

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

**Edition - Abonnements  
Publicité**

**Uitgeverij - Abonnements  
Advertenties**

**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



Les articles publiés dans cette revue  
n'engagent que la responsabilité de  
leurs auteurs et paraissent dans la  
langue choisie par ces derniers

De artikels gepubliceerd in dit tijdschrift  
verschijnen onder de verantwoordelijkheid  
van hun auteurs en in de door hen  
gekozen taal

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 1986**

**INHOUD**  
**Mei-Juni 1986**

J. Medaets : Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides en 1985	
Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen in 1985	647
R. Deswaef et G. Jeanfils : Stratégie de mesure des polluants atmosphériques aux postes de travail de la sidérurgie	667
Nouveautés techniques Technisch nieuws	682
M. Neuray, N. Pirard, M.-A. Polinard : Résidus de pesticides dans les sols, composts et légumes de culture biologique	684 689
Selection of Coal Abstracts	697
Book review	697
Announcements	

Statistique sommaire  
de l'exploitation charbonnière,  
des cokeries, des fabriques  
d'agglomérés et aperçu  
du marché des combustibles  
solides en 1985

Beknopte statistiek van de  
kolenwinning, de cokes- en  
agglomeratenfabrieken en  
overzicht van de markt  
van de vaste brandstoffen  
in 1985

#### INTRODUCTION

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus complets et plus détaillés dans la "Statistique économique des industries extractives et métallurgiques", un aperçu de l'activité et des résultats de l'industrie charbonnière belge, ainsi que de l'activité des cokeries et des fabriques d'agglomérés. Un quatrième chapitre traite du marché des combustibles solides au cours de l'année 1985.

L'attention du lecteur est toutefois attirée sur le fait que certaines données qui suivent ont encore un caractère provisoire.

Le Directeur général des Mines,

J. MEDAETS.

#### WOORD VOORAF

In afwachting dat vollediger en uitvoeriger gegevens in de "Economische Statistiek van de extractieve nijverheden en de metaalnijverheid" gepubliceerd worden, geeft deze studie een kijk op de activiteit en de uitslagen van de Belgische kolennijverheid en op de activiteit van de cokes- en de agglomeratenfabrieken. Een vierde hoofdstuk handelt over de markt van de vaste brandstoffen tijdens het jaar 1985.

De aandacht van de lezer wordt erop gevestigd dat sommige van de hierna volgende gegevens nog van voorlopige aard zijn.

De Directeur-Generaal der Mijnen,

J. MEDAETS.

## Introduction

## Chapitre I. L'industrie charbonnière belge

1. Production et stocks de houille
2. Le personnel

- 2.1. Effectifs
- 2.2. Productivité

- 22.1. Rendements
- 22.2. Indices

- 2.3. Durée du travail
- 2.4. Salaires

3. Prix des charbons
4. Résultats

## Chapitre II. Les cokeries

1. Production
2. Prix

## Chapitre III. Les fabriques d'agglomérés

1. Production

## Chapitre IV. Le marché des combustibles solides

## CHAPITRE I. L'INDUSTRIE CHARBONNIERE BELGE

## 1. Production et stocks de houille

A la fin de 1985, la Belgique comptait 2 concessions actives de mines de houille exploitées par 6 sièges d'extraction, dont 1 à ciel ouvert.

En effet, depuis octobre 1980, une mine de houille à ciel ouvert est exploitée sur le territoire de la concession de la S.A. des Charbonnages du Centre de Jumet. Les résultats de ce charbonnage ne sont pas repris dans les tableaux de la présente statistique. En 1985, ce charbonnage a produit 25 992 tonnes de houille. Le nombre d'ouvriers inscrits au 31 décembre était de 25, dont 13 belges et 12 étrangers. Les stocks au 31 décembre 1985 atteignaient 18 353 tonnes.

La dernière mine de houille souterraine du Sud étant fermée depuis le 31 septembre 1984, seules les données du Nord sont publiées ci-après.

Le tableau 1 présente l'évolution de la production nette de charbon dans le Nord depuis 1950, et ce pour chaque catégorie.

## Woord vooraf

## Hoofdstuk I. De Belgische kolennijverheid

1. Kolenproduktie en -voorraden
2. Personeel

- 2.1. Personeelsbestand
- 2.2. Produktiviteit

- 22.1. Rendementen
- 22.2. Indices

- 2.3. Arbeidsduur
- 2.4. Lonen

3. Kolenprijzen
4. Uitslagen

## Hoofdstuk II. Cokesfabrieken

1. Produktie
2. Prijzen

## Hoofdstuk III. Kolenagglomeratenfabrieken

1. Produktie.

## Hoofdstuk IV. De markt van vaste brandstoffen

## HOOFDSTUK I. DE BELGISCHE KOLENNIJVERHEID

## 1. Kolenproduktie en -voorraden

Einde 1985 waren in België 2 kolenmijnconcessies in bedrijf, die door 6 winningszetels werden ontgonnen, waaronder 1 zetel in de open lucht.

Sinds oktober 1980 wordt immers steenkool ontgonnen in een mijn in de open lucht, gelegen op het grondgebied van de concessie van de naamloze vennootschap "Charbonnages du Centre de Jumet". De uitslagen van deze steenkolenmijn, zijn in de tabellen van deze statistiek niet opgenomen. De produktie in 1985 bedroeg 25 992 ton en op 31 december waren er 25 arbeiders ingeschreven, nl. 13 Belgen en 12 gastarbeiders. Einde 1985 bedroeg de voorraad 18 353 ton.

Daar de laatste ondergrondse steenkolenmijn in het Zuiden op 31 september 1984 gesloten is, worden hierna nog enkel de gegevens van het Noorden gepubliceerd.

In tabel 1 is het verloop van de nettoproduktie van kolen per kategorie in het Noorden sedert 1950 weergegeven.

TABLEAU 1. Evolution de la production nette de houille de 1950 à 1985.

en tonnes

ANNEE JAAR	GRAS A VETKOLEN A	GRAS B VETKOLEN B	1/2 GRAS OU 3/4 1/2 VETKOLEN OF 3/4	TOTAL TOTAAL
1950	1 941 580	5 999 010	181 150	8 121 740
1955	4 149 839	5 975 569	18 995	10 144 403
1960	3 926 668	5 457 982	341	9 384 991
1965	4 338 658	5 340 083	27 658	9 706 399
1970	3 043 920	4 050 851	229	7 095 000
1975	2 437 061	3 534 649	FLAMBANT	5 971 710
1980	2 117 356	3 831 218	VLAMKOLEN	5 948 574
1981	1 993 343	3 777 399	44 704	5 815 446
1982	1 989 415	4 151 662	135 797	6 276 874
1983	1 968 996	3 890 677	50 255	5 909 928
1984	2 050 028	3 976 847	168 438	6 195 313
1985	2 123 496	3 947 968	140 007	6 211 471

TABEL 1. Nettoproductie van kolen van 1950 tot 1985.

in ton

La comparaison des chiffres de 1984 à ceux de 1985 (tableau 1) montre que la production a augmenté de 16 158 tonnes.

Als we de cijfers van 1984 met die van 1985 vergelijken (tabel 1), zien we dat de produktie met 16 158 t gestegen is.

Au point de vue des stocks (tableau 2), l'exercice se clôture avec une diminution de 30 280 tonnes. En 1984, les stocks ont diminué de 206 177 tonnes.

De kolenvoorraden op de mijnen (tabel 2) zijn in de loop van 1985 met 30 280 ton gedaald. In 1984 was er een daling van 206.177 ton.

TABLEAU 2. Evolution mensuelle des stocks de houille.

en tonnes

DATE DATUM	GRAS A VETKOLEN A	GRAS B VETKOLEN B	FLAMBANTS VLAMKOLEN	MOUVEMENT DU MOIS VERSCHIL PER MAAND
1985				
1 - I	232 652	303 256	3 033	538 941
31 - I	232 005	322 007	7 827	564 409
29 - II	238 558	315 194	11 003	564 755
31 - III	234 834	301 443	12 416	548 693
30 - IV	232 580	323 851	14 830	571 261
31 - V	217 452	353 370	10 996	581 818
30 - VI	192 902	381 671	3 214	577 787
31 - VII	176 400	347 720	1 353	425 473
31 - VIII	172 345	302 898	1 161	476 404
30 - IX	211 954	330 013	4 133	546 100
31 - X	276 496	365 478	4 597	646 571
30 - XI	274 107	344 737	3 896	622 740
31 - XII	240 808	261 212	6 641	508 661
Mouv. de l'année Verschil op 31 december	+ 8 156	-42 044	+3 608	-30 280

TABEL 2. De steenkolenvoorraden per maand aangeduid.

in ton

## 2. Personnel

### 2.1. Effectifs

Le tableau 3 présente l'effectif des ouvriers et des employés au 31 décembre et ce pour les trois dernières années.

TABLEAU 3. Personnel inscrit fin 1983, 1984 et 1985

	1983	1984	1985	
FOND : Belges Etrangers	8 202 6 496	8 222 6 178	8 061 5 755	ONDERGROND : Belgen Gastarbeiders
TOTAL	14 698	14 400	13 816	TOTAAL
SURFACE : Belges Etrangers	3 096 148	3 126 147	3 081 147	BOVENGROND : Belgen Gastarbeiders
TOTAL	3 244	3 273	3 228	TOTAAL
FOND + SURFACE : Belges Etrangers	11 298 6 644	11 348 6 325	11 142 5 902	ONDER + BOVENGROND : Belgen Gastarbeiders
TOTAL	17 942	17 673	17 044	TOTAAL
Activités annexes	354	347	345	Nevenbedrijven
Ingénieurs et employés	929	945	922	Ingenieurs en bedienden
Totaux des entreprises	19 225	18 965	18 311	Totaal van de onderneming

Le nombre des ouvriers inscrits au fond et à la surface a diminué de 629 en 1985, passant de 17 673 à 17 044. Pour l'ensemble de l'entreprise, il apparaît une perte de 654 emplois.

## 2. Personeel

### 2.1. Personeelsbestand

In tabel 3 is het werklieden en bedienden bestand op 31 december voor de laatste drie jaren aangeduid.

TABEL 3. Ingeschreven personeel einde 1983, 1984 en 1985

Het aantal ingeschreven onder- en bovengrondse arbeiders is in 1985 met 629 verminderd nl. van 17 673 naar 17 044. Voor de ganse onderneming was er een verlies van 654 arbeidsplaatsen.

## 2.2. La productivité

### 22.1. Rendements

La productivité, facteur primordial des résultats d'exploitation des houillères, peut être analysée, en première approximation, en calculant la production de houille réalisée en moyenne par chaque ouvrier pendant un poste de travail.

Le tableau 4 donne pour les années 1983, 1984 et 1985 les rendements moyens obtenus par les ouvriers de la taille, par ceux du fond et par ceux du fond et de la surface réunis.

TABLEAU 4. Rendements moyens en 1983, 1984 et 1985

kg/poste			kg/dienst	
Année	Ouvriers de la taille (y compris maîtrise et surveillance) Pijlararbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)	Ouvriers du fond (y compris maîtrise et surveillance) Ondergrondse arbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)	Ouvriers du fond et de (y compris maîtrise et surveillance) Ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)	Jaar
1983	10 314	2 439	1 894	1983
1984	11 549	2 600	2 007	1984
1985	11 280	2 509	1 928	1985

### 22.2. Indices

Un autre moyen de mesurer la productivité du travail est de calculer les indices de productivité, définis comme le nombre de postes de travail nécessaires pour produire 100 tonnes de houille.

Le tableau 5 présente les indices des ouvriers de la taille, du fond et de la surface.

L'évolution des indices de tous les ouvriers fond et surface a été défavorable en 1985.

## 2.2. Produktiviteit

### 22.1. Rendementen

De produktiviteit, een zeer belangrijke faktor voor de bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen, kan men in de eerste plaats bepalen door de gemiddelde hoeveelheid kolen te berekenen die gedurende een arbeidsdienst door een arbeider voortgebracht wordt.

In tabel 4 zijn de gemiddelde rendementen van de pijlararbeiders, de ondergrondse arbeiders en de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen voor de jaren 1983, 1984 en 1985 aangeduid.

TABEL 4. Gemiddelde rendementen in 1983, 1984 en 1985

### 22.2. Indices

Een ander middel om de arbeidsproductiviteit te meten bestaat in het berekenen van de produktiviteitsindices, d.i. het aantal arbeidsdiensten die nodig zijn om 100 ton kolen voort te brengen.

In tabel 5 zijn de indices voor pijler-, de ondergrondse en de bovengrondse arbeiders aangeduid.

Voor alle onder- en bovengrondse arbeiders in de indices in 1985 in ongunstige zin verlopen.

TABLEAU 5

TABEL 5.

1985	Ouvriers de la taille		Autres ouvriers du fond		Tous ouvriers fond		Ouvriers de la surface		Tous ouvriers fond et surface	
	Pijler-arbeiders		Andere ondergrondse arbeiders		Alle ondergrondse arbeiders		Bovengrondse arbeiders		Alle arbeiders onder- en bovengrond	
	(1)		(2)		(3) = (1) + (2)		(4)		(5) = (3) + (4)	
MOIS MAANDEN	Indices	Gain - ou perte +	Indices	Gain - ou perte +	Indices	Gain - ou perte +	Indices	Gain - ou perte +	Indices	Gain - ou perte +
	Indices	Winst - of verlies +	Indices	Winst - of verlies +	Indices	Winst - of verlies +	Indices	Winst - of verlies +	Indices	Winst - of verlies +
I	8,95	+ 0,29	30,64	+ 0,84	39,59	+ 1,13	11,77	+ 0,40	51,36	+ 1,53
II	8,56	- 0,10	29,29	- 0,51	37,85	- 0,61	11,07	- 0,30	48,92	- 0,91
III	8,58	- 0,08	29,05	- 0,75	37,63	- 0,83	11,09	- 0,28	48,72	- 1,11
IV	8,59	- 0,07	29,37	- 0,43	37,96	- 0,50	11,13	- 0,24	49,09	- 0,74
V	8,27	- 0,39	30,58	+ 0,78	38,85	+ 0,39	11,88	+ 0,51	50,73	- 0,90
VI	8,72	+ 0,06	32,41	+ 2,61	41,13	+ 2,67	13,29	+ 1,92	54,42	+ 4,59
VII	8,94	+ 0,28	32,02	+ 2,22	40,96	+ 2,50	13,91	+ 2,54	54,87	+ 5,04
VIII	9,54	+ 0,88	32,68	+ 2,88	42,22	+ 3,76	13,75	+ 2,38	55,97	+ 6,14
IX	9,00	+ 0,34	31,19	+ 1,39	40,19	+ 1,73	11,92	+ 0,55	52,11	+ 2,28
X	8,73	+ 0,07	31,15	+ 1,35	39,88	+ 1,42	11,63	+ 0,26	51,51	+ 1,68
XI	9,67	+ 1,01	34,05	+ 4,25	43,72	+ 5,26	12,72	+ 1,35	56,44	+ 6,61
XII	9,18	+ 0,52	31,45	+ 1,65	40,63	+ 2,17	11,31	- 0,06	51,94	+ 2,11
Moyenne annuelle 1985 Jaargemiddelde 1985	8,86	+ 0,20	31,00	+ 1,20	39,86	+ 1,40	12,00	+ 0,63	51,86	+ 2,03
Moyenne annuelle 1984 Jaargemiddelde 1984	8,66	- 1,04	29,80	- 1,50	38,46	- 2,54	11,37	- 0,44	49,83	- 2,98
Moyenne annuelle 1983 Jaargemiddelde 1983	9,70	- 0,09	31,30	- 1,37	41,00	- 1,46	11,81	- 0,32	52,81	- 1,70

### 2.3. Durée du travail.

La durée du poste de travail est fixée à 8 heures.

La semaine de cinq jours avec samedi chômé est appliquée partout depuis juillet 1968.

