polymères azotés : acide cyanhydrique, acétonitrile, acrylonitrile, pyridine, méthylpyridine, benzonitrile, etc ...

1.2.3. Présence d'additifs

Les polymères ne sont que très rarement utilisés à l'état pur. Généralement, les matériaux finis contiennent un ou plusieurs additifs destinés à leur conférer des propriétés particulières, par exemple : coloration, flexibilité, meilleure tenue aux intempéries et au feu, stabilité thermique, etc ...

Lors d'un incendie, certains des additifs peuvent donner naissance à des produits de dégradation toxiques ou nocifs lesquels, tout comme ceux des polymères de base, varieront suivant les circonstances.

La gamme des additifs est très vaste. Parmi ceux qui peuvent contribuer à augmenter le danger des fumées, il faut citer, de manière tout à fait générale, diverses catégories :

- . charges : farine de bois, fibres synthétiques, caoutchoucs divers, etc ...
- . antioxydants : phénols, amines et leurs produits de condensation avec des aldéhydes, des cétones, des composés soufrés, etc ...
- . colorants : phtalocyanines, naphthaléniques, péryléniques, etc ...
- . stabilisants : hydroxybenzophénones, sels de plomb et d'étain, etc ...
- . ignifugeants.

Dans ce travail, il y a lieu de développer brièvement l'ignifugation qui a pour but de réduire les phénomènes de pyrolyse et de combustion des substances inflammables.

Le mécanisme de l'ignifugation peut revêtir quatre formes différentes [24] :

- réduction de l'apport d'énergie par une isolation préexistante : cas des peintures intumescentes et des vernis ignifugeants;
- mise en oeuvre de réactions chimiques endothermiques : cas du trihydrate d'alumine;
- modification du processus de dégradation chimique : par exemple, par l'introduction de dérivés halogénés dans la formule de base;
- ralentissement des réactions de combustion en phase gazeuse en créant un écran vis-à-vis de l'atmosphère : par exemple, le système Sb_2O_3 + dérivés chlorés formant du $SbOCl$.

Les éléments entrant sous une forme ou une autre dans les compositions ignifugeantes sont essentiellement le phosphore, les halogènes, le chlore et surtout le brome, l'azote, l'antimoine et le bore.

Les matières naturelles peuvent également être ignifugées et la nature chimique des éléments ignifugeants est la même que celle mise en oeuvre pour les matières synthétiques.

5-6/1983

1.3. EFFETS PHYSIOLOGIQUES DES SUBSTANCES EMISES LORS DE LA COMBUSTION

L'analyse ayant déterminé la présence de substances de différentes natures, il convient d'en apprécier les dangers.

Le tableau IV classe en trois catégories principales les différents gaz libérés lors d'un incendie, suivant leurs effets physiologiques [17].

Tableau IV. Classification des principaux gaz toxiques en fonction de leur effets physiologiques [17].

Classes	Effets physiologiques	Exemples
gaz asphyxiants simples	ils provoquent l'asphyxie en diminuant les teneurs en O_2 dans l'air	méthane, éthane, acétylène, dioxyde de carbone, monoxyde d'azote, etc...
gaz asphyxiants chimiques	ils empêchent l'oxygène de jouer son rôle dans l'organisme au niveau cellulaire	oxyde de carbone, acide sulfhydrique, acide cyanhydrique
gaz irritants	ils provoquent des lésions au niveau du système respiratoire et des muqueuses des yeux	ammoniac, acroléine, dioxyde d'azote, formaldéhyde, hydrocarbures halogénés, etc ...

Trois types de concentration peuvent être considérés :

- . les valeurs limites de concentration de substances toxiques tolérables pour l'homme dans son ambiance de travail;
- . la dose qui apporte des troubles appréciables après un séjour prolongé;
- . les doses mortelles pour un séjour de plusieurs heures, une heure, une demi-heure, dix minutes, ...

L'incendie étant un phénomène accidentel et le séjour limité, seules seraient à considérer, dans le cadre de ce travail, les doses du troisième type.

Cependant, comme le fait remarquer L. Amy [3], l'incendie n'est plus un accident exceptionnel pour les pompiers. L'absorption répétée de doses sensiblement inférieures peut entraîner des troubles physiologiques. C'est pourquoi, les TLV, valeurs limites de concentrations tolérables pour l'homme, ont également été considérés.

Les TLV "Threshold limit values" définissent les seuils de concentration auxquels la quasi totalité des ouvriers peuvent être exposés, jour après jour, sans effet défavorable, dans les conditions suivantes :

- . durée de 7 - 8 heures de contact par jour et 40 heures par semaine (alternance exposition et repos);
- . pollution créée par un seul contaminant en présence dans l'atmosphère (éventualité d'effets synergiques abaissant les TLV).

Suivant leur origine, soviétique ou américaine, les TLV ont des valeurs différentes [48], [49].

Pour l'école soviétique, un effet est nuisible lorsqu'il entraîne des modifications biochimiques, des réactions subsensorielles, des altérations du système nerveux central, même sans manifestation clinique et avec réversibilité.

Pour l'école américaine, la perturbation doit être durable. Un effet devient toxique lorsqu'il détermine des modifications mesurables conduisant à des déboires de santé ou des troubles de comportement. Il s'ensuit que les seuils admis aux USA sont souvent plus élevés que les seuils définis en URSS.

Le tableau V donne pour chaque gaz inorganique les valeurs seuils, les concentrations dangereuses et fatales lors d'une exposition de 30 à 60 minutes et leurs effets physiologiques à des doses supérieures aux TLV.

Pour les vapeurs organiques, les concentrations dangereuses et fatales lors d'une exposition de 30 à 60 minutes sont rarement disponibles; c'est pourquoi, le tableau VI ne mentionne que les TLV et les effets physiologiques pour des concentrations supérieures aux TLV.

Les données recueillies dans les tableaux V et VI sont extraites des références [15], [17], [50], [51].

Dans les tableaux V et VI, nous avons signalé par (X) une toxicité percutanée et par (P) la valeur-plafond pour des substances à action très rapide.

Tableau V. TLV, concentrations dangereuses et fatales pour certains gaz inorganiques

TLV		Exposition de 30 à 60 min		
USA		URSS	dangereuse	fatale
ppm	mg/m ³	mg/m ³	ppm	
Oxyde de carbone				
50	55	20	1500-2000	4000
Gaz asphyxiant chimique, se combinant avec l'hémoglobine pour former la carboxyhémoglobine. Le CO présente une affinité 200 à 300 fois plus grande pour l'hémoglobine que l'O ₂ . La fonction de transporteur d'O ₂ exercée par le sang continue à se détériorer jusqu'à un état d'hypoxie tissulaire qui sera proportionnel à la quantité de carboxyhémoglobine. Les symptômes manifestés sont en rapport avec celle-ci : maux de tête, nausées, collapsus, syncopes, coma, puis mort à partir de 80 % de carboxyhémoglobine.				
Dioxyde de carbone				
5000	9000	-	40000-80000	100000
Ce gaz asphyxiant simple agit sur les centres nerveux en stimulant les centres respiratoires et augmente l'absorption des gaz toxiques; 1,8 à 4 % dans le volume d'air absorbé triple le volume respiré riche en gaz nocifs lors d'un incendie. Une concentration de 5 % (50.000 ppm) dans l'air peut entraîner de la dyspnée et des maux de tête. A 10 %, il produit la perte de connaissance.				
Acide cyanhydrique				
(X) 10	11	0,3	50	100-200
Les propriétés toxiques des cyanures s'expliquent par leur capacité d'inhiber les enzymes indispensables à la respiration cellulaire. Quarante-deux réactions enzymatiques sont susceptibles d'être inhibées par eux, mais la plus critique d'entre elles est l'inhibition de la cytochromoxydase				

qui entrave l'utilisation de l'oxygène moléculaire par la totalité des cellules. Il en résulte pour les tissus l'impossibilité de fixer l'oxygène, ce qui entraîne la mort par asphyxie. A de très faibles concentrations, l'exposition à HCN se traduit par de l'asthénie, des céphalées, de la confusion, des nausées et des vomissements.

Oxydes d'azote				
5	9	5	100-150	400-800

Un doute subsiste quant aux effets toxiques de l'oxyde d'azote, mais il est certain que le dioxyde d'azote est un puissant irritant pulmonaire et le risque lié aux "vapeurs nitreuses" est sans doute le fait de ce composant. L'exposition aux concentrations élevées (entre 100 et 500 ppm) peut causer la mort subite par spasme bronchique et défaillance respiratoire. Plus caractéristique du toxique est la mort résultant d'un oedème pulmonaire tardif, les premiers symptômes de l'atteinte n'allant pas au-delà d'une irritation modérée des yeux et des voies respiratoires.

Ammoniac				
25	18	20	2500-6500	5000-10000

Les effets irritants de l'ammoniac se manifestent surtout au niveau des voies respiratoires supérieures. En cas de forte concentration, il peut agir sur le système nerveux central et provoquer des spasmes.

Acide chlorhydrique				
(P) 5	7	5	1000-2000 (brève exp.)	4530

Acide bromhydrique				
3	10	-	1000	-

Acide fluorhydrique				
3	2	0,5	50-250 (brève exp.)	-

Les hydracides halogénés sont des gaz corrosifs, irritant les muqueuses des voies aériennes supérieures et tout particulièrement des yeux en ce qui concerne l'acide fluorhydrique. L'inhalation de ces gaz produit la laryngite, l'oedème de la glotte, la bronchite, l'oedème pulmonaire et parfois la mort.

Acide sulfhydrique				
10	14	10 (X)	400-700	800-1000 (instant.)

En faible concentration, il exerce une action irritante sur les yeux et les voies respiratoires. En forte concentration, ce gaz provoque rapidement un état d'anorexie qui entraîne la mort par étouffement en inhibant l'activité de l'enzyme respiratoire de Warburg.

Anhydrite sulfureux				
5	13	10	400-500	1000-2000

C'est un gaz irritant dont l'effet s'explique par la formation d'acide sulfureux et d'acide sulfurique au contact des muqueuses humides. L'intoxication aiguë résulte de l'inhalation de très fortes concentrations. Elle se caractérise par une forte irritation des conjonctives et des muqueuses des voies respiratoires supérieures avec dyspnée, cyanose et troubles de la conscience.

Tableau VI. TLV et effets physiologiques de quelques vapeurs organiques

TLV			Effets physiologiques
USA		URSS	
ppm	mg/m ³	mg/m ³	
Acides			
Acide acétique 10 25 5			Ces acides organiques sont des irritants pour les muqueuses, notamment pour les conjonctives, le rhinopharynx et les voies aériennes supérieures.
Acide formique 5 9 -			
Alcools			
Méthanol (X)200 260 5(X)			Les symptômes dus à l'intoxication par ces alcools sont : irritation des muqueuses, céphalées, vertiges, vomissements. L'exposition à des concentrations élevées (5.000 à 10.000 ppm) peut produire un état de narcose.
Ethanol 1000 1900 1000			
Esters			
Acétate de méthyle 200 610 100			Ces esters n'ont pas de toxicité marquante, si ce n'est une légère action irritante au niveau de la peau et des muqueuses.
Acrylate de méthyle (X) 10 35 20			
Méthacrylate de méthyle 100 410 -			
Cétones			
Acétone 1000 2400 200			A partir de 300 ppm, elle provoque une irritation des muqueuses et, à 1.000 ppm, on observe une légère action narcotique.
Aldéhydes			
Formaldéhyde (P) 2 3 0,5			Les aldéhydes peuvent causer des irritations de la peau, des yeux et des voies respiratoires, propriétés qui caractérisent surtout les membres inférieurs de la série. A 10 ppm, le formaldéhyde est mal toléré et, entre 50 et 100 ppm, la mort peut survenir par oedème. L'acétaldéhyde exerce, en plus, une action narcotique générale sur le système nerveux central. L'acroléine est de loin le plus toxique par son action très irritante au niveau du nez et de la gorge.
Acétaldéhyde 100 180 5			
Acroléine 0,1 0,25 0,7			
Furfural (X) 5 20 10			
Hydrocarbures aliphatiques			
Paraffines - - -			Les quatre premières paraffines sont des asphyxiants simples. A forte concentration, elles diluent ou éliminent l'oxygène normalement présent dans l'air. L'effet

Oléfines - - -			produit sera le fait de l'asphyxie. Les hydrocarbures supérieurs sont inclus dans le groupe des dépresseurs du SNC. Les oléfines ont les mêmes propriétés, mais leur pouvoir irritant et narcotique dépasse celui des analogues saturés.
Hydrocarbures aromatiques			
Benzène (X)10(P) 32 5			Le benzène exerce une action narcotique aiguë ainsi qu'une action locale irritante sur les muqueuses, mais sa nocivité majeure tient à l'atteinte qu'il porte aux tissus hématopoïétiques sensibles aux faibles concentrations. Le toluène possède une toxicité un peu plus élevée que le benzène. A une concentration supérieure à 2 mg/litre, les vapeurs de styrène et d'éthylbenzène provoquent l'irritation des muqueuses des voies respiratoires supérieures, des yeux et des muqueuses gustatives.
Toluène 100 375 50			
Styrène 100 (P) 420 5			
Ethylbenzène 100 435 -			
Nitriles			
Acétonitrile 40 70 10			A l'instar de l'HCN, les nitriles sont des asphyxiants chimiques. Les signes de l'intoxication sont ceux qui dérivent de l'anoxie tissulaire. De plus, elles sont irritantes pour les muqueuses et surtout les muqueuses oculaires où elles causent des lésions graves de la cornée. L'acétonitrile est considéré comme une substance extrêmement toxique pour les voies respiratoires, digestives et percutanées.
Acrylonitrile (X) 20 45 0,5			

Outre l'émission de substances toxiques dans l'atmosphère avoisinant l'incendie, il faut signaler la diminution de la teneur en oxygène qui, à elle seule, constitue un danger.

En effet, l'insuffisance d'oxygène a pour conséquence une réduction de l'apport d'oxygène au sang et le ralentissement des processus d'oxydation de l'encéphale conduisant à des troubles du système nerveux central.

Aux différents pourcentages d'oxygène dans l'air, on note les symptômes suivants [17] :

- . 12 - 15 % : perte de coordination des mouvements;
- . 10 - 8 % : disparition de la faculté de jugement, apparition de fatigue;
- . 6 - 8 % : inconscience et syncope apparaissent, mais réversibilité possible;
- . 6 - 3 % : mort survient après 6 à 8 min.

2. PARTIE EXPERIMENTALE

2.1. MATERIAUX EXPERIMENTES

Les matériaux, le plus souvent d'origine commerciale, ont été choisis en se référant aux quantités totales de matières naturelles et synthétiques composant le contenu des pièces d'habitation en Europe, en 1975 [12].

Les listes en 2.1.1. et 2.1.2. décrivent les 26 échantillons analysés.

2.1.1. Matériaux naturels

a) cellulósiques

- N 1 : Sapin
- N 2 : Sapin, identique à N 1, mais recouvert d'un vernis ignifugeant
- N 3 : Chêne
- N 4 : Chêne, identique à N 3, mais recouvert d'un vernis ignifugeant
- N 5 : Panneaux multiple d'épaisseur de 13 mm ignifugés dans la masse
- N 6 : Revêtement mural en jute pur
- N 7 : Revêtement mural en jute ignifugé
- N 8 : Revêtement mural en lin pur
- N 9 : Tentures en coton
- N 10 : Revêtement mural constitué d'un mélange de coton (52 %) et de lin (48 %).

b) non cellulósiques

- N 11 : Tentures en soie
- N 12 : Moquette en laine, dossier jute
- N 13 : Moquette ignifugée constituée d'un mélange de laine (85 %) et de polyamide (15 %), dossier jute.

2.1.2. Matériaux synthétiques

- S 1 : Revêtement de sol en PVC rigide
- S 2 : Revêtement de sol, identique à S 1, ignifugé
- S 3 : Revêtement mural en PVC plastifié à l'aide de phtalates
- S 4 : Revêtement mural en PVC plastifié, les plastifiants de S 3 étant remplacés par des plastifiants chlorés avec addition d'oxyde d'antimoine
- S 5 : Moquette polyamide, dossiers polyester et polypropylène
- S 6 : Moquette acrylique, dossiers polypropylène et mousse de caoutchouc
- S 7 : Moquette modacrylique, dossiers polypropylène et jute
- S 8 : Rideaux en polyéthylènetéréphtalate (Tergal^R)
- S 9 : Béton de résine à 15 % de polyester utilisé dans la décoration et le sanitaire
- S 10 : Polystyrène expansé utilisé comme isolant
- S 11 : Mousse polyuréthane ignifugée pour le rembourrage et le capitonnage des sièges
- S 12 : Polyéthylène utilisé dans des objets domestiques divers
- S 13 : Revêtement en aminoplaste (Formica^R) pour meubles de cuisine et salle de bain.

2.2. ANALYSES EFFECTUEES

Tous les matériaux décrits en 2.1. ont été brûlés dans des conditions identiques et certains gaz formés lors de leur combustion ont été analysés.

Les gaz dosés sont : l'oxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂), l'acide cyanhydrique (HCN), les hydracides halogénés (HCl, HBr, HF), l'anhydride sulfureux (SO₂) et les oxydes d'azote (NO + NO₂).

Une mesure optique de l'opacité des fumées a également été effectuée sur chacun des 26 matériaux.

La présence de mêmes matériaux, ignifugés ou non, a permis de tirer quelques conclusions quant à l'influence de l'ignifugation sur la composition des gaz et l'opacité des fumées.

L'étude des produits organiques légers a été envisagée par association de la pyrolyse à la chromatographie en phase gazeuse et la contribution que cette technique peut apporter à la connaissance de leur composition est mise en évidence.

Enfin, les goudrons d'un matériau naturel, le sapin, et d'un matériau synthétique, le polyéthylène, ont été examinés par la technique de spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse.

2.3. ANALYSE DES GAZ

2.3.1. Avant-propos

Au moment où ce travail est réalisé, il n'existe pas de normes ayant même objet et même domaine d'application.

Les conditions de combustion et les méthodes d'analyse de gaz que nous avons adoptées sont largement inspirées de trois documents d'origine française qui possèdent de nombreux points communs [26], [27], [28] et plus particulièrement de l'un d'entre eux : les "Prescriptions Provisoires de l'UTE" [26].

La combustion est réalisée de manière conventionnelle et, comme les Prescriptions UTE le précisent, le "but visé est l'élaboration de méthodes d'analyses reproductibles dont l'exécution soit la plus aisée possible compte tenu des contraintes inhérentes à toute fabrication industrielle (coût, délais)".

Les gaz analysés sont ceux retenus par les Prescriptions UTE. Si le même schéma analytique général a été suivi, les méthodes d'analyses sont parfois différentes, notamment pour l'anhydride sulfureux, dont le dosage choisi est décrit dans une norme ASTM [29], et pour les oxydes d'azote pour lesquels des normes belges ont été appliquées [30], [31].

2.3.2. Appareillage de combustion

La combustion a lieu dans un four électrique tubulaire d'une longueur de 350 mm, à réglage automatique de la température. Un tube en quartz d'une longueur de 1.100 mm et de diamètre intérieur de 45 mm est placé en partie dans le four, en partie à l'extérieur. Un thermocouple introduit entre le four et le tube permet le contrôle de la température.

L'échantillon est placé au centre du four dans une nacelle en porcelaine ou en quartz.

A la sortie du tube, les gaz émis traversent successivement un flacon renfermant un tampon de laine de quartz afin de retenir les suies, puis trois flacons laveurs de 100 ml à tube spiralé du type Duran. Ceux-ci contiennent, suivant le cas, la solution absorbante spécifique du gaz à analyser.

Les gaz traversent ensuite un robinet à pointeau et une pompe du type "à membrane", laquelle entraîne le mélange air-gaz de combustion.

L'air utilisé pour la combustion est l'air ambiant, préalablement séché sur du silica-gel avant son entrée dans le tube en quartz.

Après la pompe, les gaz traversent un compteur sec avant d'être recueillis dans des sacs en téflon.

Les figures 5 et 6 montrent le schéma et la photographie de l'appareillage de combustion.

2.3.3. Choix des conditions de combustion

Pour un échantillon donné, les quantités de gaz formés lors de la combustion dépendent des conditions opératoires comme il a été souligné dans la partie théorique.

Les figures 7 et 8 montrent l'influence de quatre paramètres : température, pourcentage d'oxygène, débit et forme de l'échantillon sur les quantités de CO, de CO₂ ou de HCN formés lors de la combustion de quatre matériaux.

Les résultats de ces essais sont mentionnés en détail dans le travail original [25].

Pour les matériaux expérimentés, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

CO :

Le maximum est atteint à

- . 600 °C (combustion dans l'air)
- . 7 % d'O₂ et un débit de 25 litres/h, la combustion se déroulant dans de mauvaises conditions par défaut d'oxygène.

HCN :

Le maximum est atteint à

- . 600 °C pour le tapis modacrylique et la soie et à 800 °C pour la laine (combustion dans l'air)
- . 15 % d'O₂ à 600 °C pour le tapis modacrylique.

Pour mener à bien les essais, les conditions suivantes ont été adoptées : combustion dans l'air à 600 ± 5 °C avec un débit de 60 litres/h sur une prise d'essai sous forme divisée d'environ 0,5 g.

2.3.4. Analyse qualitative des matériaux

Avant tout essai, il est essentiel de déterminer, par un examen analytique préliminaire, la nature des matériaux soumis à la combustion. La présence d'halogènes, de soufre ou d'azote permet une orientation ultérieure vers des méthodes spécifiques. Cette analyse préliminaire est basée sur le test de Lasseigne.

2.3.5. Méthodes d'analyse des gaz

Les méthodes d'analyse des différents gaz sont résumées dans le tableau VII.

Les méthodes d'analyses qualitatives et quantitatives sont explicitées ailleurs [25].

2.3.6. Applications en fonction des matériaux

L'analyse qualitative qui détermine la présence d'halogènes, de soufre ou d'azote dans les matériaux soumis à l'essai orientera l'analyse quantitative vers l'un ou l'autre gaz.

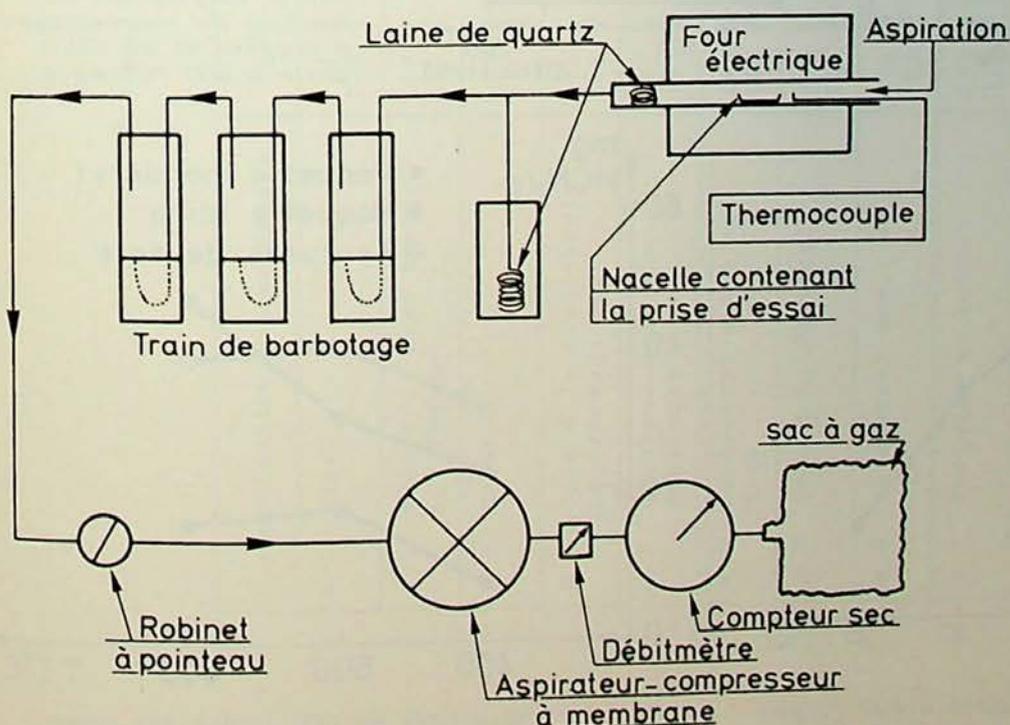


Fig. 5 : Schéma de l'appareillage de combustion [26]

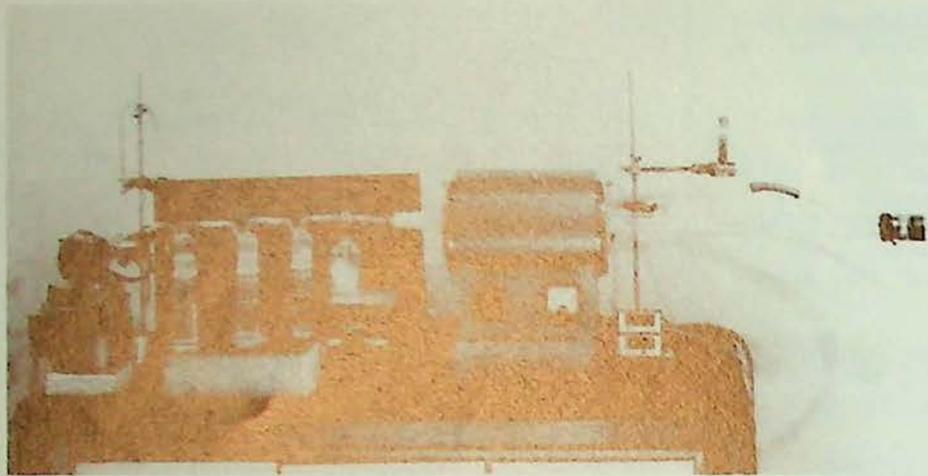


Fig. 6 : Photographie de l'appareillage de combustion

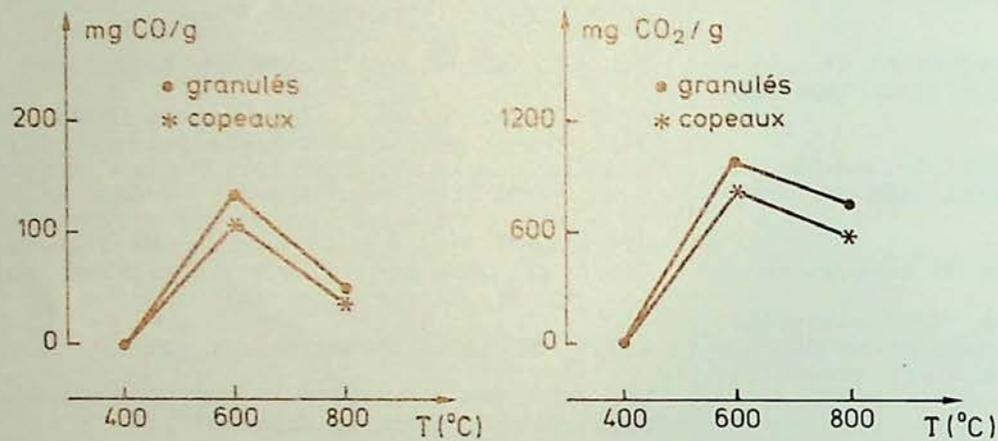


Fig. 7a et 7b : Quantités de CO et de CO₂ libérés par le polystyrène en fonction de la température et de la forme de l'échantillon (mg/g)

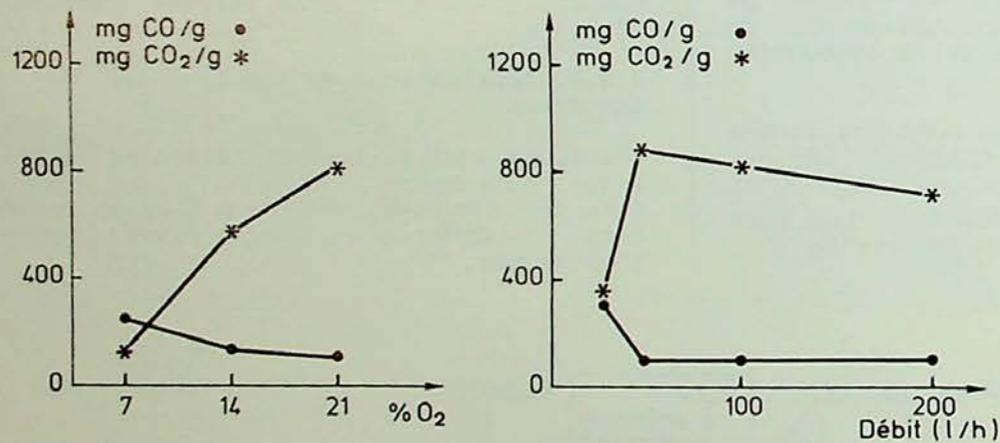


Fig. 7c et 7d : Quantités de CO et de CO₂ libérés par le polystyrène en fonction du pourcentage d'oxygène et du débit d'air à 600 °C (mg/g)

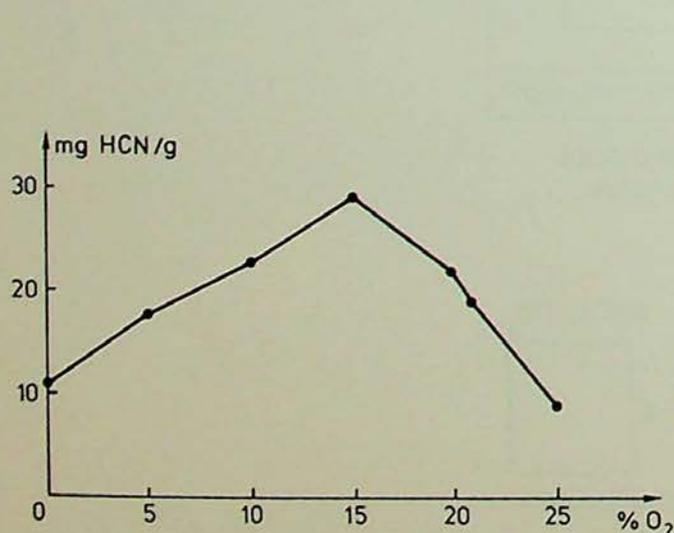


Fig. 8a : Quantités de HCN libéré à 600 °C par la moquette modacrylique S7 en fonction des teneurs en oxygène (mg/g)

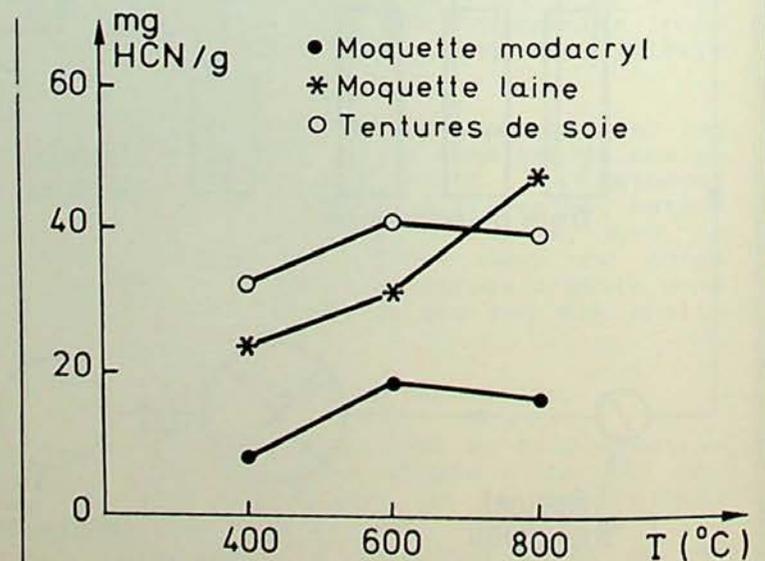


Fig. 8b : Quantités de HCN libéré par trois échantillons (S7, N11, N12) en fonction de la température de combustion (mg/g)

Tableau VIII. Résultats des analyses des gaz de combustion à 600 °C
des matériaux naturels (mg/g)

Dénomination des matériaux	CO	CO ₂	HBr	HCl	HF	SO ₂	NO _x	HCN
N 1 Sapin	131 } 129 } 130	1193 } 1036 } 1115	néant	néant	néant	néant	néant	néant
N 2 Idem N 1, avec vernis ignifugeant	169 } 165 } 167	921 } 724 } 823	néant	néant	néant	néant	0,4 } 0,4 } 0,4	1,7 } 1,5 } 1,6
N 3 Chêne	155 } 111 } 133	1015 } 772 } 894	néant	néant	néant	néant	néant	néant
N 4 Idem N 3, avec vernis ignifugeant	192 } 159 } 176	644 } 994 } 819	néant	néant	néant	néant	0,4 } 0,4 } 0,4	3,4 } 2,7 } 3,1
N 5 Panneaux multiplex ignifugés	111 } 121 } 116	769 } 807 } 788	néant	0,7 } 1,0 } 0,9	néant	néant	1,4 } 1,8 } 1,6	5,4 } 5,3 } 5,4
N 6 Revêtement mural en jute	148 } 146 } 147	1256 } 1056 } 1156	néant	néant	néant	néant	néant	néant
N 7 Idem N 6, ignifugé	206 } 261 } 233	1105 } 1178 } 1142	néant	néant	néant	50,8 } 44,8 } 47,8	0,6 } 0,7 } 0,7	9,6 } 7,8 } 8,7
N 8 Revêtement mural en lin	116 } 102 } 109	1149 } 1182 } 1166	néant	néant	néant	néant	néant	néant
N 9 Tentures en coton	293 } 315 } 304	1058 } 1112 } 1085	néant	néant	néant	néant	néant	néant
N 10 Revêtement mural en coton (52 %) et lin (48 %)	137 } 164 } 151	1267 } 1094 } 1181	néant	néant	néant	néant	néant	néant
N 11 Tentures en soie	168 } 168 } 168	454 } 437 } 446	néant	néant	néant	néant	5,5 } 5,3 } 5,4	41,3 } 40,2 } 40,8
N 12 Moquette en laine	164 } 132 } 148	1382 } 1338 } 1360	néant	néant	néant	16,9 } 24,0 } 20,5	0,5 } 0,4 } 0,5	30,9 } 32,9 } 31,9
N 13 Moquette en laine (85 %) et polyamide (15 %) ignifugé	56 } 66 } 59	1470 } 1355 } 1413	néant	néant	2,9 } 3,0 } 3,0	24,3 } 23,0 } 23,7	1,7 } 2,1 } 1,9	13,3 } 12,6 } 13,0

Tableau IX. Résultats des analyses des gaz de combustion à 600 °C des matériaux synthétiques (mg/g)

Dénomination des matériaux	CO	CO ₂	HBr	HCl	HF	SO ₂	NO _x	HCN
S 1 Revêtement de sol PVC	59 } 58 56 }	1065 } 1053 1041 }	néant	291,5 } 295,2 298,9 }	néant	néant	néant	néant
S 2 Idem S 1, ignifugé	79 } 76 72 }	966 } 865 763 }	néant	321,6 } 324,0 326,3 }	néant	néant	néant	néant
S 3 Revêtement mural PVC	78 } 75 72 }	973 } 869 765 }	néant	321,5 } 301,2 280,9 }	néant	néant	néant	néant
S 4 Idem S 3, ignifugé	141 } 142 143 }	763 } 664 564 }	néant	351,8 } 346,8 341,7 }	néant	néant	néant	néant
S 5 Moquette polyamide	85 } 88 90 }	703 } 678 652 }	néant	néant	néant	néant	0,8 } 0,9 1,0 }	6,5 } 7,0 7,5 }
S 6 Moquette acrylique	59 } 51 42 }	1105 } 1097 1088 }	néant	néant	néant	néant	3,5 } 3,6 3,6 }	7,2 } 7,9 8,5 }
S 7 Moquette modacrylique ignifugé	134 } 146 157 }	1091 } 1131 1171 }	21,9 } 23,3 24,6 }	31,0 } 31,3 31,6 }	néant	1,5 } 1,6 1,7 }	1,2 } 1,2 1,2 }	20,1 } 18,7 16,4 } 19,7 }
S 8 Rideaux en PETP (Tergal ^R)	276 } 286 295 }	1351 } 1336 1320 }	néant	néant	néant	néant	néant	néant
S 9 Béton de résine polyester	28 } 28 28 }	286 } 292 297 }	néant	néant	néant	néant	néant	néant
S 10 Polystyrène expansé	116 } 143 169 }	965 } 1000 1035 }	néant	néant	néant	néant	néant	néant
S 11 Mousse polyuréthane ignifugée	150 } 145 140 }	432 } 418 403 }	néant	68,8 } 69,1 69,3 }	néant	0,2 } 0,2 0,2 }	0,3 } 0,3 0,3 }	4,2 } 4,2 4,2 }
S 12 Polyéthylène	150 } 167 184 }	710 } 717 723 }	néant	néant	néant	néant	néant	néant
S 13 Revêtement aminoplaste (Formica ^R)	207 } 209 211 }	1244 } 1300 1355 }	néant	néant	néant	néant	1,2 } 1,3 1,4 }	7,6 } 7,0 6,4 }

Plusieurs combustions sont parfois nécessaires pour mener à bien, dans les meilleures conditions possibles, l'analyse des gaz.

Tableau VII. Méthodes d'analyse des gaz

Gaz	Méthodes d'analyse
CO - CO ₂	Chromatographie en phase gazeuse
HCl - HBr	Potentiométrie
HF	Electrodes à ions spécifiques
SO ₂	Néphélométrie
NO + NO ₂	Colorimétrie : Méthode de Griess-Saltzman
HCN	Potentiométrie

2.3.7. Résultats

Les résultats des analyses des gaz retenus dans ce travail suite à la combustion des matériaux expérimentés cités en 2.1. sont renseignés dans les tableaux VIII et IX et résumés dans les figures 9 a, b, c, d, e et f.