La convention qui en détermine les modalités d'application fixe le nombre de journées de travail offertes à chaque ouvrier pendant les jours normalement ouverts par période fixe de 52 semaines à 230 (convention du 19 janvier 1968).

Dans un siège déterminé, un jour est dit "ouvré" lorsque l'effectif normal des ouvriers du fond a été appelé au travail, et qu'il a effectivement travaillé, quelle que soit l'extraction réalisée.

Au cas où une fraction de  $n\%$  de l'effectif inscrit du fond est appelée (un poste de travail par exemple), on considère qu'il s'agit d'une fraction de  $n\%$  de jour ouvré.

Les jours où un effectif restreint d'ouvriers d'entretien est seul appelé au travail ne sont pas considérés comme jours ouverts.

Le lecteur trouvera plus de détails à ce sujet dans les "Aspects techniques de l'Industrie charbonnière belge en 1986", étude qui sera publiée ultérieurement.

Dans le Nord, le nombre de jours ouverts et la production moyenne en tonnes par jour ouvré a évolué comme suit au cours des trois dernières années (tableau 6).

TABLEAU 6. Nombre de jours ouverts et production moyenne en tonnes par jour ouvré en 1983, 1984 et 1985.

	Jours ouverts Gewerkte dagen	Production par jour ouvré Produktie per ge- werkte dag
1983	223,14	26 485
1984	219,59	28 213
1985	240,40	25 838

En 1985, aucun jour de chômage n'a été instauré pour manque de débouchés.

La réduction de la production par jour ouvré s'explique par la diminution de l'effectif fond ainsi que par l'absentéisme plus élevé quand aucun jour de chômage n'est instauré.

### 2.3. Arbeidsduur.

De duur van de arbeidspost is vastgesteld op 8 uren.

Sinds juli 1968 wordt de vijfdagenweek, met de zaterdag als rustdag, overal toegepast.

De overeenkomst die de toepassingsmodaliteiten van deze regeling bepaalt, heeft het aantal dagen waarop een arbeider op de gewerkte dagen normaal kan werken op 230 per vaste periode van 52 weken vastgesteld (overeenkomst van 19 januari 1968).

In een bepaalde zetel noemt men een "gewerkte dag" iedere dag waarop het normale aantal voor de ondergrond ingeschreven arbeiders verzocht was te werken en daadwerkelijk gewerkt heeft, om het even hoeveel kolen opgehaald zijn.

Was slechts  $n\%$  van het ondergronds personeel opgeroepen (één dienst b.v.), dan wordt die dag als  $n\%$  van een gewerkte dag beschouwd.

Dagen waarop enkel een beperkt aantal onderhoudswerklieden verzocht waren te werken, worden niet als gewerkte dagen beschouwd.

Meer bijzonderheden hierover zullen later in de "Technische kenmerken van de Belgische kolenontginning in 1985" gepubliceerd worden.

In het Noorden is het aantal gewerkte dagen en de gemiddelde produktie in ton per gewerkte dag in de loop van de drie laatste jaren als volgt geëvolueerd (tabel 6).

TABEL 6. Aantal gewerkte dagen en gemiddelde produktie in ton per gewerkte dag in 1983, 1984 en 1985.

In 1985 werden geen werkloosheidsdagen wegens gebrek aan afzet, ingelegd.

De verlaging van de produktie per werkdag wordt verklaard door de vermindering van het ondergronds personeel en door het hogere absentéisme wanneer er geen werkloosheidsdagen ingelegd worden.



#### 2.4. Salaires

Les chiffres de salaires qui sont fournis ci-après tiennent uniquement compte des salaires gagnés au cours de prestations effectives normales, à l'exclusion de toute rémunération pour heures supplémentaires ou prestations supplémentaires des dimanches et jours fériés. Le salaire journalier moyen brut a été obtenu en divisant le montant total des salaires bruts gagnés pour prestations normales par le nombre total de postes.

Le tableau 7 donne en détail les salaires journaliers moyens bruts des ouvriers à veine, des ouvriers du fond en général et des ouvriers de la surface, ainsi que de l'ensemble des ouvriers du fond et de la surface.

TABLEAU 7. Salaires journaliers moyens bruts en 1983, 1984 et 1985

en F

	Ouvriers à veine Kolenhouters	Ouvriers du fond (ouvr. à veine compris) Ondergrondse arbeiders (houters inbegrepen)	Ouvriers de surface Bovengrondse arbeiders	Ouvriers de toutes catégories (de surface) Alle categorieën (onder- en bovengrond)
1983	3 211,95	2 815,39	2 289,19	2 652,51
1984	3 340,74	2 931,94	2 386,79	2 809,42
1985	3 452,25	3 023,29	2 449,89	2 892,50

Le tableau 8 donne le salaire brut par tonne nette extraite.

TABLEAU 8. Salaires bruts par tonne nette extraite en 1983, 1984 et 1985

en F

	Salaires bruts par tonne nette extraite Brutolonen per netto gewonnen ton	Augmentation par rapport à l'année précédente Verschil ten opzichte van vorige jaar
1983	1 387,16	+ 19,18 + 1,4 %
1984	1 426,59	+ 39,43 + 2,9 %
1985	1 447,86	+ 21,27 + 1,5 %

#### 2.4. Lonen

De hieronder aangeduide lonen houden alleen rekening met het loon verdiend met werkelijk verrichte en normale prestaties, met uitsluiting van elke bezoldiging voor overuren, zondagwerk of prestaties op feestdagen. Het gemiddelde brutodagloon is verkregen door het totaal bedrag van de brutolonen verdiend met normale prestaties te delen door het totaal aantal diensten.

In tabel 7 zijn de gemiddelde brutolonen per dag van de houters, de ondergrondse, de bovengrondse, en de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen aangeduid.

TABEL 7. Gemiddelde brutolonen per dag in 1983, 1984 en 1985

F

In tabel 8 is het brutoloon per netto gewonnen ton aangeduid.

TABEL 8. Brutolonen per netto gewonnen ton in 1983, 1984 en 1985

F

### 3. Prix des charbons

En 1985, trois nouveaux barèmes des prix de vente des charbons ont été publiés et soumis à l'approbation de la Commission des Communautés européennes en application de l'article 60, alinéa 2, du Traité de Paris.

Les prix de quelques qualités caractéristiques sont reproduits au tableau 9 ci-dessous, tels qu'il résultent du barème n° 18 en vigueur depuis le 1er octobre 1985, pour les gras A, B, et Flambants.

TABLEAU 9. Prix des charbons.

Sorte Soort	Teneurs - Cendres as	Gehalte eau water	Gras B Vetk. B	Gras A Vetk. A	Flambants Vlamkolen
Fines 10/15 Gewasser 10/15	7	9	3 824 3 842	3 950	3 600
5/10	3-8	4-9	4 250	-	4 750
5/20	3-8	4-9	4 400	-	4 800
10/20	3-8	4-9	4 400 4 550	4 650	4 650
20/30	3-8	4-9	4 400 4 600	4 650	4 650 4 900
30/50	3-8	4-9	4 800 5 000	4 800 -	4 800 5 200

### 3. De kolenprijzen.

In 1985 zijn drie nieuwe prijzenschalen voor kolen verschenen en bij toepassing van artikel 60, tweede lid, van het Verdrag van Parijs voor goedkeuring aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen voorgelegd.

De prijzen van enkele typische kwaliteiten zijn in onderstaande tabel 9 aangeduid. Het zijn de prijzen van de prijzenschaal nr 18 voor de vetkolen A, B en vlamkolen die sinds 1 oktober 1985 van kracht is.

TABEL 9. Kolenprijzen.

#### 4. Résultats.

Le tableau 10 donne les résultats provisoires d'exploitation des mines de houille en 1985.

La valeur nette globale des charbons extraits en Belgique s'est élevée à 21 863 804 422 F., soit 3 519,91 F/tonne.

Cette valeur de la production tient compte de :

- 1) la valeur réelle des ventes ;
- 2) la valeur selon barème des cessions aux activités connexes et aux usines de l'entreprise ;
- 3) la valeur selon barème des consommations propres ;
- 4) la valeur selon barème du charbon gratuit élevé ;
- 5) l'abattement sur mise au stock ;
- 6) la différence entre la valeur d'écoulement des charbons repris au stock et leur valeur de mise au stock ;
- 7) la différence de prix sur exportation et les rabais d'alignement.

En 1985 d'après les mêmes données provisoires, la valeur moyenne correspondante avait été de 3 519,91 F/t ; on a donc enregistré d'une année à l'autre, une augmentation de la valeur moyenne à la tonne des charbons extraits : 238,14 F/t.

En comparant cette valeur de la production, affectée du résultat des schistes, aux dépenses totales de l'année, immobilisations comprises, il est possible de dégager le résultat d'exploitation qui se traduit par une perte de 1 734,94 F/t contre 1 478,39 F/t et 1 193,26 F/t en 1984 et 1983 respectivement.

Les résultats d'exploitation, lourdement déficitaires, se traduisent pour l'ensemble par une perte égale à 49,3 % de la valeur de la production. Ils ne sont supportables que dans la mesure où ils sont compensés par des subsides d'exploitation de l'Etat (10 258 579 469 F en 1985, soit 1 651,55 F/t).

#### 4. Uitslagen.

In tabel 10 zijn de voorlopige bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen in 1985 aangeduid.

De totale nettowaarde van de in België gewonnen kolen bedroeg 21 863 804 422 F, d.i. 3 519,91 F/ton.

Deze waarde van de produktie is berekend op :

- 1) de werkelijke waarde van de verkochte kolen ;
- 2) de waarde volgens het barema, van de aan nevenbedrijven en fabrieken van de onderneming afgestane kolen ;
- 3) de waarde volgens het barema van de zelf verbruikte kolen ;
- 4) de waarde volgens het barema, van de onsteloos afgehaalde kolen ;
- 5) de waardevermindering bij het vormen van voorraden ;
- 6) het verschil tussen de afzetwaarde van de kolen genomen van de voorraden en hun waarde bij het vormen van de voorraden ;
- 7) het verschil in prijs voor uitgevoerde kolen en de gelijkstellingskortingen.

In 1985 bedroeg de overeenkomstige gemiddelde waarde volgens dezelfde voorlopige gegevens 3 519,91 F/t ; de gemiddelde waarde per ton van de gewonnen kolen is dus met 238,14 F/t gestegen.

Wanneer men de waarde van de produktie, verhoogd met het resultaat van de kolenschist, met de totale uitgave van het jaar vergelijkt, de vastleggingsuitgaven inbegrepen, bekomt men de bedrijfsuitslag, die neerkomt op een verlies van 1 734,94 F/ton, tegenover 1 478,39 F/t in 1984 en 1 193,26 F/t in 1983.

De bedrijfsuitslagen, die sterk negatief zijn, komen alles samen genomen neer op een verlies van 49,3 % van de waarde van de produkten. Ze kunnen alleen gedragen worden in zoverre ze door rijkstoelagen gedekt worden (10 258 579 469 F in 1985 of 1 651,55 F/t).

TABLEAU 10. Résultats de l'exploitation des mines de houille en 1983, 1984 et 1985

TABEL 10. Uitslagen van de ontginning van steenkolenmijnen in 1983, 1984 en 1985

		1983	1984	1985	
Nombre de mines ....		1	1	1	Aantal mijnen
Production nette ...	t	5 909 928	62 195 313	6 211 471	t Netto produktie
Valeur de vente de cette production ...	F F/t	19 695 809 020 3 332,66	20 331 595 989 3 281,77	21 863 804 422 3 519,91	F F/t Verkoopwaarde van deze produktie
Résultat des schistes	F F/t	+ 196 699 712 + 33,28	+ 450 418 479 + 72,71	169 646 285 + 27,31	F F/t Resultaat kolenschist
Dépenses d'exploitation .....	F F/t	26 449 032 376 4 475,36	29 296 924 026 4 728,89	32 060 235 624 5 161,46	F F/t Bedrijfsuitgaven
Dépenses d'immobilisation .....	F F/t	495 562 698 83,84	644 167 530 103,98	749 745 659 120,70	F F/t Vastleggingsuitgaven
Résultats d'exploitation .....	F F/t	-7 052 086 342 - 1 193,26	-9 159 077 088 - 1 478,39	-10 776 530 576 - 1 734,94	F F/t Bedrijfsuitslagen
Comptes de résultats (1) .....	F F/t	6 683 041 492 1 130,82	8 688 586 474 1 402,44	10 258 579 469 1 651,55	F F/t Uitslagrekeningen (1)
Résultat final (2)	F F/t	- 369 044 850 - 62,44	- 470 490 614 75,95	- 517 951 107 - 83,39	F F/t Einduitslag (2)

(1) Subsidés de l'Etat admis pour le calcul de la redevance proportionnelle aux propriétaires de surface et subsidés d'exploitation.

(2) Pour apprécier la portée réelle de ce "résultat final", le lecteur est prié de se reporter au texte.

(1) Rijkstoelagen, die voor het berekenen van het evenredig mijnrecht voor de grondeigenaars in aanmerking genomen worden en exploitatietoelagen.

(2) Om de juiste betekenis van deze "einduitslag" te beoordelen, wordt de lezer verzocht de tekst te raadplegen.

Il convient de préciser toutefois que ce résultat d'exploitation ne correspond pas nécessairement au solde des bilans des sociétés charbonnières, où les dépenses de premier établissement sont amorties en plusieurs années et où les résultats des activités connexes, généralement bénéficiaires, atténuent les pertes de la houillère proprement dite. L'évaluation administrative du résultat d'exploitation est faite suivant des règles fixées par les lois et arrêtés royaux relatifs à la détermination de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires de mines aux propriétaires du sol. Ces règles écartent du calcul les activités connexes (centrales électriques, fabriques d'agglomérés, vente au comptant etc...) ainsi que les amortissements, les revenus et les charges financiers, et d'autres éléments considérés comme étrangers à l'exploitation de la houillère proprement dite.

Hierbij dient evenwel aangestipt dat deze bedrijfsuitslag niet noodzakelijk overeenstemt met het saldo van de balansen van de ondernemingen, aangezien de vastleggingsuitgaven in de balansen over verscheidene jaren afgeschreven worden en de uitslagen van de nevenbedrijven, die doorgaans winstgevend zijn, het verlies van de eigenlijke mijn milderden. De administratieve raming van de bedrijfsuitslag geschiedt volgens de regelen die in de wetten en koninklijk besluiten betreffende het vaststellen van het door de concessionaris aan de grondeigenaar verschuldigde evenredige mijnrecht bepaald zijn. Volgens die voorschriften wordt de bedrijfsuitslag berekend zonder dat de nevenbedrijven (elektrische centrales, brikettenfabrieken, detailverkoop, enz.) of de afschrijvingen, de financiële inkomsten en lasten en andere posten die geacht worden niet tot de ontginning van de eigenlijke mijn te behoren, in aanmerking worden genomen.

Pour obtenir le résultat final des houillères, il y a lieu d'ajouter au résultat d'exploitation les "comptes de résultat" à savoir les subsides reçus de l'Etat.

Ainsi, on arrive à une perte de 83,39 F/t.

Encore convient-il de noter que le résultat final obtenu de la sorte a souvent une apparence plus favorable ou défavorable que le résultat social réel car des dépenses telles que les charges financières ne sont pas prises en considération, non plus qu'aucun amortissement, alors que les subsides de l'Etat comprennent parfois des subventions pour charges financières.

Il résulte des adaptations susmentionnées que les subsides sont réduits à 9 971 172 848 F, soit 1 605,28 F/t.

Om de einduitslag van de mijnen te bekomen, dient men bij de bedrijfsuitslag de "uitslagrekeningen" te voegen, met name de rijkstoelagen.

Aldus blijkt er een verlies van 83,39 F/t te zijn.

Hierbij dient te worden aangestipt dat de aldus verkregen einduitslag dikwijls beter of slechter lijkt dan de werkelijke uitslag van de maatschappij, omdat uitgaven zoals de financiële lasten niet in aanmerking genomen worden, evenmin als de afschrijvingen trouwens, welke de rijkstoelagen soms toelagen voor financiële lasten bevatten.

Na deze opgesomde aanpassing worden de toelagen teruggebracht tot 9 971 172 848 F of 1 605,28 F/t.

CHAPITRE II  
LES COKERIES

HOOFDSTUK II  
COKESFABRIEKEN

1. Production.

Le tableau 11 donne les productions mensuelles et annuelle de coke en 1985 et à titre de comparaison les productions de quelques années antérieures.

Pour l'ensemble du Royaume, la production de coke a été de 5 963 729 tonnes, soit une augmentation de 37 962 tonnes par rapport à 1984. L'augmentation a été de 0,6 %. Elle traduit la légère reprise dans la sidérurgie.

Depuis le 1<sup>er</sup> avril 1976 subsiste une seule cokerie indépendante.

2. Prix.

Les cokeries, avec les charbonnages, sont tenues de publier les prix de vente de leurs produits, en vertu du traité de Paris instituant la Communauté européenne du Charbon et de l'Acier.

Ces prix barométriques, qui avaient peu varié de 1959 à 1968, n'ont cessé d'augmenter rapidement depuis. En 1985, le prix moyen du coke de haut-fourneau s'élevait à 5.200 F/tonne environ.

Les cokeries sidérurgiques, productrices de plus de 98 % du tonnage global, ont livré en 1985 près de 97 % de leur coke aux entreprises sidérurgiques dans lesquelles elles sont le plus souvent intégrées.

TABLEAU 11. Production de cokes.

1. Produktie.

In tabel 11 is de cokesproduktie van 1985 per maand en voor heel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproduktie van de jongste jaren erin vermeld.

Voor heel het Rijk bedroeg de cokesproduktie 5 963 729 ton, d.i. 37 962 ton meer dan in 1984. Dit is een stijging van 0,6 %, die aan een lichte opleving in de staalindustrie toe te schrijven is.

Sinds 1 april 1976 is er maar één zelfstandige cokesfabriek meer.

2. Prijzen.

Juist zoals de kolenmijnen, zijn de cokesfabrieken krachtens het Verdrag van Parijs tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal verplicht hun prijzen openbaar te maken.

Van 1959 tot 1968 zijn deze schaalprijzen over 't algemeen weinig veranderd, maar nadien zijn ze voortdurend gestegen. De gemiddelde prijs van de hoogovenokes was in 1985 ongeveer 5 200 F/ton.

De cokesfabrieken van staalondernemingen, die meer dan 98 % van de totale produktie voortbrengen, hebben in 1985 haast 97 % van hun cokes geleverd aan de staalbedrijven waaraan zij meestal verbonden zijn.

TABEL 11. Produktie van cokes.

Mois de 1985 Maanden van 1985	Production (t) Produktie (t)
I	494 324
II	458 027
III	508 366
IV	488 989
V	513 445
VI	490 592
VII	501 847
VIII	504 894
IX	488 383
X	511 624
XI	491 847
XII	511 391
Années - Jaren	
1985	5 963 729
1984	5 925 767
1982	5 216 692
1980	6 047 504
1978	5 747 192
1976	6 216 054
1974	8 050 411
1972	7 239 202
1970	7 119 210
1968	7 243 086
1966	6 961 188
1964	7 397 625

### CHAPITRE III

#### LES FABRIQUES D'AGGLOMERES

Depuis 1980, il ne reste que deux fabriques d'agglomérés en service ; c'est pour cette raison que seule la production est donnée : 45 265 t en 1983, 44 682 t en 1984 et de 28 132 t en 1985.

### HOOFDSTUK III

#### KOLENAGGLOMERATENFABRIEKEN

Sinds 1980 zijn er maar twee steenkoolagglomeratenfabrieken meer in bedrijf ; daarom wordt hier nog enkel de produktie opgegeven : deze was in 1983 : 45 265 t, in 1984 : 44 682 ton in 1985 : 28 132 t.

CHAPITRE IV

LE MARCHÉ DES COMBUSTIBLES SOLIDES

Les combustibles solides, c'est-à-dire le charbon, les agglomérés de houille et le coke, font également l'objet d'importations soit en provenance des autres pays producteurs de la C.E.C.A., soit en provenance des pays tiers, de même que le lignite.

Par rapport à 1984, les importations de charbon sont restées au même niveau. Les importations de coke ont diminué (- 21,8 %).

Le tableau 12 met en évidence l'évolution du marché charbonnier belge en 1984 et 1985.

TABLEAU 12. Aspect du marché charbonnier belge en 1984 et 1985

	1984		1985		
	Charbon Kolen	Cokes Cokes	Charbon Kolen	Cokes Cokes	
1. Production	6 298	5 926	6 211	5 964	1. Produktie
2. Importations	9 318	828	9 320	647	2. Invoer
3. Stocks au 1 <sup>er</sup> jan.					3. Voorraden op 1 januari
+ producteurs	851 (1)	114	645 (1)	71	- producteurs
+ importateurs	106	1	142	5	- importeurs
4. Soldes des échanges	+ 4	-	+16	-	4. Saldo van de uitwis.
5. Disponibilités	16 577	6 869	16 334	6 687	5. Beschikbaar
6. Consom. propre des prod. et fournitures au personnel	357	11	369	16	6. Door de producenten zelf verbruikt en geleverd aan het pers.
7. Fournit. à l'intérieur	14 408	5 906	14 295	5 744	7. Leveringen in België
8. Exportations					8. Uitvoer
- produits belges	699	871	605	845	- Belgische prod.
- produits importés	326	5	266	2	- ingevoerde prod.
9. Stocks au 31 déc.					9. Voorraden op 31 dec.
- producteurs	645 (1)	71	528 (1)	80	- producteurs
- importateurs	142	5	271	-	- importeurs

(1) Y compris les stocks détenus par les établissements connexes.

Le tableau 13 donne le détail des fournitures aux différents secteurs de consommation du marché intérieur. Le tableau mentionne aussi les livraisons de lignite importées.

HOOFDSTUK IV

DE MARKT VAN VASTE BRANDSTOFFEN

De vaste brandstoffen, dat zijn steenkolen, kolenagglomeraten en cokes, worden ook ingevoerd, hetzij uit de overige landen van de E.G.K.S., hetzij uit derde landen, net als bruinkolen.

In vergelijking met 1984 is de invoer van kolen gelijk gebleven. De invoer van cokes is gedaald (- 21,8 %).

De ontwikkeling van de Belgische kolenmarkt is in tabel 12 aangeduid voor 1984 en 1985.

TABEL 12. Overzicht van de Belgische kolenmarkt in 1984 en 1985

1000 t.

(1) Inbegrepen voorraden bij de nevenbedrijven.

In tabel 13 zijn de leveringen aan de verschillende verbruikssectoren van de Belgische markt aangeduid. Ook de leveringen van ingevoerde bruinkool zijn in deze tabel vermeld.



TABLEAU 13. Fournitures au marché intérieur.

TABEL 13. Leveringen op de binnenlandse markt

1985

1000 t

Secteurs de consommation	Charbon Kolen	Cokes Cokes	Lignites Bruinkool	Verbruikssectoren
Cokeries	7 737	10	-	Cokesfabrieken
Fabriques d'agglomérés	26	-	-	Agglomeratenfabrieken
Centrales électriques	4 254	-	-	Elektrische centrales
Transports	1	-	-	Vervoer
Sidérurgie	17	5 458	-	Ijzer en staalnijverheid
Industries diverses	913	208	275	Diverse nijverheidstakken
Foyers domest. et artisanat	1 347	68	-	Huisbrand en kleinbedrijf
total	14 295	5 744	275	totaal

Par rapport à l'année 1984, le marché intérieur belge a réduit ses achats de charbon de 113.000 tonnes.

In vergelijking met 1984 heeft de Belgische markt 113 000 ton kolen minder gekocht.

Dans ce total interviennent :

Dit cijfer wordt als volgt onderverdeeld in de verschillende sectoren verdeeld :

les cokeries pour	- 322 000 t	- 4,0 %	Cokesfabrieken
les centrales électriques pour	- 188 000 t	- 4,0 %	Elektrische centrales
le secteur domestique et artisanal pour et la sidérurgie pour	+ 233 000 t	+ 20,9 %	Huisbrand en kleinbedrijf
les industries diverses pour	- 24 000 t	+ 58,5 %	Ijzer- en staalnijverheid
les fabriques d'agglomérés pour	+ 187 000 t	+ 25,8 %	Diverse nijverheidstakken
	+ 1 000 t	+ 4,0 %	Agglomeratenfabrieken

Les tableaux 14, 15, 16 et 17 donnent respectivement les détails des importations et des exportations belges par pays d'origine et de destination. Les renseignements figurant dans ces tableaux ont été établis au moyen des données fournies par les producteurs et par les importateurs belges.

In de tabellen 14, 15, 16 en 17 zijn de in België ingevoerde en de uitgevoerde hoeveelheden ingedeeld naar het land van herkomst of van bestemming. Deze inlichtingen steunen op de aangiften van de producenten en de Belgische importeurs.

Le tableau 14 a été établi suivant une répartition par groupe pratiquée par l'Office Statistique des Communautés Européennes.

In tabel 14 zijn de steenkolen in groepen ingedeeld die overeenstemmen met de indeling die door het Bureau voor Statistiek van de Europese Gemeenschappen wordt toegepast.

Le tableau 16 a été établi suivant une répartition par catégorie fixée par l'arrêté royal du 2 juin 1982.

In tabel 16 zijn de steenkolen ingedeeld in categorieën volgens het koninklijk besluit van 2 juni 1982.

La comparaison du commerce extérieur des charbons de 1985 avec celui de 1984 met en lumière :

Als wij de buitenlandse handel in kolen van 1985 met die van 1984 vergelijken zien wij :

- l'augmentation des importations : 2 369 t

- dat de invoer licht toegenomen is : 2 369 t

Ce mouvement affecte les importations communautaires et les importations en provenance de pays tiers dans les proportions respectives de 10,2 % et 4,0 %. Les importations d'autres combustibles solides (agglomérés, cokes, briquettes de lignite) ont augmenté de 16 624 t.

De invoer uit E.G.K.S.-landen is met 10,2 % afgenomen en die uit derde landen met 4,0 % toegenomen. De invoer van andere vaste brandstoffen (agglomeraten, cokes, bruinkoolbriquettes) licht gestegen is, met nagenoeg 16 624 t.

- une diminution des exportations de charbons belge (- 94.559 t, soit 13,5 %).

- dat de uitvoer van Belgische kolen gedaald is (- 94 559 ton of 13,5 %).

Les exportations de coke ont diminué de - 26 385 t.

De uitvoer van cokes is licht gedaald - 26 385 t.

TABLEAU 14. Importations belges de charbons  
1985

TABEL 14. Invoer van steenkolen in België

t

Origines	Groupe I Groep I	Groupe II Groep II	Groupe III Groep III	Groupe IV Groep IV	Groupe V Groep V	Groupe VI Groep VI	Groupe VII Groep VII	Total Totaal	Herkomst
Allemagne Occidentale	887 721	69 147	181 500	34 081	764 245	-	-	2 094 660	West-Duitsland
France	22 237	-	-	24	-	2 972	-	25 233	Frankrijk
Royaume-Uni	458	496	14 879	5 038	115 015	-	-	175 887	Verenigd Koninkrijk
Pays-Bas	20 758	-	1 299	-	15 524	1 693	-	39 274	Nederland
Pays de la C.E.C.A.	931 174	69 643	197 678	39 143	934 784	162 632	-	2 335 054	E.G.K.S.-landen
U.S.A.	4 267	-	-	736 265	2 773 256	108 513	-	3 622 301	U.S.A.
U.R.S.S.	72 948	-	-	-	-	-	-	72 948	U.S.S.R.
Pologne	-	-	-	149 931	372 239	76 866	-	599 035	Polen
Afrique du Sud	214 550	5 611	-	137 264	1 709 856	45 203	-	2 112 485	Zuid-Afrika
Australie	-	-	-	5 426	199 478	15 550	-	220 453	Australië
Canada	-	-	-	-	118 156	3 404	-	121 560	Canada
Divers	138 482	-	-	-	4 066	93 648	-	236 196	Allerlei
Pays tiers	430 247	5 611	-	1 028 885	5 177 051	343 184	-	6 984 978	Derde landen
Ensemble 1985	1 361 421	75 254	197 678	1 068 028	6 111 836	505 816	-	9 320 033	Samen 1985
1984	1 201 232	83 906	276 029	1 215 557	6 016 706	524 237	-	9 317 664	1984
1983	1 127 796	53 150	20 886	651 317	5 290 147	178 528	-	7 509 880	1983
Mouvement des stocks chez les importateurs	+36 594	-2 131	+21	-	+111 331	-17 296	-	+128 519	Beweging van de voorraden bij de invoerders
Écoulement									Afzet
1. Marché intérieur	1 293 242	69 510	183 911	1 062 722	5 919 144	396 822	-	8 925 351	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	31 585	7 875	13 746	5 306	81 360	126 290	-	266 162	2. Wederuitvoer

TABLEAU 15. Importations belges de cokes d'agglomérés et de lignite

TABEL 15. Invoer van cokes, agglomeraten en bruinkolen in België

Origines	Agglomérés de houille Steenkolen-agglomeraten	Coke de four et semi-coke de houille Ovenscokes en steenkolenhalfcokes			Lignite Bruinkool	Briquettes de lignite Bruinkoolbriketten	Coke de lignite Bruinkoolcokes	Herkomst
		Coke métallurgique et de fonderie Metaal- en gietcokes	Autres cokes Andere cokes	total totaal				
		Allemagne Occidentale	119 907	99 264				
France	11 849	23 437	26 369	49 806	-	-	-	Frankrijk
Pays-Bas	-	109 642	71 826	181 469	-	-	-	Nederland
Royaume-Uni	-	110 150	2 044	112 194	-	-	-	Verenigd Koninkrijk
Pays de la C.E.C.A.	131 755	342 493	168 018	510 511	274 691	54 016	-	E.G.K.S.-landen
Pays tiers	-	4 667	132 222	136 889	2 976	45 605	29 303	Derde landen
Ensemble 1985	131 755	347 160	300 240	647 400	277 667	99 621	29 303	Samen 1985
1984	97 883	445 496	383 010	828 507	195 653	70 834	9 493	1984
1983	79 434	193 267	250 407	443 674	98 340	69 598	-	1983
Mouvement des stocks chez les importateurs	-	-	- 5 009	- 5 009	-	-	+ 660	Beweging van de voorraden bij de invoerders
Écoulement								Afzet
1. Marché intérieur	131 380	346 941	303 094	650 035	275 014	96 480	28 643	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	376	220	2 154	2 374	2 653	3 141	-	2. Wederuitvoer

TABLEAU 16. Exportations belges de charbons

1985

TABEL 16. Uitvoer van steenkolen uit België

t

Destination	CHARBONS BELGES			BELGISCHE KOLEN			Total Totaal	Houille importée Ingevoerde kolen	Total Totaal	Bestemming
	Anthracite Antraciet	Anthracite B et maigres Antraciet B en magerkool	½ gras ½ vetkool	Gras A Vetkool A	Gras B Vetkool B	Flambants Vlamkolen				
Allemagne Occiden- tale	-	-	-	24 385	236 878	53 903	315 166	179 459	494 625	West-Duitsland
France	-	-	-	-	63 400	818	64 218	81 131	145 349	Frankrijk
Italie	-	-	-	-	13 507	-	13 507	-	13 507	Italië
Luxembourg	-	-	-	-	25	78	103	2 182	2 285	Luxemburg
Pays-Bas	-	-	-	65	49 922	1 137	51 124	33 434	84 558	Nederland
Royaume-Uni	-	-	-	-	-	-	-	100 619	100 619	Verenigd Koninkrijk
Danemark	-	-	-	-	-	1 652	1 652	-	1 652	Denemarken
Pays de la C.E.C.A.	-	-	-	24 450	363 732	57 588	445 770	396 825	842 595	E.G.K.S.-landen
Pays tiers	-	-	-	535	156 096	2 321	158 952	57 022	215 974	Derde landen
Ensemble 1985	-	-	-	24 985	519 828	59 909	604 722	453 847*	1 058 569	Samen 1985
1984	477	-	-	24 917	564 743	109 144	699 281	325 635	1 024 916	1984
1983	1 260	4 086	-	10 278	306 083	67 365	389 092	231 041	620 133	1983

\* mélange y compris  
\* mengeling inbegrepen

TABLEAU 17. Exportations Belges de cokes et agglomérés.