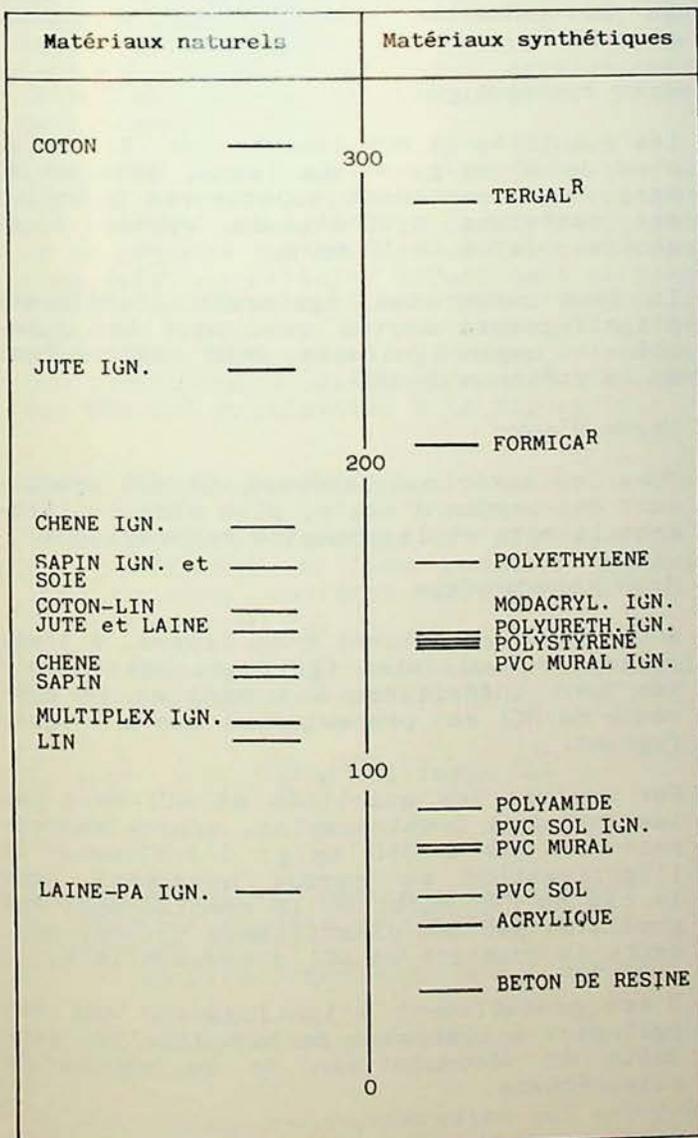


Fig. 9a : Analyse des gaz : classification des matériaux naturels et synthétiques suivant la quantité de mg de CO libéré par gramme d'échantillon

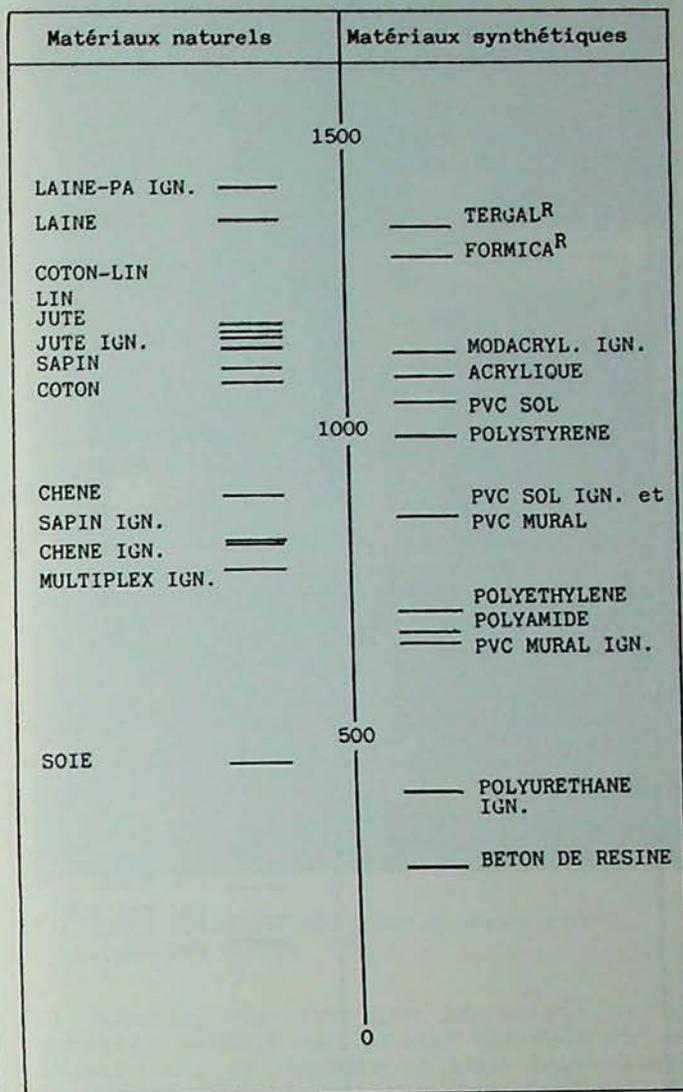


Fig. 9b : Analyse des gaz : classification des matériaux naturels et synthétiques suivant la quantité de mg de CO₂ libéré par gramme d'échantillon

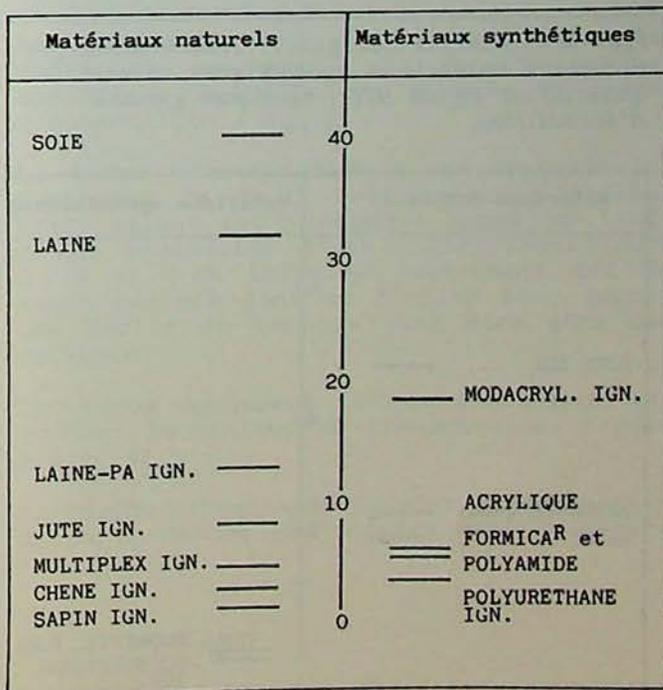


Fig. 9c : Analyse des gaz : classification des matériaux naturels et synthétiques suivant la quantité de mg de HCN libéré par gramme d'échantillon

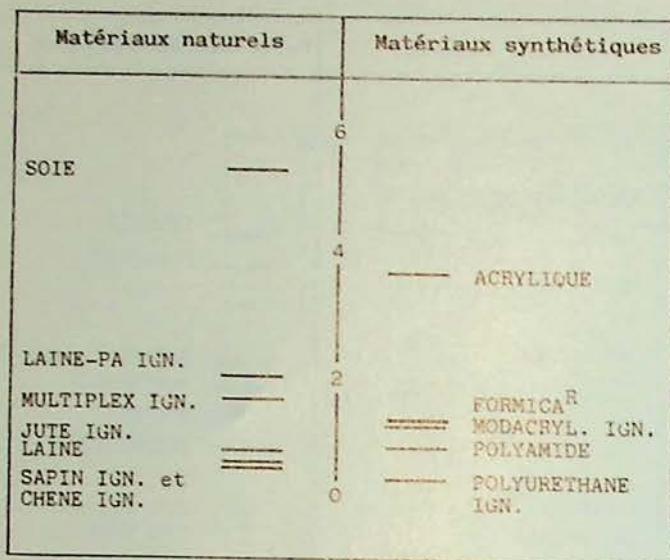


Fig. 9d : Analyse des gaz : classification des matériaux naturels et synthétiques suivant la quantité de mg de NO_x libéré par gramme d'échantillon

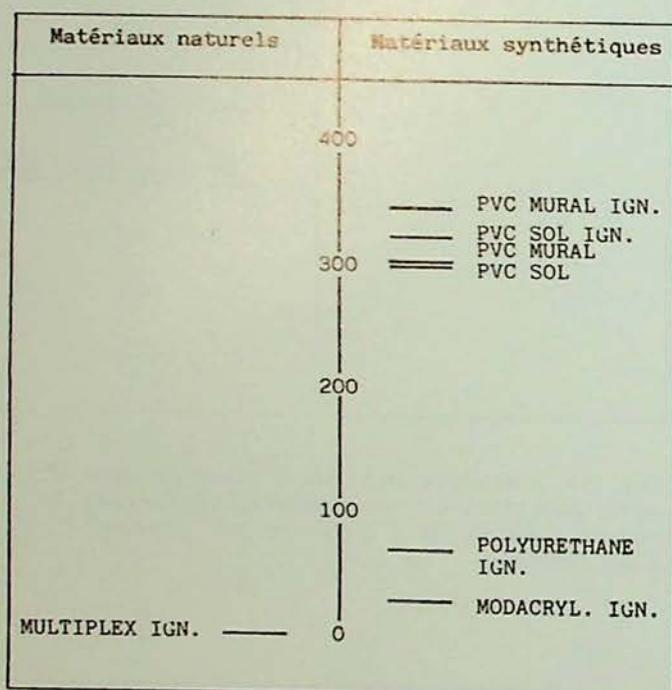


Fig. 9e : Analyse des gaz : classification des matériaux naturels et synthétiques suivant la quantité de mg de HCl libéré par gramme d'échantillon

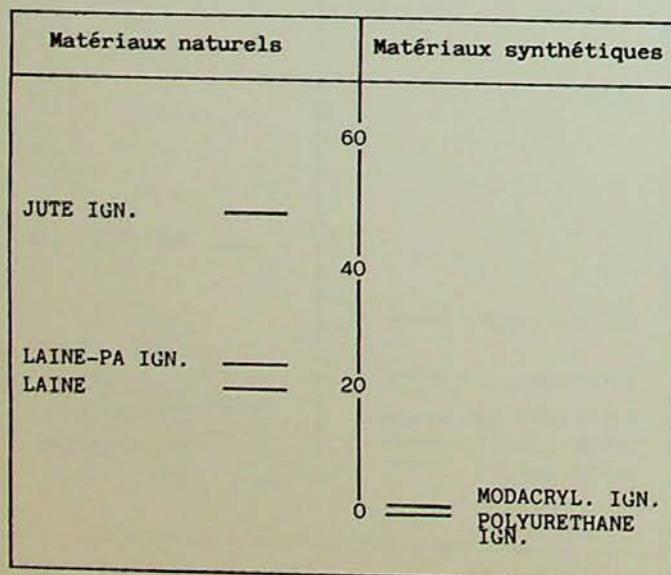


Fig. 9f : Analyse des gaz : classification des matériaux naturels et synthétiques suivant la quantité de mg de SO₂ libéré par gramme d'échantillon

2.3.8. Conclusions

Oxyde de carbone

Tous les matériaux libèrent du CO. Parmi les naturels, c'est le coton, très riche en cellulose qui, avec plus de 300 mg/g, en produit le plus.

Pour dix des matériaux naturels analysés, les quantités libérées se situent approximativement entre 110 et 180 mg/g.

Parmi les synthétiques, c'est le Tergal^R, avec pratiquement 290 mg/g, qui se situe le plus haut.

Pour six des matériaux synthétiques analysés et notamment pour les trois PVC, les quantités sont inférieures à 90 mg/g.

Il faut remarquer que, dans tous les cas où la comparaison est possible entre matériaux non ignifugés et ignifugés, les quantités de CO produit par les ignifugés sont toujours supérieures. Ceci prouve que les conditions de combustion sont modifiées par l'incorporation d'ignifugeants.

Dioxyde de carbone

Il n'y a rien de particulier à signaler, sauf le fait que les matériaux ignifugés libèrent moins de CO₂ que les non ignifugés : ceci confirme ce qui a été dit pour le CO concernant la présence d'ignifugeants.

Acide cyanhydrique

Les quantités de HCN libéré par la soie, plus de 40 mg/g, et la laine, plus de 30 mg/g, sont nettement supérieures à celles des matériaux synthétiques azotés : en général, moins de 10 mg/g.

Il faut noter ici également l'influence d'ignifugeants azotés qui, pour les jute, chêne et sapin ignifugés, sont responsables de la présence de HCN.

Oxyde d'azote

Tous les matériaux libérant du HCN produisent des oxydes d'azote, plus particulièrement la soie et la moquette modacrylique.

Acide chlorhydrique

Aucun matériau naturel n'en libère, à l'exception du multiplex ignifugé. Les quantités sont inférieures à 1 mg/g et la présence de HCl est probablement due à l'ignifugeant.

Par contre, les quantités de HCl émis par les PVC sont considérables, approximativement de 300 à 350 mg/g. L'influence de l'ignifugation se marque notamment dans le cas du PVC mural où le remplacement des phtalates par des plastifiants chlorés augmente la quantité de HCl d'environ 15 %.

C'est probablement l'ignifugation qui est également à l'origine de HCl dans les produits de décomposition de la mousse de polyuréthane.

Anhydride sulfureux

La laine, contenant du soufre dans sa molécule, est le seul des matériaux non ignifugés à émettre du SO₂.

Le jute, la mousse polyuréthane et la moquette modacrylique doivent à l'ignifugation de libérer du SO_2 .

Acides fluorhydrique et bromhydrique

Ceux-ci ne sont présents qu'en cas d'ignifugation par des additifs renfermant du fluor ou du brome.

2.4. OPACITE DES FUMÉES

Les fumées, comme il a été dit dans l'introduction, peuvent, d'une part, mettre la vie en danger par asphyxie mécanique et, d'autre part, rendre l'atmosphère complètement opaque. Par leur opacité, les fumées perturbent l'évacuation des locaux et l'intervention des sauveteurs : c'est un paramètre important à considérer.

La chambre mise au point par le "National Bureau of Standards", appelée "NBS Smoke Chamber", a été utilisée; elle mesure un seul paramètre dans des conditions standardisées avec une reproductibilité très satisfaisante [32]. Cette méthode permet de comparer entre elles les densités optiques des fumées dégagées par les matériaux dans les conditions spécifiées par la norme.

2.4.1. Appareillage

La chambre "NBS Smoke Chamber" est un caisson étanche d'un volume de 510 litres, dans lequel l'échantillon à examiner, d'une surface de 76 mm^2 , est placé verticalement devant une source calorifique de $2,5 \text{ W/cm}^2$ avec flammes pilotes.

L'opacité des fumées est mesurée par un système photométrique vertical comprenant une source lumineuse à la partie inférieure de la chambre qui dirige un faisceau lumineux vers une cellule, située dans la paroi supérieure, avec un dispositif d'interposition de filtres. Un photomultiplicateur, muni d'un sélecteur à décades, transmet ses impulsions à un enregistreur. La chambre NBS est représentée à la figure 10.

2.4.2. Grandeurs retenues

On mesure un pourcentage de transmission T qui correspond au flux lumineux transmis (F). Le flux incident correspond à 100 % de transmission F_0 .

A partir de cette transmission, on calcule la densité optique spécifique :

$$D_s = \frac{V}{AL} \log_{10} \frac{F_0}{F} = 132 \log_{10} \frac{100}{T}$$

où

V = volume de la chambre : 510 litres,
 A = surface exposée de l'échantillon = $65 \text{ mm} \times 65 \text{ mm}$,
 L = longueur du chemin optique = 914 mm.

Le facteur géométrique standard $\frac{V}{AL}$ vaut alors 132.

Le pourcentage de transmission est enregistré en fonction du temps et on considère la densité optique spécifique maximale D_m comme étant une caractéristique de la quantité de fumée.

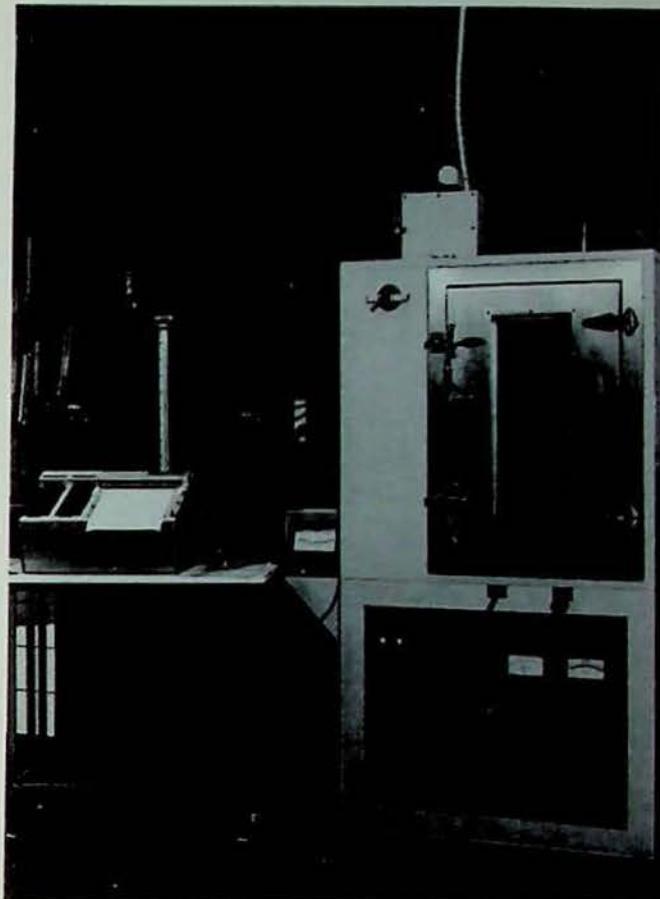


Fig. 10 : Chambre NBS pour la mesure de l'opacité des fumées

Il convient de corriger la valeur de la densité optique spécifique maximale en en soustrayant la densité optique équivalente provenant des dépôts sur les fenêtres du photomètre. La valeur résiduelle de la transmission (D_c) due à ces dépôts est obtenue à la fin de l'essai par balayage des fumées contenues dans la chambre.

La densité optique spécifique maximale équivalente est définie comme suit :

$$D_m (\text{corr}) = D_{mc} = D_m - D_c$$

Afin d'établir des comparaisons entre les différents matériaux, la densité optique spécifique maximale est ramenée au gramme d'échantillon : D_{mc}/g .

Le temps correspondant à une transmission lumineuse de 75 % est également retenu. Cette valeur est considérée comme une limite de visibilité d'une inscription située à 10 m d'un individu, autrement dit le temps maximum dont on dispose pour gagner une sortie de secours sans être gêné par la fumée.

On relève également le temps mis pour atteindre le minimum de transmission, c'est-à-dire t_{Dm} .

La courbe enregistrée lors de la combustion du sapin résume ces données dans la figure 11.

2.4.3. Résultats

Deux mesures ont été réalisées sur chacun des échantillons. Les résultats sont consignés dans les tableaux X et XI. Les figures 12 a, b et c permettent, à partir des

moyennes, de comparer les $t_{Ds} = 16$, t_{Dm} et D_{mc}/g des matériaux.

2.4.4. Conclusions

Les grandeurs les plus caractéristiques à considérer sont le $t_{Ds} = 16$, temps à partir duquel l'opacité influence la visibilité de manière notable, et l'opacité maximum D_{mc}/g .

Les matériaux synthétiques ont, en général, un $t_{Ds} = 16$ inférieur à celui des naturels, c'est-à-dire que leurs fumées affectent plus rapidement la visibilité. Le dégagement est particulièrement rapide pour certains PVC, le polystyrène et le polyuréthane.

Parmi les naturels, c'est la laine qui se classe le moins bien. Certains auteurs ont attribué au $t_{Ds} = 16$, les valeurs limites du tableau XII, introduisant la notion de vitesse d'obscurcissement [33].

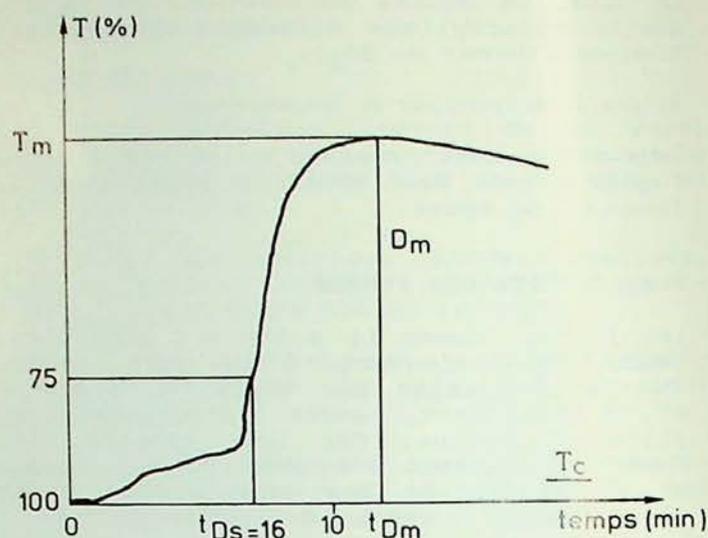


Fig. 11 : Opacité des fumées : exemple d'enregistrement NBS

Tableau X. Résultats des mesures d'opacité à la chambre NBS des matériaux naturels

Dénomination des matériaux	$t_{Ds} = 16$ (s)	t_{Dm} (s)	D_{mc}	D_{mc}/g
N 1 Sapin	288 } 297 306	624 } 630 636	124 } 124 124	6,5 } 6,5 6,5
N 2 Idem N 1, avec vernis ignifugeant	72 } 90 108	750 } 930 1110	298 } 265 231	14,3 } 12,6 10,8
N 3 Chêne	205 } 271 336	535 } 591 646	79 } 70 61	4,2 } 3,7 3,2
N 4 Idem N 3, avec vernis ignifugeant	84 } 72 60	780 } 750 720	248 } 312 375	12,0 } 15,0 17,9
N 5 Panneaux multiplex ignifugés	75 } 66 57	1140 } 1133 1125	193 } 191 188	4,3 } 4,3 4,3
N 6 Revêtement mural en jute	180 } 166 152	360 } 390 420	20 } 21 22	6,8 } 6,9 6,9
N 7 Idem N 6, ignifugé	110 } 157 204	360 } 355 350	22 } 22 22	6,5 } 6,2 5,9
N 8 Revêtement mural en lin	pas atteint	552 } 516 480	18 } 17 15	5,2 } 4,8 4,4
N 9 Tentures en coton	210 } 219 228	660 } 708 756	26 } 27 27	10,9 } 11,3 11,7
N 10 Revêtement mural en coton (52 %) et lin (48 %)	pas atteint	540 } 540 540	10 } 10 9	6,9 } 6,8 6,6
N 11 Tentures en soie	252 } 234 216	660 } 618 576	25 } 25 24	22,6 } 23,2 23,8
N 12 Moquette en laine	48 } 47 46	306 } 298 290	254 } 271 288	19,0 } 21,0 22,0
N 13 Moquette en laine (85 %) et polyamide (15 %) ignifugée	80 } 72 63	770 } 760 750	618 } 628 638	56,5 } 55,5 54,5

Tableau XI. Résultats des mesures d'opacité à la chambre NBS des matériaux synthétiques

Dénomination des matériaux	$t_{Ds} = 16$ (s)	t_{Dm} (s)	D_{mc}	D_{mc}/g
S 1 Revêtement de sol PVC	23 } 24 24	188 } 232 276	383 } 368 352	39,4 } 37,9 36,3
S 2 Idem S 1, ignifugé	34 } 32 30	330 } 285 240	626 } 644 662	56,4 } 59,0 61,6
S 3 Revêtement mural PVC	10 } 11 12	82 } 82 82	236 } 246 256	48,5 } 50,3 52,0
S 4 Idem S 3, ignifugé	17 } 17 16	92 } 104 116	427 } 424 420	108,5 } 107,7 106,9
S 5 Moquette polyamide	34 } 30 26	308 } 304 300	192 } 186 180	18,0 } 17,4 16,8
S 6 Moquette acrylique	54 } 57 60	432 } 396 360	214 } 229 243	16,6 } 17,9 19,2
S 7 Moquette modacrylique ignifugée	42 } 39 36	700 } 710 720	209 } 216 222	18,4 } 18,0 17,6
S 8 Rideaux en PTP (Tergal ^R)	105 } 81 56	720 } 600 480	67 } 75 82	31,1 } 34,6 38,1
S 9 Béton de résine polyester	198 } 194 190	492 } 498 504	523 } 457 391	5,4 } 4,7 4,0
S 10 Polystyrène expansé	24 } 24 24	396 } 333 270	95 } 106 117	58,1 } 65,3 72,4
S 11 Mousse polyuréthane ignifugée	24 } 25 26	420 } 450 480	108 } 110 111	12,2 } 12,3 12,4
S 12 Polyéthylène	240 } 225 210	660 } 600 540	48 } 55 62	2,5 } 3,0 3,5
S 13 Revêtement aminoplaste (Formica ^R)	66 } 60 54	600 } 588 576	85 } 77 68	7,9 } 7,1 6,3

Tableau XII. Valeurs limites $t_{Ds} = 16$ (s). Vitesse d'obscurcissement correspondante [33]

> 600	600-300
Vitesse d'obscurcissement très faible	Vitesse d'obscurcissement faible
300-60	< 60
Vitesse d'obscurcissement modérée	Vitesse d'obscurcissement très élevée

Si l'on s'en réfère à ces valeurs, les vitesses d'obscurcissement de tous les synthétiques, à l'exclusion du Tergal^R, du béton de résine et du polyéthylène, seraient qualifiées de très élevées. A l'exception de la laine, les vitesses d'obscurcissement des naturels seraient modérées.

Pour le chêne et le sapin, les vitesses sont proches des valeurs considérées comme faibles.

En ce qui concerne l'opacité proprement dite, dans les naturels, c'est la soie qui possède la D_{mc}/g la plus élevée. Toutefois, cette valeur dépasse à peine 25, tandis que, pour le Tergal^R, le polystyrène et les PVC, les résultats s'échelonnent entre 35 et 108.

Si on ne considère que les naturels, il faut remarquer que la laine et la soie dégagent des fumées plus opaques que les cellulosiques.

Quand la comparaison entre matériaux ignifugés et non ignifugés est possible, il faut encore noter que pour les ignifugés :

- $t_{Ds} = 16$ est dans le cas des naturels plus rapidement atteint;
- D_{mc}/g est plus élevée, à l'exception du jute.

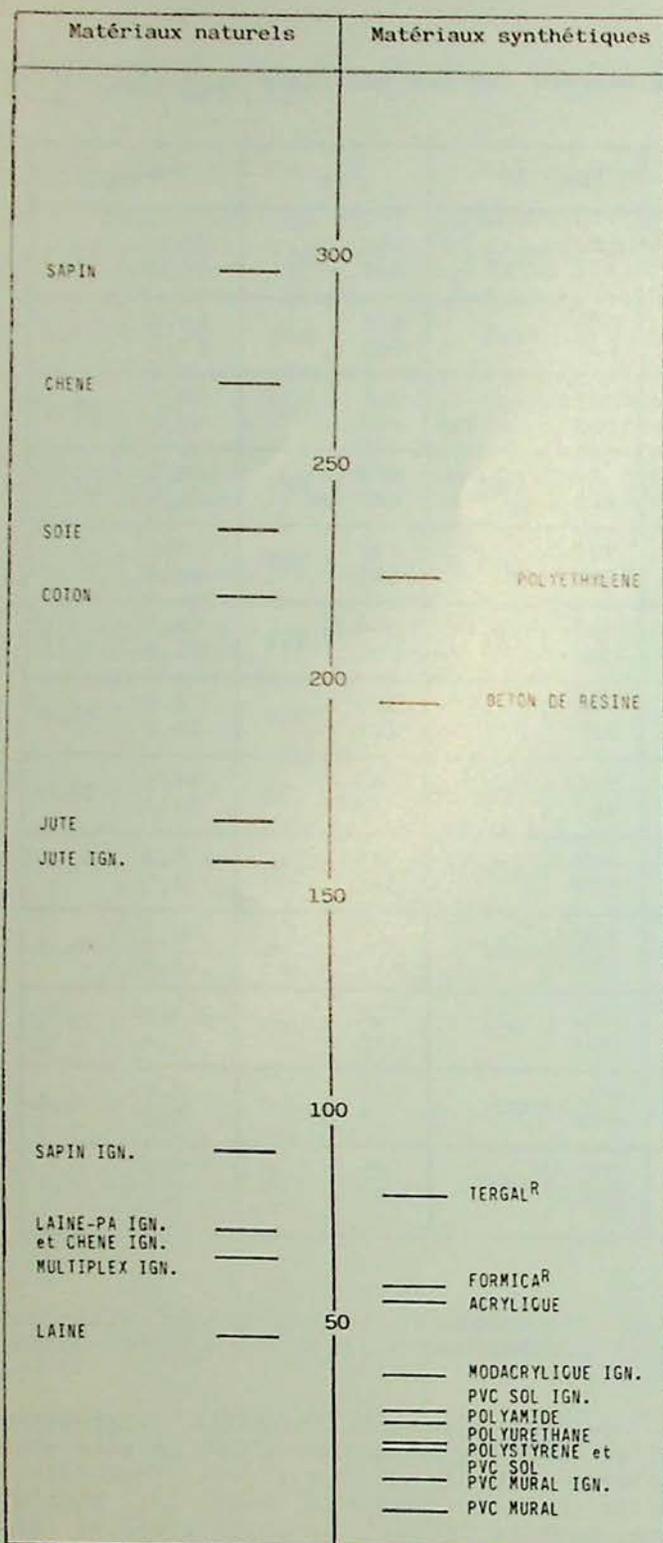


Fig. 12a : Opacité des fumées : $t_{D_s} = 16$ (s) des matériaux naturels et synthétiques

2.5. IDENTIFICATION DES PRODUITS ORGANIQUES LEGERS ET DES GOUDRONS

Les gaz dosés dont il a été question dans le paragraphe précédent sont ceux qui sont considérés comme étant les plus toxiques.

Les mélanges libérés lors de la combustion sont cependant complexes et, dans toute la gamme de substances organiques présentes, il en est certaines dont la toxicité et la nocivité sont reconnues.

L'identification de ces substances est un travail ardu qui ne peut être mené à bien que par des techniques d'analyse très évoluées, comme par exemple la spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse.

Une autre technique, la pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse, peut, dans certains cas, apporter une contribution non négligeable.

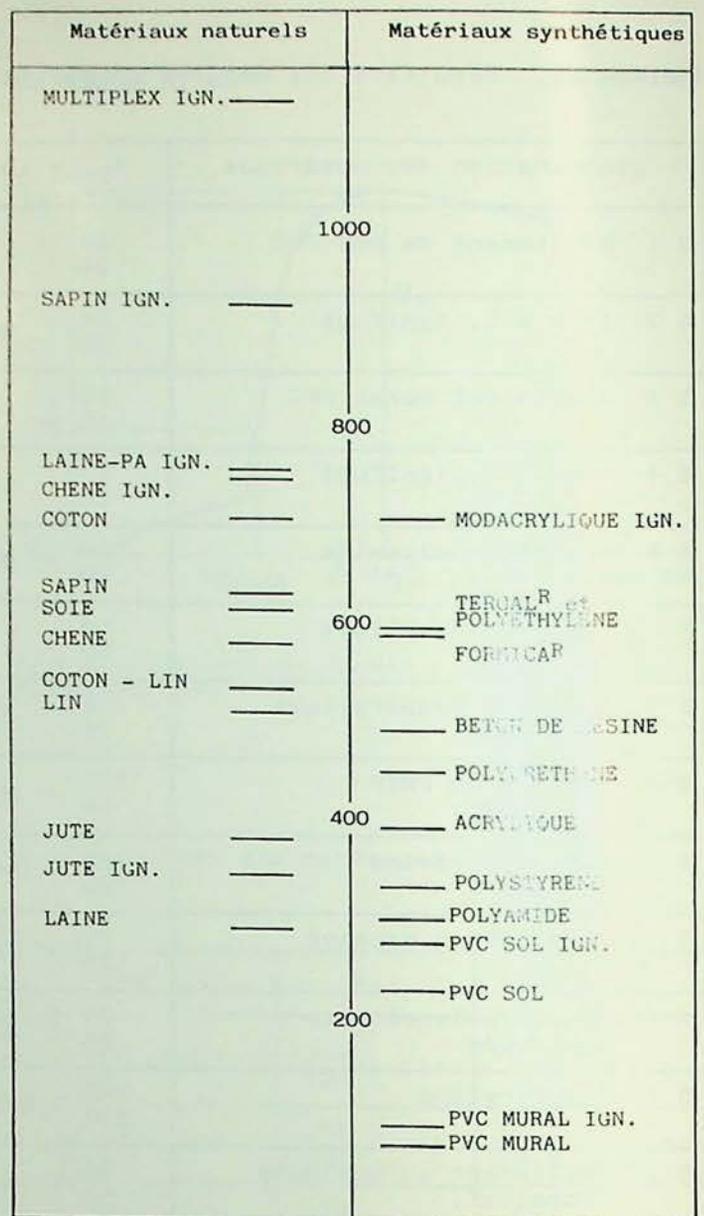


Fig. 12b : Opacité des fumées : t_{D_m} (s) des matériaux naturels et synthétiques

Les possibilités des deux techniques sont mises en évidence ci-après dans deux cas particuliers : celui du polyéthylène et celui du sapin.

2.5.1. Examen des produits légers par pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse (PGC)

Le principe de la pyrolyse couplée à la chromatographie, encore appelée chromatographie pyrolytique, est illustré à la figure 13.

Dans cette technique, une unité de pyrolyse est couplée directement à un chromatographe en phase gazeuse. L'échantillon est pyrolysé dans le courant de gaz porteur et les produits de pyrolyse sont entraînés vers la colonne chromatographique où ils sont séparés. On obtient finalement un chromatogramme qui, dans ce cas particulier, porte le nom de pyrogramme.

Une substance pyrolysée et analysée dans des conditions identiques produira des pyrogrammes identiques présentant un profil d'éluion propre à la substance, qui constituera ce qu'on appelle un "fingerprint", c'est-à-dire une empreinte digitale de la substance, véritable fiche d'identification.

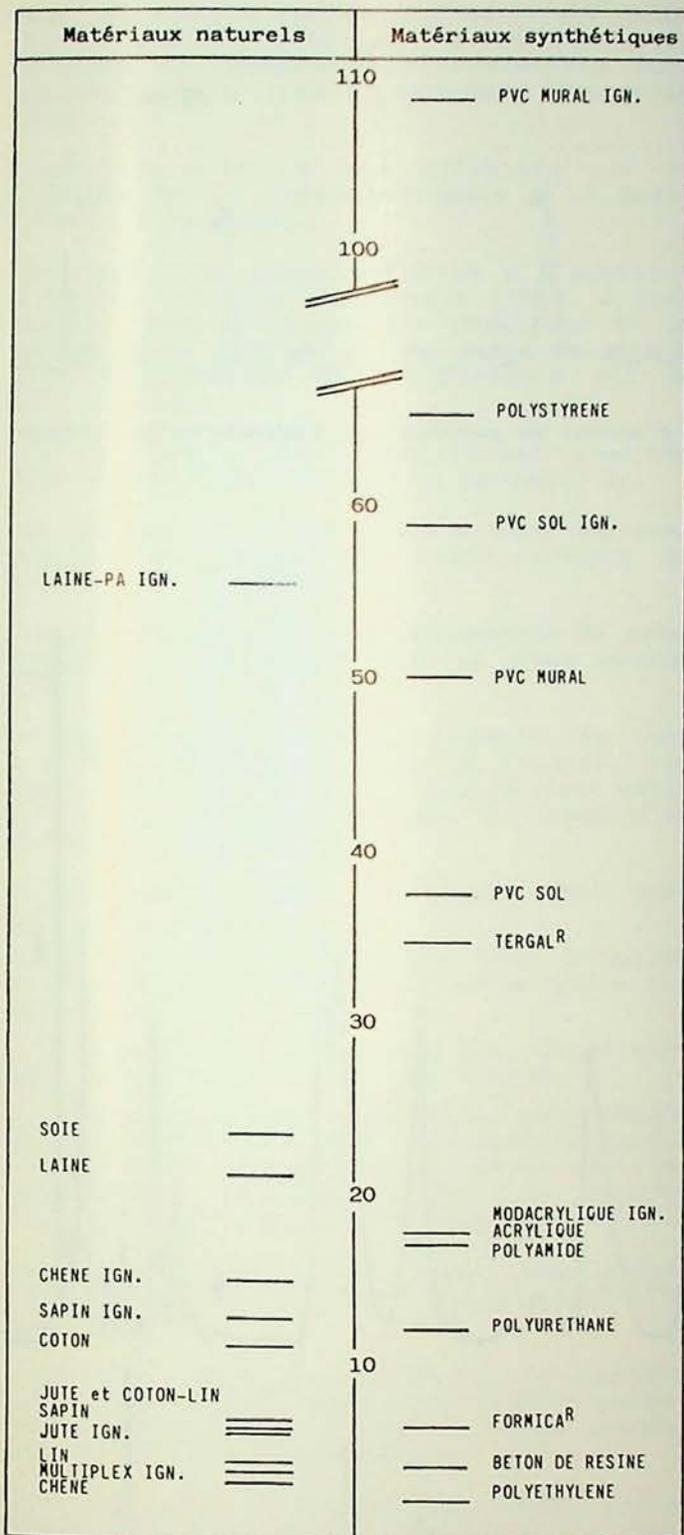


Fig. 12c : Opacité des fumées : $D_{mc/g}$ des matériaux naturels et synthétiques

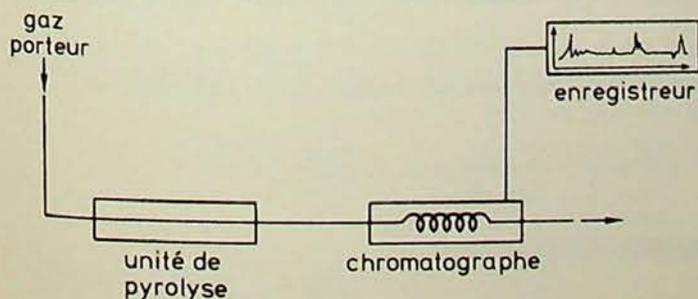


Fig. 13 : Schéma du principe de la chromatographie pyrolytique

La technique est appliquée depuis de nombreuses années dans les domaines les plus variés de la chimie analytique: polymères, insecticides, barbituriques, détergents, peintures, huiles végétales et minérales, etc...

En ce qui concerne les polymères, elle a surtout été utilisée comme moyen d'identification du polymère lui-même sur la base de "fingerprint" [34], [35], [36].

L'identification des pics individuels est, sauf dans les cas particuliers, extrêmement difficile.

Elle peut être facilitée soit par la connaissance du mode de dégradation de la substance pyrolysée, soit par des données de la littérature.

Le mode de dégradation thermique du polyéthylène est connu : ce polymère se décompose en une série de triplets comprenant chacun l' α , ω -oléfine, l' α -oléfine à chaîne droite et le n-paraffine à même nombre d'atomes de carbone [34].

Le polyéthylène (S₁₂) a été pyrolysé et chromatographié dans les conditions suivantes :

- . pyrolyse dans l'azote à 600 °C,
- . colonne Tenax,
- . température : 100 à 250 °C avec une programmation de 2 °C/min,
- . débit d'azote : 30 ml/min,
- . détection par ionisation de flamme,
- . sensibilité : variable.

Dans le pyrogramme de la figure 14, les premiers triplets n'apparaissent pas très nettement; seul le pic central du triplet a pu être identifié comme étant l' α -oléfine à chaîne droite.

La spectrométrie de masse couplée à la chromatographie confirmera plus loin, dans de meilleures conditions chromatographiques, la composition de chaque triplet.

L'exemple du sapin, dont les produits légers de décomposition les plus caractéristiques sont connus [19], illustre le deuxième cas d'une identification possible.

Le sapin (N₁) pyrolysé dans les mêmes conditions que le polyéthylène présente le profil d'éluion de la figure 15.

Comme indiqué dans la légende de la figure, certains pics ont pu être identifiés.

Toutefois, une identification définitive demanderait des piégeages à la sortie de la colonne chromatographique et des examens par une technique auxiliaire, comme la spectrographie infrarouge par exemple.

2.5.2. Identification des goudrons par spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse

L'analyse détaillée des substances présentes dans les goudrons n'a fait l'objet que d'un petit nombre d'études, parmi lesquelles il faut citer celles de Chaigneau, Le Moan et al. [20], [21], [22], [37], [38], [39], [50].

Ces auteurs ont mis en évidence la présence d'un très grand nombre de composés et, dans

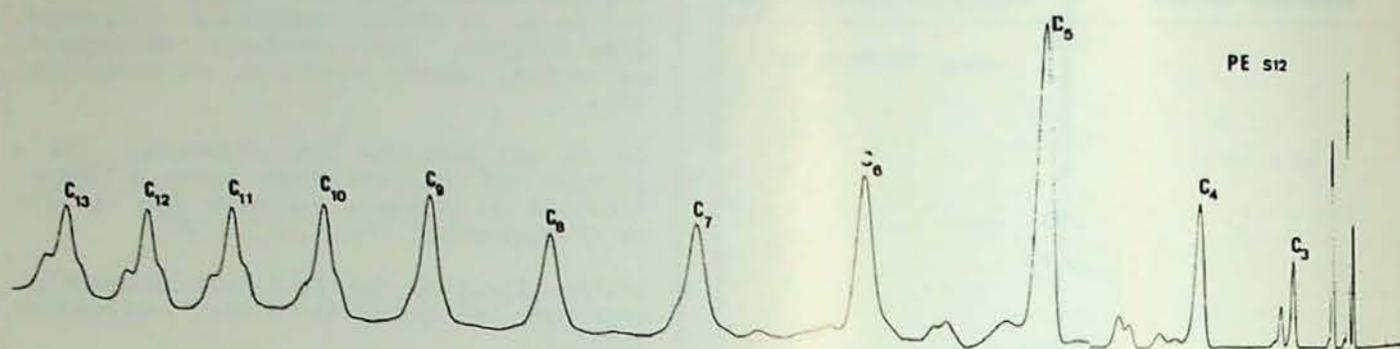


Fig. 14 : Pyrogramme du polyéthylène S 12. Le nombre d'atomes de carbone des hydrocarbures formant les triplets à partir du C₄ est indiqué

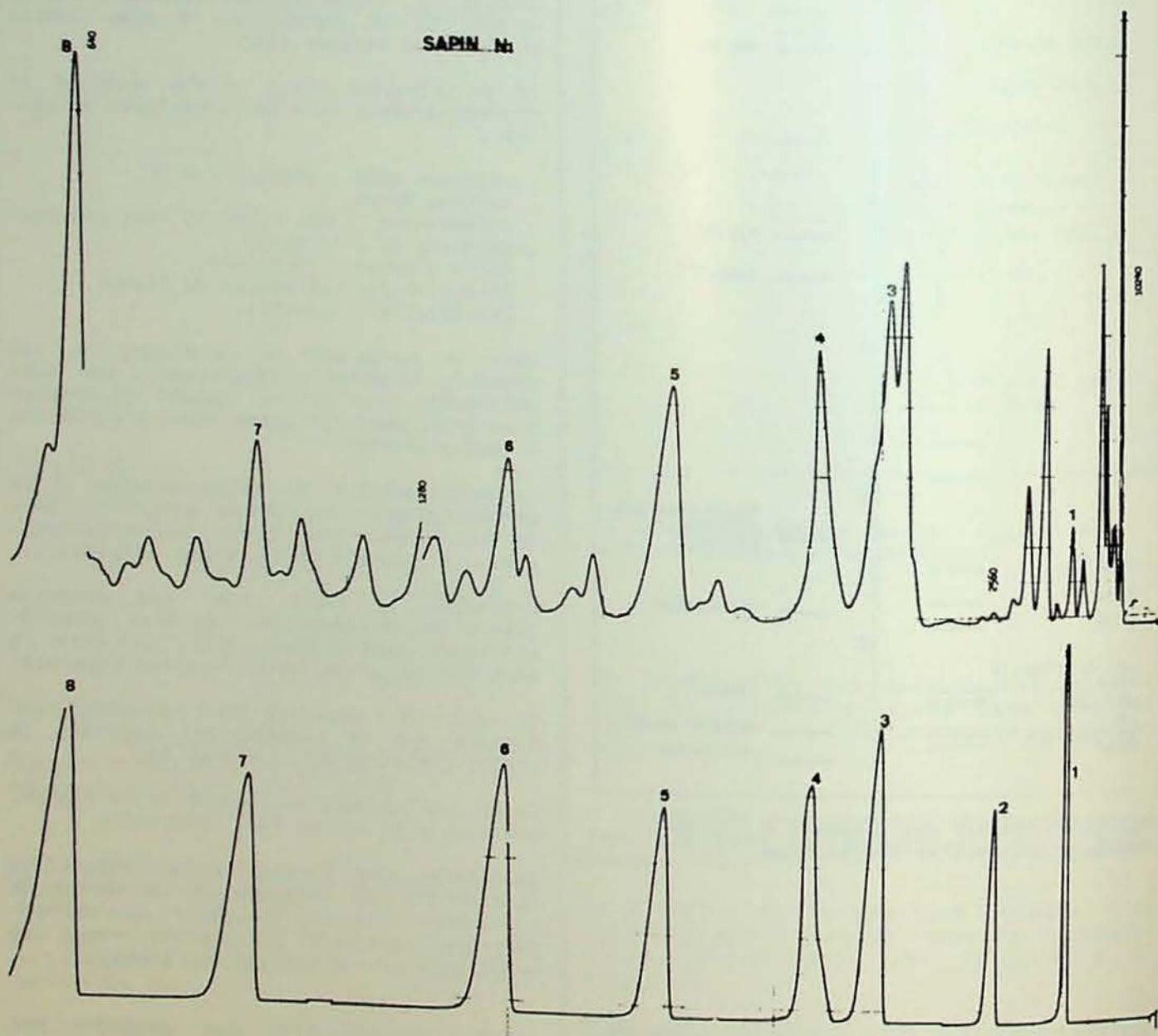


Fig. 15 : Pyrogramme du sapin N 1. Comparaison avec un mélange étalon composé de substances ayant été identifiées dans les produits de dégradation du sapin [19] :

- . Pic 1 : méthanol
- . Pic 2 : formate de méthyle
- . Pic 3 : acétone
- . Pic 4 : acétate de méthyle et acide acétique
- . Pic 5 : 2-méthyl - furane
- . Pic 6 : benzène
- . Pic 7 : toluène
- . Pic 8 : furfural

tous les cas, à partir des matériaux naturels comme des matériaux synthétiques, la présence de composés polynucléaires dont certains sont indiscutablement cancérigènes.

L'identification a été effectuée par le couplage de la chromatographie à la spectrométrie de masse.

Au cours d'un stage effectué à l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie (IHE), à Bruxelles, deux goudrons qui résultent de la condensation partielle des composés gazeux à la température de l'expérience ont pu être analysés.

Ici également, les échantillons examinés sont le polyéthylène S₁₂ et le sapin N₁.

Les goudrons ont été obtenus dans des conditions de combustion très voisines de celles décrites dans 2.3.2.

2.5.2.1. Principe de la spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse [40], [41].

Le spectromètre de masse produit des ions à partir de la substance à étudier, les sépare suivant le rapport m/g de leur masse m à leur charge électrique g, avant d'en donner la répartition.

Il comprend essentiellement trois parties :

- . une source qui crée des ions à partir de l'échantillon introduit et accélère les ions positifs;

- . un système analyseur qui les sépare suivant leur rapport masse sur charge;

- . un détecteur qui détermine, pour chaque masse, l'intensité des faisceaux ioniques, c'est-à-dire le spectre de masse de l'échantillon. L'enregistrement du spectre de masse constitue le spectrogramme.