TABEL 17. Uitvoer van cokes en agglomeraten uit België.

Destination	Agglomérés de houille Steenkolenagglomeraten			Coke de four et semi-coke de houille Ovencokes en steenkolenhalfcokes					Bestemming
	Briquettes Briketten	Boulets Eierkolen	Total totaal	Coke de four belge Belgische ovencokes			Coke de four et semi-cokes de houille importés Ingevoerde oven- cokes et steenko- lenhalfcokes	Total Totaal	
				Coke métallurgique et de fonderie Metaal- en gietscokes	Autres cokes Andere cokes	Total Totaal			
Allemagne occidentale	-	-	-	115 027	68 094	183 121	2 154	185 275	West-Duitsland
France	73	2 420	2 493	320 077	8 731	328 808	-	328 808	Frankrijk
Luxembourg	50	-	50	126 871	2 099	128 970	-	128 970	Luxemburg
Pays-Bas	8	-	8	30 180	9 910	40 090	221	40 311	Nederland
Royaume-Uni	-	2 684	2 684	24 579	8 539	33 118	-	33 118	Verenigd Koninkrijk
Danemark	-	-	-	3 513	8 389	11 902	-	11 902	Denemarken
Irlande + Grèce	-	-	-	1 249	180	1 429	-	1 429	Ierland + Griekenland
Italie	-	-	-	12 690	-	12 690	-	12 690	Italië
Pays de la C.E.C.A.	131	5 104	5 235	634 186	105 942	740 128	2 375	742 503	E.G.K.S.-landen
Pays tiers	715	378	1 093	97 682	7 028	104 710	-	104 710	Derde landen
Ensemble 1985	846	5 482	6 328 (1)	731 868	112 970	844 838	2 375	847 213	Samen 1985
1984	1 200	9 512	10 829	756 518	114 705	871 223	5 484	876 707	1984
1983	1 167	8 544	9 711	570 866	34 140	605 005	6 142	611 198	1983

(1) dont agglomérés de houille importés : 2 031 t

(1) waarvan 2 031 t ingevoerde steenkoolagglomeraten

# Stratégie de mesure des polluants atmosphériques aux postes de travail de la sidérurgie\*

Roland Deswaef\*\*\* et Guy Jeanfils\*\*

## RESUME

S'il est vrai que les pays de la CEE utilisent de plus en plus des appareils identiques ou du moins comparables pour la détermination des polluants aux postes de travail, les méthodes d'échantillonnage (lieu, durée et fréquence des mesures) qui quant à elles diffèrent et mal définies, ce qui rend la comparaison des résultats d'enquêtes difficile, voire impossible.

Le but de la recherche était de mettre au point une stratégie de mesure conçue de telle manière qu'on puisse, à l'aide d'un nombre restreint de mesures, déterminer la concentration moyenne d'exposition, ainsi que la fréquence des valeurs de pointe des différents polluants.

## ZUSAMMENFASSUNG

Wenn es auch zutrifft, dass in den Ländern der EWG für die Bestimmung der Schadstoffe am Arbeitsplatz in zunehmendem Masse identische oder zumindest vergleichbare Apparate verwendet werden, so sind doch die Probenentnahme-Methoden (Ort, Dauer und Häufigkeit der Messungen) verschieden und schlecht definiert, was einen Vergleich der Untersuchungsergebnisse schwierig, ja sogar unmöglich macht.

Das Ziel der Untersuchung war, eine Messstrategie auszuarbeiten, die es ermöglicht, mit Hilfe einer begrenzten Anzahl von Messungen die mittlere Exponierungskonzentration, sowie die Häufigkeit der Spitzenwerte der verschiedenen Schadstoffe zu bestimmen.

## SAMENVATTING

Al gebruiken de landen van de EEG weliswaar steeds meer identieke of althans vergelijkbare toestellen voor het bepalen van de verontreinigende stoffen in de werkplaatsen, toch zijn de bemonsteringsmethodes zelf (plaats, duur en frequentie van de metingen) verschillend en slecht omschreven, wat de vergelijking van de onderzoeksresultaten moeilijk en zelfs onmogelijk maakt.

Het doel van het onderzoek bestond in de uitwerking van een meetstrategie die op dergelijke wijze ontworpen werd dat men, met behulp van een beperkt aantal metingen, de gemiddelde concentratie evenals de frequentie van de topwaarden van de verschillende verontreinigende stoffen, kan bepalen.

## SUMMARY

Although the countries of the EEC use more and more identical or at least comparable equipment to determine the pollutants at the labor places, the sampling methods (place, duration, frequency of measuring) are still different and badly defined. This makes a comparison of results difficult, or even impossible.

The aim of the research was to built a measuring strategy, in order to determine, with only a few measurements, the mean concentration, as well as the frequency of the top values of the different pollutants.

\* Recherche subsidiée par la Commission des Communautés Européennes (Affaires sociales)

\*\* Chargé de Recherches Principal à l'Institut National des Industries Extractives

\*\*\* Ingénieur technicien à l'Institut National des Industries Extractives

## I. INTRODUCTION

Afin d'obtenir des résultats comparables lors de la détermination du niveau de pollution par les poussières et les gaz aux postes de travail, il importe d'harmoniser non seulement les méthodes de prélèvement et d'analyse, mais surtout d'adopter une stratégie de mesure uniforme.

Si les travaux récents traitant des problèmes d'hygiène industrielle font ressortir une évolution dans la normalisation des techniques de prélèvement et d'analyse des poussières fibrogènes, celle-ci est essentiellement due à une collaboration de plus en plus étroite entre les médecins hygiénistes et les ingénieurs de sécurité.

Les études médicales, d'une part, et les analyses physiques et physico-chimiques des poussières (granulométrie, structure cristalline, composition élémentaire, ...), d'autre part, ont apporté des connaissances supplémentaires permettant de mieux évaluer la toxicité de celles-ci. C'est ainsi qu'il a été reconnu que, pour interpréter correctement aussi bien l'analyse qualitative que quantitative des poussières silicotiques, l'analyse granulométrique en nombre n'est plus valable. Ceci a provoqué un revirement complet de la technique de prélèvement, en l'occurrence la mise au point des méthodes de mesure gravimétrique de la fraction inhalable totale et de la portion fine alvéolaire des poussières en suspension.

Actuellement, l'hygiéniste industriel voudrait définir encore mieux l'effet de nocivité des particules par la mise en évidence de l'effet cumulatif du dépôt dans les poumons. Cet effet cumulatif devrait pouvoir être quantifié quelle que soit la nature du polluant. Or, il est en ce moment encore très difficile de comparer les résultats obtenus, même si les appareils de mesure sont identiques, car les méthodes d'échantillonnage diffèrent notamment par leur durée et leur fréquence.

La stratégie adoptée devrait, pour des raisons d'efficacité et d'économie, permettre, à l'aide d'un nombre restreint de mesures judicieusement choisies dans le temps, de déterminer la concentration moyenne et la fréquence de dépassement de certains seuils, ce qui implique la connaissance du type de courbe de distribution des résultats dans chaque atelier.

Suivant que celle-ci est connue ou pas, l'organisme enquêteur s'orientera vers une des techniques suivantes :

- 1) Exploiter les méthodes statistiques permettant de calculer, à partir des mesures de courtes durées et espacées, des moyennes mensuelles qui permettent d'évaluer les quantités cumulées sur des périodes plus longues. On se base sur une distribution a priori connue et très souvent log-normale.
- 2) Installer en usine des échantillonneurs capables de prélever et de mesurer les polluants visés sur des périodes relativement longues. Ceci implique l'utilisation d'analyseurs automatiques raccordés à des systèmes informatiques de stockage et de traitements de données.

Comme l'établissement de ces courbes impose l'acquisition d'un grand nombre de résultats, on a limité l'étude à deux types d'ateliers sidérurgiques définis par des paramètres physiques différents (une installation d'agglomération de minerais et une aciérie LD). Ceux-ci se distinguent en effet par leur mode d'émission (ponctuel et diffus), par leur procédé de production (continu et discontinu) et par le type de ventilation de l'usine (forcée et naturelle).

## II. ETABLISSEMENT DES COURBES DE DISTRIBUTION DE LA CONCENTRATION DES POLLUANTS AUX POSTES DE TRAVAIL

Les concentrations en poussières respirables (totales ou alvéolaires) ou en gaz de l'air dans l'environnement des postes de travail varient, dans des rapports parfois très élevés, d'un point à l'autre d'un même atelier. En outre, en un même endroit, la concentration moyenne d'un polluant peut à son tour varier d'un jour à l'autre.

Ces variations sont dues à la combinaison de plusieurs facteurs agissant de manière, soit aléatoire, soit systématique. Parmi ceux-ci, citons :

- . la discontinuité dans le processus industriel;
- . le changement du rythme de production;
- . la variation dans le phénomène de diffusion et de dilution des polluants (effets des vents extérieurs sur les courants d'air aux postes de travail, modifications des systèmes de ventilation forcée, etc ...).

Quel que soit l'objectif poursuivi lors de la détermination du niveau de pollution à l'intérieur d'une enceinte industrielle, il est capital de pouvoir décrire l'évolution de la concentration des polluants en fonction du temps suivant un modèle mathématique correspondant à la période d'enquête, et ce pour les principaux postes de travail de la sidérurgie.

Cette période peut varier d'une journée de travail normale (8 h) à un an et plus, ceci dépend essentiellement du but à atteindre (problème d'amélioration de la ventilation, application d'une norme d'hygiène industrielle, étude épidémiologique ...).

La variabilité dont il est question provient essentiellement du fait que les temps d'échantillonnage sont courts par rapport à la durée de l'enquête.

Si la variabilité des concentrations cumulées pour un temps d'échantillonnage choisi peut être décrite par une courbe de distribution connue, il est alors possible de déterminer la probabilité d'existence d'une concentration donnée ou celle de dépassement de certains seuils.

Cette démarche inductive occupera l'essentiel de notre recherche.

Les courbes de distribution des concentrations instantanées, en un polluant solide

ou gazeux, relatives à une période de 8 h, ou celles des concentrations moyennes cumulées sur 8 h, lors d'enquêtes beaucoup plus longues (quelques mois à un an), sont dans la majorité des cas asymétriques. Parmi celles-ci, la courbe qui a été le plus souvent vérifiée, tant dans l'étude de la variation du niveau de pollution à l'intérieur qu'à l'extérieur d'une usine, est certes la distribution log-normale.

La courbe normale de Gauss offre également un intérêt dans le domaine qui nous intéresse, et ce pour deux raisons :

a) de par le fait qu'il existe des relations mathématiques simples entre les paramètres correspondants des distributions log-normale et gaussienne;

b) via le théorème de la distribution des moyennes d'une population quelconque, en l'occurrence la log-normale, on peut déterminer la moyenne de cette dernière.

Il s'agit de bien discerner ce que l'on définit par population statistique et par échantillon dans le domaine de la pollution intérieure.

La pollution est, par exemple, l'ensemble des résultats de mesure obtenus pour des durées d'échantillonnage de 15 minutes en continu sur une période d'enquête de 1 mois, ce qui correspond à récolter environ 500 résultats.

L'échantillon relatif à la population précitée sera dès lors une série de prélèvements (50 x 100) correspondant à des durées d'échantillonnage identiques, mais réparties au hasard ou à intervalles réguliers pour la même période d'enquête.

Par ailleurs, l'ajustement des données expérimentales à une courbe de distribution doit ensuite être testé pour s'assurer que la courbe choisie est bien celle qui convient le mieux comme modèle de prévision pour une ambiance donnée.

En effet, il n'y a pas de raison d'admettre a priori qu'une distribution théorique donnée est systématiquement applicable dans tous les cas, même si celle-ci s'est révélée très souvent la plus adéquate.

Le test du  $\chi^2$  devra donc être appliqué pour comparer les effectifs d'une distribution réellement observée avec les effectifs d'une distribution calculée à partir d'une courbe théorique.

La distribution log-normale à deux paramètres a très souvent été citée comme le meilleur modèle dans l'étude de la pollution aux postes de travail, pour une période d'enquête limitée à 8 h, et utilisée comme modèle général pour prendre des décisions, quant à l'application des T.L.V., à partir de prélèvements de courtes durées.

On démontre que, si un événement dépend de l'effet multiplicatif de plusieurs causes aléatoires indépendantes, chacune n'ayant que peu d'importance, la distribution correspondante est log-normale.

Or, les différences observées dans les résultats d'une série d'échantillons de courtes durées ne proviennent pas nécessairement de manipulations industrielles tout à fait indépendantes et aléatoires.

Ainsi, si le poste de travail est tel qu'il peut y régner des concentrations relativement élevées durant des temps courts et des concentrations nettement moindres ou faibles pour des temps plus longs, alors on doit s'attendre à obtenir des courbes très différentes de la distribution log-normale.

Par contre, dans le cas où le poste se trouve dans une ambiance où il n'y a pas ou peu d'émissions discontinues et importantes, alors la distribution log-normale est un modèle très souvent vérifié.

Quand le temps d'échantillonnage des prélèvements consécutifs augmente pour une période d'enquête donnée, il y a forcément un rabotage des valeurs minimales et maximales. Ceci signifie que le nombre d'informations données est réduit et ne permet plus de discerner les périodes de fortes pollutions des faibles, ainsi que les périodes de transition. La durée d'échantillonnage est donc un paramètre très important, qu'il faut définir lors de l'établissement d'un programme d'enquête.

Supposons que la concentration des polluants varie dans le temps suivant un modèle connu; par conséquent la concentration moyenne d'un polluant pour une période d'enquête de 8 h, estimée en prélevant au hasard  $n$  échantillons relatifs à des temps courts, a une précision qui dépend de la variation de la concentration instantanée, mais aussi des erreurs de mesure sur les  $n$  échantillons.

Comme la variation des concentrations en usine est très souvent de loin supérieure à la variation des erreurs de mesure (prélèvement et analyse), celle-ci peut être négligée dans le cas qui nous intéresse, c'est-à-dire la recherche du type de courbe de distribution.

De ce qui précède, il apparaît que l'échantillonnage devra se faire, soit d'une manière tout à fait aléatoire, soit suivant une méthode stratifiée.

L'échantillonnage au hasard consiste à faire  $n$  prélèvements à des intervalles de temps quelconques. Cette approche, très souvent utilisée sans discernement, n'est pas toujours la meilleure pour estimer la concentration moyenne correspondant à un temps de travail de 8 h, car, si celui-ci peut être découpé en plusieurs périodes correspondant à des niveaux de pollution différents, alors un échantillonnage stratifié s'impose.

La stratification consiste à répartir le nombre de mesures total prévu pour l'enquête dans les différentes périodes, de manière à ce que les nombres d'échantillons soient proportionnels aux durées des phénomènes industriels.

Pour les enquêtes de un à deux ans, il est primordial de connaître la fréquence des sondages, c'est-à-dire le nombre de séries de mesures à étaler dans le temps.

La question que l'hygiéniste industriel se pose donc est de savoir quelle doit être l'importance de son plan d'échantillonnage pour avoir une bonne estimation des paramètres de la population.



Avant de tenter de répondre à cette question importante, il est nécessaire à ce stade de rappeler brièvement les propriétés statistiques de la distribution log-normale.