L'appareil fonctionne sous vide poussé (pression de 10⁻³ à 10⁻⁶ pascal, soit 10⁻⁵ à 10⁻⁸ torr).

L'appareil utilisé à l'IHE est un spectromètre de masse avec un multiplicateur d'électrons comme détecteur et un quadripôle comme système analyseur.

Il fait partie d'un ensemble "GC/MS System 5993 A Hewlett Packard" comprenant un spectromètre de masse, un chromatographe en phase gazeuse et un ordinateur pour leur commande et le stockage des données (fig.16).

Dans ce cas, le spectromètre de masse est employé comme détecteur après une séparation par chromatographie en phase gazeuse. Le gaz porteur est un gaz léger, l'hélium, facile à éliminer de la source, dont les ions ne perturbent pas la mesure.

Le mélange à analyser est injecté dans le chromatographe et chaque composé séparé

est envoyé dans la chambre d'ionisation. A la fin de l'analyse, on obtient un chromatogramme dont on peut identifier les divers composés à l'aide des spectres retenus en mémoire dans l'ordinateur.

2.5.2.2. Méthodes d'identification des composés

L'analyse des gaz et produits vaporisables est fondée sur la fragmentation des molécules produites au cours de leur ionisation par les électrons dont l'énergie est généralement de 70 eV. Dans ces conditions, il y a formation de nombreux ions dus à la rupture des liaisons interatomiques.

Cette fragmentation produit des pics dont les hauteurs (nombre d'ions) sont proportionnelles aux nombres de molécules (pression partielle ou concentration molaire).

L'identification est basée sur l'interprétation d'un ensemble de pics : pic de base, de fragmentation, moléculaire, de réarrangement.

La marche à suivre, à partir de ces différents pics, est détaillée dans le travail original [25].

2.5.2.3. Résultats des identifications

Les chromatogrammes obtenus pour chacun des échantillons permettent de montrer la complexité et le nombre de composés présents.

Seuls les pics numérotés ont été identifiés avec quasi certitude, les autres étant difficiles à interpréter (superposition de deux composés) ou donnant des spectres incomplets (concentration trop faible).

Goudrons du sapin N₁

L'analyse chromatographique a été effectuée dans les conditions suivantes :

- . colonne de OV-101
- . débit : 3 ml He/min
- . température : 2 min à 80 °C, puis programmation de 4 °C/min jusqu'à 240 °C, 8 min à 240 °C
- . quantité injectée : 6 µl.

Le chromatogramme obtenu dans ces conditions est donné à la figure 17.

Le tableau XIII indique le nom des pics identifiés.

Goudrons du polyéthylène S₁₂

L'analyse chromatographique a été effectuée dans les conditions suivantes :

- . colonne capillaire de OV-1, long. 50 m;
- . débit : 3 ml He/min;
- . température : 5 min à 40 °C, puis programmation de 2 °C/min jusqu'à 230 °C, 5 min à 230 °C;
- . quantité injectée : 0,3 µl.

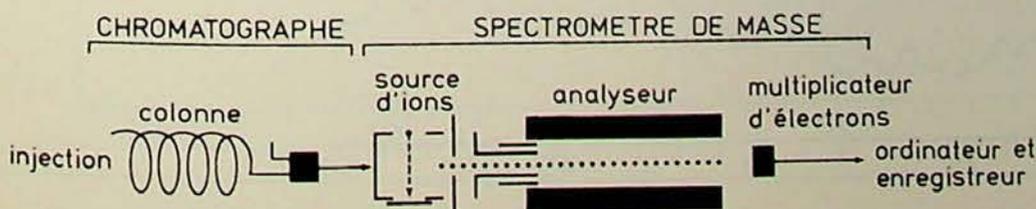
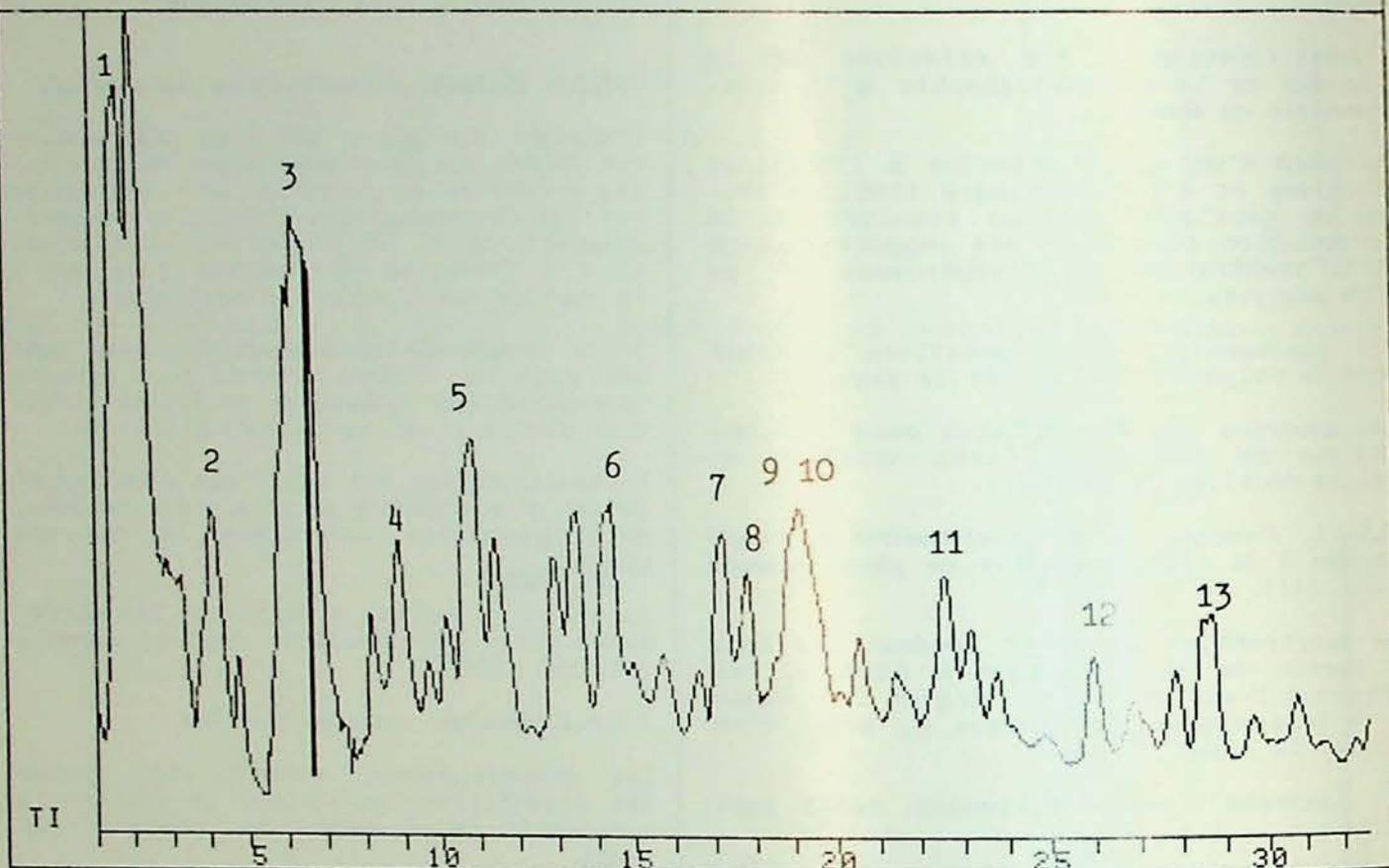


Fig. 16 : Schéma de l'appareillage GC/MS

** SPECTRUM DISPLAY/EDIT ** FRN 5701
GOUDRON LEGER COMBUSTION SAPIN 4-2-81 OV-101 6microl. 1ST SC/PG: 1
800:2M 800-2400:40/M 2400:8M X= .25 Y= 1.00



** SPECTRUM DISPLAY/EDIT ** FRN 5701
GOUDRON LEGER COMBUSTION SAPIN 4-2-81 OV-101 6microl. 1ST SC/PG: 719
800:2M 800-2400:40/M 2400:8M X= .25 Y= 1.00

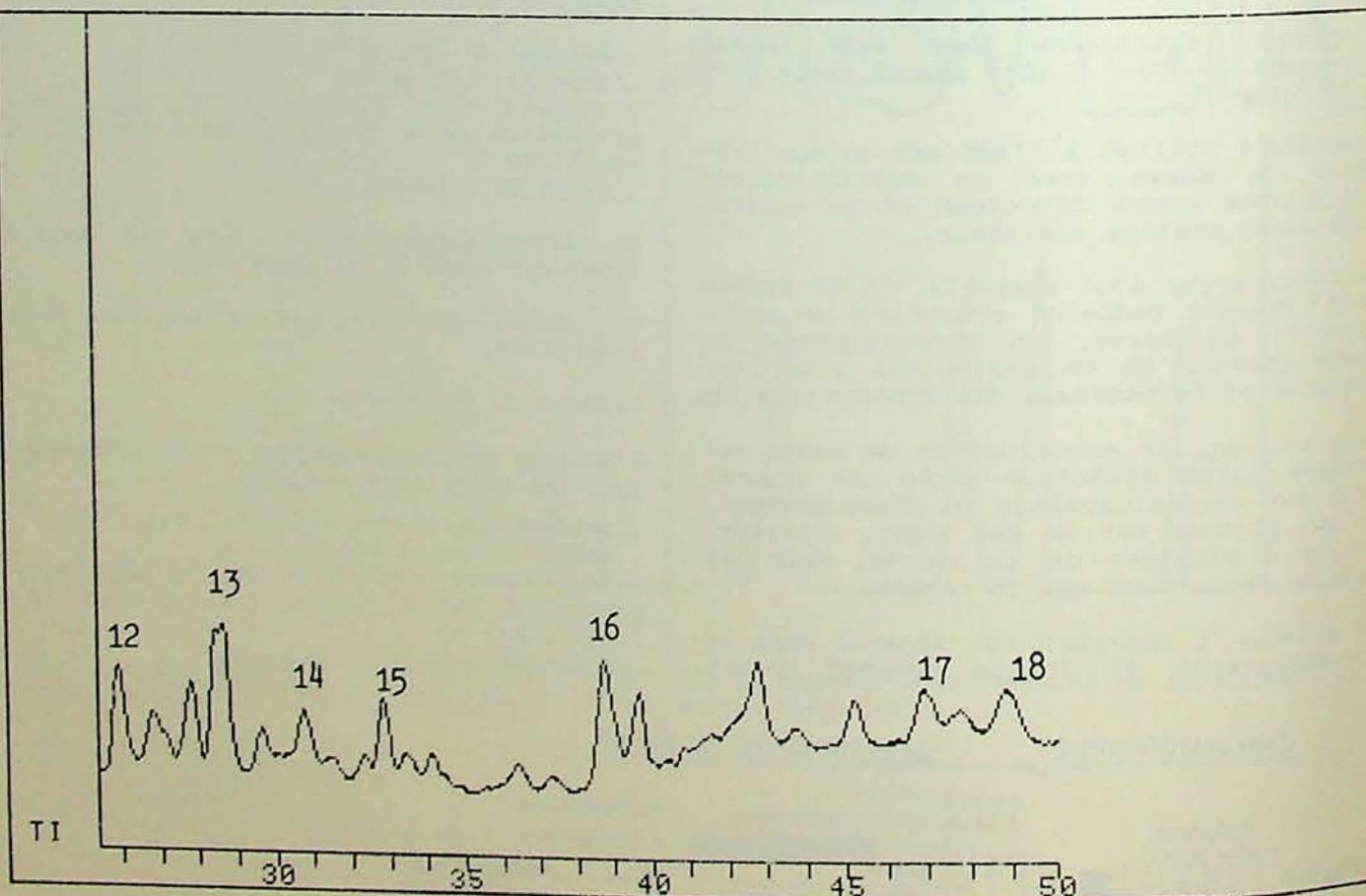
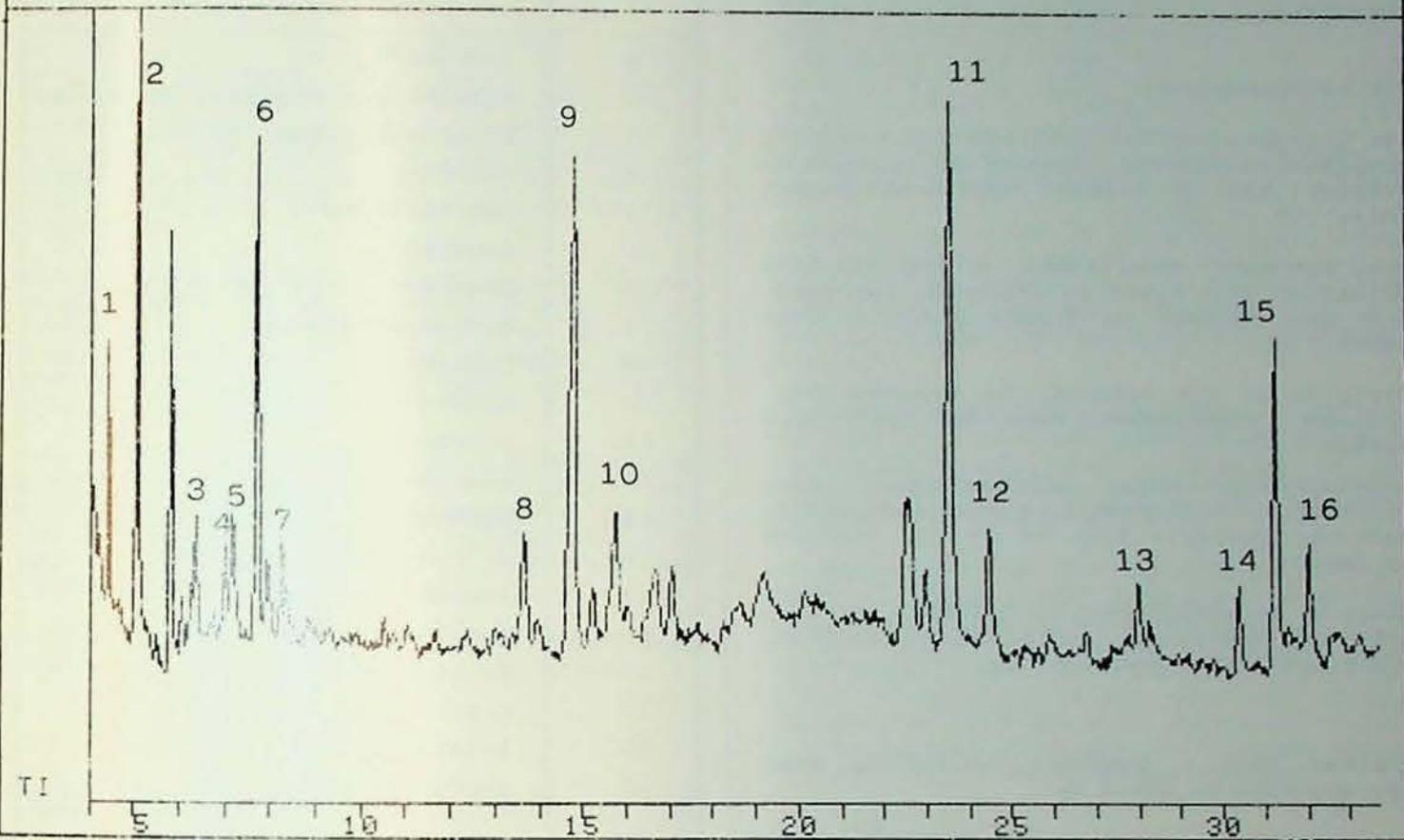


Fig. 17 : Spectrométrie de masse - Chromatogramme des goudrons du sapin N₁

PE GOUDRONS LEGERS
COL. CAP. 50M OV-1

** SPECTRUM DISPLAY/EDIT **

FRN 5205
1ST SC/PG: 1
X= .25 Y= 1.00



PE GOUDRONS LEGERS
COL. CAP. 50M OV-1

** SPECTRUM DISPLAY/EDIT **

FRN 5205
1ST SC/PG: 931
X= .25 Y= 1.00

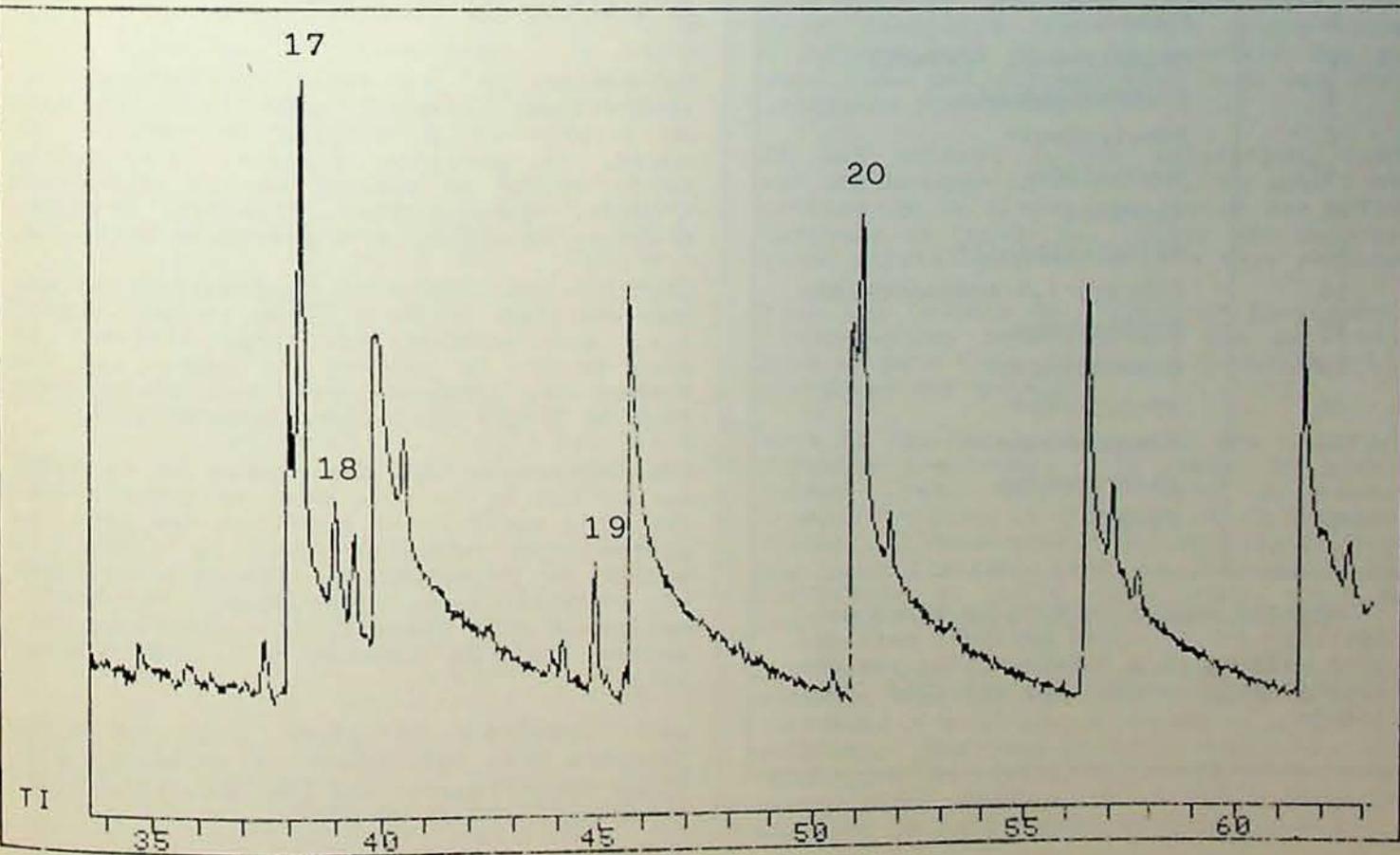


Fig. 18 : Spectrométrie de masse - Chromatogramme des goudrons du polyéthylène S₁₂

Le chromatogramme obtenu dans ces conditions est donné à la figure 18.

Le tableau XIV indique le nom des pics identifiés.

2.5.2.4. Conclusions

Les analyses ont été limitées à des examens qualitatifs dans un domaine de température d'ébullition se situant approximativement entre 100 et 400 °C.

Des composés appartenant à des familles chimiques déjà mises en évidence, par exemple des dérivés du furane, ont pu être identifiés.

Certains de ces composés ne figurent pas, à notre connaissance, dans des listes publiées :

5-méthyl-2-furanone, dibenzofurane, certains dérivés du phénol et plusieurs hydrocarbures polycycliques en ce qui concerne le sapin.

Pour le polyéthylène, la présence du triplet α - ω dioléfine, α -oléfine, n-paraffine a été confirmée jusqu'au C₂₄.

Tableau XIII. Composés identifiés dans les goudrons du sapin N₁

N° pic	Nom du composé
1	Acide acétique
2	Pyruvate de méthyle
3	Acétate de 2-propényle
4	5-méthyl-2-furanone
5	Phénol
6	Méthylphénol (crésol)*
7	Diméthylphénol*
8	Ethylphénol*
9	Naphtalène
10	Diphénol*
11	Méthylidiphénol*
12	Dihydro-1,2-acénaphtylène
13	Biphénylène
14	Dibenzofurane
15	9H-fluorène
16	Phénanthrène
17	Fluoranthène
18	Pyrène

* Composés dont plusieurs isomères de position sur le noyau existent mais qui sont difficiles à différencier, les réarrangements donnant des spectres identiques

Tableau XIV. Composés identifiés dans les goudrons de polyéthylène S₁₂

N° pic	Nom du composé
1	1-octène
2	4-hydroxy-4-méthyl-2-pentanone
3	Diméthylbenzène (xylène)*
4	Styrène
5	Ethylbenzène
6	1-nonène
7	n-nonane
8	1,9-décadiène
9	1-décène
10	n-décane
11	1-undécène
12	n-undécane
13	Naphtalène
14	1,11-dodéca-1,10-diène
15	1-dodécène
16	n-dodécane
17	1-tridécène
18	n-tridécane
19	1-tétradécène
20	1-pentadécène

* Composés dont plusieurs isomères de position sur le noyau existent et qui sont difficiles à identifier, les réarrangements donnant des spectres identiques

3. SYNTHÈSE DES RESULTATS

La combustion des matériaux naturels et synthétiques produit, dans tous les cas, de l'oxyde et du dioxyde de carbone. En outre, la présence d'azote, d'halogènes ou de soufre se traduit par la production d'acide cyanhydrique, d'oxydes d'azote, d'acides halogénés et d'anhydride sulfureux.

Dans les conditions de dégradation thermique choisies, c'est le coton et le Tergal^R qui, avec environ 300 mg/g, libèrent le plus de CO. En général, il semble que les fumées des produits naturels contiennent plus de CO que celles des synthétiques.

Les teneurs en HCN des fumées de la laine et surtout de la soie sont de trois à quatre fois supérieures à celles des produits synthétiques examinés dans ce travail : mousse de polyuréthane, fibres acryliques et modacryliques, polyamide, Formica^R, matériaux pour lesquels les quantités présentes sont au maximum de l'ordre de 10 mg/g.

Les hydracides halogénés sont seulement présents dans les fumées de certains matériaux synthétiques; les PVC peuvent produire jusqu'à 400 mg de HCl/g.

Il faut noter que l'ignifugation des matériaux modifie les conditions de combustion; dans tous les cas où la comparaison est possible, les matériaux ignifugés libèrent plus de CO.

En outre, les ignifugeants, qui peuvent renfermer notamment de l'azote, des halogènes et du soufre, sont responsables de la présence de HCN, d'acides halogénés et de SO₂ dans les fumées qui normalement ne devraient pas en contenir : ceci est vrai aussi bien pour les naturels que les synthétiques.

Les mélanges de vapeurs organiques, de goudrons légers et de goudrons lourds qui se forment lors de la combustion des deux types de matériaux sont extrêmement complexes. Ils contiennent également des produits toxiques ou nocifs.

Les fumées des matériaux synthétiques, notamment de certains PVC, du polystyrène et du polyuréthane, affectent plus rapidement la visibilité que celles des naturels. Les synthétiques produisent également les fumées les plus opaques.

L'ignifugation conduit, pratiquement dans tous les cas, à des fumées plus denses.

4. CONCLUSIONS

Les résultats des analyses effectuées au cours de ce travail permettent-ils de répondre à la question : "Les fumées de combustion des matériaux synthétiques sont-elles plus toxiques que celles des matériaux naturels ?".

En fait, il n'existe aucun test susceptible d'apprécier le danger qui permette de classer les matériaux suivant la toxicité de leurs produits de combustion. Les rares normes disponibles dans l'un ou l'autre pays sont, d'après certains auteurs, "virtuellement sans signification" [11].

En France, un décret stipule que les quantités totales d'azote et de chlore contenues dans un matériau ne peuvent donner naissance à des teneurs en acide cyanhydrique et en acide chlorhydrique qui dépasseraient respectivement 5 et 25 g/m³ de volume du local où il est employé [42].

Certains codes récents, relatifs à la construction, formulent que les fumées de combustion des matériaux ne peuvent être plus toxiques que celles du bois [43], cité par Einhorn [1].

En Belgique, un matériau de construction soumis à un échauffement doit être à "action physiologique tolérable" [44]. Une annotation de la norme précise que : "La commission n'est pas en mesure de donner des valeurs chiffrées caractérisant la concentration maximale admissible d'un produit nocif. Les connaissances actuelles sont, en effet, insuffisantes tant en ce qui concerne les actions physiologiques dites "tolérables" en fonction de leur durée, que des méthodes d'essai destinées à les apprécier. La commission a cependant estimé devoir attirer l'attention des auteurs de projets sur le danger que présente l'utilisation intensive de certains matériaux dans les locaux de faible volume, lorsqu'un

incendie s'y développe en présence de personnes. La commission émet le souhait que des progrès dans les domaines de la physiologie et de la chimie rendent possible la mesure des actions physiologiques tolérables causées par des produits nocifs, c'est-à-dire des produits toxiques, irritants ou dont la simple présence dans certaines parties de l'organisme humain (par exemple, suspension de suies dans l'air ambiant) empêche l'accomplissement normal des fonctions physiologiques essentielles".

Certaines approches du problème sont cependant proposées : les unes basées sur la détermination analytique de quelques composés, les autres sur l'exposition d'animaux de laboratoire aux produits de décomposition.

L'approche analytique considère qu'un nombre limité de composés sont essentiellement responsables des effets toxiques et une mesure, basée sur ce concept, a été proposée pour l'estimation du danger [45].

La Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) a repris cette idée pour le classement de certains matériaux qu'elle utilise, en définissant un "Indice de Nuisance Conventionnel" (I_N) [46]. Dans les spécifications, l'émission d'une quantité de gaz toxique est affectée d'un indice de nuisance et, si plusieurs gaz sont formés simultanément, les indices s'additionnent :

$$I_N = \sum \frac{m_g}{c_g} \quad \text{où}$$

m_g = la masse, en mg, du gaz g formé lors de la combustion d'un poids de matière égal à 100 g;

c_g = les valeurs TLV en mg/m³.

L'Indice de Nuisance Conventionnel est ainsi considéré comme étant proportionnel à la toxicité et à la quantité des gaz émis. Les gaz retenus sont ceux des Prescriptions Provisoires UTE.

Il est évident qu'une estimation, basée sur une analyse chimique limitée avec l'hypothèse de la simple additivité des effets toxiques ne tenant pas compte des interactions physiologiques, ne peut être retenue.

Pour les tenants de l'approche biologique, l'interaction physiologique des gaz toxiques ne peut être obtenue qu'à partir d'expériences sur animaux.

Mais là également, se posent dès le départ certains problèmes : le choix du modèle animal (rat, souris, lapin ou cochon d'Inde) et puis la question de la transposition à l'être humain des résultats obtenus pour l'animal dont la réactivité est différente de celle de l'homme, tant du point de vue organique qu'émotionnel.

Deux projets de test, mettant en jeu des animaux, sont actuellement en voie de développement : un projet allemand et un projet américain. Les deux projets, basés sur des conditions de combustion différentes, sont actuellement examinés à la "Fire Research Station" de Borehamwood en Angleterre [47].

Les premiers résultats montrent que le classement des matériaux quant à la toxicité de leurs fumées de combustion est différent, suivant que l'on retient l'un ou

l'autre test.

La situation est extrêmement complexe car, en fait, le problème est pluridisciplinaire et comporte de nombreux aspects (toxicologie, comportement des matériaux, méthodes de classement, etc...). Les conditions expérimentales sont tellement éloignées de celles d'un feu réel que les experts se demandent si les essais de laboratoire tels qu'ils sont pratiqués actuellement pourront un jour apporter une solution, même partielle, au problème de la toxicité des gaz d'incendie.

Des essais en vraie grandeur, actuellement en cours de réalisation, doivent permettre de mieux connaître les divers phénomènes mis en jeu au cours d'un incendie (inflammation, propagation de flammes, émanations de vapeurs et fumées nocives et toxiques) et d'être en mesure d'évaluer les risques.

Dans plusieurs pays, les moyens mis en oeuvre sont considérables. Ils sont justifiés par l'ampleur du problème et l'objectif des études : assurer une meilleure protection des personnes à la fois dans les lieux publics et dans l'environnement quotidien par une meilleure connaissance des produits proposés sur le marché.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] EINHORN I.N., GRUNNET M.L., PETAJAN J.H. Proceedings of 2nd. Joint Panel Meeting on Fire Research and Safety. Publ. Building Research Institute Ministry of Construction, Japan, Tokyo 1976.
- [2] JOUANY J.M., BOUDENE C. Les plastiques et le feu, p 31. Publ. Compagnie Française d'Éditions, Paris 1976.
- [3] AMY L. Une nuisance : l'incendie. Commission Feu et Environnement du Syndicat des Fabricants de Matières Plastiques, Paris 1972.
- [4] Colonel GERE. Les plastiques et le feu, p 127. Publ. Compagnie Française d'Éditions, Paris 1976.
- [5] Lieutenant-Colonel BRISSON. Les plastiques et le feu, p 229. Publ. Compagnie Française d'Éditions, Paris 1976.
- [6] GALIACY D., MICHOTÉY C. Face au risque, n° 141, p 23-33, 1978.
- [7] BOWES P.C. Casualties attributed to toxic gas and smoke at fires. A survey of statistics. Fire Research, note nr. 1025, Fire Research Station, Borehamwood, England, 1975.
- [8] Highlights of Fire in the United States. U.S. Department of Commerce, National Fire Prevention and Control Administration, Washington DC, June 1978.
- [9] A.N.P.I. Revue Belge du Feu, n° 44, p 9-10, 1979.
- [10] Fire Protection Handbook. 14th Edition, N.F.P.A., p 1-5 à 1-12. Gordon P. Mc Kinnon, Editor, Boston, Mass. 1976.
- [11] Fire Safety Aspects of Polymeric Materials, vol 7. Buildings National Academy of Sciences, Washington DC, Technomic Publishing Co, Westport 1979.
- [12] SMITH E.N. BPF/FPA Conference "Plastics and Fire 1977", publ. 234/1. The British Plastics Federation, London 1978.
- [13] MARGOSSIAN N.H. Décomposition thermique de quelques polymères azotés. Plastiques Modernes et Elastomères, p 119-121, janv.-févr. 1975.
- [14] CORNISH H.H., BARTH M.L., HAHN K.L. International Symposium on Toxicity and Physiology of Combustion Products. University of Utah, March 1976.
- [15] Fire Safety Aspects of Polymeric Materials, vol 3, Smoke and Toxicity. National Academy of Sciences, Washington DC, Technomic Publishing Co, Westport 1978.
- [16] Fire Safety Aspects of Polymeric Materials, vol 1, Materials : State of the Art. National Academy of Sciences, Washington DC, Technomic Publishing Co, Westport 1977.
- [17] RENNOCH D. Physikalisch-chemische Analyse sowie toxische Beurteilung der beim thermischen Zerfall organisch-chemischer Baustoffe entstehenden Brandgase. Literaturstudie, 202 réf., Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin 1978/1979.
- [18] Le comportement du bois au feu, Cahier du Centre Technique du Bois. Centre Technique du Bois, Paris 1979.
- [19] PACIOREK K.L., KRATZER R.H., KAUFMAN J., NAKAHARA J., MARTIN A.M. Pyrolysis of Polymers, vol 13. Fire and Flammability Series, Ed. Carlos J. Hilado, Technomic Publishing Co, Westport 1976.
- [20] CHAIGNEAU M., LE MOAN G. Analisis, vol 4, n° 1, p 28-33, 1976
- [21] LE MOAN G., CHAIGNEAU M. Analisis, vol 7, n° 3, p 154-157, 1979.
- [22] CHAIGNEAU M., LE MOAN G. Ann. Pharm. Franç., 31, n° 7-8, p 495-501, 1973.
- [23] WOLLEY W.D., FARDELL P.J., BUCKLAND I.G. Fire Research, note nr 1038, Fire Research Station, Borehamwood, England, August 1975.
- [24] Anon. Information Chimie, n° 132, p 355-374, Spécial mai 1974.
- [25] PIRARD N. Analyse des produits de décomposition thermique de matériaux naturels et synthétiques utilisés dans le contenu combustible des habitations. Mémoire de Lic. Sc. San., 1981.
- [26] Prescriptions Provisoires UTE 20-454, 25 avril 1978.
- [27] Code d'Essais, Electricité de France, HN 20-E-40, septembre 1977.
- [28] Note du Laboratoire Central de la Préfecture de Police, Paris 10 février 1977.
- [29] ASTM D 516-68. Standard Methods of Test for Sulfate Ion in Industrial Water and Industrial Waste Water.
- [30] Norme Belge NBN T 94-301. Détermination de la teneur en dioxyde d'azote de l'air ambiant, mai 1976.

- [31] Norme Belge NBN T 94-302. Détermination de la teneur en oxydes d'azote et en monoxyde d'azote de l'air ambiant, mai 1976.
- [32] ASTM E 05-02. National Bureau of Standards (NBS), Smoke Test, March 1975.*
- [33] GASKILL J.R. J. Fire and Flammability, vol 4, p 279-298, October 1973.
- [34] SLADE P.E., JENKINS L.T. Thermal Characterization Techniques. Marcel Dekker, Inc, New York 1970.
- [35] BEREZKIN V.R., ALIKOYEV V.R., NEMIROVSKAYA I.B. Gas Chromatography of Polymers. Elsevier Scientific Publ. Co, Amsterdam 1977.
- [36] JONES C.E.R., CRAMERS C.A. Analytical Pyrolysis. Elsevier Scientific Publ. Co, Amsterdam 1977.
- [37] CHAIGNEAU M., LE MOAN G. Ann. Pharm. Franç., 28, n° 6, p 417-423, 1970.
- [38] CHAIGNEAU M., LE MOAN G. Ann. Pharm. Franç., 28, n° 4, p 259-262, 1971.
- [39] CHAIGNEAU M., LE MOAN G. Ann. Pharm. Franç., 28, n° 4, p 41-48, 1970.
- [40] Commissariat à l'Energie Atomique. Spectrométrie de masse. Application à l'analyse chimique. Ed. Eyrolles, Paris 1974.
- [41] LAFFERTY Mc F.W. Interpretation of Mass Spectra, 2nd ed. The Benjamin/Cummings Publishing Co, Inc, Massachusetts 1973.
- [42] Journal Officiel de la République Française. Edition Lois et Décrets, n° 8, p 317-318, 10 janvier 1976.
- [43] Uniform Building Code Standards, 1976 Edition, Standard 42-1. International Conference of Building Officials. Whittier, California 1976.
- [44] Norme Belge NBN S 21-201. Protection contre l'incendie dans les bâtiments, 2ème éd., juin 1980.
- [45] SUMI K., KSUCHIYA Y., J. Fire and Flammability, vol 4, p 15-22, January 1973.
- [46] RATP. Spécifications techniques EZ 3502/2, Paris, novembre 1976.
- [47] Anon. Rubber and Plastics Fire and Flamm. Bull., vol 2, n° 3, October 1980.
- [48] Threshold limit value for 1978. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).
- [49] Institut National de la Recherche Scientifique (INRS), note 946-78-75, 1/1975.
- [50] Encyclopédie de Médecine, d'Hygiène et de Sécurité du Travail. Bureau International du Travail (BIT), Genève, vol 1, 1973 - vol 2, 1974.
- [51] BRAKER W., MOSSMAN A.L., SICYEL D. Effects of Exposure to Toxic Gases, 2nd edition, Matheson Co, Lyndhurst, New-Jersey 1977.

Tableau des Mines de Houille
en activité en Belgique
au 1^{er} janvier 1983

CONCESSION		SOCIETE EXPLOITANTE		FONDE DE POUVOIRS
NOM et SUPERFICIE	LOCALISATION	NOM et SIEGE SOCIAL		
D I V I S I O				
Roton Ste-Catherine 404 ha 79 a 07 ca	Farciennes, Fleurus	Société anonyme des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau, à Sambreville		A. Mechelart, Administrateur Directeur-Prant, à Sambreville
Centre de Jumet 2371 ha 24 a 28 ca	Charleroi (Gosselies, Jumet, Ransart, Roux) Fleurus (Heppignies) Pont-à-Celles (Thiméon, Viesville) Les Bons Villers (Wayaux)	Société anonyme des Charbonnages du Centre de Jumet, Jumet, à Charleroi		

CONCESSIE		VERGUNNINGHOUDENDE VENNOOTSCHAP		GEVOLNACHTIGDE PERSO
NAAM en OPPERVLAKTE	LOKALISATIE	NAAM en MAATSCHAPPELIJKE ZETEL		
A F D E L I N				
"Concessie van het Kempens Bekken" 35 710 ha	As, Beringen, Dilsen, Genk, Ham, Hasselt, Heusden-Zolder, Houthalen-Helchteren, Leopold- burg, Lummen, Maaseik, Maas- mechelen, Meeuwen-Gruitrode, Opplabbeek, Tessenderlo, Zonhoven, Zutendaal	Naamloze Vennootschap Kempense Steenkolennijnen, Grote Baan 27, Houthalen-Helchteren		J. Vanderputte, Directeur- te Maasmechelen

Lijst van de Steenkolenmijnen in België in bedrijf op 1 januari 1983

SIEGE D'EXTRACTION CLASSEMENT	DIRECTEUR RESPONSABLE	PRODUCTION NETTE EN 1982		NOMBRE MOYEN DE PRESENCES PENDANT LES JOURS OUVRES EN 1982
		PAR SIEGE	PAR CONCESSION	
U H A I N A U T				
rière nt 1, à Farciennes	J. Jacques (fond), à Fleurus J. Jouxtaux (fond), à Fleurus M. Magnan (surface), à Farciennes M. Motte (surface), à Farciennes	262 000	262 000	806
s n° 1, à Gosselies	L. Dus, à Waterloo	36 539	36 539	84

siège ou partie de siège (étage, quartier) de 1ère catégorie.

ONTOGINNINGSZETEL INDELING	VERANTWOORDELIJKE LEIDER	NETTOPRODUKTIE IN 1982		GEMIDDELD AANTAL AANWEZIGHEDEN OP GEWERKTE DAGEN IN 1982
		PER ZETEL	PER CONCESSIE	
1, te Koersel	B. Van Nuffel (ondergrond), te Heusden-Zolder; A. Maufort (boven- grond), te Beringen	1 363 300		2 914
1, te Zolder	J. Legrand (ondergrond), te Heusden- Zolder; A. Coulie (bovengrond), te Houthalen-Helchteren	2 225 000		4 435
1, te Genk	E. Foblets (ondergrond), te Genk; V. Van Rompaey (bovengrond), te Genk	919 743	6 276 874	2 114
1, te Genk	W. Gyselinck (ondergrond), te Genk; F. Van De Mosselaer (bovengrond), te Genk	1 069 672		2 793
1, te Maasmechelen	G. Van den Bosch (ondergrond), te Houthalen-Helchteren; P. De Winter (bovengrond), te Maasmechelen	699 159		2 000

zetel of gedeelte van een zetel (verdieping, afdeling) van de 1ste categorie.

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

Personnel

1^{er} janvier 1983

Fonctionnaires techniques et scientifiques définitifs

N ^o d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
			ancienneté de grade	ancienneté de service	
I. CORPS DES INGENIEURS DES MINES					
A. SECTION D'ACTIVITE					
<i>Directeur général des mines</i>					
	Medaets J., C. L., C. C., O. L. II, MC 1 ^{re} cl.	01.12.1922	01.11.1971	01.12.1946	-
<i>Inspecteur général des mines</i>					
	Cajot P., O. L., L., M.V. (40), (40), (R), MC 1 ^{re} cl.	04.01.1924	01.09.1977	01.04.1949	-
<i>Directeurs divisionnaires des mines</i>					
1	Stassen J., C. L. II, O. L., O. L. C., MC 1 ^{re} cl.	24.07.1922	06.11.1971	01.12.1946	Division Liège
2	Frenay C., O. L., O. L. II, MC 1 ^{re} cl.	23.03.1927	01.01.1975	15.01.1951	Division Hainaut
3	Deckers F., L., O. L., MC 1 ^{re} cl.	19.11.1925	01.06.1975	01.05.1953	Division Campine
<i>Ingénieurs en chef-directeurs des mines</i>					
1	Fradcourt R., O. L., MC 1 ^{re} cl., MC D 2 ^e cl.	10.03.1923	09.09.1969	01.02.1947	Division Hainaut
2	Perwez L., O. L., 1 ^{re} cl., MC 1 ^{re} cl.	27.02.1922	01.02.1970	01.12.1945	Division Liège
3	Put Y., O. L., L., MC 1 ^{re} cl.	30.06.1924	01.04.1972	01.04.1949	Division Liège
"	Goffart P., O. L., L., MC 1 ^{re} cl.	02.03.1929	16.06.1972	16.07.1953	Service Explosifs
"	Bracke J., O. L., L., MC 1 ^{re} cl.	17.05.1926	16.09.1972	15.01.1951	INIEX-Pâturages
4	Mignon G., O. L., L., MC 1 ^{re} cl., Ch. Ordre "Au Mérite de la République italienne".	23 11 1922	01.07.1974	01.11.1947	Division Hainaut
5	Laurent V., L., MC 1 ^{re} cl.	18.05.1922	01.01.1975	01.12.1946	Division Liège
6	de Groot E., L.	26.09.1930	01.10.1975	01.07.1959	Division Campine
"	Privé A., L.	11.06.1935	01.12.1977	01.02.1960	Serv. Canal. souter.
"	Rzonzef L.	15.10.1931	01.09.1980	01.07.1959	Service central
7	Van Steelandt P.	26.01.1942	01.04.1981	01.05.1968	Division Flandres
8	Plevoets A.	24.05.1942	01.12.1982	01.05.1968	Division Campine

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
			ancienneté de grade	ancienneté de service	

Ingénieurs principaux divisionnaires des mines

1	Fraipont R., O. L.II, L., MC 1re cl.	16.10.1924	01.09.1970	10.10.1949	Division Liège
2	Dupont L., L., MC 1re cl.	26.08.1932	01.09.1970	31.05.1955	Division Hainaut
3	Vrancken A., O. L.II, L., MC 1re cl.	18.03.1927	01.01.1975	01.03.1952	Division Liège
4	Cazier J., O. L.II, L., MC 1re cl.	24.01.1925	01.08.1975	01.03.1952	Division Hainaut
5	Petitjean M., O. L.II, L., MC 1re cl.	19.02.1927	01.10.1975	31.12.1952	Division Liège
"	Comilia M., L.	01.11.1934	01.11.1976	01.07.1959	INIEX-Pâturages (1)
"	Sartenaer J., C., L., MC 1re cl.	29.06.1929	01.03.1980	15.03.1954	Service Explosifs
6	Auquière G., L.	12.01.1938	01.03.1980	01.03.1971	Division Hainaut
"	Mainjot M.	11.04.1947	01.04.1981	25.09.1972	Serv. Canal. souter.
7	Parée J., L.	02.09.1937	01.12.1982	01.12.1973	Division Flandres (2)

Ingénieurs principaux des mines

1	Alomene G.	08.09.1944	01.03.1980	28.08.1972	Division Hainaut
2	Debry M.	27.06.1938	01.10.1980	01.10.1972	Division Hainaut (3)
3	Deloge Y., C.	13.04.1925	01.10.1980	01.04.1973	Division Liège
4	Richoux J.P.	12.10.1941	01.03.1982	01.01.1977	Division Liège (4)

Ingénieurs des mines

1	Lebrun E., C.	29.07.1923	01.04.1973	01.11.1972	Division Hainaut
2	Genin R.	25.01.1920	01.09.1976	01.09.1976	Division Hainaut
"	Sacrez J., C.	23.07.1927	01.01.1979	01.12.1977	INIEX-Pâturages
3	De Munck P.	12.04.1954	01.03.1979	01.09.1978	Division Campine
4	Mignolet G.	30.11.1932	01.09.1979	16.07.1979	Division Liège
5	Devocht E.	18.10.1956	01.09.1979	01.09.1979	Division Campine
6	Livin J.	20.02.1947	01.10.1979	01.10.1979	Division Liège
7	Gonsette B.	26.05.1952	16.10.1979	16.10.1979	Division Hainaut
8	Van Buggenhout P.	05.09.1929	01.06.1980	01.06.1980	Division Liège
9	Knoops N.	27.09.1956	01.05.1981	01.03.1981	Division Campine
"	Buttiens K.	04.07.1954	01.10.1981	01.10.1981	Service central

Ingénieurs

1	Degée A.	15.10.1947	01.10.1973	01.10.1972	Division Liège
2	Orban A.	12.10.1931	01.01.1974	01.01.1974	Division Liège
3	Geeraert G.	12.01.1950	01.05.1974	01.05.1974	Division Flandres
"	De Keyser R.	11.05.1943	01.09.1974	05.08.1974	Service central (5)
"	Goovaerts J.	19.08.1946	01.02.1976	01.06.1972	Service Explosifs
4	Libin Y.	27.01.1954	01.09.1981	01.09.1981	Division Hainaut (6)

B. SECTION DE DISPONIBILITE OU DE CONGE POUR MISSION

Ingénieurs principaux et ingénieurs des mines

Vandergoten P., ingénieur principal	17.12.1932	01.09.1967	01.10.1958
Hakin R., ingénieur principal	16.06.1926	31.05.1955	31.05.1955
Fabry R., ingénieur des mines, L.II	26.07.1929	01.06.1975	01.06.1975

- (1) Occupé à la Division de Liège.
- (2) Occupé à la Division de Campine.
- (3) Occupé au Service central.
- (4) Occupé à la Division du Hainaut.
- (5) Occupé à la Division de Campine.
- (6) Occupé au Service des Explosifs.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
		ancienneté de grade	ancienneté de service	

C. INGENIEURS DES MINES A LA RETRAITE

Vandenhuevel A., G.O.C., C.L., O. L.II, 1^{re} cl., 1 D. 1^{re} cl., [MC] D. 1^{re} cl., (40), C. Ordre "Au Mérite de la République Italienne" directeur général des mines.

Logelain G., G.O. L.II, C. C., O.L., 1^{re} cl., [MC] D. 2^e cl., (40), D.S.P. 2^e cl., C. Ordre Etoile Noire, O. Ordre "Au Mérite de la République Italienne", O.C.C.L., directeur général des mines.

Anciaux H., C. L., C. C., 1^{re} cl., D.P.R., C.C.L., D.S.P. 1^{re} cl., inspecteur général des mines.

Linard de Guertechin A., G.O. L.II, L., 1^{re} cl., inspecteur général des mines.

Stenuit R., C. C., C. L.II, L., 1^{re} cl., (40), (P.G.), D.S.P. 2^e cl., Ch. Ordre "Au Mérite de la République Italienne", inspecteur général des mines.

Tondeur A., C. L.II, L., C., [MC] 1^{re} cl., [MC] D. 3^e cl., (40), (R), Croix du Prisonnier Politique, inspecteur général des mines.

Delmer A., G.O. L.II, C. L.II, O. L., C., 1^{re} cl., [MC] 1^{re} cl., inspecteur général.

Masson R., C. L., C. C., 1^{re} cl., 2 (14), Vict. (14), directeur divisionnaire des mines.

Venter J., C. L., C. C., C. L.II, 1^{re} cl., 2 (14), Vict., (14), (F), directeur divisionnaire des mines.

Laurent J., C. C., C. L.II, L., 1^{re} cl., (40), (P.G.), directeur divisionnaire des mines.

Demelene E., C. C., O. L., 1^{re} cl., [MC] D. 2^e cl. avec barrette, directeur divisionnaire des mines.

Van Malderen J., O. L., O. L.II, [MC] 1^{re} cl., C. Ordre du Phénix, R. Ordre "Au Mérite de la République Italienne", directeur divisionnaire des mines.

Delrée H., C. C., C. L.II, L., [MC] 1^{re} cl., [MC] D. 1^{re} cl., directeur divisionnaire des mines.

Durieu M., C. L.II, O. L., 1^{re} cl., (40), (P.G.), ingénieur en chef-directeur des mines.

Van Kerckhoven H., O. L.II, L. (40), ingénieur en chef-directeur des mines.

Anique M., C. C., C. L.II, O. L., C., 1^{re} cl., [MC] 1^{re} cl., (40), (R), ingénieur en chef-directeur des mines.

Leclercq J., O. L., C., [MC] 1^{re} cl., 2 (40), (40), [MC] D. 3^e cl., C.O.M.L., ingénieur en chef-directeur des mines.

D. INGENIEURS DES MINES CONSERVANT LE TITRE HONORIFIQUE DE LEUR GRADE

Boulet L., C. L., C. L.II, 1^{re} cl., [MC] 1^{re} cl., [MC] D. 2^e cl., D.S.P., 1^{re} cl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.C.C.L., C. Ordre d'Orange-Nassau, C. Ordre "Au Mérite de la République Italienne", C. Ordre du Phénix, ingénieur en chef-directeur des mines.

Snel M., L., [MC] 1^{re} cl., Ordre du Lion, ingénieur principal divisionnaire des mines.

Bourgeois W., L., ingénieur principal des mines.

Brisson L., G.O. L.II, C. C., O. L., 1^{re} cl., 1 D. 1^{re} cl. avec barrette (40), (R), ingénieur principal des mines.

II. GEOLOGUES

Grégoire H., C. C., O. L., O. L.II, [MC] 1 ^{re} cl., (40), (R), M.V. (40), D.S.P., inspecteur général des mines	19.12.1922	01.05.1975	01.01.1948	Service géologique
Graulich J.M., O. L.II, L. [MC] 1 ^{re} cl., géologue en chef-directeur	04.05.1920	01.07.1974	01.11.1952	Service géologique
Bouckaert J., géologue en chef-directeur, O. L.II.	08.03.1930	01.09.1977	01.01.1959	Service géologique
Paepé R., géologue en chef-directeur, L.	13.10.1934	01.04.1981	01.06.1964	Service géologique
Dejonghe L., géologue principal	18.10.1946	01.03.1978	01.01.1973	Service géologique
Vandeven G., géologue principal, L.	04.06.1935	01.07.1978	01.02.1969	Service géologique
Neybergh H., géologue principal	18.03.1939	01.03.1982	29.04.1975	Service géologique
Laga P., géologue	06.06.1941	01.08.1976	01.01.1973	Service géologique
De Rycke F., géologue	24.01.1949	01.07.1977	01.05.1977	Service géologique
Groessens E., géologue	17.05.1944	01.11.1977	01.01.1973	Service géologique
Vandenbergh N., géologue	01.05.1948	01.12.1977	01.12.1977	Service géologique
Herman J., géologue	15.11.1948	01.08.1979	01.12.1973	Service géologique
Dusar M., géologue	10.04.1949	01.04.1981	01.08.1980	Service géologique

AUTRES FONCTIONNAIRES ET AGENTS DEFINITIFS

A. ADMINISTRATION CENTRALE

De Wijngaert M., conseiller, O. L.II,	09.08.1933	01.03.1970	01.03.1970	Service central
Fierens W., L., C., 1 ^{re} cl., [MC] 1 ^{re} cl., secrétaire d'administration	30.03.1920	01.01.1955	16.03.1941	Service central
Baeteman C., secrétaire d'administration	05.05.1955	01.05.1977	01.01.1973	Service géologique
Fautre R., ingénieur technicien	10.09.1931	01.10.1977	01.10.1977	Service géologique
Godard A., C., 1 ^{re} cl., [MC] 1 ^{re} cl., (R), chef administratif	15.02.1923	01.03.1969	18.08.1947	Service géologique
Audin C., C., 1 ^{re} cl., [MC] 1 ^{re} cl., chef administratif	23.10.1924	01.01.1976	31.05.1943	Service central
Gueur J., chef administratif, [MC] 1 ^{re} cl.,	28.07.1932	01.01.1979	01.03.1952	Service central

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
		ancienneté de grade	ancienneté de service	
De Craener F., 1er contrôleur principal	03.04.1939	01.07.1980	21.03.1960	Service Explosifs
De Roeck H., 1re cl., MC 1re cl., secrétaire principal de direction	10.10.1926	01.12.1977	01.09.1944	Service central
Verougstraete W., 1re cl., MC 1re cl., (40), M.V. (40), W.M., 3, sous-chef de bureau	17.11.1926	01.02.1981	30.11.1946	Service Explosifs
Van Herck I., sous-chef de bureau	15.11.1936	01.02.1981	08.03.1960	Service central
Noël J., contrôleur sp. 1re cl.,	16.06.1951	01.08.1981	17.08.1973	Service central
Govaert J., dessinateur	23.08.1947	01.12.1980	01.12.1980	Service géologique
Mambourg G., 1 2e cl., MC 1re cl., secrétaire de direction	28.03.1929	09.07.1973	02.09.1946	Service central
Remy A., 1 2e cl., MC 1re cl., rédacteur	07.05.1922	01.05.1961	01.01.1941	Service géologique
Beeckmans R., rédacteur	09.06.1945	01.04.1975	16.08.1963	Service central
Lapaille D., rédacteur	08.01.1952	01.03.1978	01.06.1973	Service central (1)
Heeren G., rédacteur	22.11.1951	01.04.1978	16.06.1971	Service central
Prinsmel S., rédacteur	27.11.1950	01.04.1978	15.08.1972	Service central
Van Ermen E., rédacteur	12.03.1953	01.04.1978	17.10.1972	Service géologique
Cousin Y., commis-sténodactylographe chef, MC 1re cl.	01.02.1927	01.04.1979	02.05.1952	Service central
De Wit L., 1 2e cl., MC 1re cl., commis-chef	12.08.1926	08.11.1971	08.02.1945	Service Explosifs
Vandenplas J., 1 2e cl., MC 1re cl., chef préparateur	26.07.1922	01.06.1979	18.06.1945	Service géologique
Vandenhoudt B., commis-dactylographe principal	04.07.1952	01.01.1976	13.04.1971	Service géologique
Nitelet C., commis-dactylographe principal	08.08.1955	01.03.1978	01.12.1973	Service central
Defrère C., commis-sténodactylographe principal	15.02.1952	01.03.1980	01.04.1970	Service central
Denutte M., commis-dactylographe principal	23.02.1956	01.05.1980	26.03.1976	Service géologique
Verbeerst H., commis-dactylographe principal	25.10.1955	01.05.1982	01.11.1976	Service central
Patti J., commis-dactylographe principal	06.08.1932	01.08.1982	01.04.1975	Service géologique
Dupierreux A., commis principal	22.11.1949	01.10.1982	01.09.1978	Service central
Van Schelverghem M., commis	03.02.1954	01.10.1981	16.10.1976	Service géologique
Iroch R., commis	17.04.1947	01.03.1982	01.03.1982	Service géologique
Schepens R., Palmes G., 1 2e cl., MC 2e cl., 1er ouvrier spécialiste-chef d'équipe	12.03.1918	01.02.1975	16.04.1947	Service géologique
Dernien F., préparateur	12.04.1958	01.02.1979	01.02.1979	Service géologique
Moorkens F., ouvrier qualifié A	29.04.1952	01.12.1979	01.12.1975	Service géologique
Gens M., manoeuvre B	04.06.1937	01.09.1980	20.10.1972	Service géologique (2)

B. SERVICES EXTERIEURS

Ingénieur industriel principal

Célis S., L.,	22.07.1931	01.02.1977	01.12.1960	Division Campine
-------------------------	------------	------------	------------	------------------

Ingénieurs techniciens principaux

Huysmans L.,	31.01.1937	01.03.1974	15.02.1965	Division Campine
Chrispeels C.,	05.12.1939	01.12.1974	01.12.1965	Division Hainaut
Goffin C.,	19.03.1942	01.12.1974	01.12.1965	Division Hainaut
Delescolle A.,	13.02.1943	01.06.1975	09.05.1966	Division Hainaut
Mautie A.,	14.08.1930	01.08.1981	24.07.1972	Division Hainaut

Ingénieurs techniciens

Wageman J.,	13.06.1953	16.05.1976	01.05.1976	Division Flandres
Materne J.P.,	01.07.1951	01.07.1976	01.07.1976	Division Liège
Gresse L.,	19.10.1940	16.11.1977	16.11.1977	Division Liège

Géomètres-vérificateurs des mines

Van Lishout A., MC 1re cl.	24.10.1930	01.06.1968	31.10.1950	Division Campine
Moraux H., C., MC 1re cl.	25.11.1923	01.08.1974	01.09.1955	Division Liège
Suray G., MC 1re cl.	30.01.1933	01.07.1976	01.10.1956	Division Hainaut
Van Michelen P.,	11.10.1927	01.02.1980	01.11.1958	Service central
Bertrand O.,	05.07.1934	01.10.1981	01.04.1960	Division Liège

Géomètres des mines de 1re classe

Bernard T.,	03.02.1930	01.07.1962	01.08.1961	Division Liège
Swinen S.,	24.11.1944	01.01.1983	01.09.1973	Division Campine

(1) Occupé à la Division de Liège.
(2) Occupé aux Services Généraux.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
		ancienneté de grade	ancienneté de service	
<i>Géomètres des mines</i>				
Burton G.,	28.09.1933	01.02.1976	01.01.1960	Division Hainaut
Nélissen F.,	19.07.1950	16.05.1980	16.05.1980	Division Campine
Van Damme B.,	24.01.1952	16.05.1980	16.05.1980	Division Campine
<i>Personnel administratif</i>				
Herbillon P., C., 1 ^{re} cl., MC 1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), chef administratif,	16.01.1926	01.01.1976	01.07.1947	Division Liège
Eeckhaut W., chef administratif,	15.07.1943	01.07.1979	13.04.1964	Division Flandres
Marchand D., MC 1 ^{re} cl., sous-chef de bureau,	17.07.1925	01.02.1978	08.05.1950	Division Liège
De Coster G., 1 ^{re} cl., MC 1 ^{re} cl., sous-chef de bureau,	24.03.1927	01.01.1979	29.05.1946	Division Campine
Princen R., dessinateur principal,	14.02.1951	01.01.1981	15.05.1972	Division Campine
Bosmans J., dessinateur,	07.02.1951	01.09.1982	01.04.1971	Division Liège
Saudoyer H., 1 ^{re} cl., MC 1 ^{re} cl., rédacteur,	07.08.1922	01.12.1953	28.01.1943	Division Hainaut
Desteshe F., rédacteur,	26.08.1950	01.08.1975	01.01.1972	Division Liège
Haumont F., rédacteur,	14.09.1930	01.01.1976	01.04.1958	Division Liège
Vanslooten J., rédacteur,	17.04.1946	01.11.1976	16.08.1952	Division Campine
Vergucht F., rédacteur,	14.08.1948	01.04.1978	01.01.1973	Division Hainaut
Ghoos M., 1 ^{re} cl., MC 1 ^{re} cl., commis chef,	08.02.1927	08.11.1971	28.01.1946	Division Campine
Leemans A., MC 1 ^{re} cl., commis chef,	10.05.1929	08.11.1971	19.04.1948	Division Campine
Neusy L., commis-dactylographe chef,	13.09.1927	09.07.1973	01.06.1958	Division Hainaut
Cheruy A., MC 1 ^{re} cl., commis-sténodactylographe chef,	30.09.1956	01.12.1982	01.09.1956	Division Hainaut
Schnoock J., commis-dactylographe chef,	25.08.1941	01.05.1977	16.03.1959	Division Liège
Lefebvre L., commis-sténodactylographe chef,	21.03.1941	01.07.1979	09.05.1980	Division Hainaut
Baudoin M., commis chef,	21.03.1939	01.11.1978	17.12.1960	Division Hainaut
Baudoin J., commis-dactylographe chef,	05.09.1946	01.07.1979	21.04.1964	Division Liège
Cardon E., MC 1 ^{re} cl., commis chef,	16.01.1924	01.05.1982	01.03.1951	Division Hainaut
Van Hoecke M., commis-sténodactylographe principal,	26.06.1957	01.09.1981	16.08.1977	Division Flandres
Hayoit E., commis principal,	25.08.1944	01.01.1976	01.09.1962	Division Hainaut
Vanden Bossche J., commis principal,	29.06.1947	01.01.1976	01.04.1968	Division Hainaut
Huenaerts P., commis principal,	15.06.1945	01.06.1977	02.06.1963	Division Campine
Gubois Y., commis-dactylographe principal,	02.02.1949	01.04.1980	01.04.1970	Division Campine
Thomas J., commis-dactylographe principal,	07.12.1953	01.04.1980	09.04.1972	Division Liège
Lepage G., commis principal,	09.06.1949	01.01.1982	13.03.1972	Division Hainaut

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
<i>Délégués-ouvriers à l'inspection des mines</i>				
Bellinckx J., D.S.I. 1 ^{re} cl., D.S.I. 2 ^e cl.	07.01.1940	01.07.1975	01.07.1975 01.07.1979	Division Campine
De Cabooter R., D.S.I. 1 ^{re} cl., D.S.I. 2 ^e cl.	20.03.1932	01.07.1975	01.07.1975 01.07.1979	Division Campine
De Fortunato W., D.S.I. 2 ^e cl.	18.06.1939	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Division Hainaut
Gérard P., D.S.I. 1 ^{re} cl.	09.11.1931	01.07.1975	01.07.1975 01.07.1979	Division Liège
Knops W., D.S.I. 1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), MC 2 ^e cl., Médaille d'Or de l'Ordre de Léopold II, Palles d'Or de l'Ordre de la Couronne,	10.07.1924	01.07.1963	01.07.1963 01.07.1967 01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Division Campine
Libbeers R., Médaille d'Or Ordre de Léopold II, Palles d'Or Ordre de la Couronne,	04.12.1923	01.07.1963	01.07.1963 01.07.1967 01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Division Campine

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
Raemaekers R., D.S.I. 1re cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II,	09.04.1936	16.04.1972	16.04.1972 01.07.1975 01.07.1979	Division Campine
Intinaglia L., D.S.I. 1re cl., (40), (R), Médaille d'Or Ordre de Léopold II,	21.09.1923	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Division Hainaut
Vandevenne V., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl.,	08.10.1940	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Division Campine
Vanhees A., D.S.I. 1re cl.,	10.11.1935	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Division Campine
<i>Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et carrières</i>				
D'Eer H., D.S.I. 2e cl.,	21.02.1927	01.01.1967	01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Flandres
Hulin F., C., D.S.I. 1re cl. Lauréat du Travail (bronze et argent),	13.12.1936	01.01.1983	01.01.1983	Division Hainaut
Marcq M., D.S.I. 1re cl., D.S.I. 2e cl.,	13.01.1922	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Hainaut
Kuypers P.,	16.01.1943	01.01.1983	01.01.1983	Division Campine
Nigot P.,	17.07.1936	01.01.1975	01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Liège
Ninane V.,	10.11.1926	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Liège
Nys V., D.S.I. 2e cl.,	07.03.1924	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Hainaut
Renard G., D.S.I. 2e cl., (40),	15.03.1922	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Liège
Ronveaux R., D.S.I. 1e cl., D.S.I. 2e cl.,	14.11.1926	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Liège
Socquay L., D.S.I. 1e cl., D.S.I. 2e cl.,	26.12.1940	01.07.1982	01.07.1982 01.01.1983	Division Liège
Stevens J., D.S.I. 2e cl.,	07.06.1924	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Campine
Tits G., D.S.I. 2e cl.,	06.04.1923	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Division Liège
Wegner G.,	19.01.1936	01.01.1983	01.01.1983	Division Campine

**EXPLICATIONS DES ABBREVIATIONS ET SIGNES REPRESENTATIFS
DES ORDRES ET DECORATIONS**

Abbreviations

Division du Walloon	Div. Wt
Division de Liège	Div. Lg.
Division de Campine	Div. Campine
Division des Flandres	Div. Flandres
Institut national des Industries extractives, Section Pâturages	INIEX-Pâturages
Service de surveillance des canalisations souterraines	Serv. canal. souterr.

Décorations nationales

Ordre de Léopold : Chevalier	L.
— Officier	O.L.
— Commandeur	C.L.
— Grand Officier	G.O.L.
Ordre de la Couronne : Chevalier	C.
— Officier	O.C.
— Commandeur	C.C.
— Grand Officier	G.O.C.
Ordre de Léopold II : Chevalier	L.II.
— Officier	O.L.II.
— Commandeur	C.L.II.
— Grand Officier	G.O.L.II.
Croix civique pour années de service	1
Croix civique pour actes de dévouement	1 D.
Croix de guerre 1914-1918	2 (14)
Croix de guerre 1940	2 (40)
Croix du Feu	(F)
Médaille commémorative de la guerre 1914-1918	(14)
Médaille commémorative de la guerre 1940-1945	(40)
Médaille de la Victoire	Vict.
Médaille de l'Yser	Yser
Médaille du Volontaire Combattant 1914-1918	M.V.C.
Médaille du Volontaire de 1940-1945	M.V. (40)
Médaille du Prisonnier de Guerre	(P.G.)
Médaille de la Résistance	(R)
Médaille du Centenaire	(30)
Médaille civique pour années de service	MC
Médaille civique pour actes de dévouement	MC D.
Médaille commémorative du Comité National de Secours et d'Alimentation	C.N.
Décoration militaire	3
Décoration spéciale de prévoyance	D.S.P.
Décoration spéciale industrielle (ou Décoration du travail)	D.S.I.
Décoration spéciale (actualité)	D.S.M.

Décorations étrangères

Légion d'Honneur : Chevalier	L.H.
— Officier	O.L.H.
— Commandeur	C.L.H.
Ordre de Polonia Restituta (Pologne)	P.R.
Ordre de la Couronne d'Italie	C.I.
Ordre du British Empire	B.E.
Ordre de la Couronne de Chêne (G.-D. Luxembourg)	C.C.L.
Ordre du Mérite (G.-D. Luxembourg)	O.M.L.
— Commandeur	C.O.M.L.
Ordre de Charles III (Espagne)	C.III
Ordre de la Couronne de Roumanie	C.R.
Ordre de l'Ouissan Alouaita (Maroc)	O.A.
British War Medal	W.M.

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN

Personeel

1 januari 1983

Technische en wetenschappelijke vaste ambtenaren

Rang- nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
			graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
I. KORPS DER MIJNINGENIEURS					
A. IN ACTIEVE DIENST					
<i>Directeur-generaal der mijnen</i>					
	Medaets J., C. L., C. K., O. L.II, MC 1e kl., (W) . . .	01.12.1922	01.11.1971	01.12.1946	-
<i>Inspecteur-generaal der mijnen</i>					
	Cajot P., O. L., L., M.V. (40), (40), (R), MC 1e kl. . .	04.01.1924	01.09.1977	01.04.1949	-
<i>Divisiedirecteurs der mijnen</i>					
1	Stassen J., C. L.II, O. L., O. L.II, MC 1e kl.	24.07.1922	06.11.1971	01.12.1946	Afdeling Luik
2	Frenay C., O. L., O. L.II, MC 1e kl.	23.03.1927	01.01.1975	15.01.1951	Afdeling Henegouwen
3	Deckers F., L., O. L., MC 1e kl.	19.11.1925	01.06.1975	01.05.1953	Afdeling Kempen
<i>Hoofdingenieurs-directeurs der mijnen</i>					
1	Fradcourt R., O. L., MC 1e kl., MC M. 2e kl.	10.03.1923	09.09.1969	01.02.1947	Afdeling Henegouwen
2	Perwez L., O. L., 1e kl., MC 1e kl.	27.02.1922	01.02.1970	01.12.1945	Afdeling Luik
3	Put Y., O. L., L., MC 1e kl.	30.06.1924	01.04.1972	01.04.1949	Afdeling Luik
"	Goffart P., O. L., L., MC 1e kl.	02.03.1929	16.06.1972	16.07.1953	Dienst Springstoffen
"	Bracke J., L., MC 1e kl.	17.05.1926	16.09.1972	15.01.1951	NIEB-Pâturages
4	Mignon G., O. L., L., MC 1e kl., C. Orde "Au Mérite de la République Italienne"	23.11.1922	01.07.1974	01.11.1947	Afdeling Henegouwen
5	Laurent V., L., MC 1e kl.	18.05.1922	01.01.1975	01.12.1946	Afdeling Luik
6	de Groot E., L.	26.09.1930	01.10.1975	01.07.1959	Afdeling Kempen
"	Privé A., L.	11.06.1935	01.12.1977	01.02.1960	Dienst Ond. leidingen
"	Rzonzef L.	15.10.1931	01.09.1980	01.07.1959	Centrale Dienst
7	Van Steelandt P.	26.01.1942	01.04.1981	01.05.1968	Afdeling Vlaanderen
8	Plevoets A.	24.05.1942	01.12.1982	01.05.1968	Afdeling Kempen

Rang- nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
			graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
<i>Eerstaanwezende divisiemijnningenieurs</i>					
1	Fraipont R., D. L. II, L., MC le kl.	16.10.1924	01.09.1970	10.10.1949	Afdeling Luik
2	Dupont L., L., MC le kl.	26.08.1932	01.09.1970	31.05.1955	Afdeling Henegouwen
3	Vrancken A., D. L. II, L., MC le kl.	18.03.1927	01.01.1975	01.03.1952	Afdeling Luik
4	Cazier J., D. L. II, L., MC le kl.	24.01.1925	01.09.1975	01.03.1952	Afdeling Henegouwen
5	Petitjean M., D. L. II, L., MC le kl.	19.02.1927	01.10.1975	31.12.1952	Afdeling Luik
6	Comilia M., L.	01.11.1934	01.11.1976	01.07.1959	NIEB-Pâturages (1)
7	Sartenaer J., K., L., MC le kl.	29.06.1929	01.03.1980	15.03.1954	Dienst Springstoffen
8	Auquière G., L.	12.01.1938	01.03.1980	01.03.1971	Afdeling Henegouwen
9	Wainjot M.	11.04.1947	01.04.1981	25.09.1972	Dienst Ond. leidingen
10	Parfé J., L.	02.09.1937	01.12.1982	01.12.1973	Afdeling Vlaanderen (2)
<i>Eerstaanwezende mijnningenieurs</i>					
1	Alomene G.	08.09.1944	01.03.1980	28.07.1971	Afdeling Henegouwen
2	Debry M.	27.06.1938	01.10.1980	01.09.1977	Afdeling Henegouwen (3)
3	Deloge Y., K.	13.04.1925	01.10.1980	01.09.1977	Afdeling Luik
4	Richoux J.P.	12.11.1941	01.03.1982	01.09.1977	Afdeling Luik (4)
<i>Mijnningenieurs</i>					
1	Lebrun E., K.	29.07.1923	01.04.1973	01.12.1972	Afdeling Henegouwen
2	Genin R.	25.01.1920	01.09.1976	01.09.1976	Afdeling Henegouwen
3	Saerez J., K.	23.07.1927	01.01.1979	01.12.1977	NIEB-Pâturages
4	De Nunck P.	12.04.1954	01.03.1979	01.09.1978	Afdeling Kempen
5	Mignolet G.	30.11.1932	01.09.1979	16.07.1979	Afdeling Luik
6	Devocht E.	18.10.1956	01.09.1979	01.09.1979	Afdeling Kempen
7	Livin J.	20.02.1947	01.10.1979	01.10.1979	Afdeling Luik
8	Gonsette B.	26.05.1952	16.10.1979	16.10.1979	Afdeling Henegouwen
9	Van Buggenhout P.	05.09.1929	01.06.1980	01.06.1980	Afdeling Luik
10	Knoops N.	27.09.1956	01.05.1981	01.03.1981	Afdeling Kempen
11	Buttiens K.	04.07.1954	01.10.1981	01.10.1981	Centrale Dienst
<i>Ingenieurs</i>					
1	Degée A.	15.10.1947	01.10.1973	01.10.1972	Afdeling Luik
2	Orban A.	12.10.1931	01.01.1974	01.01.1974	Afdeling Luik
3	Geeraert G.	12.01.1950	01.05.1974	01.05.1974	Afdeling Vlaanderen
4	De Keyser R.	11.05.1943	01.09.1974	05.08.1974	Centrale Dienst (5)
5	Goovaerts J.	19.08.1946	01.02.1976	01.06.1972	Dienst Springstoffen
6	Libin Y.	27.01.1954	01.09.1981	01.09.1981	Afdeling Henegouwen (6)
B. IN DISPONIBILITEIT OF MET VERLOF WEGENS OPDRACHT					
<i>Eerstaanwezende mijnningenieurs en mijnningenieurs</i>					
	Vandergoten P., e.a. mijnningenieur	17.12.1932	01.09.1967	01.10.1958	
	Hakin R., e.a. mijnningenieur	16.06.1926	31.05.1955	31.05.1955	
	Fabry R., mijnningenieur, K.	26.07.1929	01.06.1975	01.06.1975	

- (1) Tewerkgesteld bij de Afdeling Luik.
- (2) Tewerkgesteld bij de Afdeling Kempen.
- (3) Tewerkgesteld bij de Centrale Dienst.
- (4) Tewerkgesteld bij de Afdeling Henegouwen.
- (5) Tewerkgesteld bij de Afdeling Kempen.
- (6) Tewerkgesteld bij de Dienst Springstoffen.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	

C. OP RUST GESTELDE MIJNINGENIEURS

Vandeuvel A., G.O.K., C. L., O. L.II, 1 le kl., 1 M. 1e kl., 1 M. 1e kl., MC M. 1e kl., (40), C. Orde "Au Mérite de la République Italienne", directeur-generaal der mijnen.

Logelain G., G.O.L. II, C. K., O. L., 1 le kl., MC M. 2e kl., (40), B.V.Z. 2e kl., C. Orde Zwarte Ster, O. Orde "Au Mérite de la République Italienne", O.E.L., directeur-generaal der mijnen.

Anciaux H., C. L., C. K., 1 le kl., O.P.R., Ridd. K.I., B.V.Z. 1e kl., inspecteur-generaal der mijnen.

Linard de Guertchin A., G.O.L. II, L., 1 le kl., inspecteur-generaal der mijnen.

Stenuit R., C. K., C. L.II, L., 1 le kl., (40), (K.G.), B.V.Z. 2e kl., R. Orde "Au Mérite de la République Italienne", inspecteur-generaal der mijnen.

Tondeur A., C. L.II, L., K., MC 1e kl., MC M. 3e kl., (40), (W), Kruis van de Politieke Gevangen, inspecteur-generaal der mijnen.

Delmer A., C.O.L.II, C. L.II, O. L., K., 1 le kl., MC 1e kl., inspecteur-generaal.

Masson R., C. L., C. K., 1 le kl., 2 (14), O.W., (14), divisiedirecteur der mijnen.

Venter J., C. L., C. K., C. L.II, 1 le kl., 2 (14), O.W., (14), (V.K.), divisiedirecteur der mijnen.

Laurent J., C. K., C. L.II, L., 1 le kl., (40), (K.G.), divisiedirecteur der mijnen.

Demelene E., C. K., O. L., 1 le kl., MC M. 2e kl., met baret, divisiedirecteur der mijnen.

Van Malderen J., O. L., G. L.II, MC 1e kl., C. Orde du Phénix, R. Orde "Au Mérite de la République Italienne", divisiedirecteur der mijnen.

Delrée H., C. K., C. L., MC 1e kl., MC M. 2e kl., divisiedirecteur der mijnen.

Durieu M., C. L.II, O. L., 1 le kl., (40), (K.G.), hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Van Kerckhoven M., O. L.II, L., (40), hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Anique M., C. K., C. L., O. L., K., 1 le kl., MC 1e kl., (40), (R), hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Leclercq J., O. L., K., MC 1e kl., 2 (40), (40), MC D. 3e kl., C.O.M.L., hoofdingenieur-directeur der mijnen.

D. MIJNINGENIEURS DIE DE ERETITEL VAN HUN GRAAD BEHOUDEN

Boulet L., C. L., C. L.II, 1 le kl., MC 1e kl., MC M. 2e kl., B.V.Z. 1e kl., C. Orde du Mérite Social de France, C.E.I., C. Orde van Oranje-Nassau, C. Orde "Au Mérite de la République Italienne", C. Orde du Phénix, hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Snel M., L., MC 1e kl., "Ordre du Lion", e.a. divisiemijnningénieur.

Bourgeois W., L., e.a. mijnningénieur.

Brisson L., G.O.L.II, C. K., O. L., 1 le kl., 1 M. 1e kl., met baret, (40), (W.), e.a. mijnningénieur.

II. GEOLOGEN

Grégoire H., C. K., O. L., O. L.II, MC 1e kl., (40), (R), M.V. (40), B.V.Z., inspecteur-generaal der mijnen,	19.12.1922	01.05.1975	01.01.1948	Geol. Dienst
Graulich J.M., O. L.II, L., MC 1e kl., hoofd-geoloog directeur,	04.05.1920	01.07.1974	01.11.1952	Geol. Dienst
Bouckaert J., hoofd-geoloog directeur, O. L.II,	08.03.1930	01.09.1977	01.01.1959	Geol. Dienst
Paepe R., hoofd-geoloog directeur, L.	13.10.1934	01.04.1981	01.06.1964	Geol. Dienst
Dejonghe L., e.a. geoloog,	18.10.1946	01.03.1978	01.01.1973	Geol. Dienst
Vandeven G., e.a. geoloog, L.	04.06.1935	01.07.1978	01.02.1969	Geol. Dienst
Neybergh H., e.a. geoloog,	18.03.1939	01.03.1982	29.04.1975	Geol. Dienst
Laga P., geoloog,	06.06.1941	01.08.1976	01.01.1973	Geol. Dienst
De Rycke F., geoloog,	24.01.1949	01.07.1977	01.05.1977	Geol. Dienst
Groessens E., geoloog,	17.05.1944	01.11.1977	01.01.1973	Geol. Dienst
Vandenbergh N., geoloog,	01.05.1948	01.12.1977	01.12.1977	Geol. Dienst
Herman J., geoloog,	15.11.1948	01.08.1979	01.12.1973	Geol. Dienst
Dusar M., geoloog,	10.04.1949	01.04.1981	01.08.1980	Geol. Dienst

ANDERE VASTE AMBTENAREN EN BEAMBTEN

A. HOOFDBESTUUR

De Wijngaert M., adviseur, O. L.II,	09.08.1933	01.03.1970	01.03.1970	Centrale Dienst
Fierens W., L., K., 1 le kl., MC 1e kl., bestuurssecretaris	30.03.1920	01.01.1955	16.03.1941	Centrale Dienst
Baeteman C., bestuurssecretaris,	05.05.1955	01.05.1977	01.01.1973	Geol. Dienst
Fautre R., technisch ingenieur,	10.09.1931	01.10.1977	01.10.1977	Geol. Dienst
Godard D., K., 1 le kl., MC 1e kl., (W), bestuurschef	15.02.1923	01.03.1969	18.08.1947	Geol. Dienst
Audin C., K., 1 le kl., MC 1e kl., bestuurschef	23.10.1924	01.01.1976	31.05.1943	Centrale Dienst
Gueur J., MC 1e kl., bestuurschef,	28.07.1932	01.01.1979	01.03.1952	Centrale Dienst

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
De Craener F., eerste loofd-controleur,	03.04.1939	01.07.1980	21.03.1960	Dienst Springstoffen
De Roeck H., 1 le kl., MC 1e kl., e.a. directiesecretaris .	10.10.1926	01.12.1977	01.09.1944	Centrale Dienst
Verougstraete W., 1 le kl., MC 1e kl., (40), N.V. (40), W.M., 3, onderbureauchef,	17.11.1926	01.02.1981	30.11.1946	Dienst Springstoffen
Van Herck I., onderbureauchef,	15.11.1936	01.02.1981	08.03.1960	Centrale Dienst
Noel J., spec. controleur 1e kl.,	18.06.1951	01.08.1981	17.08.1973	Centrale Dienst
Govaert J., tekenaar,	23.08.1947	01.12.1980	01.12.1980	Geol. Dienst
Manbourg G., 1 2e kl., MC 1e kl., directiesecretaris, . . .	28.03.1929	09.07.1973	02.09.1946	Centrale Dienst
Reny A., 1 2e kl., MC 1e kl., opsteller,	07.05.1922	01.05.1961	01.01.1941	Geol. Dienst
Beeckmans R., opsteller,	09.06.1945	01.04.1975	16.08.1963	Centrale Dienst
Lapaille D., opsteller,	08.01.1952	01.03.1978	01.06.1973	Centrale Dienst (1)
Heeren G., opsteller,	22.11.1951	01.04.1978	16.06.1971	Centrale Dienst
Prinsmel S., opsteller,	27.11.1950	01.04.1978	15.08.1972	Centrale Dienst
Van Ernen E., opsteller,	12.03.1953	01.04.1978	17.10.1972	Geol. Dienst
Cousin Y., hoofd klerk-stenotypiste, MC 1e kl.,	01.02.1927	01.04.1979	02.05.1952	Centrale Dienst
De Wit L., 1 2e kl., MC 1e kl., hoofd klerk,	12.08.1926	08.11.1971	08.02.1945	Dienst Springstoffen
Vandenplas J., 1 2e kl., MC 1e kl., hoofd amanuensis, . . .	26.07.1922	01.06.1979	18.06.1945	Geol. Dienst
Vandenhoudt B., e.a. klerk-typiste,	04.07.1952	01.04.1976	13.04.1971	Geol. Dienst
Witelet C., e.a. klerk-typiste,	08.08.1955	01.03.1978	01.03.1974	Centrale Dienst
Defrère C., e.a. klerk-stenotypiste,	15.02.1952	01.03.1980	01.04.1970	Centrale Dienst
Denuite M., e.a. klerk-typiste,	23.02.1956	01.05.1980	26.03.1976	Geol. Dienst
Verbeerst H., e.a. klerk-typiste,	25.10.1955	01.05.1982	01.11.1976	Centrale Dienst
Patti J., e.a. klerk-typiste,	06.08.1932	01.08.1982	01.04.1975	Geol. Dienst
Dupierreux A., e.a. klerk,	22.11.1979	01.10.1982	01.09.1978	Centrale Dienst
Van Schelverghen M., klerk,	03.02.1954	01.10.1981	16.10.1976	Geol. Dienst
Troch R., klerk,	17.04.1947	01.03.1982	01.03.1982	Geol. Dienst
Schepens R., Palmen K., 1 2e kl., MC 2e kl., eerste gespecialiseerde arbeider-ploegbaas,	12.03.1918	01.02.1975	16.04.1947	Geol. Dienst
Dermien F., amanuensis,	12.04.1958	01.02.1979	01.02.1979	Geol. Dienst
Moorkens F., geschoold werkmán A.,	29.04.1952	01.12.1979	01.12.1975	Geol. Dienst
Gens M., hulparbeider B.,	04.06.1937	01.09.1980	20.10.1972	Geol. Dienst (2)

B. BUITENDIENSTEN

e.a. Industriële Ingenieur

Celis S., L.,	22.07.1931	01.02.1977	01.12.1960	Afdeling Kempen
-------------------------	------------	------------	------------	-----------------

Eerste technische ingenieurs

Huysmans L.,	31.01.1937	01.03.1974	15.02.1965	Afdeling Kempen
Chrispeels C.,	05.12.1939	01.12.1974	01.12.1965	Afdeling Henegouwen
Goffin C.,	19.03.1942	01.12.1974	01.12.1965	Afdeling Henegouwen
Delescolle A.,	13.02.1943	01.06.1975	09.05.1966	Afdeling Henegouwen
Wautie A.,	14.08.1930	01.08.1981	24.07.1972	Afdeling Henegouwen

Technisch ingenieurs

Wageman J.,	13.06.1953	16.05.1976	01.05.1976	Afdeling Vlaanderen
Materne J.P.,	01.07.1951	01.07.1976	01.07.1976	Afdeling Luik
Gresse L.,	19.10.1940	16.11.1977	16.11.1977	Afdeling Luik

Mijnmeters-verificateurs

Van Lishout A., MC 1e kl.,	24.10.1930	01.06.1968	31.10.1950	Afdeling Kempen
Morax H., K., MC 1e kl.,	25.11.1923	01.08.1974	01.09.1955	Afdeling Luik
Suray G., MC 1e kl.,	30.01.1933	01.07.1976	01.10.1956	Afdeling Henegouwen
Van Michelen P.,	11.10.1927	01.02.1980	01.11.1958	Centrale Dienst
Bertrand O.,	05.07.1934	01.10.1981	01.04.1960	Afdeling Luik

Mijnmeters 1e klasse

Bernard T.,	03.02.1930	01.07.1962	01.08.1961	Afdeling Luik
Swinen S.,	24.11.1944	01.01.1983	01.09.1973	Afdeling Kempen