Si le comportement d'une variable aléatoire  $X$  est tel que son logarithme  $\ln X = Y$  suit une loi normale de moyenne  $\mu$  et de variance  $\sigma^2$ , alors la fonction de distribution de  $X$  peut être définie par ces deux mêmes paramètres.

$$f(x) = \frac{1}{x \cdot \sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

La moyenne et la variance de la population log-normale, définie par l'équation (1), peuvent également être exprimées en fonction de la moyenne  $\mu$  et de la variance  $\sigma^2$  de la population normale de  $\ln X$ .

$$\text{Moyenne de la population } \mu = e^{\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right)} \quad (2)$$

Variance de la population

$$s^2 = e^{(2\mu + \sigma^2)} \cdot (e^{\sigma^2} - 1) \quad (3)$$

Deux autres paramètres de la population log-normale de  $X$  peuvent aussi définir la distribution, la moyenne géométrique  $\mu_g$  et la déviation standard géométrique  $\sigma_g$  :

$$\mu_g = e^\mu \quad (4)$$

$$\sigma_g = e^\sigma \quad (5)$$

Les percentiles inférieurs et supérieurs à la médiane (moyenne géométrique) se calculent suivant le cas par l'une des deux équations suivantes :

$$q_{100\alpha} = e^{(\mu - Z_\alpha \cdot \sigma)} \quad (6)$$

$$q_{100(1-\alpha)} = e^{(\mu + Z_\alpha \cdot \sigma)} \quad (7)$$

Ainsi le 95 percentile est obtenu en substituant la valeur appropriée de  $Z_\alpha$  dans l'équation (7).

$$q_{95} = e^{(\mu + 1,645 \sigma)} \quad (8)$$

$Z_\alpha$  est la variable normale réduite qui a une probabilité  $\alpha$  d'être dépassée.

De même  $q_{95}$  peut être exprimé en fonction des paramètres de la population mère :

$$q_{95} = \mu_g \cdot \sigma_g^{1,645} \quad (9)$$

Les paramètres de la population  $Y$  et ceux de la population log-normale de  $X$  sont en pratique estimés à partir d'échantillons. Dans le cas de la distribution normale de  $Y$ , les meilleures estimations des paramètres  $\mu$  et  $\sigma^2$  sont :

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i \quad (10)$$

$$S_y^2 = \frac{1}{n-1} \left[ \sum y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum y_i)^2 \right] \quad (11)$$

où  $y = \ln x$  et  $n =$  nombre d'éléments composant un échantillon.

Dans le cas de la distribution log-normale  $X$ , les estimateurs  $\mu_g$  et  $\sigma_g$  de la population sont :

$$M_g = e^{\bar{y}} \quad (12)$$

$$S_g = e^{S_y} \quad (13)$$

Quant à l'estimation de la moyenne arithmétique, plusieurs méthodes sont connues, dont la plus facile à calculer est donnée par l'équation :

$$M_a = e^{(\bar{y} + S_y^2/2)} \quad (14)$$

Les intervalles de confiance de la moyenne  $\mu$  de la distribution normale de  $\ln X = Y$  et de la moyenne géométrique  $\mu_g$  de la distribution log-normale, au niveau  $\alpha$ , sont définis par les doubles inéquations suivantes :

$$\bar{y} - t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{S_y}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{y} + t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{S_y}{\sqrt{n}} \quad (15)$$

$$e^{\left[ \bar{y} - t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{S_y}{\sqrt{n}} \right]} < \mu_g < e^{\left[ \bar{y} + t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{S_y}{\sqrt{n}} \right]} \quad (16)$$

$$M_g \cdot e^{(-t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{\ln S_g}{\sqrt{n}})} < \mu_g < M_g \cdot e^{(t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{\ln S_g}{\sqrt{n}})} \quad (17)$$

Si la population mère est composée d'un grand nombre d'éléments, mais finie ( $N$ ), alors les inéquations (15) et (17) doivent être modifiées de la façon suivante :

$$\bar{y} - t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{S_y}{\sqrt{n}} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]^{1/2} < \mu \quad (18)$$

$$\mu < \bar{y} + t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{S_y}{\sqrt{n}} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]^{1/2}$$

$$M_g \cdot e^{(-t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{\ln S_g}{\sqrt{n}} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]^{1/2})} < \mu_g \quad (19)$$

$$\mu_g < M_g \cdot e^{(t_{\alpha/2, v} \cdot \frac{\ln S_g}{\sqrt{n}} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right]^{1/2})}$$

Lors de l'établissement de la courbe de distribution des résultats de mesure des polluants correspondant à des périodes d'enquête relativement longues (1 an et plus), il est nécessaire de pouvoir déterminer l'importance du plan d'échantillonnage (nombre d'échantillons), afin de pou-

voir estimer avec une précision suffisante les paramètres de la courbe recherchée.

Ceci implique une estimation provisoire de ceux-ci à l'aide de résultats obtenus lors d'une enquête préliminaire de plus courte durée.

Ayant à ce moment à notre disposition une première estimation des paramètres moyenne et variance par ce plan d'échantillonnage réduit, une tolérance doit alors être fixée sur la précision de l'estimation en se référant à l'intervalle de confiance 100 (1- $\alpha$ ) % de la vraie valeur du paramètre étudié.

Nous spécifions alors qu'une des bornes (inférieure ou supérieure) de l'intervalle de confiance doit être à l'intérieur de la zone d'estimation fixée, de manière à pouvoir calculer le nombre d'échantillons minimum à prélever durant l'année d'enquête pour atteindre la précision qu'on s'est fixée.

Si le but de l'enquête est d'estimer la concentration moyenne arithmétique annuelle d'un polluant dans une ambiance industrielle nous déterminerons le nombre  $n$  par la formule suivante découlant de la distribution de Gauss :

$$n > \frac{N}{N-1 \left[ \frac{(T/100 \cdot \bar{x})^2}{\alpha/2 \cdot v \cdot S^2} + 1 \right]} \quad (20)$$

$N$  = nombre de prélèvements de la population;

$T$  % = tolérance;

$\bar{x}$ ,  $S$  = moyenne et écart-type de l'échantillonnage préliminaire;

$t$  = variable de Student pour un degré de confiance donné et dont le degré de liberté est déterminé par le nombre d'échantillons prélevés lors du premier sondage.

Si la population est supposée log-normale et qu'on veut en déterminer les paramètres avec une certaine précision, afin que le modèle décrive au mieux la population, le nombre  $n$  est donné par :

$$n > \frac{N}{\left[ \frac{\ln^2 (1+T/100)(N-1)}{(t_{\alpha/2 \cdot v} \cdot \ln S_g)^2} + 1 \right]} \quad (21)$$

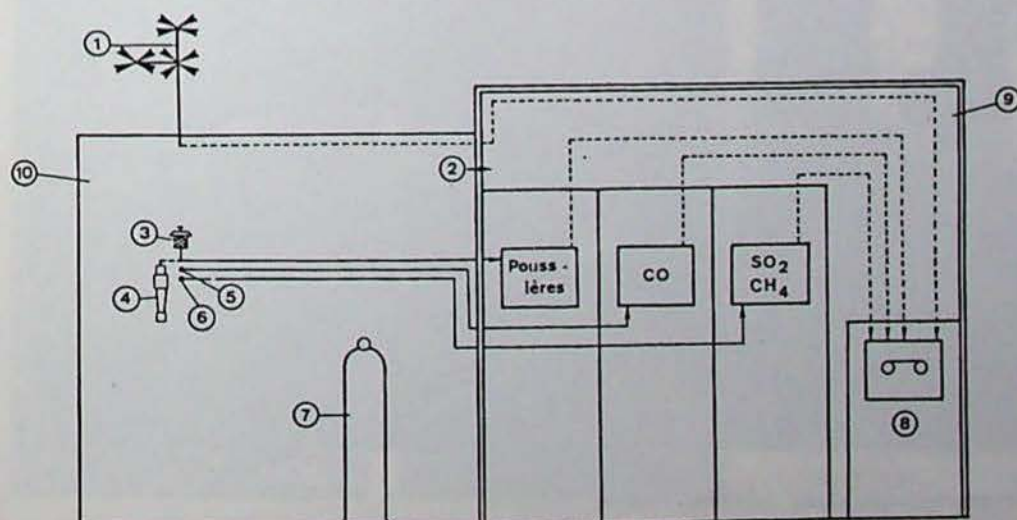


Fig. 1 : Unité d'échantillonnage installée en usine

où  $S_g$  est la déviation standard géométrique relative aux résultats du sondage préliminaire.

### III. UNITE D'ECHANTILLONNAGE

L'unité d'échantillonnage (fig. 1) est composée essentiellement d'un analyseur de poussières par absorption  $\beta$ , d'un capteur de vent tridirectionnel, de moniteurs de gaz CO-SO<sub>2</sub> et C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> et d'un système d'acquisition de données. Ces appareils sont montés dans des armoires mobiles et juxtaposables.

Chaque détecteur est raccordé à l'unité de gestion automatique, qui contrôle et réétalonne régulièrement les appareils de mesure. Les résultats de mesure sont stockés et triés sur bandes magnétiques par un système d'acquisition de données (fig. 2 et 3). La cabine de protection, étanche pour les moniteurs et le système A.I.D.A. (automatic intelligent data acquisition), est mise sous pression afin de minimiser les rentrées de poussière dans les composants électroniques de l'unité. Un grillage de protection, accolé à la cabine, protège les sondes et les bonbonnes de gaz étalons.

#### a) Analyseur de poussières par absorption $\beta$ (F.H.621 Frieseke-Höpfner)

L'air pollué et aspiré par une pompe (débit de 1 m<sup>3</sup>/h) traverse un filtre en fibres de verre sur lequel les particules en suspension sont retenues. Pour la mesure du dépôt de poussière, on se base sur le phénomène physique qu'un rayonnement  $\beta$  est partiellement absorbé par la matière.

Le taux d'absorption est donc une mesure de la masse de matière irradiée.

L'appareil de mesure indique la quantité de poussière qui se dépose sur le filtre, en mg.

Les différentes manipulations ont été rendues automatiques par notre système A.I.D.A. et a permis de déterminer les valeurs instantanées et moyennes de la concentration des particules en suspension dans l'air, et ceci pour une plage de mesures très large (0 à 2.000  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ).

1. Capteur de vent tridimensionnel
2. Arrivée d'air comprimé
3. Sonde pour poussières totales
4. Sonde pour poussières respirables
5. Sonde pour CO
6. Sonde pour SO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>
7. Gaz (CO, H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>)
8. Système d'acquisition des données
9. Cabine étanche
10. Grillage de protection des sondes et des gaz

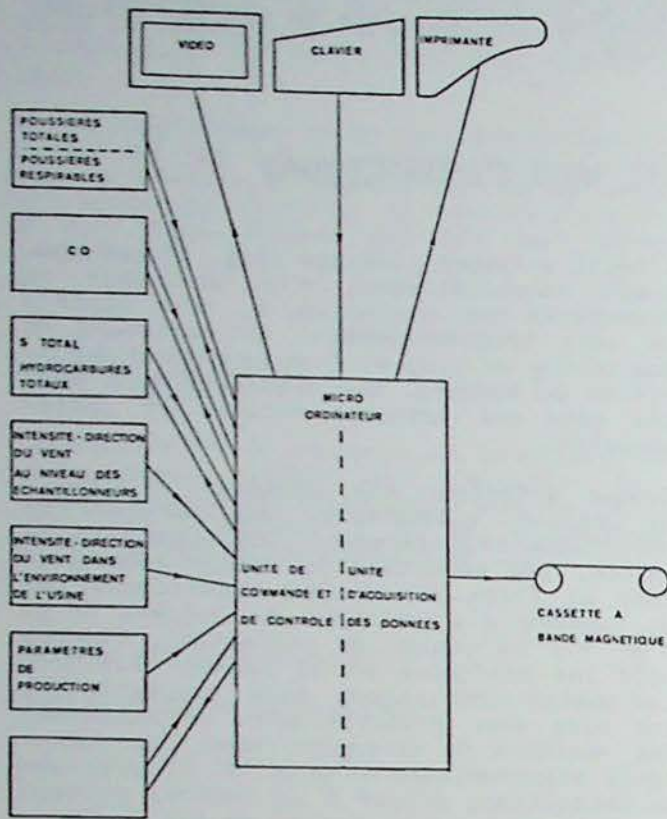


Fig. 2 : Unités d'analyse et de collecte des données

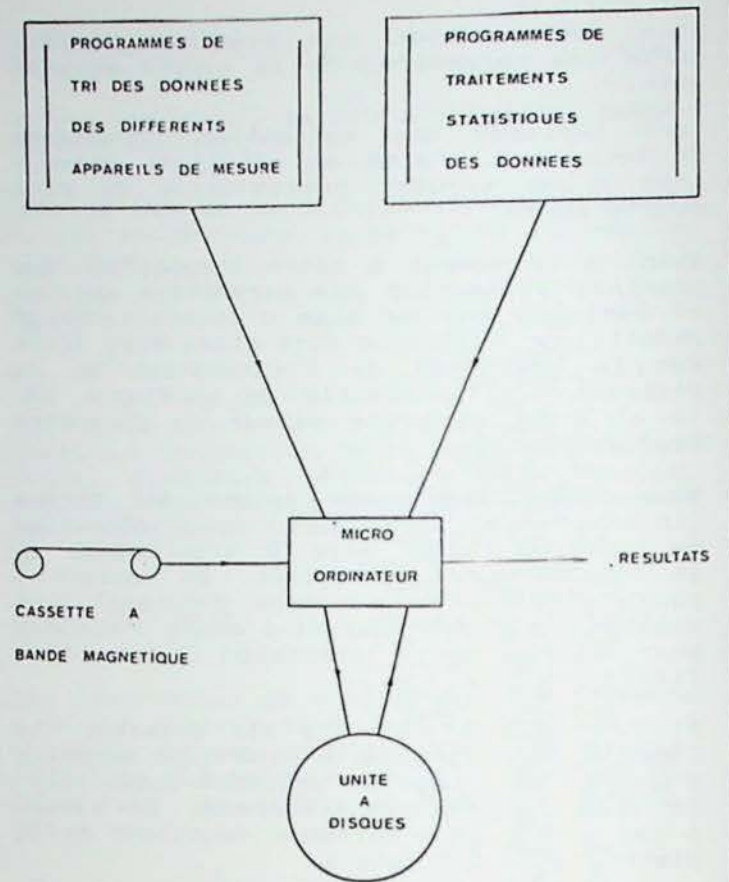


Fig. 3 : Principe du traitement des données en laboratoire

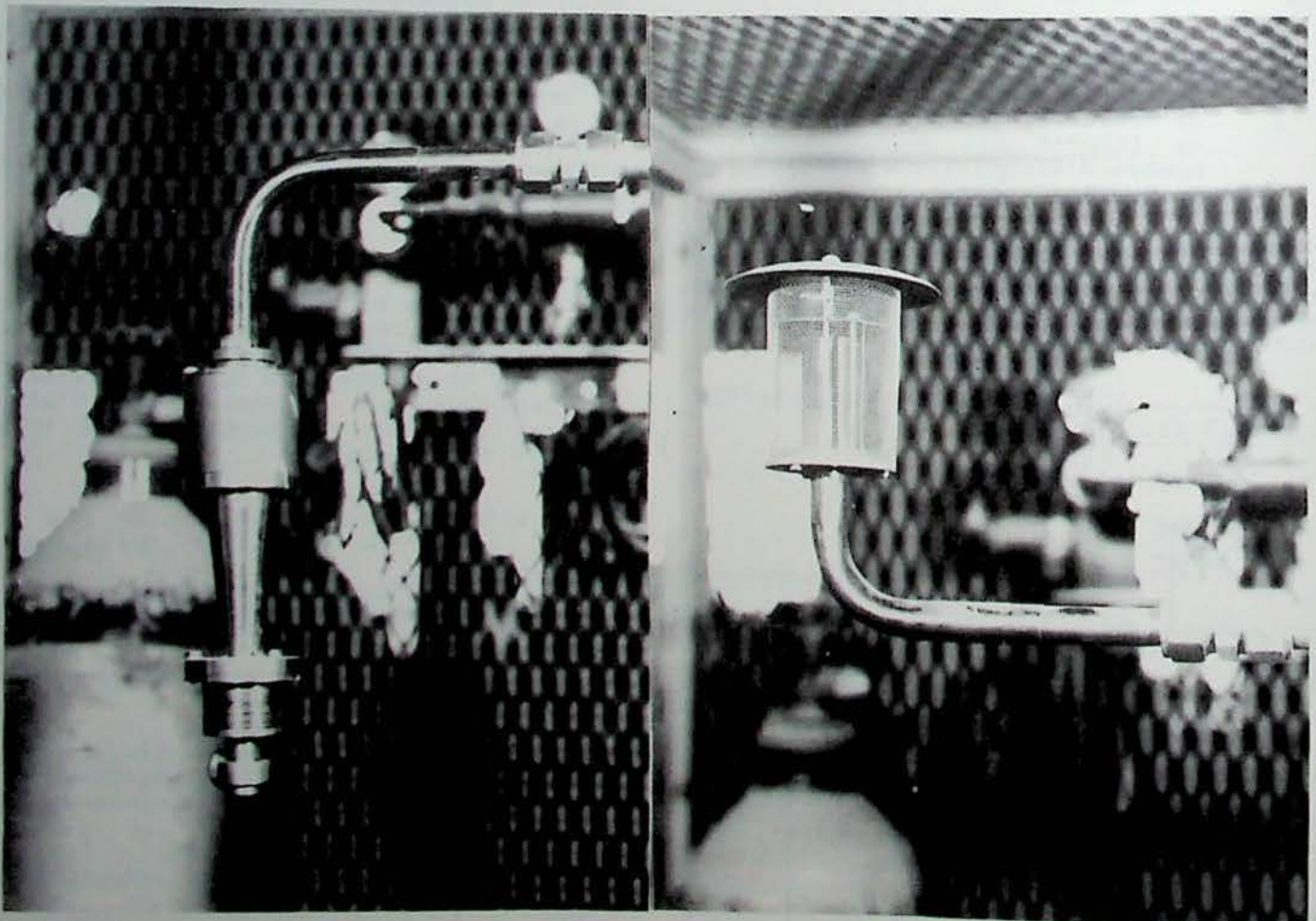


Fig. 4 : Présélecteurs de poussières respirables alvéolaires et totales

Lors de la mesure des poussières respirables totales, l'analyseur est raccordé à un présélecteur assurant une vitesse d'aspiration de 1,25 m/s (fig. 4).