- (1) Tewerkgesteld bij de Afdeling Luik.
(2) Tewerkgesteld bij de Algemene Diensten.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
<i>Mijnmeter</i>				
Burton G.,	28.09.1933	01.02.1976	01.01.1960	Afdeling Henegouwen
Nelissen F.,	19.07.1950	16.05.1980	16.05.1980	Afdeling Kempen
Van Danne B.,	24.01.1952	16.05.1980	16.05.1980	Afdeling Kempen
<i>Administratief personeel</i>				
Herbillon P., K., 1 1e kl., MC 1e kl., (40), M.V., (40), bestuurchef,	16.01.1926	01.01.1976	01.02.1947	Afdeling Luik
Eeckhaut H., bestuurchef,	15.07.1943	01.07.1979	13.04.1964	Afdeling Vlaanderen
Marchand D., MC 1e kl., onderbureauchef,	17.07.1925	01.02.1978	08.05.1950	Afdeling Luik
De Coster C., 1 1e kl., MC 1e kl., onderbureauchef,	24.03.1927	01.01.1979	29.05.1946	Afdeling Kempen
Princen R., eerste tekenaar,	14.02.1951	01.01.1981	15.05.1972	Afdeling Kempen
Bosmans J., tekenaar,	07.02.1951	01.09.1982	01.04.1971	Afdeling Luik
Saudoyez H., 1 2e kl., MC 1e kl., opsteller,	07.08.1922	01.12.1953	28.07.1943	Afdeling Henegouwen
Destexhe F., opsteller,	26.08.1950	01.08.1975	01.03.1972	Afdeling Luik
Hauumont F., opsteller,	14.09.1933	01.01.1976	01.04.1958	Afdeling Luik
Vansimpson J., opsteller,	17.04.1946	01.11.1976	16.08.1962	Afdeling Kempen
Vergucht F., opsteller,	14.08.1948	01.04.1978	01.03.1972	Afdeling Henegouwen
Ghoos M., 1 2e kl., MC 1e kl., hoofdklerk,	08.02.1927	08.11.1971	28.01.1946	Afdeling Kempen
Leemans A., MC 1e kl., hoofdklerk,	10.05.1929	08.11.1971	19.04.1948	Afdeling Kempen
Neusy L., hoofdklerk-typiste,	13.09.1927	09.07.1973	01.06.1956	Afdeling Henegouwen
Cheruy A., MC 1e kl., hoofdklerk-stenotypiste,	30.09.1936	01.12.1982	01.09.1956	Afdeling Henegouwen
Schnoek J., hoofdklerk-typiste,	25.06.1941	01.05.1977	16.03.1959	Afdeling Luik
Lefebvre L., hoofdklerk-stenotypiste,	21.03.1941	01.07.1979	09.05.1960	Afdeling Henegouwen
Baudoin M., hoofdklerk,	21.03.1939	01.11.1978	17.12.1960	Afdeling Henegouwen
Baudoin J., hoofdklerk-typiste,	05.10.1946	01.07.1979	21.04.1964	Afdeling Luik
Cardon E., MC 1e kl., hoofdklerk,	16.01.1924	01.05.1982	01.03.1951	Afdeling Henegouwen
Van Hoecke M., e.a. klerk-stenotypiste,	26.06.1957	01.09.1981	16.08.1977	Afdeling Vlaanderen
Hayoit E., eerste klerk,	25.08.1944	01.01.1976	01.09.1962	Afdeling Henegouwen
Vanden Bossche J., e.a. klerk,	29.06.1947	01.01.1976	01.04.1968	Afdeling Henegouwen
Huenaerts P., eerste klerk,	15.06.1945	01.06.1977	02.06.1963	Afdeling Kempen
Dubois Y., e.a. klerk-typiste,	02.02.1949	01.04.1980	01.04.1970	Afdeling Kempen
Ithonus J., e.a. klerk-typiste,	07.12.1953	01.04.1980	09.11.1971	Afdeling Luik
Lepape C., eerste klerk,	09.06.1949	01.01.1982	13.03.1972	Afdeling Henegouwen

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Laatste datum van indienstreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
<i>Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen</i>				
Bellinckx J., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.,	07.02.1940	01.07.1975	01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Kempen
De Cabooter R., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.,	20.03.1932	01.07.1975	01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Kempen
De Fortunato A., B.N.E. 2e kl.,	18.06.1939	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Henegouwen
Gérard P., B.N.E. 1e kl.,	09.11.1931	01.07.1975	01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Luik
Knops V., B.N.E. 1e kl., (40), M.V. (40), MC 3e kl., Gouden Medaille Orde van Leopold II, Gouden Palm der Kroonorde . .	10.07.1924	01.07.1963	01.07.1963 01.07.1967 01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Kempen
Libaers A., Gouden Medaille Orde van Leopold II, Gouden Palm der Kroonorde,	04.12.1923	01.07.1963	01.07.1963 01.07.1967 01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Kempen

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
Raenaekers R., B.N.E. 1e kl., Gouden Medaille der Orde van Leopold II.	09.04.1936	16.04.1972	16.04.1972 01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Kempen
Tintinaglia L., B.N.E. 1e kl., (40), (W), Gouden Medaille Orde van Leopold II.	21.09.1923	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Henegouwen
Vandevenne V., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.,	08.10.1940	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Kempen
Vanhees A., B.N.E. 1e kl.,	10.11.1935	01.07.1971	01.07.1971 01.07.1975 01.07.1979	Afdeling Kempen
<i>Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen:</i>				
D'Eer H., B.N.E. 2e kl.,	21.02.1927	01.01.1967	01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Vlaanderen
Hulin F., K., B.N.E. 1e kl., Laureaat van de Arbeid (bronzen en zilveren)	13.12.1936	01.01.1983	01.01.1983	Afdeling Henegouwen
Marcq M., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.,	13.01.1922	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Henegouwen
Kuypers G.,	16.01.1943	01.01.1983	01.01.1983	Afdeling Kempen
Nigot P.,	17.07.1936	01.01.1975	01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Luik
Ninane V.,	10.11.1926	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Luik
Nys V., B.N.E. 2e kl.,	07.03.1924	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Henegouwen
Renard G., B.N.E. 2e kl., (40),	15.03.1922	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Luik
Ronveaux R., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.,	14.11.1926	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Luik
Socqpay L., B.N.E. 1e kl., B.N.E. 2e kl.,	26.12.1940	01.07.1982	01.07.1982 01.01.1983	Afdeling Luik
Stevens J., B.N.E. 2e kl.,	07.06.1924	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Kempen
Tits G., B.N.E. 2e kl.,	06.04.1923	01.01.1963	01.01.1963 01.01.1967 01.01.1971 01.01.1975 01.01.1979 01.01.1983	Afdeling Luik
Wegner G.,	19.01.1936	01.01.1983	01.01.1983	Afdeling Kempen

VERKLARING DER AFKORTINGEN EN DER HERKENNINGSTEKENS
VAN RIDDERORDEN EN DECORATIES

Afkortingen

Afdeling Henegouwen	Afd. Henegouwen
Afdeling Luik	Afd. Luik
Afdeling Kempen	Afd. Kempen
Afdeling Vlaanderen	Afd. Vlaanderen
Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, Sectie Pâturages	NIEB-Pâturages
Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen	Dienst ondergr. leid.

Nationale Eretekens

Leopoldsorde : Ridder	L.
-- Officier	O.L.
-- Commandeur	C.L.
-- Grootofficier	G.O.L.
Kroonorde : Ridder	K.
- Officier	O.K.
- Commandeur	C.K.
- Grootofficier	G.O.K.
Orde van Leopold II : Ridder	L.II.
- Officier	O.L.II.
- Commandeur	C.L.II.
- Grootofficier	G.O.L.II.
Burgerlijk kruis (dienstjaar)	1
Burgerlijk kruis voor daden van moed en zelfopoffering	1.M.
Oorlogskruis 1914-1918	2 (14)
Oorlogskruis 1940	2 (40)
Vuurkruis	(V.K.)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1914-1918	(14)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1940-1945	(40)
Overwinningsmedaille	O.W.
Yzerkruis	Yz.
Medaille van de Strijder-Vrijwilliger 1914-1918	M.S.V.
Medaille van de Vrijwilliger 1940-1945	M.V. (40)
Medaille van de Krijgsgevangene	(K.G.)
Weerstandsmidaille	(W.)
Herinneringsmedaille van het Eeuwfeest	(30)
Burgerlijke Medaille (dienstjaar)	MC
Burgerlijke Medaille voor daden van moed en zelfopoffering	MC M.
Herinneringsmedaille van het Nationaal Hulp- en Voedingscomité	M.H.V.
Militair ereteken	3
Bijzonder Voorzorgsereteken	B.V.Z.
Bijzonder Nijverheidsreteken (of Ereteken van de Arbeid)	B.N.E.
Bijzonder Mutualiteitsreteken	B.M.E.

Buitenlandse Eretekens

Frankrijk Erelegioen : Ridder	El.
-- Officier	O.El.
-- Commandeur	C.El.
Orde van Polonia Restituta	P.R.
Orde van de Kroon van Italië	K.I.
Orde van het Britse Rijk	B.E.
Orde van de Eikenkroon (Luxemburg)	E.L.
Orde van Verdienste (Luxemburg)	O.V.L.
Commandeur	C.O.V.L.
Orde van Karel III (Spanje)	K.III.
Orde van de Kroon van Roemenië	K.R.
Orde van Oeïssam Alaoefite (Marokko)	O.A.
Britse Oorlogsmedaille	W.M.

Répartition du Personnel
et du Service
des Mines

Noms et adresses des
fonctionnaires
1^{er} janvier 1983

Verdeling van het Personeel
en van de Dienst
van het Mijnwezen

Namen en adressen
van de ambtenaren
1 januari 1983

MEDAETS J., directeur général des mines,
Brusilia Building A29, avenue Louis Bertrand
100, 1030 Bruxelles.

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen,
Brusilia Building A29, Louis Bertrandlaan
100, 1030 Brussel.

A. ADMINISTRATION CENTRALE

1. Service central des mines

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles,
tél. 02/233 61 11

CAJOT Pierre, inspecteur général des mines,
avenue Cardinal Mercier 11, 4020 Liège
(Bressoux).

RZONZEF L., ingénieur en chef-directeur des
mines, avenue de Sur Cortil 84, 4050 Esneux.
DE WIJNGAERT Marcel, conseiller, Vereniging-
straat 40, 3200 Louvain (Kessel-Lo).

FIERENS W., conseiller adjoint ff., Guido-
Gezellelaan 5, 3200 Louvain (Kessel-Lo).

DEBRY M., ingénieur principal des mines,
quai Marcellis 37, 4000 Liège.

BUTTIENS K., ingénieur des mines, Kleine
steenweg 65A, 2610 Wilrijk.

2. Institut National des Industries
extractives

Section Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Colfontaine,
tél. 065/66 23 43 - 66 31 49

BRACKE J., ingénieur en chef-directeur des
mines, rue Emile Vandervelde 88, 7210 Mons
(Cuesmes).

COMILIA M., ingénieur principal division-
naire des mines, en fonction à la division
de Liège, avenue du Parc 79, 4920 Chaudfon-
taine (Embourg).

SACREZ J., ingénieur des mines, chaussée
de Dinant 75, 5150 Namur (Wépion).

A. HOOFDBESTUUR

1. Centrale Dienst van het Mijnwezen

De Motstraat 20, 1040 Brussel,
tél. 02/233 61 11

CAJOT Pierre, inspecteur-generaal der mij-
nen, avenue Cardinal Mercier 11, 4020 Luik
(Bressoux).

RZONZEF L., hoofdingenieur-directeur der
mijnen, avenue de Sur Cortil 84, 4050 Esneux.
DE WIJNGAERT Marcel, adviseur, Vereniging-
straat 40, 3200 Leuven (Kessel-Lo).

FIERENS W., wd. adjunct-adviseur, Guido Ge-
zellelaan 5, 3200 Leuven (Kessel-Lo).

DEBRY M., e.a. mijnningenieur, quai Marcellis
37, 4000 Luik.

BUTTIENS K., mijnningenieur, Kleine steenweg
65A, 2610 Wilrijk.

2. Nationaal Instituut voor de
Extractiebedrijven

Sectie Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Colfontaine,
tél. 065/66 23 43 - 66 31 49

BRACKE J., hoofdingenieur-directeur der mij-
nen, rue Emile Vandervelde 88, 7210 Mons
(Cuesmes).

COMILIA M., e.a. divisiemijnningenieur in
dienst bij de afdeling Luik, avenue du Parc
79, 4920 Chaudfontaine (Embourg).

SACREZ J., mijnningenieur, chaussée de Dinant
75, 5150 Namen (Wépion).

3. Service géologique

Rue Jenner 13, 1040 Bruxelles,
tél. 02/649 20 94

GREGOIRE H., inspecteur général des mines, Van Dycklaan 9, 3500 Hasselt.
GRAULICH J.M., géologue en chef-directeur, rue de Campine 180, 4000 Liège.
BOUCKAERT J., géologue en chef-directeur, Livingstonelaan 7, 1980 Tervuren.
PAEPE R., géologue en chef-directeur, Doornstraat 27, 9550 Herzele.
DE JONGHE, géologue principal, avenue H. Simons 8, 1160 Bruxelles.
VANDENVEN G., géologue principal, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Esneux-Tilff.
NEYBERGH H., géologue principal, Hannières Decock 5, 5992 Nobedais/Beauvechain.
LAGA P., géologue, Almendreef 6, 3202 Lubbeek-Linden.
DE RYCKE F., géologue, rue du Manil 65, 1301 Bierges.
VANDENBERGHE N., géologue, Wijgmaalsesteenweg 170, 3020 Haacht-Kelfs.
GROESSENS E., géologue, rue Marcelis 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
HERMAN J., géologue, avenue des Pruneliers 4, 1810 Wemmel.
BAETEMAN C., géologue ff., rue A. Beernaert 8, 1170 Bruxelles.

4. Service des Explosifs

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles,
tél. 02/233 61 11

GOFFART P., ingénieur en chef-directeur des mines, Reigerlaan 7, 1960 Zaventem-Sterrebeek.
SARTENAER J., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée du Moulin à Vent 29, 5000 Namur.
GOOVAERTS J., ingénieur, Leopoldstraat 26A, 2440 Zemst.
LIBIN Y., ingénieur, avenue P. Hymans 130, 1200 Bruxelles.

5. Service de surveillance des canalisations souterraines

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles,
tél. 02/233 61 11

PRIVE A., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de St-Amand 59, 7600 Péruwelz.
MAINJOT M., ingénieur principal divisionnaire des mines, place E. Dupont 15/72, 4000 Liège.

3. Geologische Dienst

Jennerstraat 13, 1040 Brussel,
tél. 02/649 20 94

GREGOIRE H., inspecteur generaal der mijnen, Van Dycklaan 9, 3500 Hasselt.
GRAULICH J.M., hoofdgeoloog-directeur, rue de Campine 180, 4000 Luik.
BOUCKAERT J., hoofdgeoloog-directeur, Livingstonelaan 7, 1980 Tervuren.
PAEPE R., hoofdgeoloog-directeur, Doornstraat 27, 9550 Herzele.
DE JONGHE, e.a. geoloog, H. Simonslaan 8, 1160 Brussel.
VANDENVEN G., e.a. geoloog, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Esneux-Tilff.
NEYBERGH H., e.a. geoloog, Hannières Decock 5, 5992 Nobedais/Beauvechain.
LAGA P., geoloog, Almendreef 6, 3202 Lubbeek-Linden.
DE RYCKE F., geoloog, rue du Manil 65, 1301 Bierges.
VANDENBERGHE N., geoloog, Wijgmaalsesteenweg 170, 3020 Haacht-Kelfs.
GROESSENS E., geoloog, Marcelisstraat 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
HERMAN J., geoloog, Prunelierslaan 4, 1810 Wemmel.
BAETEMAN C., wd. geoloog, A. Beernaertstraat 8, 1170 Brussel.

4. Dienst der Springstoffen

De Motstraat 30, 1040 Brussel,
tél. 02/233 61 11

GOFFART P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.
SARTENAER J., e.a. divisiemijningenieur, allée du Moulin à Vent 29, 5000 Namur.
GOOVAERTS J., ingenieur, Leopoldstraat 26A, 2440 Zemst.
LIBIN Y., ingenieur, P. Hymanslaan 130, 1200 Brussel.

5. Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen

De Motstraat 30, 1040 Brussel,
tél. 02/233 61 11

PRIVE A., hoofdingenieur-directeur der mijnen, rue de St-Amand 59, 7600 Péruwelz.
MAINJOT M., e.a. divisiemijningenieur, place E. Dupont 15/72, 4000 Luik.

B. SERVICES EXTERIEURS

B. BUITENDIENSTEN

1. Division du Hainaut

Centre Albert, place Albert 1er, 6000 Charleroi, tél. 071/31 61 11 à 13.
Place du Parc 32, 7000 Mons, tél. 065/33 31 72 à 33 31 75.

FRENAY C., directeur divisionnaire des mines, résidence C. Franck, rue Longue Hayoulle 9/32, 4620 Fléron, tél. 041/58 80 91.
CAZIER J.B., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée des Templiers 9, 6270 Gerpennes-Loverval, tél. 36 12 60.

Ingénieurs techniciens

CHRISPEELS C., ingénieur technicien principal, chemin de Morialmé 132, 6433 Walcourt-Fraire, tél. 071/65 56 16.
DELESCOLLE A., ingénieur technicien principal, rue Pastures 98, 7130 Binche, tél. 064/33 64 80.
GOFFIN C., ingénieur technicien principal, chaussée de Charleroi 93, 6080 Charleroi (Montignies-sur-Sambre), tél. 071/32 30 63.
WAUTIE H., ingénieur technicien principal, rue J. Destrée 120, 6500 Anderlues, tél. 071/52 64 25.

Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières

MARCQ M., rue de Familleureux 112, 7180 Ecaussines, tél. 067/44 28 52.
NYS V., place du Préau 11, 7640 Antoing, tél. 069/44 29 33.
HULIN F., rue de Flandre 127, 7401 Naast, tél. 067/33 52 72.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE MONS

FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue de la Taille Cuvelier 12, 7000 Mons, tél. 065/33 37 53.
DUPONT L., ingénieur principal divisionnaire des mines, avenue Albert 1er 35, 7020 Mons-Hyon, tél. 065/33 16 75.

Ingénieur principal des mines et ingénieurs des mines en service de district

ALOMENE G., avenue Wanderpepen 111, 7130 Binche, tél. 064/33 30 54.
RICHOUX J.P., rue de l'Eglise 27, 7150 Binche (Leval-Trahegnies), tél. 064/33 68 71.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE CHARLEROI

MIGNION J., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de la Station 211, 6210 Charleroi (Ransart), tél. 071/35 27 69.
AUQUIERE G., ingénieur principal divisionnaire des mines, rue de Frameries 568, 7210 Mons (Cuesmes), tél. 065/31 20 20.

Ingénieurs des mines en service de district

LEBRUN E., rue Albert 1er 60A, 6111 Montigny-le-Tilleul-Landelies, tél. 071/51 62 48.
GENIN R., rue J. Jaurès 261, 6000 Charleroi (Montignies-sur-Sambre), tél. 071/32 74 29.
GONSETTE B., chemin d'Havré 54, 7030 Mons (St Symphorien), tél. 065/33 66 32.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

TINTINIGLIA L., rue Abel Wart 25, 6528 Manage (Fayt-lez-Manage), tél. 064/55 46 46.
DE FORTUNATO A., rue de Stalingrad 34, 6160 Charleroi (Roux), tél. 071/45 23 94.

2. Division de Liège

Boulevard Frère Orban 25, 4000 Liège, tél. 041/52 20 51 à 52 20 54.
Rue du Collège 16, 5000 Namur, tél. 081/22 00 24.

STASSEN J., directeur divisionnaire des mines, boulevard Piercot 38/091, 4000 Liège, tél. 041/23 61 25.

Ingénieurs techniciens

MATERNE J.P., rue des Charms 2, 5100 Jambes, tél. 081/30 68 20.
GRESSE L., rue Vissole 11A, 6662 Houffalize (Tavigny)

Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières

RONVEAUX R., rue Bois d'Ohey 306, 5350 Ohey, tél. 085/61 12 92.
RENARD G., rue de Liège 13, 4171 Hamoir (Comblain Fairon), tél. 086/38 83 15.
NINANE R., rue de Châlet 84, 4070 Aywaille, tél. 041/84 48 57.
TITS G., rue Fonds de Chavée 2, 5230 Héron, tél. 085/71 15 53.
NIGOT P., rue Jausse 33, 5320 Gesves (Faulx-lez-Tombes), tél. 081/58 95 11.
SOQUAY L., rue Briga 26A, 6801 Orgeo-Bertrix, tél. 061/41 11 64.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-OUEST

PUT Y., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de Spa 13, 4000 Liège, tél. 041/43 54 89.
VRANCKEN A., ingénieur principal divisionnaire des mines, rue Dieusaumé 19, 4920 Chaudfontaine (Embourg), tél. 041/65 31 76.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

VAN BUGGENHOUT P., ingénieur des mines, rue Neuvise 45, 4320 Montegnée, tél. 041/63 05 06.
ORBAN A., rue du Limbourg 70, 4000 Liège, tél. 041/26 31 94.
MIGNOLET G., rue de l'Hôtel de Ville 12, 4900 Angleur, tél. 041/32 39 00.

Délégué-ouvrier à l'inspection des mines

GERARD P., rue des Pierres 56, 4400 Herstal, tél. 041/64 19 87.

b. ARRONDISSEMENT MINIER
DE LIEGE-EST

PERWEZ L., ingénieur en chef-directeur des mines, rue J. Bovy 2, 4920 Chaudfontaine (Embourg), tél. 041/65 17 09.
PETITJEAN M., ingénieur principal divisionnaire des mines, chaussée de Tongres 106, 4452 Juprelle, tél. 041/78 53 14.

*Ingénieurs des mines et
ingénieurs en service de district*

DELOGE Y., ingénieur principal des mines, rue W. Jamar 204, 4300 Ans, tél. 041/63 79 54.
DEGEE A., Soinry 55, 4940 Trooz, tél. 041/51 63 90.

c. ARRONDISSEMENT MINIER DE NAMUR

LAURENT V., ingénieur en chef-directeur des mines, chaussée de Dinant 356, 5000 Namur, tél. 081/22 48 34.
FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée du Beau Vivier 86, 4200 Seraing (Sagrées), tél. 041/36 31 36.

Ingénieur des mines en service de district

LIVIN J., rue Zoude 44, 5000 Namur, tél. 081/71 23 09.

3. Afdeling Kempen

Demerstraat 81, 3500 Hasselt, tél. 011/22 11 21 - 22 11 22.

DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen, Trekschurenstraat 9, 3500 Hasselt, tél. 011/27 80 55.

PAREE J., e.a. divisiemijnningenieur, Kamperbaan 70, 3568 Hechtel, tél. 011/73 54 94.

Technische ingenieurs

CELIS S., e.a. industrieel ingenieur, Zandstraat 19, 3294 Diest (Molenstede), tél. 013/33 30 43.

HUYSMANS L., eerste technisch ingenieur, Beringenbaan 102, 3295 Diest (Schaffen), tél. 013/33 33 09.

*Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht
in de groeven en graverijen*

KUYPERS J.M., Vullerstraat 27, 3680 Maaseik, tél. 011/56 55 82.

STEVENS J., Kapelstraat 27, 3650 Dilsen (Stokkem), tél. 011/75 54 60.

WEGNER J., Beekakkerstraat 184, 2340 Beerse, tél. 014/61 30 61.

a. 1e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

PLEVOET A., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Leuterweg 19, 3630 Maasmechelen, tél. 011/75 67 93.

*Mijnningenieurs en ingenieurs
in districtdienst*

DE KEYSER R., Vlinderlaan 5/3, 3040 Bierbeek, tél. 016/46 20 34.

DE MUNCK P., Oude Truierbaan 36, 3500 Hasselt, tél. 011/27 71 69.

DE VOGHT E., Werkendam 51, 2360 Oud-Turnhout, tél. 014/42 40 65.

*Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht
in de steenkolenmijnen*

LIBAERS A., Diestersesteenweg 94, Beringen (Paal), tél. 011/48 27 69.

VANHEES A., Galgestraat 10, 3940 Beringen (Paal), tél. 011/43 38 66.

RAEMAEKERS R., Ed. Staintonstraat 88, 3550 Heusden (Zolder), tél. 011/33 58 67.

b. 2e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DE GROOT E., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Henegouwlaan 63, 3500 Hasselt, tél. 011/27 84 60.

*Mijnningenieurs en ingenieurs
in districtdienst*

ENGELBOS J.M., ingenieur (hulp), Prins Albertlaan 22, 3800 Sint-Truiden, tél. 011/67 65 80.

KNOOPS N., mijnningenieur, Ridderspadstraat 10, 3671 Maaseik (Opoeteren).

*Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht
in de steenkolenmijnen*

VANDEVENNE V., Kapermolenstraat 44 B 10, 3500 Hasselt, tél. 011/23 40 25.

KNOPS V., Heidriesstraat 48, Waterschei, 3600 Genk, tél. 011/38 39 20.

BELLINCKX J., Naaldweg 24, 3560 Beringen-Koersel, tél. 011/53 61 91.

DE CABOOTER R., Schansstraat 41, 3550 Heusden-Zolder, tél. 011/53 61 43.

4. Afdeling Vlaanderen

Krijgslaan 271, 9000 Gent, tél. 091/22 57 15.

VANSTEELANDT P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Overdam 14, 9930 Zomergem, tél. 091/72 76 50.

*Ingenieur en technisch ingenieur
in districtdienst*

GEERAERT J., ingenieur, Oude Molenweg 3, 8002 Meetkerke, tél. 091/31 02 90.

WAGEMAN J., technisch ingenieur, Kromme Elleboogstraat 25, 9440 Aalst (Erembodegem), tél. 053/21 67 12.

*Afgevaardigde-werkman bij het toezicht
in de groeven en graverijen*

D'EER H., Magnoliaalaaan 58, 2700 Sint-Niklaas, tél. 031/76 55 47.

5. Secteur de Bruxelles
5. Sector Brussel

Rue De Mot 30, 1040 Bruxelles, tél. 02/233 61 11.

De Motstraat 30, 1040 Brussel, tel. 02/233 61 11.

Statistique des accidents
survenus au cours de 1981
dans les mines de houille et
dans les autres établissements
surveillés par l'Administration
des Mines

Statistiek van de ongevallen
in de kolenmijnen
en in de andere inrichtingen
onder het toezicht
van de Administratie
van het Mijnwezen in 1981

AVANT-PROPOS

La statistique des accidents survenus au cours de l'année 1981 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines ne comporte pas d'innovation marquante par rapport à l'année précédente.

L'Administration sera toujours reconnaissante à toute personne qui lui suggérerait des améliorations à apporter au contenu de cette étude ou à sa présentation.

Le Directeur général des Mines,
ir. J. MEDAETS.

TABLE DES MATIERES

1. MINES DE HOUILLE
 - 1.1. Introduction
 - 1.1.1. Fond
 - 1.1.2. Surface
 - 1.2. Taux de fréquence, de gravité, de risque au fond et à la surface
 - 1.3. Procès-verbaux d'accidents dressés par l'Administration des Mines
 - 1.4. Rétrospective des accidents mortels
 - 1.5. Répartition des accidents graves suivant le siège et la nature des lésions
2. MINIERES ET CARRIERES SOUTERRAINES
3. MINIERES ET CARRIERES A CIEL OUVERT
4. USINES - INDUSTRIE SIDERURGIQUE
5. FABRIQUES D'EXPLOSIFS

WOORD VOORAF

De statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht uitoefent heeft in 1981 geen opvallende veranderingen ondergaan tegenover 1980.

De Administratie dankt de lezers die verbeteringen aan de vorm of de inhoud van deze studie mochten voorstellen.

De Directeur-generaal der Mijnen,
ir. J. MEDAETS.

INHOUD

1. KOLENMIJNEN
 - 1.1. Inleiding
 - 1.1.1. Ondergrond
 - 1.1.2. Bovengrond
 - 1.2. Veelvuldigheidsvoet, ernst- en risicovoet in de ondergrond en op de bovengrond
 - 1.3. Processen-verbaal van de ongevallen door de Administratie van het Mijnwezen opgesteld
 - 1.4. De dodelijke ongevallen tijdens de jongste jaren
 - 1.5. Indeling van de zware ongevallen naar de plaats en de aard van het stelsel
2. ONDERGRONDSE GROEVEN EN GRAVERIJEN
3. GROEVEN EN GRAVERIJEN IN DE OPEN LUCHT
4. FABRIEKEN - STAALNIJVERHEID
5. SPRINGSTOFFABRIEKEN

1.1. Introduction

La statistique des accidents du travail survenus dans les mines de houille en 1981 répartit les accidents, d'une part, suivant leur cause matérielle en 12 rubriques principales et 50 sous-rubriques pour les accidents du fond, 10 rubriques principales pour les accidents de surface et, d'autre part, suivant l'importance de l'incapacité de travail qui comporte 4 classes de gravité : "1 à 3 jours", "4 à 20 jours", "21 à 56 jours" et "56 jours et plus".

Le décès survenu dans un délai de 56 jours à dater de l'accident est rangé dans les accidents mortels sous la rubrique "tués".

Le tableau 1 reprend les accidents du fond qui ont entraîné au cours de l'année 1981, dans chaque région minière et dans le Royaume, une incapacité de travail durant 1 jour au moins, le jour de l'accident non compris.

Le tableau 1bis reprend les accidents survenus à la surface et sur le chemin du travail, ainsi que le calcul des proportions de tués.

A noter que tous les accidents des fabriques d'agglomérés et des autres établissements connexes des houillères sont compris dans les relevés des accidents de surface des charbonnages.

Aussi les taux de fréquence et de gravité des accidents du fond, de la surface et de l'ensemble fond et surface sont-ils calculés par rapport aux prestations de tout le personnel intéressé de l'entreprise, y compris celui des industries connexes.

C'est la raison pour laquelle les nombres de postes prestés au fond et surtout à la surface, tels qu'ils sont indiqués au bas du tableau 1bis, peuvent différer sensiblement des nombres de postes correspondants d'autres statistiques, lesquels ne concernent que les travaux d'exploitation de la houillère proprement dite.

1.1.1. Fond

Le nombre total des victimes d'accidents du fond s'est élevé en 1981 à 11 072, soit une augmentation de 8 % par rapport à l'année 1980 (10 253). Comme le nombre de postes prestés convertis en postes de 8 heures a augmenté, lui, de 0,9 %, le nombre de victimes d'accidents par million de postes prestés a augmenté de 1 % (3 623 contre 3 386 en 1980).

Dans le Nord, ce rapport était de 3 387 en 1981, contre 3 277 en 1980.

Dans le Sud, le rapport est passé de 5 266 en 1980 à 7 897 en 1981 (+ 50 %).

Les accidents causés par les éboulements et chutes de pierres et de blocs de houille, restent de loin les plus nombreux et se décomposent comme suit :

- en taille :	
au cours de l'abattage et des travaux qui y font suite	2 111
au cours des travaux de contrôle du toit	243

1.1. Inleiding

In de statistiek van de arbeidsongevallen die zich in 1981 in de steenkolenmijnen hebben voorgedaan, worden die ongevallen ingedeeld, eensdeels naar hun materiële oorzaken, in 12 hoofdrubrieken en 50 rubrieken voor de ondergrondse ongevallen en in 10 hoofdrubrieken voor de bovengrondse ongevallen en anderdeels naar de duur van de arbeidsongeschiktheid, die 4 klassen omvat : "1 tot 3 dagen", "4 tot 20 dagen", "21 tot 56 dagen" en "56 dagen en meer".

Het overlijden binnen 56 dagen na het ongeval wordt, onder de rubriek "doden", tot de dodelijke ongevallen gerekend.

In tabel 1 worden de ondergrondse ongevallen aangegeven die in de loop van het jaar 1981 in elke mijnstreek en voor het hele Rijk een arbeidsongeschiktheid van ten minste 1 dag tot gevolg hebben gehad, de dag van het ongeval niet inbegrepen.

In tabel 1bis worden de bovengrondse ongevallen en de ongevallen op de weg naar en van het werk aangegeven, alsmede het aantal doden per miljoen diensten of per miljoen ton.

Alle ongevallen in brikettenfabrieken en andere nevenbedrijven van kolenmijnen zijn begrepen in de cijfers van de ongevallen op de bovengrond.

De veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de ongevallen in de ondergrond, op de bovengrond en voor boven- en ondergrond samen, worden dan ook berekend op de prestaties van al het betrokken personeel van de onderneming, dat van de nevenbedrijven inbegrepen.

Daarom kan het aantal in de ondergrond en vooral op de bovengrond verrichte diensten dat in tabel 1bis vermeld is merkkelijk verschillen van de cijfers die in andere statistieken aangeduid zijn welke alleen op de ontginning van de eigenlijke mijn betrekking hebben.

1.1.1. Ondergrond

In 1981 waren er in totaal 11 072 slachtoffers van ongevallen in de ondergrond. Dit is meer (8 %) dan in 1980 (10 253). Aangezien het aantal diensten, in dagen van 8 uren omgerekend, in dezelfde periode met 0,9 % gestegen is, is het totaal aantal slachtoffers van ongevallen per miljoen diensten gestegen met 1 % (3 623 tegenover 3 386 in 1980).

In het Noorden was die verhouding 3 387 in 1981 tegenover 3 277 in 1980.

In het Zuiden is er een stijging van 5 266 in 1980 tot 7 897 in 1981 (+ 50 %).

De ongevallen door instortingen en door het vallen van stenen en blokken kool veroorzaakt, zijn nog steeds het talrijkst en worden als volgt verdeeld :

- in pijlers :	
tijdens de winning en het vervolg van de winning	2 111
tijdens verrichtingen voor de dakcontrole	243

- dans les galeries en veine de toute nature	1 223
- dans les galeries au rocher	382
- dans les puits et burquins	49
Soit au total :	4 008

- in om het even welke gangen in de kolen	1 223
- in de gangen in het gesteente	382
- in schachten en blinde schachten	49
Samen :	4 008

La proportion d'accidents de cette nature par rapport à l'ensemble des accidents du fond s'établit ainsi à 36,2 % (en 1980 34,6 %). Cette proportion atteignait près de 50 % en 1956. Le pourcentage est le même dans le Nord que dans le Sud.

Deze ongevallen vormen samen 36,2 % van het totaal aantal ondergrondse ongevallen (in 1980 34,6 %). In 1956 was dat bijna 50 %. Het percentage is ongeveer hetzelfde voor het Noorden en het Zuiden.

Les accidents occasionnés par le fonctionnement de machines d'abattage, chargeuses, remblayeuses et autres machines, ainsi que l'emploi d'outils et la manipulation d'éléments de soutènement ont enregistré en 1981, 2.232 cas (20,2 % du total des accidents du fond). La manipulation d'éléments de soutènement a fait 1 332 victimes contre 1 278 en 1980 (+ 4,2 %).

De ongevallen veroorzaakt door winmachines, laadmachines, vulmachines en andere machines, evenals door het gebruik van gereedschap en de manipulatie van ondersteuningsmiddelen, hebben in 1981 2.232 slachtoffers gemaakt (20,2 % van het totaal aantal ongevallen in de ondergrond). De manipulatie van ondersteuningsmiddelen heeft 1 332 slachtoffers gemaakt, tegenover 1 278 in 1980 (+ 4,2 %).

Les manipulations diverses et chutes d'objets sont aussi importantes parmi des causes d'accidents avec 2 367 victimes en 1981 contre 2 236 en 1980.

Diverse manipulaties en het vallen van voorwerpen nemen ook een belangrijke plaats in wat de oorzaken van de ongevallen betreft, met 2 367 slachtoffers in 1981 tegenover 2 236 in 1980.

Les accidents provoqués par la circulation du personnel (chutes, heurts, foulures, etc.) ont fait 1 142 victimes (10,3 %).

De ongevallen veroorzaakt door het circuleren van het personeel (vallen, zich stoten, verstuikingen, enz.), hebben 1 142 slachtoffers gemaakt (10,3 %).

Les transports ont enregistré 771 victimes, soit 7 % de l'ensemble des accidents du fond (8,1 % en 1980).

Het vervoer heeft 771 slachtoffers gemaakt, d.i. 7 % van het totaal aantal ongevallen in de ondergrond (8,1 % in 1980).

En 1981, on relève 8 accidents mortels au fond, la victime d'un attentat mortel non comprise.

In 1981 waren er 8 dodelijke ongevallen in de ondergrond, het dodelijk slachtoffer van een aanslag niet meegerekend.

Le nombre d'accidents dus aux explosifs et à l'électricité a été de 9 au total.

Springstoffen en elektriciteit hebben in totaal 9 ongevallen veroorzaakt.

On relève enfin sous la rubrique "autres causes" 539 accidents, dont 33 imputables à l'air comprimé et 88 survenus à la surface à des ouvriers du fond, en dehors du poste de travail proprement dit.

In de rubriek "andere oorzaken" komen 539 ongevallen voor; 33 daarvan zijn te wijten aan het gebruik van perslucht en 88 zijn op de bovengrond overkomen aan ondergrondse arbeiders, buiten de eigenlijke arbeidsdienst.

1.1.2. Surface

1.1.2. Bovengrond

A la surface, le nombre d'accidents est de 441 pour le Royaume contre 483 en 1980.

Op de bovengrond zijn er in 1981 in heel het Rijk 441 ongevallen gebeurd, tegen 483 in 1980.

1.1.3. Chemin du travail

1.1.3. Op de weg naar of van het werk

En 1981, il y a eu 93 accidents sur le chemin du travail contre 120 en 1980. Ces accidents ont fait une victime mortelle.

In 1981 hebben zich 93 ongevallen voorgedaan op de weg naar of van het werk, tegen 120 in 1980. Er is daarbij 1 dode gevallen.

TABLEAU 1. Accidents survenus dans les mines de houille en 1981

CATEGORIES D'ACCIDENTS		N°		
Accidents du fond				
I. Eboulements, chutes de pierres et de blocs de houille	En taille, abattage et suite à l'abattage	010		
	En taille, contrôle du toit (foudroyage, remblayage, etc)	011		
	Dans les galeries en veine de toute nature (y compris les préparatoires) :	à front	012	
		à l'arrière	013	
	Dans les galeries en roches :	à front	014	
		à l'arrière	015	
	Dans les puits et burquins	016		
	Total I	01 +		
	II. Transports (à l'exclusion des accidents dus à l'électricité)	Continus en tailles et en galeries : par		
		. gravité	020	
. courroies		021		
. convoyeurs métalliques à raclettes		022		
. autres convoyeurs métalliques		023		
En galeries horizontales par wagonnets et hiercheurs		024		
. locomotives		025		
. treuils et câbles ou chaînes, pousseurs		026		
En galeries inclinées par wagonnets et poulies ou treuils et câbles ou chaînes		027		
En tous travaux autres que les puits par tous autres moyens		028		
Dans les puits et burquins		029		
Total II		02 +		
III. Chutes de la victime (chutes, faux pas, trébuchements, glissades, heurts ou accrochage à des parties saillantes, déchirures, foulures, luxations, etc.)		a) A l'occasion de la circulation :		
		. Dans les tailles et montages en plateau	030	
		. Dans les tailles et montages en dressant	031	
	. Dans les galeries horizontales ou faiblement inclinées	032		
	. Dans les cheminées et les galeries inclinées	033		
	. Dans les puits et burquins	034		
	b) Au cours d'autres opérations :			
	. Dans les tailles et montages en plateau	035		
	. Dans les tailles et montages en dressant	036		
	. Dans les galeries horizontales ou faiblement inclinées	037		
	. Dans les cheminées et les galeries inclinées	038		
	. Dans les puits et burquins	039		
	Total III	03 +		
IV. Machines, outils et soutènement	Machines	Machines d'abattage	040	
		Chargeuses	041	
		Remblayeuses	042	
		Autres machines et mécanismes	043	
		Outils ordinaires	044	
	Outils	Outils pneumatiques ou électriques à main	045	
		Soutènement	Manipulation pour la mise en oeuvre des bois de soutènement	046
	Manipulation pour la mise en oeuvre d'étauçons, cadres		047	
	Manipulation pour la mise en oeuvre de claveaux et de panneaux		048	
	Autres manipulations d'éléments de soutènement		049	
	Total IV		04 +	
	V. Chutes d'objets	Manipulation de rails, tuyaux et autres éléments métalliques		050
		Manipulation d'autres matériaux		051
		Dérives d'objets dans les déclivités naturelles		052
		Chutes d'objets dans les puits et burquins		053
Chutes de machines		054		
Chutes d'outils		055		
Chutes de soutènement		056		
Autres chutes d'objets divers		057		
Total V		05 +		
Total VI		06 +		
VI. Explosifs (non compris les coups de grisou ou de poussières provoqués par)	07 +			
VII. Inflammations et explosions de grisou et/ou de poussières de charbon	08a			
VIII. Dégagements instantanés, anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturels	a) Dégagements instantanés	08b		
	b) Anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturels	08b		
	Total VIII	08 +		
Total IX		09 +		
IX. Feux de mine et incendies	010 +			
X. Coups d'eau	011 +			
XI. Courant électrique	120			
XII. Autres causes	. air comprimé	121		
	. survenus à la surface à des ouvriers du fond	122		
	. autres causes	012 +		
	Total XII	Total		
Totaux généraux pour le fond		Total		



TABEL 1. In 1981 in de kolenmijnen gebeurde ongevallen

Nr.	KATEGORIEËN VAN ONGEVALLEN	
	Ongevallen in de ondergrond	
010	I. Instortingen, vallen van stenen en blokken kool	In pijlers, bij de winning en het vervolg van de winning
011		In pijlers, bij de dakcontrole (dakbreuk, opvulling, enz.)
012		In om het even welke mijngangen in de kolen (voorbereid. inbegr.) :
013		aan het front
014		achter het front
015		In steengangen : aan het front
016		achter het front
01 +		In schachten en blinde schachten
		Totaal I
	II. Vervoer (met uitsluiting van de ongevallen veroorzaakt door elektriciteit)	Bestendig vervoer in pijlers en mijngangen door middel van :
020		. de zwaartekracht
021		. bandtransporteurs
022		. pantsertransporteurs
023		. andere metalen transporteurs
024		In vlakke mijngangen door middel van wagenwies en sleepers
025		. lokomotieven
026		. lieren met kabels of kettingen stootinstellabie
027		In hellende mijngangen door middel van wagenwies en katrollen of lieren met kabels of kettingen
028		In alle werken buiten de schachten, met alle andere middelen
029		In schachten en blinde schachten
02 +		Totaal II
	III. Vallen van het slachtoffer (vallen, struikelen, uitglijden, stoten tegen uitstekende delen of er blijven aan haken, scheurwonden, verstukking of ontvruchting, enz.)	a) Bij het doorlopen :
030		. In pijlers en ophouwen in vlakke lagen
031		. In pijlers en ophouwen in steile lagen
032		. In vlakke of licht hellende mijngangen
033		. In kokers en hellende mijngangen
034		. In schachten en blinde schachten
035		b) Tijdens andere verrichtingen :
036		. In pijlers en ophouwen in vlakke lagen
037		. In pijlers en ophouwen in steile lagen
038		. In vlakke of licht hellende mijngangen
039		. In kokers en hellende mijngangen
03 +		. In schachten en blinde schachten
		Totaal III
040	IV. Machines, gereedschap en ondersteuning	Machines
041		Winmachines
042		Laadmachines
043		Vulmachines
044		Andere machines en tuigen
045		Gereedschap
046		Gewoon gereedschap
047		Ondersteuning
048		Door perslucht of elektr. gedreven handgereedschap
049		Manipulatie voor het gebruik van houten ondersteuningsmiddelen
04 +		Manipulatie voor het gebruik van stijlen, ramen
050		Manipulatie voor het gebruik van betonblokken en panelen
051		Andere manipulaties van ondersteuningsmiddelen
052		Totaal IV
053	V. Vallen van voorwerpen	Manipulatie van spoorstaven, buizen en andere metalen stukken
054		Manipulatie van andere materialen
055		Wegschieten van voorwerpen in natuurlijke hellingen
056		Vallen van voorwerpen in schachten en blinde schachten
057		Vallen van machines
05 +		Vallen van gereedschap
06 +		Vallen van ondersteuningsmiddelen
07 +		Vallen van allerlei andere voorwerpen
08a		Total V
08b	VI. Springstoffen (ontploffingen van mijngas en kolenstof veroorzaakt door springstoffen niet inbegrepen)	
08 +	VII. Ontvlaming en ontploffing van mijngas en/of kolenstof	
09 +	VIII. Gasdoorbraken : zuurstoftekort, verstikking en vergiftiging door natuurlijke gassen	a) Gasdoorbraken
10 +		b) Zuurstoftekort, verstikking en vergiftiging door natuurlijke gassen
11 +		Totaal VIII
120	IX. Mijnvuur en branden	
121	X. Waterdoorbraken	
122	XI. Elektrische stroom	
012 +	XII. Andere oorzaken	. perslucht
		. op de bovengrond aan de ondergrondse arbeid. overkomen
		. andere oorzaken
		Totaal XII
	Totaal	Algemeen totaal van de ondergrond

Le Royaume - Het Rijk

N°	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschiktheid		Tués Doden
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 25 %	≥ 25 %	
010	2 111	522	1 358	184	45	42	-	2
011	243	41	175	23	4	8	-	-
012	993	163	731	82	17	17	1	-
013	230	56	155	17	2	1	-	-
014	267	27	208	28	4	6	-	-
015	115	23	84	7	1	-	-	-
016	49	22	24	2	1	1	-	-
01 +	4 008	854	2 735	343	74	75	1	2
020	-	-	-	-	-	-	-	-
021	124	25	83	13	3	3	-	-
022	83	20	40	12	11	6	-	-
023	30	3	19	4	4	3	-	-
024	101	23	60	11	7	4	1	-
025	159	32	81	22	22	12	1	2
026	132	24	68	14	16	12	2	-
027	29	10	14	2	3	2	-	-
028	111	23	60	24	4	11	-	-
029	12	3	7	2	-	-	-	-
02 +	771	163	432	104	70	53	4	2
030	44	9	27	7	1	-	-	-
031	4	-	3	1	-	-	-	-
032	186	42	125	13	6	3	-	-
033	30	6	19	4	1	1	-	-
034	13	8	4	1	-	1	-	-
035	168	53	103	10	2	1	-	-
036	9	1	6	1	1	-	-	-
037	647	137	436	58	16	21	1	-
038	4	-	4	-	-	-	-	-
039	37	4	25	5	1	-	-	2
03 +	1 142	260	752	100	28	27	1	2
040	38	10	16	7	4	3	1	1
041	13	2	6	4	1	1	-	-
042	4	1	2	1	-	-	-	-
043	152	30	95	18	9	14	-	-
044	499	150	312	31	6	8	1	-
045	194	59	121	11	3	3	-	-
046	167	25	125	13	4	5	-	-
047	729	127	502	77	23	25	1	-
048	38	8	27	2	1	-	-	-
049	398	109	245	42	2	12	-	-
04 +	2 232	521	1 451	206	53	71	3	1
050	759	104	556	80	19	27	-	-
051	375	95	263	14	3	2	-	-
052	1	1	-	-	-	-	-	-
053	4	1	1	1	1	1	-	-
054	6	1	4	-	1	1	-	-
055	55	14	37	3	1	1	-	-
056	710	168	449	74	18	22	-	1
057	457	108	287	50	12	5	1	-
05 +	2 367	492	1 597	222	55	59	1	1
06 +	1	-	1	-	-	-	-	-
07 +	-	-	-	-	-	-	-	-
08a	1	-	1	-	-	-	-	-
08b	1	-	1	-	-	-	-	-
08 +	2	-	2	-	-	-	-	-
09 +	2	2	-	-	-	-	-	-
010 +	-	-	-	-	-	-	-	-
011 +	8	-	6	1	1	1	-	-
120	33	7	25	-	1	-	-	-
121	88	31	50	7	-	-	-	-
122	418	210	186	16	6	6	1	-
012 +	539	248	261	23	7	6	1	-
Total totaal	11 072	2 540	7 237	999	288	292	11	8

Nord - Noorden

N°	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschiktheid		Tués Doden
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 25 %	> 25 %	
		010	1 730	463	1 119	113	33	39
011	235	39	170	22	4	8	-	-
012	887	148	662	64	13	15	1	-
013	213	52	147	14	-	1	-	-
014	254	27	198	25	4	6	-	-
015	106	23	77	6	-	-	-	-
016	48	22	24	2	-	1	-	-
01 +	3 473	774	2 397	246	54	70	1	2
020	-	-	-	-	-	-	-	-
021	120	23	81	13	3	3	-	-
022	73	20	35	9	9	5	-	-
023	30	3	19	4	4	3	-	-
024	101	23	60	11	7	4	1	-
025	139	30	72	16	19	11	1	2
026	99	19	52	12	16	12	2	-
027	29	10	14	2	3	2	-	-
028	104	23	55	22	4	11	-	-
029	11	3	7	1	-	-	-	-
02 +	706	154	395	90	65	51	4	2
030	14	4	9	1	-	-	-	-
031	1	-	1	-	-	-	-	-
032	149	33	106	6	4	2	-	-
033	14	2	11	-	1	1	-	-
034	12	8	3	1	-	1	-	-
035	159	51	99	8	1	-	-	-
036	1	-	1	-	-	-	-	-
037	622	137	418	51	16	21	1	-
038	2	-	2	-	-	-	-	-
039	35	4	24	4	1	-	-	2
03 +	1 009	239	674	71	23	26	1	2
040	34	10	14	5	4	3	1	1
041	13	2	6	4	1	1	-	-
042	4	1	2	1	-	-	-	-
043	150	30	93	18	9	14	-	-
044	470	142	295	27	6	8	1	-
045	190	58	119	11	2	2	-	-
046	147	22	110	11	4	5	-	-
047	693	118	483	70	22	24	1	-
048	38	8	27	2	1	-	-	-
049	298	88	183	26	1	10	-	-
04 +	2 037	479	1 332	175	50	67	3	1
050	730	97	542	72	19	27	-	-
051	371	95	260	13	3	2	-	-
052	-	-	-	-	-	-	-	-
053	4	1	1	1	1	1	-	-
054	6	1	4	-	1	1	-	-
055	54	14	36	3	1	1	-	-
056	593	150	377	54	11	20	-	1
057	348	87	233	22	6	5	1	-
05 +	2 106	445	1 453	165	42	57	1	1
06 +	1	-	1	-	-	-	-	-
07 +	-	-	-	-	-	-	-	-
08a	1	-	1	-	-	-	-	-
08b	-	-	-	-	-	-	-	-
08 +	1	-	1	-	-	-	-	-
09 +	2	2	-	-	-	-	-	-
010 +	-	-	-	-	-	-	-	-
011 +	8	-	6	1	1	1	-	-
120	32	7	24	-	1	-	-	-
121	86	31	48	7	-	-	-	-
122	346	182	148	12	4	5	1	-
012 +	464	220	220	19	5	5	1	-
Totaal	9 807	2 313	6 479	767	240	277	11	8

Sud - Zuiden

N°	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschiktheid		Tués Dodens
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 25 %	> 25 %	
010	381	59	239	71	12	3	-	-
011	8	2	5	1	-	-	-	-
012	106	15	69	18	4	2	-	-
013	17	4	8	3	2	-	-	-
014	13	-	10	3	-	-	-	-
015	9	-	7	1	1	-	-	-
016	1	-	-	-	1	-	-	-
01 +	535	80	338	97	20	5	-	-
020	-	-	-	-	-	-	-	-
021	4	2	2	-	-	-	-	-
022	10	-	5	3	2	1	-	-
023	-	-	-	-	-	-	-	-
024	-	-	-	-	-	-	-	-
025	20	2	9	6	3	1	-	-
026	23	5	16	2	-	-	-	-
027	-	-	-	-	-	-	-	-
028	7	-	5	2	-	-	-	-
029	1	-	-	1	-	-	-	-
02 +	65	9	37	14	5	2	-	-
030	30	5	18	6	1	-	-	-
031	3	-	2	1	-	-	-	-
032	37	9	19	7	2	1	-	-
033	16	4	8	4	-	-	-	-
034	1	-	1	-	-	-	-	-
035	9	2	4	2	1	-	-	-
036	8	1	5	1	1	-	-	-
037	25	-	18	7	-	-	-	-
038	2	-	2	-	-	-	-	-
039	2	-	1	1	-	-	-	-
03 +	133	21	78	29	5	1	-	-
040	4	-	2	2	-	-	-	-
041	-	-	-	-	-	-	-	-
042	-	-	-	-	-	-	-	-
043	2	-	2	-	-	-	-	-
044	29	8	17	4	-	-	-	-
045	4	1	2	-	1	1	-	-
046	20	3	15	2	-	-	-	-
047	36	9	19	7	1	1	-	-
048	-	-	-	-	-	-	-	-
049	100	21	62	16	1	2	-	-
04 +	195	42	119	31	3	4	-	-
050	29	7	14	8	-	-	-	-
051	4	-	3	1	-	-	-	-
052	1	1	-	-	-	-	-	-
053	-	-	-	-	-	-	-	-
054	-	-	-	-	-	-	-	-
055	1	-	1	-	-	-	-	-
056	117	18	72	20	7	2	-	-
057	109	21	54	28	6	-	-	-
05 +	261	47	144	57	13	2	-	-
06 +	-	-	-	-	-	-	-	-
07 +	-	-	-	-	-	-	-	-
08a	-	-	-	-	-	-	-	-
08b	1	-	1	-	-	-	-	-
08 +	1	-	1	-	-	-	-	-
09 +	-	-	-	-	-	-	-	-
010 +	-	-	-	-	-	-	-	-
011 +	-	-	-	-	-	-	-	-
120	1	-	1	-	-	-	-	-
121	2	-	2	-	-	-	-	-
122	72	28	38	4	2	1	-	-
012 +	75	28	41	4	2	-	-	-
Total Totaal	1 265	227	758	232	48	15	-	-

CATEGORIES D'ACCIDENTS	Sud - Zuiden							Tufts - Doden	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN
	Victimes - Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incap. permanentes Gekwetsten met blijv. ongeschikt.			
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	≤ 25 %	> 25 %		
Accidents de la surface									
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs de houille ...	1	-	1	-	-	-	-	Ongevallen op de bovengrond	
2. Transport	3	-	3	-	-	-	-		
3. Chutes de la victime	28	1	20	6	1	-	-		
4. Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	19	4	12	3	-	-	-		
5. Chutes d'objets et manipulation	11	2	5	4	-	1	-		
6. Explosifs	-	-	-	-	-	-	-		
7. Inflammations, explosifs	-	-	-	-	-	-	-		
8. Incendies et feux	-	-	-	-	-	-	-		
9. Courant électrique	-	-	-	-	-	-	-		
10. Divers	16	5	8	2	1	-	-		
Total surface	78	12	49	15	2	1	-		
Total général fond et surface	1 343	239	807	247	50	16	-		
Accidents sur le chemin du travail " Accidents de trajet"	-	-	-	-	-	-	-		
Calcul des proportions de tués	Sud - Zuiden							Berekening van de verhouding van het aantal doden	
Nombre de postes effectués convertis en postes de 8 heures								Aantal verrichte diensten omgezet in diensten van 8 uren	
Fond	160 179							Ondergrond	
Surface	100 096							Bovengrond	
Fond et surface	260 275							Ondergrond en bovengrond	
Proportion de tués par million d'hommes-postes								Verhouding van het aantal doden per miljoen man-diensten	
Fond	-							Ondergrond	
Surface	-							Bovengrond	
Fond et surface	-							Ondergrond en bovengrond	
Nombre de tonnes nettes extraites	321 000							Aantal netto gewonnen ton	
Proportion de tués par million de tonnes nettes extraites :								Verhouding van het aantal doden per miljoen nettogewonnen ton	
Fond	-							Ondergrond	
Surface	-							Bovengrond	
Fond et surface	-							Ondergrond en bovengrond	
Nombre de victimes par million de postes prestés								Aantal slachtoffers per miljoen verstrekte diensten	
Fond	7 897							Ondergrond	

CATEGORIES D'ACCIDENTS	Nord - Noorden								KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN
	Victimes - Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incap. permanentes Gekwetsten met blijv. ongeschikt.		Tjds - Doden	
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	≤ 25 %	> 25 %		
Accidents de la surface									Ongevallen op de bovengrond
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs de houille ...	-	-	-	-	-	-	-	-	1. Instortingen, vallen van stenen en blokken kool
2. Transport	22	4	12	4	2	2	-	-	2. Vervoer
3. Chutes de la victime	62	14	38	4	6	4	-	-	3. Vallen van het slachtoffer
4. Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	112	22	65	19	6	9	-	-	4. Hanteren of gebruiken van gereedschap, machines en tuigen
5. Chutes d'objets et manipulation	91	18	66	6	1	-	-	-	5. Vallen en manipulatie van voorwerpen
6. Explosifs	-	-	-	-	-	-	-	-	6. Springstoffen
7. Inflammations, explosions	-	-	-	-	-	-	-	-	7. Ontvlamingen, ontploffingen
8. Incendies et feux	7	1	3	2	1	1	-	-	8. Vuur en brand
9. Courant électrique	3	-	2	1	-	-	-	-	9. Elektrische stroom
10. Divers	66	9	42	11	4	2	-	-	10. Allerhande
Total surface	363	68	228	47	20	18	-	-	Totaal bovengrond
Total général fond et surface	10 170	2 381	6 707	814	260	295	11	8	Algemeen totaal ondergrond en bovengrond
Accidents sur le chemin du travail									Ongevallen op de weg naar en van het werk
"Accidents de trajet"	93	34	42	12	4	4	1	1	"Trajectongevallen"
Calcul des proportions de tués	Nord - Noorden								Berekening van de verhouding van het aantal doden
Nombre de postes effectués convertis en postes de 8 heures									Aantal verrichte diensten omgezet in diensten van 8 uren
Fond				2 895 830					Ondergrond
Surface				825 844					Bovengrond
Fond et surface				3 721 674					Ondergrond en bovengrond
Proportion de tués par million d'hommes-postes									Verhouding van het aantal doden per miljoen man-diensten
Fond				2,76					Ondergrond
Surface				-					Bovengrond
Fond et surface				2,15					Ondergrond en bovengrond
Nombre de tonnes nettes extraites				5 815 446					Aantal netto gewonnen ton
Proportion de tués par million de tonnes nettes extraites :									Verhouding van het aantal doden per miljoen nettogewonnen ton
Fond				1,38					Ondergrond
Surface				-					Bovengrond
Fond et surface				1,38					Ondergrond en bovengrond
Nombre de victimes par million de postes prestés									Aantal slachtoffers per miljoen verstrekte diensten
Fond				3 387					Ondergrond

CATEGORIES D'ACCIDENTS	Royaume - Het Rijk								KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN
	Victimes - Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incap. permanentes Gekwetsten met blijv. ongeschikt.		Tués - Doden	
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	≤ 25 %	> 25 %		
Accidents de la surface									Ongevallen op de bovengrond
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs de houille ...	1	-	1	-	-	-	-	-	1. Instortingen, vallen van stenen en blokken kool
2. Transport	25	4	15	4	2	2	-	-	2. Vervoer
3. Chutes de la victime	90	15	58	10	7	4	-	-	3. Vallen van het slachtoffer
4. Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	131	26	77	22	6	9	-	-	4. Hanteren of gebruiken van gereedschap, machines en tuigen
5. Chutes d'objets et manipulation	102	20	71	10	1	1	-	-	5. Vallen en manipulatie van voorwerpen
6. Explosifs	-	-	-	-	-	-	-	-	6. Springstoffen
7. Inflammations, explosions	-	-	-	-	-	-	-	-	7. Ontvlamingen, ontploffingen
8. Incendies et feux	7	1	3	2	1	1	-	-	8. Vuur en brand
9. Courant électrique	3	-	2	1	-	-	-	-	9. Elektrische stroom
10. Divers	82	14	50	13	5	2	-	-	10. Allerhande
Total surface	441	80	277	62	22	19	-	-	Totaal bovengrond
Total général fond et surface	11 513	2 620	7 514	1 061	310	311	11	8	Algemeen totaal ondergrond en bovengrond
Accidents sur le chemin du travail "Accidents de trajet"	93	34	42	12	4	4	1	1	Ongevallen op de weg naar en van het werk "Trajectongevallen"
Calcul des proportions de tués	Royaume - Het Rijk								Berekening van de verhouding van het aantal doden
Nombre de postes effectués convertis en postes de 8 heures									Aantal verrichte diensten omgezet in diensten van 8 uren
Fond	3 056 009								Ondergrond
Surface	925 940								Bovengrond
Fond et surface	3 981 949								Ondergrond en bovengrond
Proportion de tués par million d'hommes-postes									Verhouding van het aantal doden per miljoen man-diensten
Fond	2,62								Ondergrond
Surface	-								Bovengrond
Fond et surface	2,01								Ondergrond en bovengrond
Nombre de tonnes nettes extraites	6 136 446								Aantal netto gewonnen ton
Proportion de tués par million de tonnes nettes extraites :									Verhouding van het aantal doden per miljoen nettogewonnen ton
Fond	1,30								Ondergrond
Surface	-								Bovengrond
Fond et surface	1,30								Ondergrond en bovengrond
Nombre de victimes par million de postes prestés :									Aantal slachtoffers per miljoen verstrekte diensten :
Fond	3 623								Ondergrond

1.2. Taux de fréquence, de gravité, de risque au fond et à la surface

Rappelons que le nombre de journées de chômage attribuées à tout accident mortel ou ayant entraîné une incapacité permanente totale a été porté à 7 500 et que le nombre conventionnel de journées de chômage attribuées au cas d'incapacité permanente partielle est le produit de 7 500 par le taux réel d'incapacité permanente attribué définitivement par les services médicaux compétents.

Le tableau 2 donne les taux de fréquence et les taux de gravité des accidents survenus au fond et à la surface des mines de houille, dans le Sud, le Nord et dans le Royaume.

Le taux de fréquence, c'est-à-dire le nombre d'accidents par million d'heures de travail, a été de 449 au fond (420 en 1980) et 71 à la surface (74 en 1980).

Dans le Sud, le taux de fréquence a augmenté de 50 % au fond. Dans le Nord, on observe une augmentation de 4 %.

Pour le fond, le taux de loin le plus élevé s'observe à nouveau, comme précédemment, dans le Sud : 986, dépassant de 135 % le taux relevé dans le Nord (420).

Pour la surface, l'écart entre les deux régions est moins important : 68 dans le Nord, contre 100 dans le Sud.

Pour établir le taux de gravité des accidents, le tableau 2 donne d'abord le nombre de jours d'incapacité temporaire totale à l'exclusion des cas mortels et des incapacités permanentes (J), et ensuite le nombre conventionnel de jours de chômage attribués à ces dernières catégories d'accidents conformément aux prescriptions de l'arrêté royal du 10 janvier 1979 relatif aux organes de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail concernant les mines, minières et carrières souterraines (J').

Ce nombre résulte en fait de la formule :

$$J' = M + \frac{P}{100} \times 7\,500$$

dans laquelle :

M - est le nombre d'accidents mortels qui figure au tableau 1

P - est la somme des taux d'incapacité suivants, exprimés en % :

1. des incapacités permanentes définitivement consolidées en 1981 résultant d'accidents survenus dans l'année;
2. des prévisions d'incapacité permanente attribuées à des lésions résultant d'accidents survenus en 1981 mais dont la consolidation définitive n'était pas acquise en fin d'exercice;
3. des différences entre les taux de consolidation définitive attribués en 1981 à des victimes d'accidents survenus au cours d'exercices antérieurs, et les taux

1.2. Veelvuldigheidsvoet, ernst- en risicovoet in de ondergrond en op de bovengrond

Men weet dat het aantal afwezigheidsdagen, voor ieder dodelijk ongeval of voor ieder ongeval met een totale blijvende ongeschiktheid aangerekend, op 7 500 gebracht werd en dat het konventioneel aantal afwezigheidsdagen, voor de ongevallen met gedeeltelijke blijvende ongeschiktheid aangerekend, gelijk is aan het produkt van 7 500 met het door de bevoegde medische diensten definitief toegekende percentage van blijvende ongeschiktheid.

In tabel 2 worden de veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de ongevallen in de ondergrond en op de bovengrond van de kolenmijnen aangeduid voor het Zuiden, voor het Noorden en voor heel het Rijk.

De veelvuldigheidsvoet, d.i. het aantal ongevallen per miljoen werkuren, beliep 449 voor de ondergrond (420 in 1980) en 71 op de bovengrond (74 in 1980).

In het Zuiden is de veelvuldigheidsvoet met 50 % toegenomen in de ondergrond, in het Noorden met 4 %.

Voor de ondergrond wordt het hoogste cijfer weer in het Zuiden waargenomen, nl. 986 d.i. 135 % meer dan in het Noorden (420).

Voor de bovengrond is het verschil tussen deze twee streken minder groot : 68 in het Noorden en 100 in het Zuiden.

Om de ernstvoet van de ongevallen te bepalen, geeft tabel 2 eerst het aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid, met uitsluiting van de dodelijke ongevallen en die met een blijvende ongeschiktheid (J), en daarna het overeengekomen aantal verloren dagen aan deze twee categorieën van ongevallen toegekend overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 10 januari 1979 betreffende de organen voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven (J').

Feitelijk bekomt men dit aantal door de formule :

$$J' = M + \frac{P}{100} \times 7\,500$$

waarin :

M - het aantal dodelijke ongevallen vermeld in tabel 1 voorstelt en

P - de som is van de hierna vermelde ongeschiktheidspercentages :

1. de in 1981 definitief gekonsolideerde blijvende ongeschiktheid voortspruitende uit ongevallen die in de loop van het jaar gebeurd zijn;
2. de voorziene blijvende ongeschiktheden toegekend voor letsels van ongevallen die in 1981 gebeurd, maar op het einde van het jaar nog niet definitief gekonsolideerd waren;
3. de verschillen tussen de percentages van definitieve konsolidatie in 1981 toegekend aan slachtoffers van ongevallen van voorgaande jaren en de voorlopige percentages

	SUD		NORD		ROYAUME			
	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond		
	ZUIDEN		NOORDEN		HET RIJK			
Nombre de postes de 8 heures effectués en 1981 : n	Aantal diensten van 8 uren verricht in 1981 : n		160 179	100 096	2 895 830	825 844	3 056 009	925 940
Nombre d'accidents chômants (y compris les cas de mort) : A	Aantal ongevallen met arbeidsverzuim (dodelijke ongevallen inbegrepen) : A		1 263	80	9 721	449	10 984	529
Taux de fréquence (1981)	$T_f = \frac{A \times 10^6}{8n}$	Veelvuldigheidsvoet (1981)	986	100	420	68	449	71
Rappel de 1980 : $T_f =$		Idem voor 1980 : $T_f =$	657	110	402	68	420	74
Nombre de jours d'incapacité temporaire (à l'exclusion des cas de morts et des incapacités permanentes) : J	Aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid (met uitsluiting van de dodelijke ongevallen met blijvende ongeschiktheid) : J		19 235	1 190	106 595	6 632	125 830	7 822
Nombre de jours conventionnels de chômage pour les cas de morts et d'incapacité permanente :	Overeengekomen aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid:		4 950	375	199 050	7 500	204 000	7 875
	$J' = M + \frac{P}{100} \times 7.500$							
TOTAL	J + J'	TOTAAL	24 185	1 565	305 645	14 132	329 830	15 697
Taux de gravité : T_g		Ernstvoet : T_g						
- sans J'	$\frac{J \times 10^3}{8n}$	- J' niet inbegrepen	14,9	1,5	4,6	1,0	5,1	1,1
rappel de 1980 : T_g		id. voor 1980 : T_g	9,0	1,5	4,6	1,0	4,9	1,0
- avec J'	$\frac{(J + J') \times 10^3}{8n}$	- J' inbegrepen	18,9	2,0	13,2	2,1	13,5	2,1
rappel de 1980 : T_g		id. voor 1980 : T_g	15,5	1,8	12,8	3,3	13,0	3,1
Nombre moyen de journées chômées par accident		Gemiddeld aantal verletdagen per ongeval						
- sans J'	$\frac{J}{A}$	- J' niet inbegrepen	15,2	14,9	11,0	14,8	11,5	14,8
rappel de 1980 : T_g		id. voor 1980 : T_g	13,8	13,4	11,4	13,0	11,6	13,1
- avec J'	$\frac{J + J'}{A}$	- J' inbegrepen	19,1	18,7	14,4	31,5	30,0	29,7
rappel de 1980 : T_g		id. voor 1980 : T_g	23,6	18,7	31,8	49,1	30,9	42,7

TABLEAU 2. Taux de fréquence et de gravité des accidents survenus au fond et à la surface des mines de houille en 1981 et nombre moyen de journées chômées par accident

TABEL 2. Veelvuldigheidsvoet en ernstvoet van de in 1981 in de ondergrond en op de bovengrond van de kolmijnen gebeurde ongevallen en gemiddeld aantal verletdagen per ongeval

Datum van de beslissing Aanvrager Nr. van de beslissing	Materieel	Opmerkingen Fabrikant
1981-04-29 NV Kempense Steenkolenmijnen Grote Baan 27 B-3530 Houthalen - Helchteren 81/B 2079/92	Koplamp - Batterij Elaul F2 of F3 verbonden met de Oldham-projector, type G Aanhangsel bij de erkenningen van deze onderdelen	

8. APPAREILS RESPIRATOIRES - ADEMHALINGSTOESTELLEN

1981-12-30 La Prévoyance Industrielle sprl Avenue d'Huart 151 B-1950 Kraainem 81/B 2722/273	Masque antipoussières Seplast PM.POU	
1981-12-30 SA Pirelli CIC Chaussée de La Hulpe 181 B-1170 Bruxelles 81/B 2717/272	Deni-masques antipoussières Pirelli Type Polimask 975/P3	
1981-12-30 SA Pirelli CIC Chaussée de La Hulpe 181 B-1170 Bruxelles 81/B 2717/272	Deni-masques antipoussières Pirelli Type Polimask 200/2	
1981-12-30 3 M Nieuwe Nijverheidslaan 7 B-1920 Machelen 81/B 2718/271	Rookmasker Type 8710	

9. COURROIES - TRANSPORTBANDEN

1981-03-03 Balatros-H Rost & Co - GmbH & Co Goldschmidtstrasse 51 Postfach 901168 D-2100 Hamburg 90 - Harburg 81/B 2655/30	Förderband Type EP 1000/4 Gummi, Breite 1200 mm Unauslöschliche Identifizierungsmarke, alle 5 m zu wiederholen : EP 1000/4 Iniex 49D	
1981-03-13 SA Cie Colmant Boulevard des Combattants 64 B-7500 Tournai 81/B 2678/47	Bande transporteuse Vinygum Type DP 2000 PVG, largeur 1000 mm Marque d'identification : CC D 20 Iniex 48 D à répéter tous les 5 m	
1981-11-27 SA Pirelli CIC Chaussée de La Hulpe 181 B-1170 Bruxelles 81/B 2709/222	Courroies trapézoïdales Type Oleostatic et SP 10 profils différents	
1981-05-25 SA Colmant Boulevard des Combattants 64 B-7500 Tournai 81/B 2695/120	Courroies transporteuses Vinyplast Type DP 2000, largeur 1200 mm Marque d'identification : CC 20 Iniex 50 D	
1981-05-25 SA Colmant Boulevard des Combattants 64 B-7500 Tournai 81/B 2695/122	Courroies transporteuses Vinyplast Type EP 2000, largeur 1000 mm Marque d'identification : CC 20 Iniex 51 D	

10. TUYAUX A AIR COMPRIME - PERSLUCHTSLANGEN

Date de la décision Demandeur N° de la décision	Matériel	Observations Fabricant
1981-03-04 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2665/29	Rubberen slang voor perslucht Genaamd CORO/50G/80 Ø 50 mm	
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 L	Rubberen slang Type 25/39 (KS 25 G) Binnendiameter : 25 mm Buitendiameter : 39 mm Versteving : 2 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 K	Rubberen slang Type 28/42 (KS 28 G) Binnendiameter : 28 mm Buitendiameter : 42 mm Versteving : 2 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 H	Rubberen slang Type 30/40 (KS 30 P) Binnendiameter : 30 mm Buitendiameter : 40 mm Versteving : 2 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 G	Rubberen slang Type 32/48 (KS 32 G) Binnendiameter : 32 mm Buitendiameter : 48 mm Versteving : 2 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 F	Rubberen slang Type 35/51 (KS G 50) Binnendiameter : 35 mm Buitendiameter : 51 mm Versteving : 2 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 E	Rubberen slang Type 42/56 (KS 42 G) Binnendiameter : 42 mm Buitendiameter : 56 mm Versteving : 2 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 D	Rubberen slang Type 42/56 (KS 42 G rood) (R) Binnendiameter : 42 mm Buitendiameter : 56 mm Versteving : 2 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 C	Rubberen slang Type 65/85 (KS 65 G) Binnendiameter : 65 mm Buitendiameter : 85 mm Versteving : 4 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 B	Rubberen slang Type 70/86 (KS 70 G) Binnendiameter : 70 mm Buitendiameter : 86 mm Versteving : 4 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma
1981-07-17 IVG-LAB Import Industrie Park Fotografielaan 14 B-2610 Wilrijk 81/B 2688/116 A	Rubberen slang Type 100/125 (KS 100 G) Binnendiameter : 100 mm Buitendiameter : 125 mm Versteving : 4 kunstzijden binnenlagen	Italiaanse maatschappij Industria Veneta Gomma

Appareils agréés pour la surface

Materieel erkend voor de bovengrond

1. APPAREILS ELECTRIQUES ANTIDEFLAGRANTS CERTIFIES CONFORMES A LA NORME NBN 286

1. ONTPLOFFINGSVASTE ELEKTRISCHE TOESTELLEN WAARVOOR EEN GETUIGSCHRIFT VAN GELIJKVORMIGHEID MET DE NORM NBN 286 WERD AFGELEVERD

Date de la décision Demandeur N° de la décision	Désignation de l'appareil	Groupe de gaz	Observations Fabricant
1981-02-25 Cebec SA Siemens Chaussée de Charleroi 116 B-1060 Bruxelles 286.81.508	Coffret de commande Type N 552	Ex d IIB-P	
1981-03-06 Cebec Electromach Belgium NV Dr. M. Timmermanslaan 27 B-2060 Merksem 286.81.509	Schakelkast uitgerust met drukknop, draaischakelaar en seinlamp Type E J B S 3	Ex d IIB T5	Crouse Hinds Via del Cerreto 7 I-34136 Trieste
1981-03-06 Cebec Electromach Belgium NV Dr. M. Timmermanslaan 27 B-2060 Merksem 286.81.510	Schakelkast uitgerust met drukknop, draaischakelaar en seinlamp Type E J B S 1	Ex d IIB T5	Crouse Hinds Via del Cerreto 7 I-34136 Trieste
1981-03-31 Cebec SA Betea Chaussée de Louvain 775 B-1140 Bruxelles 286.81.511	Tête détectrice de gaz Type IGD-MK III	Ex d IIC T6	
1981-04-30 Cebec SA Solvay et Co Direction Centrale technique Rue du Prince Albert 33 B-1050 Bruxelles 286.81.512	Moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit 220-500 V, 140 kW Type F2WG315Lx	Ex d IIB T4	CGEE Alsthom Division des ensembles industriels DEI-Avenue des 3 chènes F-90001 Belfort
1981-05-05 Cebec Industrial Microcomputer Systems PvbA Stasveld 11 B-3820 Alken 286.81.513	Elektronische krachtmeters om de trek- en drukkracht te meten.	Aanhangsel bij P.V. 286.79.465 Wijziging van de naam van de firma	De naam Peukotronic Lanaken is veranderd in Industrial Microcomputer Systems PvbA B-3820 Alken
1981-06-05 Cebec SA Severin Belgium Avenue Broustin 89 B-1080 Bruxelles 286.81.514	Tête détectrice de présence de gaz Type ST1 980	Ex d IIC T6	
1981-06-11 Cebec b.v. Duiker Projekten De Bruyn Kopsstraat 2 NL-2280 Rijswijk 286.81.515	Verbindingsdoos voor elektrische gasontsteker Pilotbrander	Aanhangsel bij P.V. 286.79.457 d.d. 29 augustus 1979 Wijziging van kabelinleiding	
1981-06-23 Cebec SA Ewac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles 286.81.516	Placement d'un regard sur les cof- frets types : T506A, T508A, T509A, T510A, T513A, T514A, T516A	Avenant aux procès-verbaux : 286.78.357 - 286.78.359 - 286.78.360 - 286.78.361 - 286.78.362 - 286.78.371 - 286.78.364	

Datum van de beslissing Aanvrager Nr. van de beslissing	Beschrijving van het toestel	Gasgroep	Opmerkingen Fabrikant
1981-08-11 Cebec Industrial Microcomputer Systems Stasveld 11 B-3820 Alken 286.81.517	Elektronische krachtmeters om de drukkracht te meten	Aanhangsel bij P.V. Nieb 286.79.466 d.d. 1971-09-24	
1981-08-12 Cebec b.v. Duiker Projekten Postbus 114 NL-2290 AC Wateringen 286.81.518	Gasontsteker Type : 60 VT	Ex IIb-P	
1981-10-06 Cebec SA Ewac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles 286.81.520	Soletier pour pressostat Type 3000	Avenant au P.V. Iniex 286.75.197 du 1975-05-29	

2. APPAREILS ELECTRIQUES A SECURITE INTRINSEQUE
CERTIFIES CONFORMES A LA NORME NBN 683

2. ELEKTRISCHE TOESTELLEN MET INTRINSIEKE VEILIGHEID WAARVOOR EEN GETUIGSCHRIJF VAN
GELIJKVORMIGHEID MET DE NORM NBN 683 WERD AFGELEVERD

1981-04-14 Cebec Ltd Druck Fir Tree Lane Groby (Leicestershire) UK 683.81.51 X	Pressure gear Type PDCR 305	S I EEx ia II C T 4	
1981-06-15 NV Vandeputte Provinciesteenweg 160-172 B-2530 Boechout 683.81.52	Detector van brandbaar gas Type model 100	S I 1ste categorie	MSA Cy USA Pittsburgh

3. APPAREIL ELECTRIQUE A SURPRESSION INTERNE
CERTIFIE CONFORME A LA NORME NBN 716

3. ELEKTRISCH TOESTEL MET INWENDIGE OVERDRUK WAARVOOR EEN GETUIGSCHRIJF
VAN GELIJKVORMIGHEID MET DE NORM NBN 716 WERD AFGELEVERD

1981-03-02 Cebec NV Taylor Instrument Maarschalk Gerardstraat 8 B-2000 Antwerpen 716.81.12	Viscositeitsanalysator	Ex p d e IIB II	
---	------------------------	-----------------	--

4. MATERIEL NON SPARKING REpondant AUX PRESCRIPTIONS
DU BRITISH STANDARD 5000, PART 16, 1972

4. NON-SPARKING MATERIEEL BEANTWOORDEND AAN DE VOORSCHRIFTEN VAN
DE BRITISH STANDARD 5000, PART 16, 1972

Date de la décision Demandeur N° de la décision	Désignation de l'appareil	Groupe de gaz
1981-04-16 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/313	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 1000 kW, 600 omw./min, 3000 V, stervormig Type van de motor : 230KE/10/HZ 142, 1000 kW	BS 5000 part 16 1972

Datum van de beslissing Aanvrager Nr. van de beslissing	Beschrijving van het toestel	Gasgroep
1981-08-11 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/314	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 22 kW 2910 omw./min, 415 V, 50 Hz	BS 5000 part 16 1972
1981-08-13 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/315	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 7,5 kW 1500 omw./min, 415 V, 50 Hz	BS 5000 part 16 1972
1981-08-13 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/316	Mechanische bouw NM 74	BS 5000 part 16 1972
1981-08-13 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/317	Klemmenkast voor mechanische bouw NM 74	BS 5000 part 16 1972
1981-08-13 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/318	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 22 kW 1500 omw./min, 415 V, 50 Hz	BS 5000 part 16 1972
1981-08-13 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/319	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 15 kW 1500 omw./min, 415 V	BS 5000 part 16 1972
1981-08-18 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/320	Driefasige inductiemotor, type 162 KE/4/HZ080, 500 kW, 1500 omw./min, 6000 V	BS 5000 part 16 1972
1981-08-18 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/321	Driefasige inductiemotor, type kooirotor, 0,75 kW 1500 omw./min, 415 V	BS 5000 part 16 1972
1981-08-22 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/322	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 0,25 kW 1500 omw./min, 415 V	BS 5000 part 16 1972
1981-09-27 Cebec NV Loher Benelux Harselaarseweg 16 NL-3771 MB Barneveld NS/81/323	Mechanische bouw, motor A 280 SB/MB, gelijkvormig met plan 3 - 32 B 535	BS 5000 part 16 1972
1981-09-27 Cebec NV Loher Benelux Harselaarseweg 16 NL-3771 MB Barneveld NS/81/324	Laagspanningsklemmenkast voor inductiemotoren Ex M, volgens plan 9 - 101 C 252.08	BS 5000 part 16 1972

Date de la décision Demandeur N° de la décision	Désignation de l'appareil	Groupe de gaz
1981-09-27 Cebec NV Loher Benelux Marselaarseweg 16 NL-3771 MB Barneveld NS/81/325	Driefasige inductiemotor met kooirotor, 37 kW 600 omw./min, 500 V, stervormig Typegetuigschrift Type A 280MB-10, 37 kW	BS 5000 part 16 1972
1981-09-27 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/326	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 250 kW 1500 omw./min, 3300 V, stervormig	BS 5000 part 16 1972
1981-09-27 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/327	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 2,2 kW 1500 omw./min, 415 V, 50 Hz	BS 5000 part 16 1972
1981-09-27 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/328	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 11 kW 3000 omw./min, 415 V, 50 Hz	BS 5000 part 16 1972
1981-09-27 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/329	Klemmenkast voor laagspanningsmotor	BS 5000 part 16 1972
1981-09-29 Cebec Schorch GmbH Breite Strasse 131 D-4050 Mönchengladbach 2 NS/81/330	Drehstromasynchronmotor Type KE 3315 M, BA018Z, 120 kW	BS 5000 part 16 1972
1981-09-29 Cebec Schorch GmbH Breite Strasse 131 D-4050 Mönchengladbach 2 NS/81/331	Asynchronkäfigläufermotoren mit gekühlten Rippen Bescheinigung über die mechanische Bauweise Type KA 1.0905 zu 132 M	BS 5000 part 16 1972
1981-09-29 Cebec Schorch GmbH Breite Strasse 131 D-4050 Mönchengladbach 2 NS/81/332	Niederspannungs-Klemmenkasten für Asynchronmotoren Ex N Type : Ausführung gemäß den Plänen 16223084 und 16223108	BS 5000 part 16 1972
1981-09-29 Cebec Schorch GmbH Breite Strasse 131 D-4050 Mönchengladbach 2 NS/81/333	Drehstromasynchronkäfigläufermotor Type KA 1.132S.AA018-Z, 7,5 kW	BS 5000 part 16 1972
1981-09-29 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/334	Driefasige inductiemotor met kooirotor, 5,5 kW 3000 omw./min, 415 V, 50 Hz	BS 5000 part 16 1972
1981-10-15 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/335	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 1,1 kW 2800 omw./min, 220 V, Δ, 50 Hz Type UK080ADC.50-Z	BS 5000 part 16 1972

Datum van de beslissing Aanvrager Nr. van de beslissing	Beschrijving van het toestel	Gasgroep
1981-10-06 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/336	Driefasige inductiemotor, kooirotor, motor, 1,5 kW 2780 omw./min, 220 V, Δ , 50 Hz Typegetuigschrift Type UK090SD040-2	BS 5000 part 16 1972
1981-11-18 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/337	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 5,5 kW 2870 omw./min, 380 V, Δ , 50 Hz Typegetuigschrift Type UK132SDJ10-2	BS 5000 part 16 1972
1981-11-18 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/338	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 11 kW 1400 omw./min, 380 V, Δ , 50 Hz Typegetuigschrift UK160MDK30-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-19 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/339	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 15 kW 2904 omw./min, 380 V, Δ , 50 Hz Type UK160MDK40-2	BS 5000 part 16 1972
1981-11-19 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/340	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 55 kW 1480 omw./min, 415 V, stervormig Type UK250MGR30-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-19 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/341	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 37 kW 1470 omw./min, 415 V, stervormig Type UK225SGR20-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-19 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/342	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 7,5 kW 2890 omw./min, 380 V, Δ Type UK132SKH50-2	BS 5000 part 16 1972
1981-11-19 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/343	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 1,5 kW 1420 omw./min, 380 V, λ Type UK090LDD60-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-19 Cebec Holec en Machines Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/344	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 0,75 kW 1500 omw./min, 380 V, λ Type UK080ADC50-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/345	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 0,55 kW 889 tr/min, 220 V, Δ	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/346	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 3 kW 1500 tr/min, 380 V, λ	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/347	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 3 kW 3000 tr/min, 380 V, λ	BS 5000 part 16 1972

Date de la décision Demandeur N° de la décision	Désignation de l'appareil	Groupe de gaz
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/348	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 5,5 kW 3000 tr/min, 380 V, λ	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/349	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 18,5 kW 3000 tr/min, 380 V, λ	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/350	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 22 kW 1500 tr/min, 380 V, λ	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/351	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 22 kW 3000 tr/min, 380 V, λ	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/352	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 30 kW 1500 tr/min, 380 V, λ	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/353	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 37 kW 3000 tr/min, 380 V, λ Moteur type AK2007L.02N	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/354	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 11 kW 1000 tr/min, 220 V, Δ Moteur type AK160.7L06N	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/355	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 0,75 kW 1000 omw./min, 380 V, λ Type UK090SDD50-6	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/356	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 1,5 kW Type UK100LDG50-6	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/357	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 45 kW 1470 omw./min, 380 V, Δ Type UK225MGR40-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/358	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 1,1 kW 1410 omw./min, 380 V Type UK090SDD50-4	BS 5000 part 16 1972