Pour la détermination de la concentration de poussières fines alvéolaires, un cyclone (fig. 4) séparateur de particules est fixé dans le circuit en amont du filtre.

#### b) Capteur de vent tridirectionnel (Nez II - Alcyon)

Cet appareil (fig. 5) est spécialement conçu pour l'étude de la turbulence et de la diffusion des polluants. Il a été utilisé dans notre étude dans le but de déterminer la force des courants d'air, la direction de ceux-ci et la fréquence de dépassement de certains seuils.

Le principe consiste à mesurer les trois composantes du vent suivant un trièdre orthogonal, dont les trois directions font des angles égaux par rapport à la verticale.

Cette configuration équi-azimutale augmente la précision des mesures, car les trois hélices travaillent dans les mêmes conditions aérodynamiques et de frottement.

Pour éviter qu'une hélice ne soit dans l'ombre d'une autre, dans le cas d'un courant d'air quasi horizontal, les têtes de mesure sont montées sur des bras de longueurs différentes.

Les composantes du chemin du vent, mesurées suivant les directions précitées, sont transformées par simple calcul dans un système nord, est, zénith.

Cet appareil, tout comme les moniteurs de pollution, est raccordé à notre système de gestion automatique et d'acquisition des données.

#### c) Analyseurs de gaz (CO-SO<sub>2</sub>-hydrocarbures)

Le principe de mesure du CO repose sur l'absorption spécifique de la molécule CO dans l'infrarouge, aux longueurs d'ondes comprises entre 2,5 et 12  $\mu$ m.

L'appareil a été modifié, tant au point de vue pneumatique qu'électronique, pour pouvoir automatiser le contrôle, l'étalonnage et l'acquisition de ses données sur bandes magnétiques.

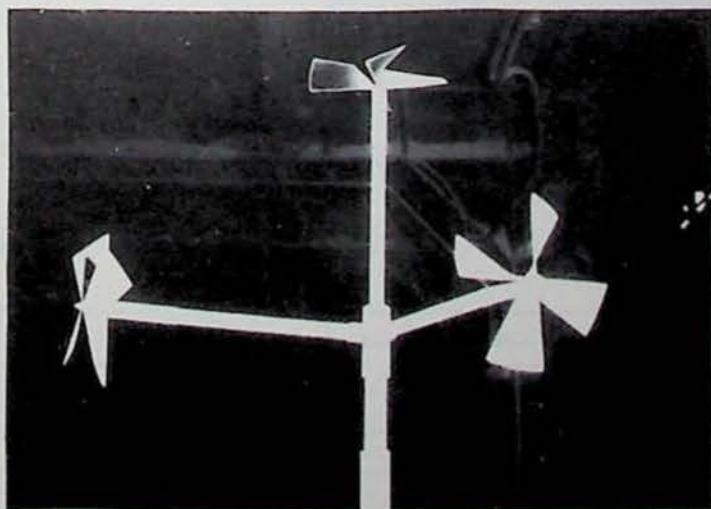


Fig. 5 : Capteur de vent tridirectionnel

L'étalonnage se fait à l'aide de gaz étalon CO, de manière à pouvoir mesurer des concentrations dans la gamme 0-100 ppm, gamme dans laquelle se trouve la TLV de l'oxyde de carbone (50 ppm).

Le principe du dosage de l'anhydrite sulfureuse consiste à le réduire dans une atmosphère d'hydrogène en soufre élémentaire activé, qui émet des radiations spécifiques lors de sa stabilisation énergétique.

Quant aux hydrocarbures totaux, ils ont été analysés par ionisation de flamme.

#### d) Système d'acquisition et de traitement des données (cf. fig. 3)

Le tri des données se fait directement, grâce à un programme en assembleur mis au point spécialement pour les besoins de la recherche, lors du transfert des données de la cassette à bande magnétique à l'unité à disques. Ce programme permet de transférer les données d'un seul moniteur à la fois, ce qui simplifie considérablement le problème de stockage de celles-ci sur disques (nombre de disques restreint).

Le programme de traitements statistiques des données a été conçu de manière à pouvoir travailler à partir de fichiers, où sont stockées non seulement les données, mais aussi les différentes tables nécessaires aux traitements.

Le programme mis au point s'intitule PMEKR (percentiles, moyennes, écart-type,  $\chi^2$ , régression log-normale) et est résumé dans l'organigramme (fig. 6).

## IV. TRAITEMENT DES RESULTATS OBTENUS DANS UNE ACIERIE LD ET UNE INSTALLATION D'AGGLOMERATION DE MINERAIS

Comme nous l'avons déjà signalé, nous avons choisi deux lieux de prélèvement caractérisés par des paramètres différents : une aciérie LD et une bande d'agglomération de minerais.

L'aciérie se caractérise par une suite d'opérations discontinues qui ont lieu dans un atelier ouvert, c'est-à-dire en communication par endroit avec l'extérieur. Par contre, l'agglomération de minerais est un atelier fermé qui, par la nature de son procédé, est en ventilation forcée. De plus, le process est continu.

Comme l'objectif principal de la recherche n'était pas la détermination absolue des concentrations de polluants, mais bien leur variation et leur évolution dans le temps, nous avons choisi des lieux de prélèvement ad-hoc, c'est-à-dire des endroits où toutes les manipulations responsables d'émission de polluants se font ressentir. Dans le cas de l'aciérie, l'unité d'échantillonnage était placée entre deux cornues à un niveau tel qu'elle n'interfère pas sur l'évolution normale dans l'usine (fig. 7). En ce qui concerne l'agglomération de minerais, l'unité a été installée à mi-chemin entre les brûleurs et la décharge (fig. 8). Dans

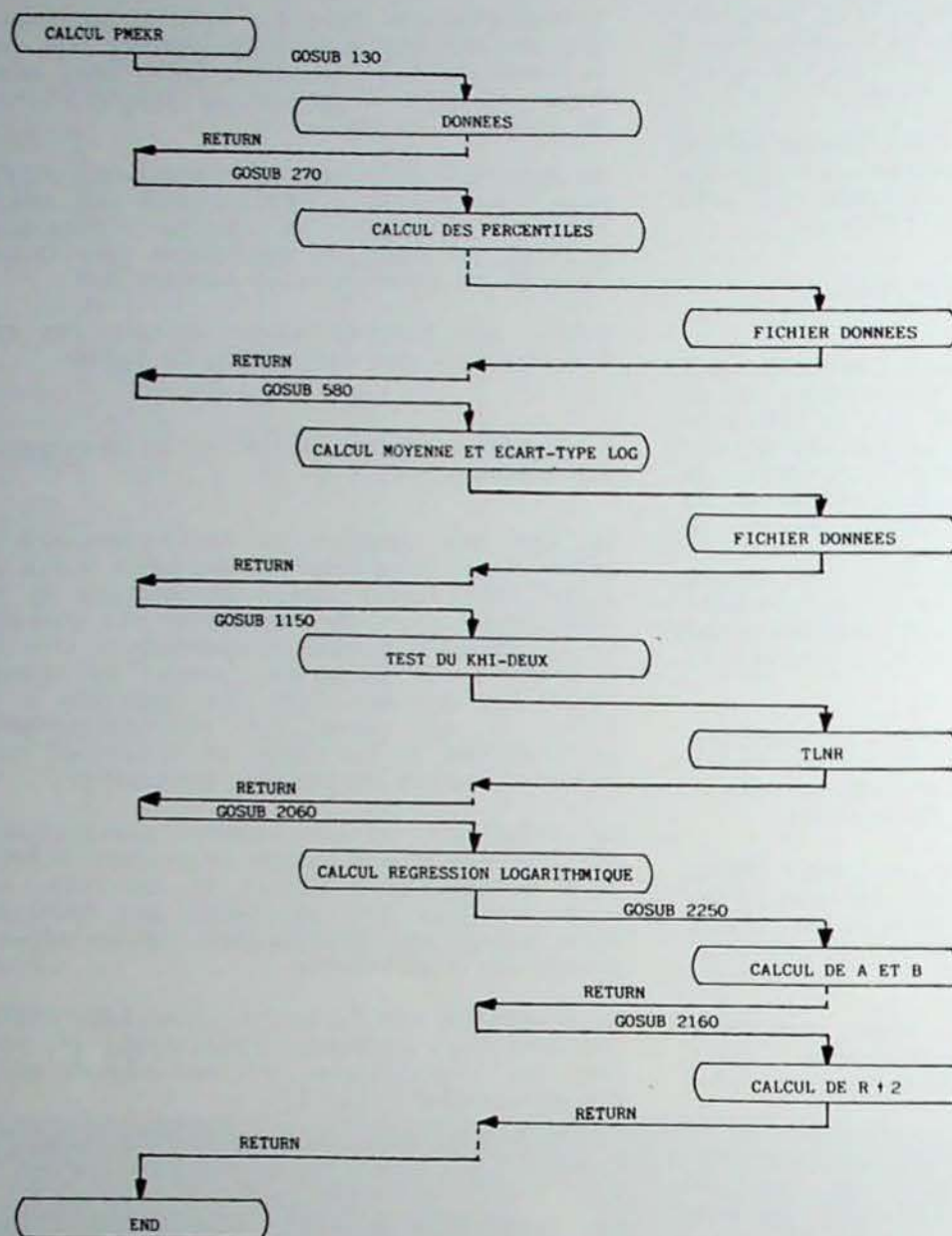


Fig. 6 : Organigramme

les deux cas, il va sans dire que les mesures ont été effectuées dans des conditions normales d'exploitation. La variation de la concentration dans le temps étant notre souci majeur, nous avons choisi des appareils de mesure (cf. chapitre III) à temps de réponse très court, afin d'avoir une fréquence de prélèvements élevée.

Bien que notre unité d'échantillonnage a été conçue pour étudier l'évolution des polluants gazeux et particulaires, nous n'avons pas pu exploiter les résultats relatifs aux gaz SO<sub>2</sub>, CO et hydrocarbures, car leurs concentrations étaient du même ordre de grandeur que celles rencontrées à l'immission. C'est la raison pour laquelle nos efforts se sont essentiellement portés sur les poussières respirables alvéolaires et totales. Pour des commodités techniques, et ce en accord avec la façon d'agir des poussières sur la charge du corps (effet cumulatif), nous avons porté la durée de prélèvement à 15 min. Celle-ci est encore relativement courte et permet d'enregistrer les variations dues au process. Ce changement, a posteriori de la durée de prélèvement, a été rendu possible grâce à la souplesse de notre système d'acquisition et de traitements de données. De par l'accès aisé des données stockées et classées sur disquettes, nous avons conçu de petits programmes permettant une première analyse des résultats (détermina-

tion du niveau de pollution à un moment donné, détermination des périodes où règne un niveau de pollution donné, détermination des périodes où un seuil donné est atteint ...).

#### ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS A L'ACIERIE

Il faut distinguer les deux types de mesures effectuées à ce poste, à savoir les poussières respirables alvéolaires et les poussières respirables totales.

##### a) Poussières respirables alvéolaires

L'enquête a porté sur + 1.850 mesures d'une durée de 15 min chacune. Ces résultats ont été triés et classés en percentiles, et sont exprimés en µg/m<sup>3</sup> (tableau I).

Tableau I. Percentiles sans distinction des périodes

C5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50
5022	3601	2911	2405	1956	1583	1251	967	764	631

C55	C60	C65	C70	C75	C80	C85	C90	C95
557	509	472	443	417	391	369	336	292

La littérature signale que, dans les circonstances dans lesquelles nous nous trouvons, on doit s'attendre à ce que ceux-ci se distribuent suivant une loi log-normale ou, ce qui revient au même, leurs log suivent une loi normale. Au vu des points (courbe 1) de la figure 9, il est évident qu'ils ne se distribuent pas suivant une telle loi et qu'il n'est pas nécessaire d'effectuer un test en  $\chi^2$  pour le vérifier. Cela s'explique cependant, car ces résultats ont été obtenus sans tenir compte du fait qu'il se produit ou pas des manipulations, et qu'ils regroupent donc les périodes où il y a eu émission et les périodes d'accalmie. Ces résultats sont en fait le mélange de deux conditions différentes de travail :

- 1) les périodes où il y a des émissions dues aux différentes manipulations industrielles;
- 2) les périodes d'accalmie.

Ceci nous a conduits à une analyse plus poussée qui grâce à la conception de notre système de traitements de données, d'une part, et à la collaboration des ingénieurs de production de l'usine, d'autre part, nous a permis d'isoler les données relatives à ces deux périodes. Celles-ci sont résumées dans les tableaux II et III et visualisées par les courbes 2 et 3 de la figure 9.

Contrairement au cas précédent, la linéarisation de ces deux courbes nous conduit à supposer la distribution log-normale des deux séries de résultats. Celle-ci est confirmée par un test en  $\chi^2$  résumé dans les tableaux IV et V.

Ces tableaux, résultats d'un grand nombre de données, ont pu être établis grâce au programme général de traitement (fig. 6). Celui-ci se compose de quatre sous-programmes principaux, à savoir le calcul des percentiles, le calcul de la moyenne et de l'écart-type, le test en  $\chi^2$  et le calcul de la régression logarithmique.

Tableau II. Percentiles - Période des manipulations

C10	C20	C30	C40	C50	C60	C70	C80	C90
5022	3601	2911	2406	1956	1583	1251	967	764

Tableau III. Percentiles - Période d'accalmie

C10	C20	C30	C40	C50	C60	C70	C80	C90
557	509	472	443	417	391	369	336	292

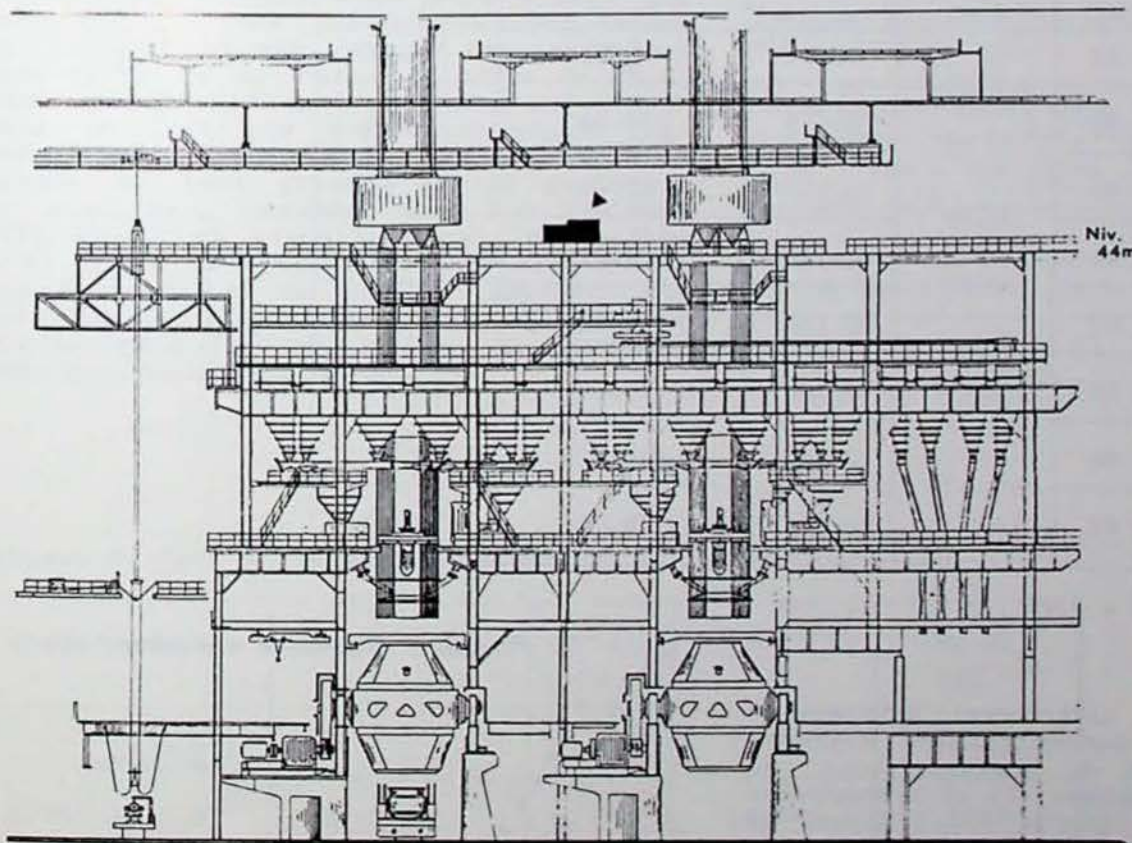


Fig. 7 : Localisation de l'unité d'échantillonnage dans le hall de l'aciérie LD (vue en coupe)

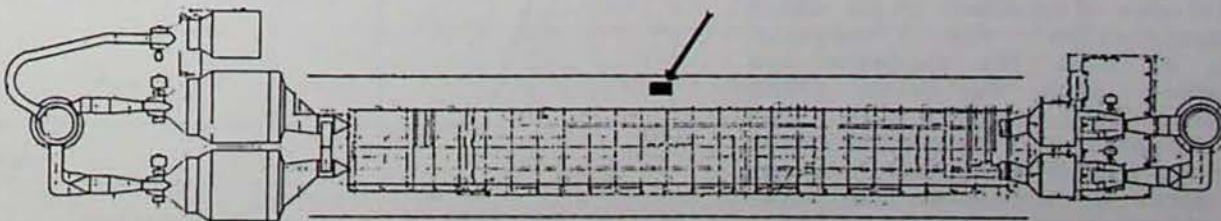


Fig. 8 : Localisation de l'unité d'échantillonnage dans le hall de l'agglomération de minerais

Tableau IV. Test  $\chi^2$  - Période des manipulations industrielles

Classes	N°	Z	Pr(i)	$N_t = N \text{ Pr}(i)$	$\frac{(N_o - N_t)^2}{N_t}$
$\chi > 8.19$ 8.19	92	1.17	0.121	89.06	0.10
8.19 $> \chi > 7.98$ 7.98	92		0.097	71.39	5.95
7.98 $> \chi > 7.79$ 7.79	92	0.43	0.116	85.38	0.51
7.79 $> \chi > 7.58$ 7.58	92		0.150	110.40	3.07
7.58 $> \chi > 7.37$ 7.37	92	-0.35	0.153	112.61	3.77
7.37 $> \chi > 7.13$ 7.13	92		0.145	106.72	2.03
7.13 $> \chi > 6.87$ 6.87	92	-1.26	0.114	83.90	0.78
$\chi < 6.87$	92		0.104	76.34	3.12

N = 736

1.000

$\chi^2 = 19,33$

Tableau V. Test  $\chi^2$  - Période d'accalmie

Classes	N°	Z	Pr(i)	$N_t = N \text{ Pr}(i)$	$\frac{(N_o - N_t)^2}{N_t}$
$\chi > 6.24$ 6.24	92	1.17	0.121	89.06	0.10
6.24 $> \chi > 6.16$ 6.16	92		0.115	84.64	0.64
6.16 $> \chi > 6.10$ 6.10	92	0.39	0.112	82.43	1.11
6.10 $> \chi > 6.04$ 6.04	92		0.128	94.21	0.05
6.04 $> \chi > 5.97$ 5.97	92	-0.33	0.153	112.61	3.77
5.97 $> \chi > 5.92$ 5.92	92		0.100	73.60	4.60
5.92 $> \chi > 5.82$ 5.82	92	-1.17	0.150	110.40	3.07
$\chi < 5.82$	92		0.121	89.06	0.10

N = 736

1.000

$\chi^2 = 13,44$

Comme l'hygiéniste industriel s'intéresse très souvent aux concentrations moyennes pondérées sur 8 h de travail, nous les avons calculées (tableau VI) et transposées dans la figure 9 (courbe 4). L'allure de cette courbe montre, d'une façon évidente, que nous ne sommes pas en présence d'une distribution log-normale. Ceci s'explique par l'effet conjugué de deux phénomènes importants (périodes d'accalmie et de manipulations industrielles) sur l'émission de poussières, et dont les rapports des temps d'influence sont variables d'une pause à l'autre. Ceci montre qu'il est nécessaire de stratifier l'échantillonnage quand le temps de prélèvement est long par rapport à la durée de certaines manipulations industrielles causant les émissions.

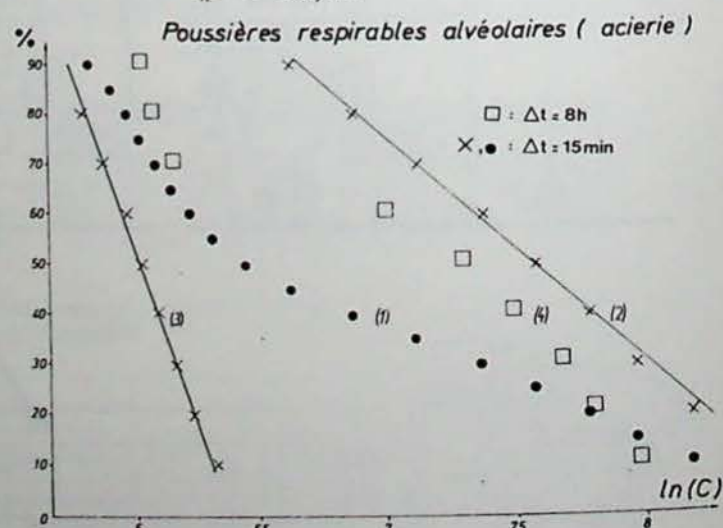


Fig. 9 : Courbes des fréquences cumulées

Tableau VI. Percentiles - Période de 8 h

C10	C20	C30	C40	C50	C60	C70	C80	C90
2859	2398	2114	1777	1461	1084	469	431	411

b) Poussières respirables totales

L'enquête a porté sur ± 600 mesures d'une durée de 15 minutes chacune. Comme dans le cas des poussières respirables alvéolaires, nous les avons triées et classées en percentiles (tableau VII).

Tableau VII. Percentiles sans distinction des périodes

C5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50
7904	6379	4160	3694	2885	2388	2044	1810	1508	1321

C55	C60	C65	C70	C75	C80	C85	C90	C95
1157	888	798	712	612	537	420	328	

En valeurs absolues, nous remarquerons que les maxima trouvés sont plus élevés que dans le cas des poussières respirables alvéolaires, et que l'apport des poussières supérieures à 5 $\mu$  est de l'ordre de 35 %. Comme précédemment, l'ensemble des résultats ne suit pas une distribution log-normale (courbe 1, fig. 10) et peut être scindé en deux groupes (forte pollution et accalmie), résumés dans les tableaux VIII et IX et visualisés par les courbes 2 et 3 de la figure 10. Les alignements des deux séries de points traduisent une distribution log-normale. Ceci est confirmé une nouvelle fois par un test en  $\chi^2$  résumé dans les tableaux X et XI.

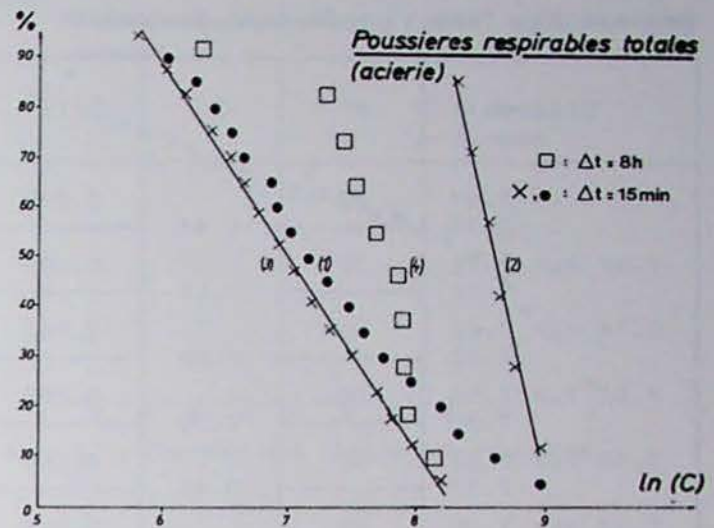


Fig. 10 : Courbes des fréquences cumulées

Tableau VIII. Percentiles - Période des manipulations industrielles

C14	C29	C43	C57	C71	C86
7904	6311	5710	5378	4537	4159

Tableau IX. Percentiles - Période d'accalmie

C6.67	C13.33	C20.00	C26.67	C33.33	C40.40	C46.67
2885	2388	2044	1810	1508	1321	1157

C53.33	C60.00	C66.67	C73.33	C80.00	C86.67	C93.33
1080	888	798	712	612	537	420

Tableau X. Test  $\chi^2$  - Période des manipulations industrielles

Classes	N°	Z	Pr(i)	N <sub>t</sub> =N Pr(i)	$\frac{(N_0-N_t)^2}{N_t}$
$x > 8.75$	12	0.70	0.242	14.52	0.44
$8.75 > x > 8.65$	12		0.179	10.74	0.15
$8.65 > x > 8.59$	12	-0.10	0.119	7.14	3.31
$8.59 > x > 8.42$	12		0.289	17.34	1.64
$x < 8.42$	12	-0.95	0.171	10.26	0.30

N = 60

1.000

$\chi^2 = 5,84$



Tableau XI. Test  $\chi^2$  - Période d'accalmie

Classes	N°	Z	Pr(i)	$N_t = N \text{ Pr}(i)$	$\frac{(N_o - N_t)^2}{N_t}$
$x > 7.97$	30	1.44	0.075	33.75	0.42
7.97					
$7.97 > x > 7.78$	30	1.14	0.052	23.40	1.86
7.78					
$7.78 > x > 7.62$	30	0.89	0.060	27.00	0.33
7.62					
$7.62 > x > 7.50$	30	0.70	0.055	24.75	1.11
7.50					
$7.50 > x > 7.32$	30	0.41	0.100	45.00	5.00
7.32					
$7.32 > x > 7.19$	30	0.20	0.079	35.55	0.87
7.19					
$7.19 > x > 7.05$	30	-0.01	0.082	36.90	1.29
7.05					
$7.05 > x > 6.93$	30	-0.21	0.080	36.00	1.00
6.93					
$6.93 > x > 6.79$	30	-0.43	0.084	37.80	1.61
6.79					
$6.79 > x > 6.68$	30	-0.60	0.058	26.10	0.58
6.68					
$6.68 > x > 6.57$	30	-0.78	0.076	34.20	0.68
6.57					
$6.57 > x > 6.42$	30	-1.02	0.064	28.80	0.05
6.42					
$6.42 > x > 6.29$	30	-1.23	0.044	19.80	5.25
6.29					
$6.29 > x > 6.04$	30	-1.62	0.050	25.20	0.91
6.04					
$x < 6.04$	30		0.053	23.85	1.59

N = 450

1.000

$\chi^2 = 22,55$

Comme pour les poussières respirables alvéolaires, nous avons calculé les concentrations moyennes pondérées sur 8 h de travail (tableau XII).

L'allure de la courbe 4 de la figure 10 nous amène à tirer les mêmes conclusions que précédemment, c'est-à-dire qu'un échantillonnage stratifié s'impose.

**ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS A L'AGGLOMERATION DE MINERAIS**

Lors d'une enquête préliminaire, il s'est avéré que les poussières en suspension le long de la bande étaient essentiellement des poussières respirables alvéolaires. C'est la raison pour laquelle nous nous

sommes limités à l'étude de celles-ci. 1.800 mesures ont été effectuées, dont les résultats ont été classés comme précédemment (tableaux XIII et XIV).

Tableau XIII. Percentiles-Période d'échantillonnage de 15 minutes

C5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50
716	640	598	565	542	517	498	480	465	450

C55	C60	C65	C70	C75	C80	C85	C90	C95
435	424	410	395	380	365	339	314	277

Tableau XII. Percentiles - Période de 8 heures

C9.09	C18.18	C27.27	C36.37	C45.45	C54.54	C63.64	C72.73	C81.82	C90.91
3388	2806	2695	2639	2559	2181	1843	1688	1459	549

Tableau XIV. Percentiles - Période d'échantillonnage de 8 heures

C10	C20	C30	C40	C50	C60	C70	C80	C90
585	535	504	470	448	429	422	412	396

Contrairement au cas de l'aciérie, l'ensemble de ceux-ci, soit pour une durée d'échantillonnage de 15 min ou de 8 h, se distribue suivant une loi log-normale (courbes 1 et 2 de la figure 11) et est confirmé par un test  $\chi^2$  (tableau XV).