Datum van de beslissing Aanvrager Nr. van de beslissing	Beschrijving van het toestel	Gasgroep
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/359	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 30 kW 1500 omw./min, 380 V, Δ Type UK200LDL70-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/360	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 18,5 kW 1000 omw./min, 380 V, Δ Type UK200LDL70-6	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/361	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 15 kW 1000 omw./min, 380 V, Δ Type UK180LDL40-6	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/362	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 300 kW 3000 omw./min, 6600 V, λ Type 162KE/Z/HZ071	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/363	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 7,7 kW 2870 omw./min, 380 V, Δ Type UK132SDJ40-2	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/364	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 18,5 kW 3000 omw./min, 380 V, Δ Type UK160LDK50-Z	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/365	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 15 kW 1500 omw./min, 380 V, Δ Type UK160LDK50-4	BS 5000 part 16 1972
1981-11-20 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/366	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 0,55 kW 1500 omw./min, 380 V, λ Type UK080ADC30-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/367	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 0,55 kW 1000 omw./min, 380 V, λ Type UK080ADC080-6	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/368	Driefasige inductiemotor, 185 kW, 3000 omw./min, 415 V, Δ Type UK355SFV50NL-2	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/369	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 90 kW 3000 omw./min, 415 V, Δ Type UK280MGS40-Z	BS 5000 part 16 1972

Date de la décision Demandeur N° de la décision	Désignation de l'appareil	Groupe de gaz
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/370	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 132 kW 1500 omw./min, 415 V, λ Type UK315NGT50NG-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/371	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 1,1 kW 930 omw./min, 220/380 V, Δ / λ Type UK090LDD-6	BS 5000 part 16 1972
1982-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/372	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 18,5 kW 1500 omw./min, 380 V, Δ Type UK180MDK70-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/373	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 1,1 kW 750 omw./min, 380 V Type UK100LOG50-8	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/374	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 22 kW 1500 omw./min, 380 V, Δ Type UK180LDL50-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/375	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 0,25 kW 1500 omw./min, 380 V, λ Type UK071ADB70-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/376	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 0,37 kW 1500 omw./min, 380 V, λ Type UK071ADB70-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/377	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 3 kW 1420 omw./min, 380 V, Δ Type UK100LDG50-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/378	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 7,5 kW 3000 tr/min, 220/380 V, Δ / λ Moteur type AK132.7S02N	BS 5000 part 16 1972
1981-12-28 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/379	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 15 kW 3000 tr/min, 220/380 V, Δ / λ Type AK160.7M02N	BS 5000 part 16 1972
1981-12-29 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/380	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, AKN1, à ailettes refroidies Certificat de construction mécanique Type AKN1.280S/M	BS 5000 part 16 1972

Datum van de beslissing Aanvrager Nr. van de beslissing	Beschrijving van het toestel	Gasgroep
1981-12-29 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/381	Boîte à bornes, basse tension Type CEF 175	BS 5000 part 16 1972
1981-12-29 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/382	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 90 kW 3000 tr/min, 220/380 V, Δ / λ Type AK1280M14	BS 5000 part 16 1972
1981-12-29 Cebec ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos NS/81/383	Moteur asynchrone triphasé, cage écureuil, 45 kW 3000 tr/min, 220/380 V, Δ / λ Type 225.7M02N	BS 5000 part 16 1972
1981-12-29 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/384	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 5,5 kW 1500 omw./min, 380 V, Δ Type UK132SDJ30-4	BS 5000 part 16 1972
1981-12-29 Cebec Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo NS/81/385	Driefasige inductiemotor, kooirotor, 2,2 kW 1500 omw./min, 380 V, Δ Type UK100LDG30-4	BS 5000 part 16 1972

5. MATERIEL AGREE EN 1981 SELON LA NORME NEN 3125
5. IN 1981 ERKEND MATERIEEL VOLGENS DE NORM NEN 3125

1981-06-15 Cebec b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo 3125.81.139	Inductiemotor 74 kW, 380 V, Δ , 50 Hz Type UK280MG5 40-4	
--	--	--

6. APPAREILS ELECTRIQUES AGREES SUIVANT LA NORME NBN C 23 101 Ex i,
SECURITE INTRINSEQUE

6. ELEKTRISCHE TOESTELLEN ERKEND VOLGENS DE NORM NBN C 23 101 Ex i,
INTRINSIEKE VEILIGHEID

Date Certificat Inix n°	Matériel	Construit par	Présenté à la certification par	Marquage distinctif
1981-01-23 Cebec 81.101.008 X	Temperatuurmeetsystemen voor . type 7206.001 voor de veiligheidsbarrière . type 7213.001 voor de temperatuursonde	Gebhard Electro b.v. Karolusstraat 6, Postbus 61 NL-4900 AB Oosterhout	Gebhard Electro b.v. Karolusstraat 6, Postbus 61 NL-4900 AB Oosterhout	EEx ia IIB T6
1981-04-01 Cebec 81.101.009 X	Draagbare zender-ontvanger, serie MX, 300 UHF Types H 24 AAU-11, H 24 AAU-15, H 24 AAU-31, H 24 AAU-35	Motorola GmbH Heinrich Hertz Strasse 1 D-6204 Taunusstein	Sait Electronics Chaussée de Ruisbroek 66 B-1190 Bruxelles	EEx ib IIB T4
1981-04-02 Cebec 81.101.010 X	Draagbare zender-ontvanger, serie VHF, 300 VHF Types H 23 AAU-11, H 23 AAU-15, H 23 AAU-31, H 23 AAU-35	Motorola GmbH Heinrich Hertz Strasse 1 D-6204 Taunusstein	Sait Electronics Chaussée de Ruisbroek 66 B-1190 Bruxelles	EEx ib IIB T4
1981-04-02 Cebec 81.101.011 X	Draagbare zender-ontvanger, serie MX, 300 MB Types H 22 AAU-15, H 22 AAU-35, H 22 AAU-95	Motorola GmbH Heinrich Hertz Strasse 1 D-6204 Taunusstein	Sait Electronics Chaussée de Ruisbroek 66 B-1190 Bruxelles	EEx ib IIB T4
1981-04-13 Cebec 81.101.012 X	Digitale leeseenheid LD7194-001 aangesloten op het elektrisch materieel verbonden met "veiligheidsbarrière met dioden LD7206-001"	Gebhard Electro b.v. Karolusstraat 6, Postbus 61 NL-4900 Oosterhout	Gebhard Electro b.v. Karolusstraat 6, Postbus 61 NL-4900 Oosterhout	EEx ib IIB T5
1981-08-20 Cebec 81.101.013	Niveaudetector V03-6 aangesloten op elektrisch materieel verbonden met "veiligheidsbarrière met dioden LD7206-003"	Gebhard Electro b.v. Karolusstraat 6, Postbus 61 NL-4900 Oosterhout	Gebhard Electro b.v. Karolusstraat 6, Postbus 61 NL-4900 Oosterhout	EEx ia IIB T6

7. APPAREILS ELECTRIQUES AGREES SUIVANT LA NORME NBN C 23 102 Ex e,
SECURITE AUGMENTEE

7. ELEKTRISCHE TOESTELLEN ERKEND VOLGENS DE NORM NBN C 23 102 Ex e,
VERHOOGDE VEILIGHEID

1981-02-13 Cebec 81.102.022	Moteur asynchrone triphasé 36 kW, 380V, Δ, 2960 tr/min, 65 A Type AKE1.250.M14	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	EEx e II T3
1981-02-13 Cebec 81.102.023	Moteur asynchrone triphasé 44 kW, 380 V, Δ, 1480 tr/min, 80 A Type AKE1.250 M24	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	EEx e II T3
1981-02-16 Cebec 81.102.024	Thermometrisch element	Thermo Electric International Willem Barentzstraat 47 NL-2300 AM Leiden	Thermo Electric International Willem Barentzstraat 47 NL-2300 AM Leiden	EEx e II T6
1981-03-06 Cebec 81.102.025	Moteur asynchrone triphasé 58 kW, 380 V, Δ, 1485 tr/min, 107 A Type AKE1.280 S24	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	EEx e II T3
1981-03-09 Cebec 81.102.026 X	Armature d'éclairage pour un, deux ou trois tubes fluorescents de 40 W Type 2700	Castaldi "Illuminazione" Via Carlo Goldini 18 I-20080 Trezzano	Comptoir technique et radio- électrique Rue de Florence 37 B-1050 Bruxelles	EEx e II T5
1981-05-22 Cebec 81.102.027	Moteur asynchrone triphasé 16,5 kW 380 V, Δ, 975 tr/min, 33,5 A Type AKE 200 7L 06 R	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	EEx e II T3
1981-06-01 Cebec 81.102.028 U X	Entrées de câbles Types ATV, BTV, PTV, QTV, STV ou FHP	Raychem Corporation Chemelex Process Division 2201 Bay Rodd Redwood City, Ca USA	Raychem Division Chemelex Avenue de l'Eguillette 2-4 F-95310 St-Ouen l'Aumône	Ex e II

Datum Getuigschrift Nieb nr.	Materieel	Vervaardigd door	Ter certificatie voorgesteld door	Bijzonder kenteken
1981-05-12 Cebec 81.102.029	Driefasige inductiemotor, 20 kW 380 V, Δ , 2940 omw./min, 37 A Type UK200LKM50-2	b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	b.v. Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	EEx e II T3
1981-05-12 Cebec 81.102.030	Driefasige inductiemotor, 10 kW 380 V, Δ , 1460 omw./min Type UK160MKK50NN-4	b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	b.v. Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	EEx e II T3
1981-12-30 Cebec 81.102.031 U	Driefasige inductiemotor, mechanische bouw Types UK071 tot UK200	b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	b.v. Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	EEx e II
1981-12-30 Cebec 81.102.032 U	Klemmenkast voor verbinding op het net voor elektrische motoren Type 4X	b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	b.v. Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	EEx e II
1981-05-12 Cebec 81.102.033	Driefasige inductiemotor, 7 kW 380 V, 1440 omw./min, 15,7 A Type UK132MDJ60NN-4	b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	b.v. Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	EEx e II T3
1981-05-13 Cebec 81.102.034	Lampe à main Types BM 445 (2,4 V - 0,5 A) BM 665 (3,5 V - 0,3 A)	Chloride Stanby Systems Ltd William Sheet UK - Southampton	SA Helpelec Rue Tonberg 195 B-1200 Bruxelles	Ex e II T5
1981-06-23 Cebec 81.102.035 U	Boîte à bornes de raccordement de point neutre pour machines électriques Type de la boîte A 1341053	Brush Electrical Machines Ltd P.O. Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd P.O. Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx e II
1981-07-16 Cebec 81.102.036 U	Entrée de câble pour câble plat chauffant à caractéristique autolimitante	Raychem Corporation Chemelex Process Division Redwood City USA	Raychem Corporation Avenue de l'Éguillette 2-4 F-95310 Saint-Ouen-L'Aumône	Ex e II
1981-08-27 Cebec 81.102.037 X	Verdelingsdoos voor temperatuur- detector	Louwers en Zn Postbus 17 NL-5730 AA Mierlo	Louwers en Zn Postbus 17 NL-5730 AA Mierlo	EEx e II T5
1981-11-16 Cebec 81.102.038	Driefasige inductiemotor, 430 kW 6000 V, λ , 742 omw./min, 56,5 A Type 162KE/8/HZ-112	b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	b.v. Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	EEx e II T2
1981-11-16 Cebec 81.102.039	Driefasige inductiemotor, 230 kW 6000 V, λ , 740 omw./min, 30 A Type UK400LFX70HE-8	b.v. Heemaf Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	b.v. Holec Machines en Systemengroep Postbus 4, Bornsestraat 5 NL - Hengelo	EEx e II T2
1981-11-16 Cebec 81.102.040	Moteur asynchrone triphasé 7,5/5,5 kW, 380 V, λ / Δ , 2930/1460 tr/min, 15,2/12,4 A Type AKME1607M24N	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	EEx e II T3
1981-11-16 Cebec 81.102.041	Moteur asynchrone triphasé 18,5/12,5 kW, 380 V, λ , 1465/975 tr/min, 36/26 A Type AKME2257M46N	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	EEx e II T3
1981-11-13 Cebec 81.102.042 U	Câbles chauffants à caractéristique autolimitante Types ATV-PTV-BTV-STV-QTV-FHP	Raychem Corporation Chemelex Process Division Redwood City USA	Raychem Corporation Avenue de l'Éguillette 2-4 F-95310 Saint-Ouen-L'Aumône	EEx e T5 à T3
1981-12-21 Cebec 81.102.043	Boîtes de dérivation Types E2 et E3	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	EEx e II T6
1981-12-22 Cebec 81.102.044	Moteur asynchrone triphasé 25 kW, 220/380 V, Δ / λ , 2955 tr/min Type AKE200.7L02R	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	ACEC Division de Ruisbroek B-1620 Drogenbos	EEx e II T3

8. APPAREILS ELECTRIQUES AGREES SUIVANT LA NORME NBN C 23 103 Ex d,
ANTIDÉFLAGRANCE

8. ELEKTRISCHE TOESTELLEN ERKEND VOLGENS DE NORM NBN C 23 103 Ex d,
ONTPLOFFINGSVASTHEID

Date Certificat Inix n°	Matériel	Construit par	Présenté à la certification par	Marquage distinctif
1981-01-05 Cebec 81.103.052	Armature d'éclairage à tube fluorescent Type 8841 82	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle F-80007 Amiens	SA Mapelec Rue Tonberg 195 B-1200 Bruxelles	EEx d II C T6
1981-01-06 Cebec 81.103.053	Armature d'éclairage à tube fluorescent Type 8841 81	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle F-80007 Amiens	SA Mapelec Rue Tonberg 195 B-1200 Bruxelles	EEx d II B T5
1981-12-31 Cebec 81.103.054 U	Asynchronous three-phase engine Intermittent Service for motorised valves Types HTPZ-NR and HTPZ-NMR	Nippon Gear Co Ltd Kirihara chofujisawa Shi7 Kanagawa Ken 252 Japan	b.v. Limitorque Boîte Postale 155 NL - Cuijk	EEx d II B T4
1981-01-19 Cebec 81.103.055	Coffret avec bouton-poussoir et lampes de signalisation Types EFDA-29 et EFDC-29	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d II B T5
1981-01-27 Cebec 81.103.056	Kast met drukknoopen en sein- lampen Model J8 23	Ir. W. Th. Stibbe b.v. Rijsenburgerweg 30 NL-2685 EB Poeldijk	Ir. W. Th. Stibbe b.v. Rijsenburgerweg 30 NL-2685 EB Poeldijk	EEx d II B T4
1981-02-02 Cebec 81.103.057	Lampes baladeuses 8120 BA et 8120 BC	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	EEx d IIC T6
1981-02-03 Cebec 81.103.058 U	Bouchon d'obturation Type 824	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	EEx d IIC T6
1981-02-04 Cebec 81.103.059 U	Entrée de câble 80-A	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	EEx d IIC
1981-02-12 Cebec 81.103.060	Limit Switch Type L/G20/Mod.1	Solenoids Regulators Ltd Moseley Road 268 UK - Birmingham B12 0BT	Solenoids Regulators Ltd Moseley Road 268 UK - Birmingham B12 0BT	EEx d IIB T6
1981-02-23 Cebec 81.103.061	Boîte de dérivation GUA	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-02-25 Cebec 81.103.062	Boîte de dérivation Modèle GUF	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-03-19 Cebec 81.103.063	Boîte de dérivation Type GUAG	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-03-24 Cebec 81.103.064	Electrical apparatus box with or without operating axle Model GUB	Antideflagrante Stagno per Petrolchimica S.p.A. Via della Cerca 14 I-20090 Caleppio di Setala (Mi)	Antideflagrante Stagno per Petrolchimica S.p.A. Via della Cerca 14 I-20090 Caleppio di Setala (Mi)	EEx d IIC T6
1981-03-04 Cebec 81.103.065	Coffret de raccordement Type SDX-120	SA Dynamin Piazza Venini I - Vittuone-Milano	SA Emac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles	EEx d IIC T6
1981-03-24 Cebec 81.103.066 U X	Entrée de câble pour câble plat chauffant auto-régulant pour les types de câble ATV, BTV, PTV, STV	Raychem Corporation Chemelex Process Division 2201 Bay Road Redwood City California 94063 USA	Raychem Corporation Chemelex Process Division F-95310 Saint-Ouen l'Aumône	Ex d IIC
1981-03-30 Cebec 81.103.067	Coffret pour appareillage électrique Type GUB	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6

Datum Getuigschrift Nieb nr.	Materieel	Vervaardigd door	Ter certificatie voorgesteld door	Bijzonder kenteken
1981-04-07 Cebec 81.103.068 U	Boîte de raccordement pour canne thermométrique Type GUJP	Crouse Hinds of Europe Via del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB
1981-04-24 Cebec 81.103.069	Coffret de commande et de signalisation Type 517	SA Emac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles	SA Emac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles	EEx d IIB T4
1981-07-02 Cebec 81.103.070	Asynchronous three-phase engine with rotor and short-circuit Type E 400/30	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx d IIB T5
1981-05-20 Cebec 81.103.071 U	Box with bridging-over terminals for electric equipment Box type A 1339435	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx d IIB
1981-06-24 Cebec 81.103.072 U	Terminal box for neutral point Ex d Box type A 1339436	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx d IIB
1981-06-24 Cebec 81.103.073 U	Box with bridging-over terminals of auxiliary circuits for electric equipment Type A 1339437	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx d IIB
1981-05-18 Cebec 81.103.074	Asynchronous three-phase electric engine, rotor cage Type C 315	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx d IIB T5
1981-05-25 Cebec 81.103.075 U X	Terminal box Type A0-1340211	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx d IIB
1981-06-01 Cebec 81.103.076	Boîte de jonction Modèle EJB	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-05-18 Cebec 81.103.077 U	Entrées de câble pour câble armé et câble souple Passage de fils ou de câbles, à visser ou à souder : bornes de traversée et passages de barre	SA Emac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles	SA Emac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles	EEx d IIC
1981-06-10 Cebec 81.103.078	Boîte de dérivation Type GUAG	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC T6
1981-06-03 Cebec 81.103.079 U	Boutons-poussoirs, axes pour interrupteurs voyants pour lampe de signalisation; voyants pour appareils de mesure des types "Allen Brooley Emac"	SA Emac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles	SA Emac Rue Bara 142 B-1070 Bruxelles	EEx d IIB X lorsqu'il est fait usage de voyants en plexiglas EEx d IIB dans les autres cas
1981-05-19 Cebec 81.103.080	Enveloppes pour moteurs électriques Types IEEP 790.707.04 et 790.707.05	Sweco Inc 6033 East Bandini Blvd PO Box 41.51 Los Angeles, California 90051 USA	Sweco Europe Parc Industriel Chemin de la Vieille Cour 10 B-1400 Nivelles	EEx d IIB T4
1981-06-11 Cebec 81.103.081	Boîte de dérivation Type GUA	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC T6
1981-06-12 Cebec 81.103.082 X	Debietaanwijzer Peeco	Power Engineering and Equipment Co Torrance, California 90507 USA	Auxitrol b.v. Postbus 225 NL-2700 AE Zoetermeer	EEx d IIB T5
1981-06-12 Cebec 81.103.083 X	Elektromagnetische klep Atkomatic	Atkomatic Valve Co Indianapolis, Indiana 46201 USA	Auxitrol b.v. Postbus 225 NL-2700 AE Zoetermeer	EEx d IIB T5
1981-06-29 Cebec 81.103.084	Lampe portative de secours, sur batterie Type EVPA	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6

Date Certificat Inix n°	Matériel	Construit par	Présenté à la certification par	Marquage distinctif
1981-07-10 Cebec 81.103.085	Boîte de dérivation Type GUF	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC T6
1981-12-31 81.103.086	Lighting fittings for 20 or 40 W fluorescent tube Modèle EVF	Crouse Hinds Ltd Plymbridge Road Estover UK - Plymouth PL 6 7 PN	Crouse Hinds Ltd Plymbridge Road Estover UK - Plymouth PL 6 7 PN	EEx d IIB T5
1981-10-21 Cebec 81.103.087	Armature d'éclairage pour tube fluorescent Modèle EVF 11651	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-07-08 Cebec 81.103.088 U	Boîte de raccordement pour vanne thermométrique Type GUP	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC
1981-07-23 Cebec 81.103.089	Coffret pour appareillage électrique Type GUB	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC T6
1981-07-24 Cebec 81.103.090	Boutons-poussoirs et lampes de signalisation Série EFDC	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T4
1981-08-07 Cebec 81.103.091 U	Kabelinleiding voor verwarmende kabel Modèle 140581	Barlian Technik Benelux Adm. Helfrichtweg 4 NL-2901 AS Capelle a/d IJssel	Barlian Technik Benelux Adm. Helfrichtweg 4 NL-2901 AS Capelle a/d IJssel	EEx d IIC
1981-09-01 Cebec 81.103.092	Boutons-poussoirs de secours Série EPES	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-08-06 Cebec 81.103.093	Interrupteur sélecteur rotatif Série EFDC	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T4
1981-08-07 Cebec 81.103.094 U	Entrée de câble, type DSY-1, pour câble sans armure	Sté Martin et Lunel Avenue de Bobigny F-93130 Noisy-le-Sec	SA Legrand Belgique Z.I. Kouter Veldstraat 11 B-1920 Diegem	EEx d IIC
1981-08-28 Cebec 81.103.095	Elektrische overbrenger van pneumatische druk Type P200	G.W. Dahl Company Tupelo Street Bristol, RI 02809 USA	Klay Instruments PO Box 23 NL-9422 ZG Smaide	Ex d IIC T6
1981-09-01 Cebec 81.103.096	EJB 51, EJB 61 and EJB 63 boxes with cover with screwcut holes to receive accessories	Antideflagrante Stagno per Petrochimica ASP Via della Cerca 14 I-20090 Caleppio de Setala	Antideflagrante Stagno per Petrochimica ASP Via delle Cerca 14 I-20090 Caleppio de Setala	EEx d IIA T5
1981-09-02 Cebec 81.103.097	Interrupteur commutateur sélec- teur rotatif Série EFSCO	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-09-03 Cebec 81.103.098	Interrupteurs fin de course Modèle ESW	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-09-17 Cebec 81.103.099	Boîtier pour interrupteur Type EFSC	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T6
1981-09-04 Cebec 81.103.100	Boîtier pour instrument de mesure électrique Type EMH291	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC T6
1981-09-03 Cebec 81.103.101	Onderwaterpompen Omhulsels voor motoren Type 400-BX, KI-158X, KI-378X	Manufacturing Co Ltd 13-21-4 Chimie Tsurumi, Tsurumi-Ku Osaka Japan	Marine Motors Agencies Verbindingdok W.K. 12 A B-2000 Antwerpen	EEx d IIB T4
1981-12-31 Cebec 81.103.102 X	Coupe-feu avec remplissage de masse Types EZSH et EYSV	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC

Datum Getuigschrift Nieb nr.	Materieel	Vervaardigd door	Ter certificatie voorgesteld door	Bijzonder kenteken
1981-12-31 81.103.104	Flexible tubes and their union connections for electric cable Series EC	Crouse Hinds Ltd Plymbridge Road Estover UK - Plymouth PL 6 7 PN	Crouse Hinds Ltd Plymbridge Road Estover UK - Plymouth PL 6 7 PN	Ex d IIB T6
1981-10-07 Cebec 81.103.105	Lampes baladeuses Types 8121 BA et BC	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	EEx d IIC T6
1981-10-08 Cebec 81.103.106	Projecteur d'éclairage Modèles RLEE 23251 et RLEE 2541	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB 145°C
1981-12-01 Cebec 81.103.108 U	Cable entries, PA series, for cable with and cable without fittings, and PAS series, for cable with fitting	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	EEx d IIC
1981-10-16 Cebec 81.103.109	Boîtiers pour instrument de mesure électrique Série GUBH	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIC T6
1981-10-16 Cebec 81.103.110	Moteur antidéflagrant Type ATG400M18	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	EEx d IIB T5
1981-10-21 Cebec 81.103.111	Moteur antidéflagrant Type ATG2710	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	EEx d IIB T5
1981-12-18 Cebec 81.103.112	Union or derivation box Type GUE1	Eeam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	Eeam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	EEx d IIC T6
1981-10-21 Cebec 81.103.113	Moteur antidéflagrant Type ATG2560SHL	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	EEx d IIB T5
1981-12-30 Cebec 81.103.114	Doos voor ultrasonore niveauverklipper Type 83-91 XX-XXX	Magnétrol International 5300 Belmont Road Downers Grove, Illinois 60515 USA	Magnétrol International Industriepark Blok E B-9140 Zele	EEx d IIC T6
1981-11-17 Cebec 81.103.115	Enveloppe pour moteurs ATG 500 SHL	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	ACEC Boîte Postale 4 B-6000 Charleroi	EEx d IIB T5
1981-11-17 Cebec 81.103.116	Bloc autonome d'éclairage de sécurité avec tube fluorescent Type 8860ESF 18 B	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	SA Mapelec D 12 Zone Industrielle BP 0733 F-80007 Amiens	EEx d IIC T6
1981-12-31 Cebec 81.103.117 U	Connecting box BEM 1341697 for heating element	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Ex d IIB
1981-12-17 Cebec 81.103.118	Projecteur d'éclairage Modèles RLEE 23251 et RLEE 2541	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	Crouse Hinds of Europe Via Del Cerreto 7 I-34136 Trieste	EEx d IIB T4
1981-12-16 Cebec 81.103.119	Thermo-element Type TCL 001X	Servitec Koningin Astridlaan 6 B-2550 Kontich	Servitec Koningin Astridlaan 6 B-2550 Kontich	EEx d IIC T6
1981-12-15 Cebec 81.103.120	Armature d'éclairage Types AEVS/100/Ex d BEVS/100/Ex d	Ste Sieas I-20020 Barbaiana di Lainate	Sirena SpA Corso Moncenisio 5 10090 Rosta I - Torino	EEx d IIB T4
1981-12-30 Cebec 81.103.121	Connecting and derivation box Series GUA26, GUA36, GUA47, GUA57, GUA59, GUA69	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	EEx d IIC T6
1981-12-30 Cebec 81.103.122	Kast voor peiltaster met magnetische schakelaar Type MAG	Magnétrol International NV Industriepark Blok E B-9140 Zele	Magnétrol International NV Raketstraat 100 Mercure Centre B. 19 B-1130 Brussel	EEx d IIC T6

Date Certificat Inix n°	Matériel	Construit par	Présenté à la certification par	Marquage distinctif
1981-12-28 Cebec 81.103.123	Appareils d'éclairage et de signalisation Types AEV/200/Ex d et BEV/200/Ex d	Société Sieas I-20020 Barbaiana di Lainate	Sirena SpA Corso Moncenisio 5 10090 Rosta I - Torino	EEx d IIB T3 pour les appareils avec lampes à incandescence à vapeur de Hg EEx d IIB T5 pour les appareils avec lampe de signalisation
1981-12-29 Cebec 81.103.124	Appareils d'éclairage et de signalisation Types AEV/300/Ex d et BEV/300/Ex d	Société Sieas I-20020 Barbaiana di Lainate	Sirena SpA Corso Moncenisio 5 10090 Rosta I - Torino	EEx d IIB T3 pour les appareils avec lampe à vapeur de Hg EEx d IIB T4 pour les appareils avec lampe à incandescence EEx d IIB T5 pour les appareils pour lampes de signalisation
1981-12-31 Cebec 81.103.125	Kast voor capacitiële peildetector Types 80-91XX-XXX 81-91XX-XXX 82-91XX-XXX 41-XXXX-XXX	Magnétrol International 5300 Belmont Road Downers Grove, Illinois 60515 USA	Magnétrol International Industriepark Blok E B-9140 Zele	EEx d IIC T6
1981-12-30 Cebec 81.103.126 X	Fire-cutter with mass filling	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	Feam Via Mario Pagano 3 I-20090 Trezzano Sul Nav	EEx d IIC
1981-12-31 Cebec 81.103.127	Appareils d'éclairage à incandescence de 100 W Types AEV/100/Ex d BEV/100/Ex d	Sté Sieas Via G. Leopardi 33 I-20020 Barbaiana di Lainate	Sté Sieas Via G. Leopardi 33 I-20020 Barbaiana di Lainate	EEx d IIB T4
1981-12-30 Cebec 81.103.128	Avertisseur sonore Types Microsai-MS/A/E/Ex d Microsai-MS/B/E/Ex d Microsai-SD-MS/SD/A/EEEx d Microsai-SD-MS/SD/B/EEEx d	Sté Sieas Via G. Leopardi 33 I-20020 Barbaiana di Lainate	Sirena SpA Corso Moncenisio 5 I-10090 Rosta	EEx d IIB T6

9. APPAREILS ELECTRIQUES AGREES SUIVANT LA NORME NBN C 23 105 Ex p,
SURPRESSION INTERNE

9. ELEKTRISCHE TOESTELLEN ERKEND VOLGENS DE NORM NBN C 23 105 Ex p,
INWENDIGE OVERDRUK

1981-06-22 Cebec 81.105.007	Asynchronous three-phase engine, Fram ML 450/27	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx p d IIB T3
1981-06-23 Cebec 81.105.008 X	Asynchronous three-phase engine with coupled exciter Fram BSG MMW 100-144	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx pe II(CH ⁴) T3
1981-06-11 Cebec 81.105.009	Lichtbron met optische vezels Type SL 55	PW Allen & Cy 253 Liverpool Road UK - London N11 NA	Antwerp Lion Oil Works NV Lange Nieuwstraat 21-23 B-2000 Antwerpen	Ex p II T6
1981-08-03 Cebec 81.105.010	Asynchronous three-phase engine Fram MA 400/28	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx p d IIB T3
1981-12-16 Cebec 81.105.011	Asynchronous three-phase engine Fram MA 400/30	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	Brush Electrical Machines Ltd PO Box 18 UK - Loughborough LE 11 1 HJ	EEx p II T4
1981-12-31 Cebec 81.105.012 X	Kast in overdruk Drum filling system control box	Toledo SA F. Walravensstraat 84 B-1660 Beersel	Toledo SA F. Walravensstraat 84 B-1660 Beersel	EEx p II T6

Selection of Coal Abstracts

By kind permission of the Technical Information Service of the International Energy Agency, we publish in each number a selection of summaries of articles and publications which have already appeared in "Coal Abstracts". The intention is to provide regular information, classified by subject, on all the latest innovations.

Anyone wishing to take out a subscription for "Coal Abstracts" (which appears monthly), should write to : Mr. I.H. Hogg, Head, Technical Information Service, IEA Coal Research, 14-15 Lower Grosvenor Place, London SW1W OEX, England.

COAL INDUSTRY

868
Rate guide for residential No. 2 heating oil and coal.

Clayton, M. Alabama Univ., Huntsville (USA). Kenneth E. Johnson. Environmental and Energy Center.

DE-82020564 DOE/CS/30013-U9 290 pp (1982)

This document gives the prices for No. 2 heating oil and coal for each city in the SOLCOST Data Bank. It shows the name of one company chosen at random in each city. The name is shown so as not to misrepresent any other companies. The information shown represents the data as quoted by each company. This includes the basic rate, the taxes, and the delivery charge, if not included. The minimum represents the minimum amount sold to any one customer. Calculations have been made to show cost per gallon of fuel oil, cost per ton of coal, cost for both commodities with taxes, and cost-per-million Btu. Efficiency factors are not considered. The reader must apply the efficiency factor that is pertinent to his particular furnace, stove or fireplace. The Btu values used in converting to cost-per-million Btu are 136,000 Btu per gallon of No. 2 heating oil and 25,070 Btu for a ton of coal. These values have been taken from the DOE/EIA Monthly Energy Review for August 1980 and will vary from city to city.

883
Materials cost reduction

Tuke, A.W.; Templeman, C.L.

Min. Eng. (London); 142(253); 201-207(Oct 1982)

The importance of cost reductions especially in the current climate of depressed energy markets is stressed. How operations at a colliery can be managed to achieve the required expenditure control are identified. Commercial methods that can be used to minimize purchase prices and yet still maintain a competitive supply situation are discussed.

921
British in-seam seismic methods for detection of faults in Australian coal mines. In Proceedings of the sixth international conference on coal research. Papers presented.

Wilson, R.G.; Buchanan, D.J.

6. int. conf. on coal research, London, UK, 4-8 Oct 1982. London, UK, National Coal Board, vol. 1, pp 25-35 (1982) Paper B1

Increasing adoption of longwall mining methods in Australian coal mines demands improvement of current geological controls on faulting ahead of a mine face. The United Kingdom's National Coal Board's in-seam seismic method was demonstrated in three Australian coal mines and was shown to be applicable. Faults having throws of seam thickness and less can be detected. It is possible to detect a fault that lies beyond a dyke. Range of detectability is not certain for all cases, because the quality of channel waves varies from site to site more quickly than experienced in the UK. The method has sufficient promise that, with other sources of information, its use will enhance the reliability and accuracy of detecting faults that impede development of longwall blocks in Australian mines.

1824

The role of coal in supplying the ECE region with energy and raw materials in the light of new techniques of coal conversion and utilization

Economic Commission for Europe

ECE/COAL-72 New York, NY, USA, United Nations, 86 pp (18 Oct 1982)

The report is divided into three main parts, with a summary of the conclusions added. The use of new coal extraction methods in the future is discussed with sections on coal production, coal processing, transportation of coal and the production of smokeless fuel for municipal and household use. The effects of the application of new technologies on the development of the coal industry and its role in the economy are considered. The development of coal production to meet fuel requirements, the utilization of hitherto inaccessible coal reserves and the expansion of the international coal trade are discussed. Finally the necessary measures to ensure international cooperation are considered.

1853

The French research project into mixtures of coal and fuel oil

Busso, R.

Rev. Gen. Therm.; 21 (248/249); 625-634 (Aug 1982)

Describes the formation of a French group comprising six bodies (Cdf, SNEA, CFR, CL, IFP and UTC) whose aim is to set up a programme of research into mixtures of coal and fuel-oil in order to investigate the potential use of such mixtures within the French energy context. Describes how the work was divided amongst the six bodies, namely : preparation and stocking; combustion in a 1 MW pilot furnace in a laboratory furnace; behaviour during transport. Discusses the development of a stable mixture with a weight of pulverized coal of 45 to 50 % containing 80 % of particles less than 80 μ m. Describes the launching of an industrial-scale test project in the Blanzey coalfield. (In French)

RESERVES & EXPLORATION

1859

Rock strength predictions from wireline logs.

Elkington, P.A.S.; Stouthamer, P.; Brown, J.R.

Int. J. Rock Mech. Min. Sci.; 19(2); 91-97 (Apr 1982)

Small diameter wireline logging tools have been run in cored boreholes drilled through U.K. Coal Measures strata. Their responses are compared with continuous strength curves generated from point-load tests carried out at small regular intervals over long lengths of rock core. Relationships between individual log responses and the point load strength are examined using a log blocking procedure and the effects of combining log responses to predict the rock strength are also discussed. The neutron-neutron log is shown to be a useful strength predictor, being generally superior to all other commonly used logs, including the interval transit time sonic log.

MINING

979

High-pressure water jet assisted road profiling

Baumann, L.; Koppers, M.

Colliery Guardian; 230 (9); 477-479 (Sep 1982)

Road-heading and tunnelling machines are approaching their technical limits, and their performance in hard and abrasive rock is often poor. New methods of cutting into rock are being investigated and in West Germany the application of high-pressure water jets for roadway profile cutting is undergoing trials. The aim is to improve the efficiency of mechanical tools by using high-pressure water jet assistance in order to reduce the high cutting forces. Machinery could also be less heavy and more mobile. Experimental equipment for the trials is described and details of the operations at Rosemary Colliery are given. Tests were also carried out jointly with the US Bureau of Mines on cutting by water jet alone.

988

Simplified face measurement using a hanging theodolite

Palm, H.J.

Markscheidewesen; 88 (3); 386-387 (Aug 1981)

It is not always possible in underground mining to judge the straightness of a coal face so that face measurements by mine surveyors are necessary. Face polygonisation

by means of a hanging theodolite is a common method to measure position and height of a coal seam. A method is described which requires no tape measure and folding rule and which can be carried out by an engineer with only one assistant. (In German)

990

In-seam drivages with selective roadheaders and combined rock-bolts-and-wiremesh support system

Lumetzberger, F.

Glückauf; 118 (9); 452-455 (6 May 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118 (9); 170-172 (6 May 1982)

In 1978, strata bolting as a support system in roadways, particularly in in-seam drivages with selective roadheaders, was started at Niederberg colliery in the context of a research programme. Experience has now been gained in a number of drivages. Various makes of selective roadheaders and different types of bolthole-drilling and bolt-setting equipment have been used. An AM 50 selective roadheader is used for the in-seam drivage which is described in this article. The bolthole-drilling and bolt setting equipment is carried along a suspended monorail, independently of the roadheader. It consists of a mounting with a rotary drilling carriage and its own hydraulics and control stand. To set the bolts, the mounting and carriage are fitted onto the cutter boom of the roadheader and locked into position. Some 2800 m of in-seam road and several cross-overs have been driven so far with this method. After some teething troubles were overcome, it has done well and proved suitable and efficient. (In German)

1016

The development of a water jet system to improve the performance of a boom-type roadheader. In Jet cutting technology

Plumpton, N.A.; Tomlin, M.G.

6.int.symp. on jet cutting technology, Guildford, UK. 6-8 Apr 1982. Granfield, UK, BHRA Fluid Engineering, pp 267-282(1982) Stephens, H.S.; Davies, E.B. (eds)

At present over 600 km of underground development roadways are driven each year in UK coal mines. The preferred method of drivage is by boom-type roadheaders, but these are restricted in use by the inability of mechanical picks to cut efficiently in hard strata. Research has shown that water jet assistance can enhance the cutting performance of mechanical picks. A prototype system for use on a roadheader has been developed in conjunction with the US Department of Energy. Successful field trials with this system have led to the current development of a preproduction version to enable full scale underground trials. Evolution of the project to date is described, and an outline is given of the engineering problems yet to be solved before a viable system can be produced. (3 refs)

1024

Support systems at face-ends

Seddon, J.

Colliery Guardian; 230(9); 451-452,455 (Sep 1982)

In the past, face-end roof supports have in general consisted of adaptations of existing face line supports. However, the need for supplementary props and bars has never been completely eliminated. The author describes three commercially available systems for thin, medium and thick seams which have been developed for

face-end support in UK mining conditions. A roadhead shield is currently under development. When this is available, it, in combination with the support systems, will provide a totally integrated face-end.

1030

Measures to maintain roadway cross-section in large shaft pillar structures at Neu Monopol Colliery

Haarmann, K.-R.; Stolte, H.-E.
Glückauf; 118(20); 1042-1043 (28 Oct 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(20); 406-407 (28 Oct 1982)

A new horizon was driven to gain access to the Sonnenschein seam at Neu Monopol Colliery. The roof and floor strata of the seam are alternately clayey and sandy shale with intercalated coal bands and are unstable. Roadways at these horizons always require considerable maintenance and repair. Conditions leading to loss of roadway cross-section were further exacerbated by additional pressure zones caused by former mine structures and residual pillars in overlying seams. The various measures adopted (guniting, rockbolting, support structures) are described. Convergence measurements confirm that these measures have been successful. (In German)

1033

Microseismic monitoring system for instantaneous outbursts in coal mines

Hargraves, A.J. and others
BHP Tech. Bull.; 26(1); 6-9 (1982)

A microseismic monitoring system is being developed to predict and warn of unstable and hazardous mining conditions in underground coal mines. The system has been on trial at Leichardt Colliery in Queensland for detecting gas outbursts, and is currently being tested at Metropolitan Colliery in NSW. Monitoring equipment includes piezoelectric accelerometer assembly to pick up microseismic noise close to a working face, and the microseismic signals are transmitted to a base station by cable. Data are analysed by an acoustic emission pulse analyser and displayed by a mini-computer: the results are stored on floppy discs. The system is operating continuously and has provided valuable information on acoustic emission activities within the mines. It is envisioned that when the system is fully developed it will be able to raise an alarm prior to an instantaneous outburst.

1088

Causes of increased heating of the air in workings and roadheadings

Voss, J.
Glückauf; 118(19); 976-979 (7 Oct 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(19); 374-376 (7 Oct 1982)

Nine factors contributing to the heating of mine air are listed. Increased air temperature necessitates an increase in the ventilation air flow until the maximum flow is reached in the face, and also ultimately to an enormous rise in the total output of air cooling units. Both of these air-conditioning measures cause more heat to be emitted into the mine air, making it necessary to step up air cooling still further. High rock temperatures and high face output or high drivage speeds in roadheadings with full-face machines mean that the current technical limits of air-conditioning in coal mines are being reached. It is thus necessary to improve further the performance of air cooling units and to carry out research into optimal

techniques and locations for air-cooling. (In German)

1103

Detection of carbon monoxide in ambient air with a piezoelectric crystal

Ho, M.H.; Gullbault, G.G.
Anal. Chem.; 54(12); 1998-2002 (Oct 1982)

Carbon monoxide is first reacted with mercuric oxide at 210 C to produce mercury vapour. The mercury vapour liberated is then adsorbed on the gold electrode of the piezoelectric crystal, thereby increasing the mass on the crystal and decreasing its frequency of vibration. The change of frequency is proportional to the amount of mercury present and is indicative of the carbon monoxide content of the air. Reversibility can be achieved by thermal desorption. By use of a reference stream, the background due to the thermal decomposition of mercuric oxide is compensated. The effect of moisture and interferences from other reducing gases can be eliminated by use of a precolumn. The detector is simple, inexpensive, and portable. Concentrations in the part-per-million and part-per-billion ranges can be detected by varying the sample size.

1146

Fibre optics in the mining industry

Miller, S.W.; Szanto, A.J.
CIM Rep.; 8(4); 26-28 (27 Apr 1982)

A fibre optic communications system has been designed specifically for use by the mining industry. Data acquisition, control, telephone services and closed-circuit television are all transmitted over a single cable containing optical fibres. The compact, light-weight optical cable is low cost, easy to install and provides a virtually inexhaustible information-carrying capacity.

1159

Effect of outbye systems on the performance of full-face heading machines

Schoknecht, H.
Glückauf; 118(9); 436-441 (6 May 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(9); 161-164 (6 May 1982)

Since 1971 full-face heading machines have been in use in German coalmining. In the present state of the art the effectiveness of full-facers is mainly limited by support work and by the drivage rates when working through geologically faulted zones. Another precondition for achieving the highest drivage rate is the proper functioning of all outbye facilities. The advantages and disadvantages of suspended trains and portal trains have to be taken into account. Development over the last eleven years has led progressively to longer and longer pantechnicons. The larger available space for installing outbye equipment, with benefits for safety, maintenance and repair, are offset by disadvantages before and during drivage, which should act as another incentive to optimise the outbye facilities. The development of de-dusting and ventilation systems indicates the advances that have been made in these areas. Other installations, such as dirt clearance, still need specialised and detailed development work so as to be integrated into full-face systems without the "seams showing". In the last analysis a full-facer can only be as good as pantechnicon that serves it. (In German)

1162

Effect of outbye facilities on selective-

cut header performance

Konieczny, K.

Glückauf; 118(9); 456-458 (6 May 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(9); 172-174 (6 May 1982)

After listing the objectives for further development and performance improvement, two comparable drivages with selective headers are used to illustrate the effects of new improvements on the outbye facilities. Improvements in ventilation and dust extraction, the introduction of bunker systems and their positive effect on the work cycle and advance rate are dealt with. The advantages to be gained in changing cutting technique by introducing modified forward-rotating cutting heads are demonstrated. (In German)

1209

New technique in coal mining

Colliery Guardian; 230(2); 62-63 (Feb 1982)

Since the spring of 1981, the first types of a coal mining machine for surface mining, the Thin Seam Miner, have been in operation in the United States. This mining takes place along the mountain slopes of the Appalachians, the overburden, lying on the coal seam is removed till its size renders further mining uneconomic because of stripping operations. In this way a relatively small bench is created, with a vertical wall on the mountain side, the so-called highwall. The Thin Seam Miners permit the mining of the thin coal seam adjacent to the bench, which was regarded unaccessible previously, without further stripping operations and with a minimum of staff. The design and operation of the Thin Seam Miner is described.

1213

Investigations on propagation of GHz radio waves in underground roadways

Reuters, H.

Min. Technol.; 64(744); 447-451 (Oct 1982)

Investigations of the propagation of electromagnetic waves in a shaft were carried out with conductor-bound systems of up to 460 MHz and with free propagation in the range up to 2.45 GHz. During these trials not only the conductor-bound system but also free propagation at 2.45 GHz was found to be efficient. In comparative tests at a model face, propagation at 2.45 GHz was clearly better than at 0.43 GHz.

1218

Full-face tunnelling at Selby

Tunncliffe, J.F.

Min. Eng. (London); 142(254); 247-257 (Nov 1982)

Documents the experiences gained, and results achieved, in the introduction and the operation over the first 2 kilometres of drivage of only the second full-face tunnelling machine to be utilized in deep mining conditions in the British mining industry. Consideration is given to the mining aspects and techniques of the tunnelling machine construction and operation, with particular reference being made to the requirements of British mining legislation that have commanded the attention of the manufacturer. An attempt is made to compare costs incurred in roadways driven in similar strata by a full-face tunnelling machine and a Titan Roadheader. The conclusion refers to the future envisaged for tunnelling machines in British mines.

1890

Forward probing bores in thin coal seams

Lautsch, H.; Bernauer, M.

Glückauf; 118(21); 1091-1097 (11 Nov 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118

(21); 429-433 (11 Nov 1982)

Forward probing in the Ruhr Carboniferous in undulating, tectonically faulted seams is now possible using a small-bore technique which is reasonably rapid and has a low cost. As the drill string has to follow the curvature of the seam despite its thickness, preference is given to short spiral rods with flexible joints. Satisfactory lengths of 300 m for forward probing were obtained using this type of equipment coupled to an electrohydraulic drill rated at 37kW. The paper provides an example of the method used for delineating a saddle and a trough axis. Further development will concentrate on improved horizontal direction holding, together with a sonde for continuous measurement of the roof to floor interval and any discontinuities within the seam. (In German)

1914

Drivage, development and support of roadways and faces in deep mines -1,000 metres and more and consequently in more difficult mining, geological and atmospheric conditions

Economic Commission for Europe

ECE/COAL-69 New York, NY, USA, United Nations, 24 pp (19 Oct 1982)

Describes the results of a survey of the various approaches to mining deep underground adopted by several European countries. Coal deposits below 1,000 metres are described, both current and proposed mining operations at this depth are outlined. The strata pressure and rock mechanics associated with such depths are assessed with the aid of graphs. The ventilation of deep mines with working temperatures of 40-46 C is discussed, methods of shafts construction and roadway drivage are considered. The current technology available for coal extraction of this kind is reviewed. (7 refs)

1916

Coal-getting systems not requiring the presence of men at the face at all times and methods of working coal which do not require the presence of man underground

Economic Commission for Europe

ECE/COAL-73 New York, NY, USA, United Nations, 8 p (10 Nov 1982)

Discusses the automation of underground coal mining operations. The discussion is mainly confined to methods and techniques used within the USSR, although reference is made to work in Poland and the United Kingdom. Much of the coal produced by the USSR is mined using integrated mechanization at longwall faces and hydraulic supports are often employed. However, mechanization of short-wall faces and room and pillar mining is considered. The use of robots is discussed, and the current state of underground robot technology is assessed. Alternative, "unconventional" methods of coal extraction are mentioned, such as the underground gasification of coal and the breaking of coal from seams by chemical methods.

1918

Practical limits, scope and future development of rock bolting

Goetze, W. and others

Glückauf; 118(21); 1083-1091 (11 Nov 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(21); 425-429 (11 Nov 1982)

Over the past 6 years the basic principles of a rock bolting technique have been established which will meet the requirements of deep coalmining. This paper first discusses the practical limits of rock bolting

and the factors that must be considered before the decision to use bolting is made. A theory of jointed bodies has been developed which enables the layout and dimensions of a rock-bolting system to be optimised. Ways in which support bolting can be further developed are suggested, starting from the weak points of current bolt hole-drilling and setting methods, which restrict the practical scope of strata bolting. (In German)

1943-Exchange of experience in coal extraction under buildings and industrial plants
Economic Commission for Europe
ECE/COAL-71 New York, NY, USA, United Nations, vp (19 Oct 1982)

Contains four papers presented by Belgium, Poland, United Kingdom and Yugoslavia respectively. Belgium has no original method for calculating ground deformation owing to mining and monitoring is restricted to vertical displacement. Poland, United Kingdom and Yugoslavia all undertake large-scale mining operations under built up areas. The measures adopted by these countries to safeguard surface structures against surface deformation are described. Whilst Poland and Yugoslavia make extensive use of safety pillars, the United Kingdom uses only a relatively small number of pillars of support, relying on flexibility of design in supports and roadways to prevent subsidence.

1947

Determination of the maximum dynamic load at the feeding point of a belt conveyor with supported belt

Osieka, G.

Wiss. Z. Tech. Hochsch. Otto von Guericke Magdeburg; 25(3); 11-14 (1981)

Presents formulae for calculating maximum impact forces at feeding points of belt conveyors. Impact forces originate from the fall of heavy bulk onto the feeding point and depend on parameters such as mass of falling material, falling height, belt prestressing and distance between belt supporting rollers. Experiments were conducted on a test stand in order to derive a mathematical model of the impact forces. Results of measurements are explained. Regression functions were determined by the aid of the "ICL Statistical Analysis Mark 2 1900 Series" computer program. The equations gained allow the impact process to be analyzed. They can be employed for optimizing the design of belt feeding points. (3 refs.) (In German)

1951

Development of a dust collector for machines working in stable holes, rippings, face ends and in-seam rise headings

Preat, B.

Rev. Inst. Hyg. Mines; 37(2); 89-99, 100-111 (1982)

Zolder Colliery in Belgium is currently developing compact dust collectors for mounting directly on mining machines. In particular, the collectors are to be used with machines working in stable holes, rippings, face ends and in-seam rise headings. The rise of these units will provide clean air within the working area and reduce contamination outbye. The paper presents a theoretical analysis of particle dynamics and the filtration process. Trials with prototype dust collectors are described and, finally, comments are offered on the benefits of dust collection for controlling airborne dust in mechanised in-seam headings and in stable holes. (In Dutch and in French)

1954

Air conduits for auxiliary ventilation

Kippenberger, G.

Bergbau; 33(1); 6-7 (Jan 1982) Available in English in Bergbau + translation; 33(1); 4-5 (Jan 1982)

The modern air conduit is flexible, easily-packed and low on labour costs. It is produced in lengths and saves on joints. Long air conduit systems are automatically more leakproof. (In German)

1958

Dust suppression at shield supports. In Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau

Becker, H.; Goeretz, H.; Kemper, F.

Essen, FRG, Verl. Glückauf, pp 35-41 (1981)
Silikosebericht Nordrhein-Westfalen, v. 13

In 1980 171 out of the 246 active coal mining areas in the Federal Republic of Germany were equipped with shield supports. Due to their high setting forces, any dirt accumulating on top of the shields will be subjected to especially strong comminution so that quartz-containing fine dusts may get into the face area when the gaps in between of shields are open during shifting operations. Several solutions are suggested for sealing the gap in between of shields. In the course of several test series using Linatex mats suspended underneath gaps between rear shields, positive results were obtained as to dust reduction. The dirt accumulated on top of the shields is sufficiently wetted by spray nozzles arranged at the roofbar tips. Several collieries decided to optimize existing spray systems to avoid face workers being molested by dripping water. Dust measurements carried out in coal faces equipped with spray systems showed dust suppression efficiencies between 42 and 68%. (orig). (In German)

1962

Laboratory investigation into the suitability of additives for improving dust suppression by water. In Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau

Seewald, H.; Klein, J.; Jüntgen, H.; Kubuschok, H.J.; Armbruster, L.; Ioo, E.; Breuer, H.

Essen, FRG, Verl. Glückauf, pp 85-86 (1981)
Silikosebericht Nordrhein-Westfalen, v. 13

Physical and chemical investigations of the interactions between a solid surface and the additives are described as well as test methods to determine the effects of additives on dust evolution. (In German)

1971

The Belgian system of triggered barriers

Goffart, P.; Browaeys, P.

Explosifs; 35 (2/3); 31-60 (Apr 1982)

In the first section the authors describe the operating principle, features and testing of a triggered barrier system for use in the Kempen coalfield. The system is designed to check the propagation of an explosion in an underground roadway and comprises at least one explosion detector, which trigger the system, and the appliances which are subjected to the triggering effect, namely the extinguishing agent and an energy source for its dispersion. The second section describes the tests which were undertaken in a experimental dead-end road. It is planned to develop the system for experimentation under other conditions, e.g. at the face-gate intersection. (In French)

1999

Operating requirements and criteria for conventional plough systems

Henkel, E.H.

Glückauf; 118(21); 1073-1075(11 Nov 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(21); 418-419 (11 Nov 1982)

Coal plough winning still accounts for some 50 % of the saleable output of West German collieries and is the dominant method of thin-seam working. The operational features of plough installations are listed and the performance of three types of coal plough (baseplate, baseplate-less, integrated) is assessed in relation to the most important seam parameters (thickness, resistance, dip). It is claimed that a new integrated plough system developed by Bergbau-Forschung combines the best features of the other two systems. (In German)

2000

Development of the integrated plough system at Bergbau-Forschung GmbH

Kraemer-Wasserka, T.

Glückauf; 118(21); 1075-1078(11 Nov 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(21); 419-422 (11 Nov 1982)

The stages in the development of the new integrated plough installation are described. The system combines the advantages of the existing coal ploughs, the Gleit-hobel and the baseplate plough. The experimental plough underwent trials on an artificial coal face, after which a prototype version was built. This installation successfully completed its surface trials and was then taken underground, without further modification, to commence work on a production face. (In German)

PREPARATION

1243

Fine particle separation by selective flocculation

Attia, Y.

Sep. Sci. Technol.; 75(3); 485-493 (1982)

One of the most promising techniques for separating very small particulates is selective flocculation. A number of successful applications for selective flocculation have been demonstrated on laboratory and pilot-plant testing, but with only a few commercial applications. Understanding of the process parameters and potential applications is still at the early stages, and research is underway to develop this process for copper, coal, phosphate, and tin ores. Thus far, most of the applications of selective flocculation have been in minerals processing, where separation of the valuable minerals from associated waste rocks is the objective. But potential applications for selective flocculation also exist in other areas, such as the removal of heavy metal oxides from steel dusts and other hazardous incineration residues, separation of the impurities from ceramic mineral powders, the removal of opaque minerals from kaolin, and the recovery of values from secondary sources. In this article the methods involved in obtaining selective flocculation, examples of successful applications, recent developments, and future outlook for this technology are discussed.

2035

The distribution of an insoluble flotation collector on fine coal particles

Smitham, J.B.; Firth, B.A.

Australas. Inst. Min. Metall. Proc.; (283);

29-35 (Sep 1982)

The flotation of fine coal (minus 0.5 mm) often requires the addition of an insoluble hydrocarbon collector, apparently to promote the adhesion of coal particles to air bubbles. A series of experiments was carried out to determine the effect of particle size distribution, collector addition rate, desliming of feed and emulsification of collector on the distribution of collector between the different size fractions. The concentration of collector per gram of each size fraction was found to be approximately proportional to (average particle size)⁻², except if the collector was emulsified prior to addition, when the dependence altered to approximately (average particle size)⁻¹. Mechanistic consequences are discussed.

2036

Experiences with liquid flocculants in coal preparation

Lehmkuhl, J. and others

Glückauf; 118(21); 1103-1107(11 Nov 1982) Available in English in *Glückauf + translation*; 118(21); 437-440 (11 Nov 1982)

Flocculants are important aids in the preparation of fine coal. They considerably improve the efficiency of clarification and de-watering systems, enabling better use to be made of plant. For some time, manufacturers have been offering flocculants in emulsion form, known as liquid polymers. These products have been tested over a long period under operating conditions at several plants of Bergbau AG Niederrhein. They have been shown to be easily handled and to have a less negative effect on flotation. (In German)

2039

Dewatering high-clay content preparation plant tailings

Scheiner, B.J.

Min. Congr. J.; 68(9); 233-234 (Sep 1982)

The US Bureau of Mines is investigating a method of dewatering variety of fine-grained wastes, including coal-clay waste slurries. The method consists of mixing the waste slurry with a flocculant and dewatering the floc on static hydro-sieve and/or rotary trommel screens. Laboratory tests on coal-clay waste slurries using polyethylene oxide were successful, and so small-scale continuous tests were carried out. Both series of tests are described. It was found that a static hydro-sieve-type screen was sufficient to dewater the material to 50 % solids. A large-scale field test unit is now being installed at a mine in Alabama.

2042

Solar drying of coal wastes from slurry ponds. In Annual progress report, July 1, 1980-June 30, 1981. Volume II. Research development summaries. Final draft
Helmer, W.A.

2. CEURC annual program of coal review conference Carbondale, IL, USA, 22 Apr 1981. DE - 82905324 CONF-8104170 - 167-173 pp (Mar 1982)

The purpose of this research is to study the potential for utilizing solar energy to dry fine coal from slurry ponds so that this coal can be better utilized by electric utility boilers. Indoor drying experiments are being performed to determine the basic mechanisms of coal drying under controlled radiation conditions. Outdoor experiments on a pilot plant coal dryer will indicate how important the ambient weather conditions (solar radiation, temperature) affect the performance of the coal dryer.

A computer model is being formulated to predict the performance of a solar coal dryer of various sizes exposed to different weather conditions.

TRANSPORT & HANDLING

1325

Shiploading coarse-coal slurries. In Hydro-transport 8

Faddick, R.R.

8. int. conf. on the hydraulic transport of solids in pipes, Johannesburg, South Africa, 25-27 Aug 1982. Cranfield, UK, BHRA Fluid Engineering, pp 37-48 (1982)

Due to port congestion in the US experienced in recent years the dry loading of ships with coal has been severely handicapped. Considering the decade-old success of slurry ship loading in New Zealand with ironsands, it is not surprising to see interest flourishing in the offshore ship loading of coal slurries by pipeline. This paper outlines the major technical considerations associated with slurry shiploading: energy requirements, flow shut-down/startup, the submarine pipeline, the vertical riser, the single-point mooring buoy, the flexible hose system, the sequential loading of the ship holds, dewatering, and flow transients. The technical problems are ranked in degree of difficulty and some data are given on headlosses for slurry flows, deposition velocity and dewatering rates as a function of coal size distribution. (3 refs.)

1327

Investigations into the hydraulic transportation behaviour of ore and coal suspensions with coarse particles. In Hydro-transport 8

Klose, R.B.; Mahler, H.W.

8. int. conf. on the hydraulic transport of solids in pipes, Johannesburg, South Africa, 25-27 Aug 1982. Cranfield, UK, BHRA Fluid Engineering, pp 195-210 (1982) Stephens, H.S.; Stapleton, C.A. (eds)

An economic transportation of ore and coal suspensions with coarse particles by long-distance pipeline has not been possible in the past, chiefly because of the high critical velocities for such suspensions. Extensive tests were carried out at a large-scale pilot plant for hydraulic solids transportation (pipe diameters - DN 200, 300, 400 mm) using ore and coal/water mixes with the object of optimizing the size consist. The results of investigations on ore suspensions with size consists up to 3 mm and on coal suspensions with size consists up to 10 mm maximum particle size are given. The influence of the pipe diameter on the hydraulic parameters of pressure loss and critical velocity is discussed, also the influence of the particle size distribution on these values. As a result of the large proportion of coarse particles, the dewatering behaviour of a coal suspension with a maximum size consist up to 10 mm is more cost-effective than for coals that have been transported hydraulically in the past with a maximum size consist of 1 mm. The tests show the best overall economic design for a pipeline system comprising slurry preparation, pipeline and dewatering to be found with coarse coal slurries. The tests show that by using coarse particle in ore/water mixes, the critical velocity increases. Above a certain fraction of coarse material, this increase becomes superproportional.

tional. A report is also being given on the interdependence between critical velocity and the proportion of coarse particles in the size consist. (5 refs.)

PROPERTIES

1344

In-stream determination of charge moisture (a review)

Simonov, N.F.; Sazonov, V.F.; Grigirovich, A.A.

Coke Chem. USSR (Engl. Transl.); (1); 4-8 (Jan 1982)

The article lists thermogravimetric, chemical, spectro-optical and electrical methods for on-line moisture determination. Details of instruments available in Japan, West Germany and the Soviet Union are given. A new moisture meter developed by Giprokoks for use on loaded belts is described. It is a capacitance meter, operating at a frequency of 10 MHz and can measure moisture in the range 5-15%. (7 refs.)

1362

Index of coal ash variability indicates ash bias in samples

Saunders, R.

Aust. Coal Miner; 4(10); 48, 52 (Oct 1982)

A size ash index (SAI) is proposed which will give a measure of the variability of ash with coal size, and hence an indication of the likely bias with respect to ash which will occur in a sample. The index can easily be calculated and ranges in value from 0 to 100. The method of calculation is described and examples are given for five coals.

2092

The characterization of oxidized coal - a review. In Coal: phoenix of the '80s

Andersen, N.E.; Hamza, H.A. 64. CIC coal symp., Halifax, Nova Scotia, Canada, 31 May-3 Jun 1981. Ottawa, Ontario, Canada, Canadian Society for Chemical Engineering, vol. 1, pp 117-124 (1982) Al Taweel, A.M. (ed.)

The presence of oxidized coal causes substantive problems in the coal industry. It would be of benefit to producers and end-users alike if the existence and extent of oxidation could be easily and reliably determined. Many methods have been proposed; unfortunately no completely acceptable method has yet been established. The extremely variable and complex nature of coal has been a major stumbling block in the development of a generally applicable method of characterization. Most methods require comparison to results obtained on unoxidized samples of the same coal, a process which is obviously not always feasible. Moreover, the absolute measurement of degree of oxidation is not an end in itself, but must be related to changes affecting coal processing and relative technological properties. This paper is an attempt to summarize methods which have been used to detect and/or quantify the oxidation state of a coal. Attention is focused on problems encountered and limitations of the data obtained. The reader is referred to the bibliography for detailed descriptions of the various methodologies. (59 refs.)

PROCESSING

1505

Gas prospects in Western Europe

Frazer, F.

London, UK, *Financial Times Business Information*, 22 pp (1981)

Describes gas in a European context. Reference is made to coal gasification; the technology involved and the economics of the process are both covered briefly. Fourteen chapters discuss various aspects of the gas industry, the markets for gas, and supply and demand, and the economics of the industry are extensively covered. The technology involved in exploiting gas resources and the potential uses of gas in the energy market are also discussed.

1553

The pyrolysis of Canadian coals for the production of fuels and petrochemicals. In Proceedings of workshop on application of pyrolysis technology to the utilization of eastern Canadian coals

Furimsky, E.; Belanger, R.; Jorgensen, J. Application of pyrolysis technology to the utilization of eastern Canadian coals. Fredericton, New Brunswick, Canada, Jan 1982 NRCC - 19903 Halifax, Nova Scotia, Canada, National Research Council of Canada, pp 185-212 (1982)

Thirteen Canadian coals of different ranks were evaluated as feedstocks for production of fuels and petrochemicals by pyrolysis. The yields of reaction water, gases and liquids produced during Fischer assay pyrolysis at 535 C, were measured quantitatively and were correlated with the H/C ratios and volatile matter content of the coal. Linear correlations were observed for all bituminous coals; lignites and sub-bituminous coals produced too low yields of liquid hydrocarbons. The deviation is explained in terms of the presence of O-containing functional groups. The experimental approach used in the present work has proved to be applicable to a series of coals where the aim is to identify the most suitable coals for production of volatile hydrocarbons by pyrolysis. (16 refs.)

1555

Hydropyrolysis of coal

Furfari, S. (Université Libre de Bruxelles) ICTIS-TR - 20 London, UK, IEA Coal Research, Technical Information Service, 82 pp (Oct 1982)

This review represents a critical study of the main papers published on the hydro-pyrolysis of coal. The results are analysed with respect to the different methods of pyrolysis (fixed bed, fluidized bed, entrained bed, heating by Joule effect) and the process variables. The effect of the main parameters of hydropyrolysis are critically discussed. This analysis indicates that the published results, while they all point to the interest being shown in this new method of coal treatment, are, however, not entirely consistent. This appears to be due to the fact that certain important factors have been overlooked. More intensive, systematic research is required, for a number of basic problems have yet to be resolved. (107 refs.)

1569

Syngas by underground gasification

Ledent, P.

Glückauf-Forschungsh.; 43(5); 228-234 (Oct 1982)

The author examines the considerations that have led West European countries to consider underground gasification of deep coal deposits. The drawing up of the Belgium-West German agreement for cooperation in

experimental work on this subject is described. Methods of gasification using different media are discussed and the pattern of boreholes required is illustrated. The economic prospects of the system are being examined and the author considers that the time is right for the development of underground gasification in Europe. The programme of trials at Thulin is given. (In German)

1570

Instrumentation for optimizing an underground coal-gasification process

Seabaugh, P.W.; Zielinski, R.E. Monsanto Research Corp., Miamisburg, OH (USA)

Symposium on instrumentation and control for fossil energy processes, Houston, TX, USA, 7 Jun 1982. DE - 82015843 MLM - 2951(OP) CONF-820612 - 28 pp (Jun 1982)

While the United States has a coal resource base of 6.4 trillion tons only seven percent is presently recoverable by mining. The process of In-Situ Gasification can recover another twenty-eight percent of the vast resource. However, viable technology must be developed for effective in-situ recovery. The key to this technology is an instrumentation system that can optimize and control the process in real-time. This paper describes an instrumentation system that optimizes the composition of the injection gas, controls the in-situ process and conditions the product gas for maximum utilization. The key elements of this system are Monsanto PRISM Systems, a real-time analytical system, and a real-time data acquisition and control system. This system provides complete automation of the process but can easily be overridden by manual control. The use of this cost effective system can provide process optimization and is an effective element in developing a viable in-situ technology.

1572

Method for initiating an underground combustion process

Thompson, D.S.; Skinner, D.F. Jr. Lawrence Livermore National Lab., CA (USA)

8. underground coal conversion symposium Keystone, CO, USA, 15 Aug 1982. DE - 82020164 UCRL - 87789 CONF-820840 - 26 pp (2 Jul 1982)

A feature of all underground coal gasification field tests is the critical operation involving the initiation of a stable combustion process at either end of a process channel at the base of a process well completed within a coal seam. The constraints imposed by this environment have resulted in a variety of ignition system designs, none of which appears to offer a combination of the desired levels of reliability, simplicity of design, low cost, and ease of operation resulting in minimum down time for installation and for completion of the operating cycle. Two additional requirements have been imposed on the system design: (1) to ignite a coal seam at the base of a process well that is essentially horizontal, and (2) to provide a capability to repeat the ignition process through several cycles, either at the same location or after being repositioned within the injection well. The product of an effort at the Lawrence Livermore National Laboratory is a silane/propane ignition system that has been taken through the design, testing, and field operation sequence, yielding an improvement in performance over previous techniques. Pyrophoric silane provides the ignition source, and propane (or methane) serves as the sustaining fuel to ignite the coal seam. The system performed satisfactorily at the

base of vertical and horizontal wells in a coal seam; it was also used to ignite remotely a pilot burner in an incinerator. Other applications are being suggested.

1582

Winning coal without mines

Abramov, F.A.; Repka, V.V.

Ugol Ukr.; (6); 9-10 (Jun 1982)

Evaluates unconventional methods of exploiting black coal seams without construction of underground or surface coal mines. The following methods are described: in-situ gasification and destructive solution. It is stated that physical and chemical dispersion is the most promising method of unconventional coal winning. The method is based on coal disintegration under the influence of chemical reagents which cause swelling and expansion of the coal body. Chemical reagents are injected into coal seams. Reagents (waste products of coking and chemical industry) flow through natural fissures. Under the influence of these reagents coal disintegrates into pieces and small grains, which are removed by boreholes (e.g. using washing and hydraulic haulage by a medium with higher density than coal). Effects of coal swelling on fissure development and subsequent coal disintegration are analyzed. The results of laboratory investigations into coal dispersion using wastes from the coking industry are discussed. The results are shown in a table. (In Russian)

2145

The removal of hydrogen sulphide from industrial gases. Coke oven gas, natural gas and lean gas. Pt. 1

Rosendahl, F.

Bergbau; 33(1); 17-21 (Jan 1982) Available in English in *Bergbau + translation*; 33(1); 9-11 (Jan 1982)

Various methods of removing H₂S from coke oven gas are discussed. Madox provides a survey with 49 references for the desulphurising of natural gas by means of gas absorption. Of 150 oil deposits in the eastern Soviet Union, only 49 contain enough H₂S to make purification worth while. The highest H₂S concentration - 19.3% - is encountered in the Shehyelkowski Region. On average, the highest concentration is encountered in limestones and dolomites and the smallest in sandstones. (In German)

2156

Hydrogen, carbon dioxide and synthesis gas production from coal

Watakabe, J.

Chem. Econ. Eng. Rev.; 14(6); 22-30 (Jun 1982)

Details of a number of gasification processes are given, both first-generation and second-generation. A table shows the state of development of the principal second-generation systems. The major part of the paper is devoted to the Texaco process, highlighting its merits and discussing its utilization in combined-cycle power generation and its production of gas for a number of chemical syntheses.

2207

Oil from coal

Davies, G.O.

Yearb. Coke Oven Managers' Assoc.; 93-111 (1982)

Describes the general principles of coal liquefaction and some of the processes that have been developed to produce oil from coal commercially. The various methods of direct hydrogenation are described and the synthesis method is examined briefly. The

policy adopted by the National Coal Board of the United Kingdom to develop a coal liquefaction process is discussed.

2228

An overview of underground coal gasification - a comparison of modeling studies with field test data. In *Coal: phoenix of the '80s*

Krantz, W.B.; Gunn, R.D.

64. *CIC coal symp., Halifax, Nova Scotia, Canada, 31 May - 3 Jun 1981. Ottawa, Ontario, Canada, Canadian Society for Chemical Engineering, vol.2, pp 468-475 (1982) Al Taweel, A.M. (ed.)*

This paper describes the underground coal gasification (UCG) process and the anticipated uses of the UCG product gas. The history of the development of UCG and the potential advantages of this technology are reviewed, and the process chemistry and state-of-the-art concerning the process technology are described. The market projections and the anticipated resource recovery based on process economic and site selection studies are advanced. Finally, the direction for future research and development work in UCG is indicated. (24 refs.)

COMBUSTION

1585

COM rated a viable substitute for oil in blast furnaces

Schwieger, B.

Power; 126(8); 122-125 (Aug 1982)

Three papers presented at a recent US conference indicate that coal-oil mixture may be an economical fuel for blast furnaces. The experience of Republic Steel Corp. who have carried out a full-scale blast furnace trial is recounted. It was found that blast furnace performance was not affected by the change from No. 6 fuel oil to COM.

1608

Char combustion and utilization. In *Proceedings of workshop on application of pyrolysis technology to the utilization of eastern Canadian coals*

Essenhigh, R.H.

Application of pyrolysis technology to the utilization of eastern Canadian coals, Fredericton, New Brunswick, Canada, Jan 1982. ARL-TR - 30 NRCC - 19903 Halifax, Nova Scotia, Canada, National Research Council of Canada, pp 59-109 (1982)

The prospective use of char in boilers raises a number of questions regarding ignition, flame stabilization, flame temperatures and heat flux profiles, and burn-out. This paper reviews carbon combustion fundamentals. The plane char flame, ignition and extinction, particle reaction kinetics, and combustion times and burn-out are considered. (60 refs.)

1625

The chemical aspects involved in the combustion of pulverized coal. Part 1.

Soete, G.G. de

Rev. Inst. Fr. Pet.; 37(3); 403-424 (May 1982)

A bibliographic review of the multiple chemical phenomena which occur inside a pulverised coal flame. An attempt is made to coherently describe the key chemical mechanisms - these involve relatively fast gas phase reactions and important heterogeneous reactions. A coal flame is characterised by competition between the various mechanisms and phenomena. The major phases

of a pulverised coal flame are reviewed : fast devolatilisation; partial transformation of pyrolysis products into soot as well as their oxidation; heterogeneous combustion of coke; and ignition of coal. The transformation of nitrogen species into NO and N₂ is followed. The article is continued in *Rev. Inst. Fr. Pét.*; 37(4); 503-530 (Jul 1982). (In French)

2240

Coal-oil mixtures problems and opportunities

Thompson, J.F. Jr. Army Facilities Engineering Support Agency, Fort Belvoir, VA (USA). Technology Support Div.

AD-A - 113533/4 26 pp (15 Jan 1982)

This report presents the problem areas and identifies solutions for implementing Coal-Oil Mixture Technology. The report also contains an overview of industrial and Government experiences in fuel production, stabilization, and combustion. The report provides references and points of contact/addresses of those manufacturers currently involved in Coal-Oil Mixture Technology.

2250

Problems and developments in refractory brick for solid-fuel-fired rotary kilns

Bartha, P.

Zem.-Kalk-Gips; 35(5); 274-277 (May 1982)

As a result of the re-introduction of solid fuels for the main and secondary firing systems of rotary cement kilns, the refractory lining is subject to working conditions which were not so prominently manifest in the time when oil and gas were the fuels in general use. The evolution to the large kiln with high specific ratings requires in many instances a suitable adaptation of the refractory brick to the changed conditions. The author first briefly reviews the lining wear factors specifically associated with the fuel fired in the kiln. He then goes on to indicate the relevant requirements applicable to the refractory. (In German)

2259

Combustion of coal/fuel-oil mixtures : operational tests on a semi-industrial scale being conducted at the IFRF research station

Akiyama, T. and others

Rev. Gén. Therm.; 21(248-249); 613-624 (Aug 1982)

Describes the characteristic features of coal/fuel-oil mixtures, one of which (containing coal under 10 μ m) is shown to be of particular interest. Examines the combustion of several mixtures and suspensions : the effect of various parameters, including the size consist of the coal, the thermal charge, pre-heating, on the flame characteristics, the temperature and composition of the fumes, the NO_x emission factor, etc. The provisional conclusion is that certain mixtures have a behaviour which is very similar to that of heavy fuel oil and that it should doubtless be possible to burn them in boiler plant designed for this type of fuel. (In French)

2260

Experimental study of the role of oxygen in the combustion kinetics of a bed of pulverized coal

Genies, B.

Rev. Gén. Therm.; 21(248/249); 637-647 (Aug 1982)

Describes a study of the combustion of a static bed of pulverized coal which is scavenged by an oxygen-containing atmos-

phere (oxygen content varied from "normal air" to 100 % saturation). Discusses the modeling of the combustion process which gives the combustion rate as a function of the partial oxygen pressure, the oven temperature and the size consist. Indicates the controlling effect of the oxygen (determined experimentally as well as by means of the model) and states the advantages to be gained from its use. (8 refs.) (In French)

2262

The application of coal in the cement industry and the example of the Lafarge works (France)

Maréchal, C.; Garde, P.

Rev. Gén. Therm.; 21 (248/249); 671-689 (Aug 1982)

Presents an analysis of the objectives accounted for in the definition of pulverized-coal sheds at a cement works : minimum calorific consumption; use of imported coal; automation and safety standards. Reviews the principles of dry and semi-dry clinkering and their interaction with the crushing process. Compares the burner feed methods (direct, semi-direct and indirect). Presents a discussion of various problems, namely crushing, filtration, pneumatic transport, combustion in the precalciners, etc, and how these affect the application of coal in the cement industry. (1 ref.) (In French)

2268

Fluidized bed combustion for the production of process heat, steam and electricity. In *Coal : phoenix of the '80s*

Finlayson, P.C.

64. *CIC coal symp., Halifax, Nova Scotia, Canada, 31 May-3 Jun 1981. Ottawa, Ontario, Canada, Canadian Society for Chemical Engineering, vol. 1, pp 366-372 (1982) Al Taweel, A.M. (ed.)*

Development work on coal fired fluidized beds commenced in the early 1960s and this combustion system is now starting to find extensive application for industrial boiler firing and crop drying. Commercially operating units have demonstrated that low grade coals and other fuels can be burnt in an environmentally acceptable manner. The technology is now sufficiently proved for utility companies to give serious consideration to its near term application. The paper reviews the current state of development of fluidized bed combustion with particular reference to its application in Canada.

WASTE MANAGEMENT

1691

Dry Flue gas scrubbing - a technology for the 1980's

Meyler, J.

Arch. Energiewirtsch.; 35(10); 811-828 (Oct 1981)

Dry flue gas purifiers are technical facilities of great promise that have been developed during the past years for the removal of sulfur oxides off the flue gases. Compared with other systems they offer some advantages, as they are cheaper and easier in maintenance and operation. By putting into operation the first large-scale plants this new technique will certainly be found satisfactory in the power industry for the eighties. (In German)

2296

Pollutant removal from wood and coal flue

gases by soil treatment

Duncan, M. and others

J. Air Pollut. Control Assoc.; 32(11); 1175-1179 (Nov 1982)

The authors suggest that control of pollution from domestic burning of solid fuels can be achieved by forcing flue gases through soil beds. Such soil treatment removes all detectable smoke, odour, polynuclear organic matter, up to 97 % of the CO, and at least 97 % of the SO₂ from flue gases of wood and coal combustion. The technique is low cost, reliable, almost maintenance-free, and also appears suitable for other small point sources of air pollution.

PRODUCTS

2381

Coal tar - an important raw material

Mason, C.R.

Yearb. Coke Oven Managers' Assoc.; 143-151 (1982)

A brief summary of the methods of production, marketing and uses of coal tar. The principal concern is coke-oven material, rather than that from other sources. The use of pitch as an electrode binder is described, and specifications for various applications are presented. (4 refs.)

HEALTH & SAFETY

1785

Abatement of noise and vibration in the Canadian mining industry

Savich, M.U.

Can. Min. J.; 103(8); 31, 33, 35, 37, 38 (Aug 1982)

Of those employed in the mining industry, 22,500 or 25 per cent are exposed to noise in excess of 90 dBA per eight-hour day and 18,000 or 20 per cent are exposed to noise in excess of 80 dBA per eight-hour day. The effects of vibration on workers in mines and mills is increasing, but not as yet accurately defined, due to insufficient standards. (20 refs.)

1797

The explosion at Cardowan Colliery, Stepps, Strathclyde Region, 27 January 1982

Health and Safety Executive

London, UK, Her Majesty's Stationery Office, 18 pp (1982)

Results of an investigation by the Scottish District and Headquarters of H.M. Inspectorate of Mines and Quarries into an explosion of firedamp at Cardowan Colliery near Glasgow, in the United Kingdom are presented. Recommendations for reducing the risks from accumulations of methane and the incendive sparking at the picks of power loaders are given.

BOOK REVIEW

P. GUENOC, Y. THISSE. GENESE DE L'OUVERTURE DE LA MER ROUGE ET DES MINERALISATIONS DES FOSSES AXIALES. Documents du BRGM n°51, 1982, 49 fig., 8 tabl., nombr. réf., 3 annexes, 4 cartes. BRGM, BP 6009, F-45060 Orléans Cedex. Prix : 100 FF.

Ce travail résume d'abord l'état des recherches océanographiques effectuées en mer Rouge et résume la morphologie générale de la mer Rouge. Les auteurs s'attachent ensuite à l'étude de la formation de la mer Rouge par la description des bordures terrestres et des phénomènes successifs d'ouverture de la mer.

Les fosses à boues métallifères sont étudiées et replacées dans leur cadre géologique et structural. Les saumures et sédiments métallifères de la fosse Atlantis II sont examinés en détail.

J.J. BACHE. LES GISEMENTS D'OR DANS LE MONDE. ESSAI DE TYPOLOGIE QUANTITATIVE. Mémoire BRGM n° 116, 1982, 102 p., 26 fig., 32 tabl., nombr. réf. Prix : 75 FF.

Après quelques généralités, un aperçu historique et un examen des données économiques, l'auteur rappelle des notions de géochimie et de minéralogie de l'or et des minéraux accompagnants.

L'auteur décrit ensuite la typologie qu'il propose et détaille successivement les trois groupes de gisements : Les gisements du groupe volcano-sédimentaire - Les gisements du groupe plutono-volcanique - Les gisements du groupe détritique.

Un essai de typologie quantitative conclut cette très bonne synthèse sur les gisements d'or dans le monde.

MINING ANNUAL REVIEW 1983 (534 pages). Published by Mining Journal Books Limited, 15 Wilson Street, London EC2M 2TR, England. ISBN 0 900117 35 4. Price £ 24.00 by surface mail; £ 37.00 by airmail.

Editorial : Looking forward. Repairing the damage.

Metals and minerals : Precious metals. Older major metals. Light metals. Steel industry metals. Fuel Minerals. Nuclear metals. Electronic metals and minerals. Chemical metals and minerals. Insulants and refractories. Diamonds and gemstones.

Technical progress reports : Mineral exploration. Underground mining. Surface mining. Mineral processing. Extractive metallurgy.

Countries : North America, Central and South America, Australasia, Far East, Southern Africa, Central and East Africa, West Africa, North Africa and the Middle East, Eastern Europe, Northern Europe, Western Europe.

Professional directory : Buyers guide. Index to manufacturers. Index to mines and companies. Index to advertisers.

ANNOUNCEMENTS

FINDING AND FUNDING TECHNOLOGY FOR THE MINERAL INDUSTRY, London, 9 November, 1983.

A one-day seminar organised by the Mineral Industry Research Organisation in association with the Institution of Mining and Metallurgy and the Department of Industry.

Contact : The Institution of Mining and Metallurgy, 44, Portland Place, London W1N 4BR, England. Tel. : 01-580 3802, telex : 261410 imm/g.

ITA TUNELES 1984, Caracas, Venezuela, 29 January - 1 February, 1984.

The International Tunneling Association (ITA) has chosen Venezuela as the host country for its Xth annual meeting. Simultaneously, the Sociedad Venezolana de Obras Subterráneas (Socvenos) organizes the 1st Latin American Congress of Underground Constructions. The main theme will be "Underground construction in heterogeneous soils".

Enquiries : Secretario General, ITA Tuneles 1984, Apartado 68265, Caracas 1062A, Venezuela.

APCOM '84, London, 26-30 March, 1984.

Eighteenth International Symposium on the Application of Computers and Mathematics in the Mineral Industries.

Contact : The Conference Office, The Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London, W1N 4BR. Tel. : 01-580 3802, telex : 261410 imm/g.

THE PLANNING AND OPERATION OF OPEN PIT AND STRIP MINES, Pretoria, South Africa, 9-13 April, 1984.

Organized by the South African Institute of Mining and Metallurgy and the Mining Alumni Society of the University of Pretoria.

Contact : Mrs Erika Esterhuyse, Conference Secretary, Open Pit and Strip Mining Conference, Department of Mining Engineering, University of Pretoria, Pretoria, 0002 Republic of South Africa. Tel. : (012) 437011, telex : 30160-SA.

PROSPECTING IN AREAS OF GLACIATED TERRAIN, Glasgow, 17-18 May, 1984.

Contact : The Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London W1N 4BR. Tel. : 01-580 3802, telex : 261410 imm/g.

27th INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, Moscow, 4-14 August, 1984.

This Congress is organized by the USSR National Committee for Geology, with the agreement of the International Union of

Geological Sciences. Pre- and post-congress excursions are planned.

The exhibition Geexpo '84 will be held alongside the Congress.

Contact : Organizing Committee of the 27th International Geological Congress, Institute of the Lithosphere of the Academy of Sciences of the USSR, 22 Staromonetny, Moscow 109180, USSR. Tel. : 231 48 36, telex : Litos 411484.

MINERAL PROCESSING AND EXTRACTIVE METALLURGY, Kunming, People's Republic of China, 14-20 October 1984.

International Conference organized by the Institution of Mining and Metallurgy and The Chinese Society of Metals.

Contact : The Secretary, Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London W1N 4BR, United Kingdom.

12th WORLD MINING CONGRESS AND INTERNATIONAL MINING MACHINERY EXHIBITION, New Delhi, India, November 19-28, 1984.

Main theme : Optimal exploitation of solid mineral resources. Challenges and constraints.

Sub-themes : 1 Transformation of resources into reserves through improvements in mining technology and resources appraisal methods. 2 Improved mineral resources recovery through exploitation techniques in coal, metal and non-metal mining including mining of ore-bodies under adverse geological conditions. 3 Conservation of mineral resources including solid fuels. 4 International exchange of experience in the development of mineral resources through improvements in mining technology and evolution of a mineral policy.

Contact : 12th World Mining Congress, The Institution of Engineers, 8 Gokhale Road, Calcutta 700 020, India. Tel. : 44-8347, telex : 21 7885 ieic in.

PROSPECTING IN AREAS OF DESERT TERRAIN, Rabat, Morocco, 14-17 April 1985.

Contact : The Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London W1N 4BR, England.

HIGH-HEAT PRODUCTION GRANITES, HYDROTHERMAL CIRCULATION AND ORE GENESIS, St-Austell, Cornwall, 22-26 September, 1985.

Contact : The Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London W1N 4BR, England. Tel. : 01-580 3802, telex : 261410 imm/g.