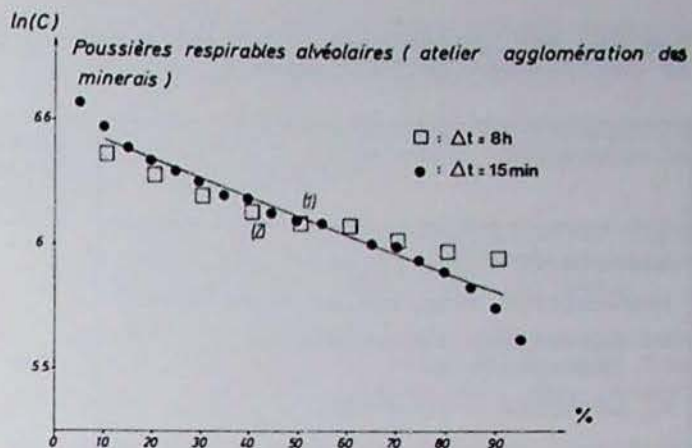


Fig. 11 : Courbes des fréquences cumulées

Tableau XV. Test  $\chi^2$  - Résultats à l'agglomération

Classes	N°	Z	Pr(i)	$N_t = N \cdot Pr(i)$	$\frac{(N_o - N_t)^2}{N_t}$
$x > .41$	89	2.58	0.056	79.77	1.07
$.41 > x > .34$	89				
$.34 > x > .30$	89	1.21	0.056	79.74	1.07
$.30 > x > .25$	89	1.00	0.046	65.50	8.43
$.25 > x > .21$	89	0.74	0.071	101.10	1.45
$.21 > x > .17$	89	0.58	0.051	72.62	2.69
$.17 > x > .14$	89	0.37	0.075	106.80	2.97
$.14 > x > .11$	89	0.16	0.080	113.92	5.45
$.11 > x > .08$	89	0.00	0.064	91.14	0.05
$.08 > x > .05$	89	-0.16	0.064	91.14	0.05
$.05 > x > .02$	89	-0.32	0.062	88.29	0.01
$.02 > x > .02$	89	-0.47	0.055	78.32	1.46
$.02 > x > .02$	89	-0.68	0.071	101.10	1.45
$.02 > x > .02$	89	-0.89	0.061	86.86	0.05
$.02 > x > .02$	89	-1.11	0.052	74.05	3.02
$.02 > x > .02$	89	-1.47	0.065	92.56	0.14
$x < .02$	89		0.071	101.10	1.45

N = 1424

1.000

$\chi^2 = 31,81$

Tableau XVI. Paramètres des différentes courbes de distribution obtenues pour des durées de prélèvement de 15 minutes

	Nombre d'échantillons	$\bar{y}$	$S_y$	$M_g$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$S_g$	$M_a$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Aciérie LD (poussières respirables alvéolaires)						
a) durant les manipulations industrielles	736	7,56	0,54	1.920	1,72	2.220
b) périodes d'accalmie	736	6,03	0,18	416	1,20	422,5
Aciérie LD (poussières respirables totales)						
a) durant les manipulations industrielles	60	8,61	0,2	5.486	1,7	5.597
b) périodes d'accalmie	450	7,06	0,63	1.164	1,7	1.420
Agglomération de minerais (poussières respirables alvéolaires) en continu	1.424	6,1	0,19	445	1,	453

Au vu du tableau XVI, il apparaît d'une façon évidente que l'effet des manipulations industrielles varie suivant le "type de polluant". En effet, le rapport temps, entre les deux conditions de travail dans le même atelier (aciérie LD), diffère suivant qu'on est en présence de poussières respirables alvéolaires ( $< 5 \mu\text{m}$ ) ou totales ( $< 200 \mu\text{m}$ ). Ceci met en évidence la nécessité d'une enquête préliminaire pour chaque type de polluant, afin de définir les deux ou plusieurs niveaux de pollution durant lesquels on doit s'attendre à obtenir une distribution simple. Ceci permet également de définir une stratification valable de l'échantillonnage.

De plus, il ressort qu'une enquête de deux semaines est suffisante pour définir non seulement les différents niveaux de pollution, mais aussi pour établir un plan d'échantillonnage à long terme, par exemple un an, et ce en appliquant les formules (20) ou (21), suivant que la distribution est gaussienne ou log-normale. C'est ainsi que, dans le cas des poussières respirables alvéolaires de l'aciérie LD en période d'accalmie, quinze échantillons répartis sur une période d'un an sont suffisants pour une tolérance fixée à 10 %.

En revanche, pour obtenir ce même degré de précision en période de manipulations industrielles discontinues, le nombre d'échantillons annuel est de 125.

## V. CONCLUSIONS

Comme il nous était impossible de nous baser sur des résultats existants en vue d'établir une méthodologie d'enquête dans le domaine de l'hygiène industrielle et que, d'autre part, le volume des résultats devant être relativement important pour une étude statistique valable, nous avons conçu et réalisé lors de notre recherche une unité d'échantillonnage capable de mesurer non seulement la concentration des polluants gazeux ou solides pour des temps d'échantillonnage relativement courts, mais aussi d'enregistrer des données micro-climatiques et des renseignements techniques relatifs au lieu de travail.

Cette unité permet non seulement de récolter dans un temps relativement court un nombre important de résultats, mais également de les stocker et de les analyser à l'aide de nombreux programmes de traitement mis au point.

Grâce au développement de l'électronique et de l'informatique durant ces dernières années, la conception de l'étude d'un plan d'échantillonnage s'en est trouvée bouleversée.

En effet, nous pouvons établir en moins de 15 jours l'allure des courbes de distribution du fait que, par l'utilisation des

détecteurs ultra-sensibles actuellement sur le marché, on peut réduire la durée d'échantillonnage et donc la période de l'enquête tout en conservant le même nombre de résultats, alors que récolter un tel nombre de données, il y a 10 ans d'ici, aurait nécessité plusieurs années d'échantillonnage.

La durée de prélèvement étant réduite permet en plus de mieux suivre l'évolution de la concentration, et donc de discerner les périodes de manipulations industrielles, génératrices de fortes émissions, des autres. Celles-ci, de ce fait, sont caractérisées par des distributions, soit gaussiennes (effets additifs), soit log-normales (effets multiplicatifs).

La réduction des temps de prélèvement permet en outre d'établir des plans d'échantillonnage stratifié, même dans le cas d'émissions sporadiques, et donc de calculer la concentration moyenne pondérée sur 8 h la plus probable, mais également les concentrations minimales et maximales possibles.

Cette approche a le mérite d'être relativement simple et par conséquent, facilement utilisable par les ingénieurs de sécurité responsables de l'hygiène industrielle.

#### BIBLIOGRAPHIE

S.A. ROACH. A method of relating the incidence of pneumoconiosis to airborne dust exposure. *Brit. J. Indus. Med.*, 10, 1953, 220-226.

J. AITCHISON and J.A.C. BROWN. The lognormal distribution. Cambridge at the University Press, 1967.

C.E. ZIMMER, G.A. JUTZE. An evaluation of continuous air quality data. *J. Air. Poll. Control Assoc.*, 14, 1964, 262-266.

C.E. ZIMMER, R.I. LARSEN. Calculating air quality and its control. *J. Air Poll. Control Assoc.*, 15, 1965, 565-571.

R.F. HOUNAM. An application of the log normal distribution to some air sampling results and recommendations on the interpretation of air sampling data. *Health Physics and Med. Div., Atomic Energy Research Establ.*, 1965.

W. COENEN. The confidence limits for the mean values of dust concentration. *Staub-Reinhalt. Luft*, 26, 1966, 216-221.

S.A. ROACH. A more rational basis for air sampling programs. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 27, 1966, 1-12.

R.I. LARSEN, C.E. ZIMMER, D.A. LYNN, K.G. BLEMEL. Analyzing air pollutant concentration and dosage data. *J. Air. Poll. Control Assoc.*, 17, 1967, 85-93.

R.I. LARSEN. A new mathematical model of air pollutant concentration averaging time and frequency. *J. Air Poll. Control Assoc.*, 19, 1969, 24-30.

R.D. SNEE, P.E. SMITH. Statistical analysis of interlaboratory studies. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 33, 1972, 784-790.

Proceedings of the symposium on statistical aspects of air quality data. EPA-650/4-74-038, October 1974.

R.S. BRIEF, R.A. SCALA. Occupational exposure limits for novel work schedules. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 36, 1975, 467-469.

R.S. BRIEF, A.R. JONES. A statistical technique for determining compliance with dual hygienic standards. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 37, 1976, 474-478.

Y. BAR-SHALOW, A. SEGALL, D. BUDENAERS. Decision and estimation procedures for air contaminants. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 37, 1976, 469-473.

W. COENEN. Description of the concentrations of pollutants as a function of time by a continuous Markow process. *Staub-Reinhalt. Luft*, 36, 1976, 240-248.

R.K. SEVERS, R.M. NEAL, T.D. DOWNS. Time as a factor in atmospheric sampling. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 38, 1977, 134-141.

E.J. CALABRESE. Further comments on novel schedule TLVS. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 38, 1977, 443-446.

S.A. ROACH. A most rational basis for air sampling programs. *Annals of Occupational Hyg.*, 20, 1977, 65-84.

S.A. ROACH. Threshold limit values for extraordinary work schedules. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 39, 1978, 345-348.

J. STELLINGWERF. Literatuurstudie over het onderwerp meetstrategie. TNO, Memo F 1468, mai 1978.

M. CRON, N.A. ESMEN. Workplace exposure zones for classification of employer exposures to physical and chemical agents. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 40, 1979, 47-57.

G.E. SOCHA, R.R. LANGNER, R.D. OLSON, G.L. STORY. Computer handling of occupational exposure data. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 40, 1979, 553-561.

P.J. SNYDER, Z.G. BELL, R.J. SAMELSON. The computerization of industrial hygiene records. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 40, 1979, 709-720.

H.P. SHOTWELL, J.C. CAPOROSI, R.W. Mc COLLUM, J.P. MELLOR. A validation procedure for air sampling-analysis systems. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 40, 1979, 737-742.

G.E. SOCHA, E.R. SEDERLUND. Computerization of data from continuous and sequential air monitoring systems. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 40, 1979, 545-551.

T.H. STOCK. The nonuniform application of TLV'S as legal workplace standards. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 41, 1980, 226-228.

A. KOIZUMI, T. SEKIGUCHI, M. KONNO, M. IKEDA. Evaluation of the time weighted average of air contaminants with special references to concentration fluctuation and biological half time. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 41, 1980, 693-699.

## LA POMPE SYSTEM ONE

Le système de pompe "System One", introduit en Belgique par Chesterton International, représente la première découverte importante de ces 25 dernières années en matière de technologie des pompes.

System One satisfait aux spécifications de l'Organisation Internationale des Standards (ISO), DIN de l'Allemagne de l'Ouest, ANSI et API des Etats-Unis.

System One est une pompe centrifuge qui utilise une conception de démontage et d'aspiration par l'arrière, et qui est construite avec une chambre à garniture mécanique/chambre à tresse surdimensionnée. Ces chambres fournissent un espace plus grand pour le refroidissement, le lavage et le nettoyage. Une chambre à roulements surdimensionnée permet d'utiliser un filtre à l'huile et une quantité plus grande de lubrifiant.

Des capteurs électroniques de technologie avancée ont été intégrés dans la pompe pour permettre la surveillance continue de la température de l'huile des roulements, des vibrations, et de la pression et température de la chambre à garniture mécanique. Aucune autre pompe ne possède cette caractéristique.

L'érosion et la perte d'énergie qui surviennent fréquemment avec les pompes courantes sont réduites grâce aux améliorations de la conception des voies d'écoulement et du rendement énergétique de System One. Le rendement et le débit ont été augmentés par l'utilisation d'aciers en alliage spécial pour la partie hydraulique et l'utilisation de fer ductile à résistance élevée pour le côté moteur.

L'espace entre l'arbre du boîtier et le calibre dans la chambre à garniture mécanique a été agrandi, ce qui donne un volume environ 20 fois plus grand que celui d'un presse-étoupe courant. Cela améliore le refroidissement, évite l'encrassement et élimine les frottements de garniture mécanique. Des garnitures mécaniques de section plus large peuvent être utilisées pour améliorer la résistance à la corrosion et réduire les pannes causées par les charges excessives.

## SYSTEM ONE PUMPING

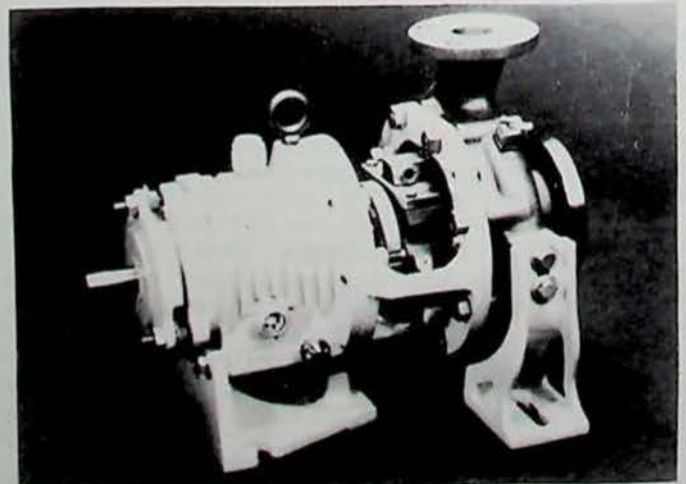
The first significant advance in pump technology in 25 years has been introduced in Belgium by Chesterton International with its System One Pumping System.

System One meets the specifications of the International Standards Organization (ISO), DIN in West Germany, ANSI and API in the United States.

A centrifugal pump that employs a back pull-out and suction design, the System One is built around oversized seal and packing chambers. They allow more space for cooling, flushing and cleaning. An oversized bearing chamber permits carrying extra lubricant and an oil filter.

State-of-the-art electronic transducers are embedded in the Pump to permit continuous monitoring of its bearing oil temperature, vibration and seal chamber pressure and temperature. This capability is unmatched by other pumps.

Erosion and energy loss, common to conventional pumps, is reduced by streamlined by flow paths and energy efficiencies built into the System One. Efficiency and output have been upgraded by the use of high alloy steels at the wet and high-strength ductile iron at the power end.



Le système de pompe System One  
System One Pumping System

La chambre possède une plaque démontable qui permet l'accès aisé à la garniture mécanique sans démontage de la pompe. Cela facilite le nettoyage, l'inspection et la mise en place de la garniture mécanique.

Une chambre différente peut être montée pour l'utilisation des tresses. Cette chambre permet l'enroulement en spirale de la tresse dans la direction radiale pour éviter son contact avec l'arbre de la pompe. Cela permet d'égaliser la charge sur toute la longueur de la tresse, lorsque celle-ci est pressée contre une surface tournante. En conséquence, les rayures des chemises d'arbre, la nécessité d'anneaux lanternes et le coupage des anneaux sont éliminés. N'importe quelle section de tresse peut être utilisée.

La construction modulaire de System One permet d'utiliser un seul côté moteur pour 50 pompes horizontales et verticales différentes. Il suffit simplement de changer la volute et la turbine, et, plus rarement, la plaque arrière.

Pour informations supplémentaires concernant les systèmes de pompe "System One", réclamer le bulletin 7266 auprès de Axle Seals, avenue de Poplimont 16, B-1090 Bruxelles.

Enlarged clearance in the seal chamber between the box shaft and the bore allows about 20 times the volume of a conventional stuffing box. This enhances cooling and prevents clogging. It eliminates seal rub. Larger cross-section seals can be used to increase resistance to corrosion and stress failure.

A removal cover on the chamber allows full access to the seal without requiring the pump to be dismantled. This simplifies cleaning, inspection and positioning of the seal.

When packing is used, a different chamber is attached. It allows the packing to be wrapped in a spiral, radial direction, so avoids contact with the pump shaft. Even loading of the packing is thus achieved across its entire length as a rotating face presses against it. This eliminates grooving of the shaft sleeve, the need for lantern rings and the cutting of rings. Any packing cross-section can be used.

Modular construction of the System One allows one power end to fit more than 50 variations of horizontal and vertical pumps. This is done simply by changing the volute and the impeller and, less frequently, a backplate.

For further information on System One Pumping Systems, write to Bulletin 7266 to Chesterton International.

## CONNECTEURS SANS SOUDURE SMA ET OUTIL D'ASSEMBLAGE RAPIDE

Les connecteurs SMA sans soudure pour câbles coaxiaux semi-rigides ont les mêmes dimensions que les connecteurs ordinaires auxquels on peut les substituer. Ils permettent d'assembler facilement un câble; pas de problème de soudage, aucune aurification et performances électriques fiables.

Le nouvel outil d'assemblage, très léger (moins d'une livre) et compact, tient facilement dans une main et permet d'assembler

facilement et sans gros effort le connecteur au câble coaxial.

Sealectro, le fabricant de ces matériels, est une filiale de la firme BICC PLC, constructeur à l'échelle mondiale de câbles électroniques et à fibres optiques, d'alimentations, de composants électroniques et de connecteurs.

Pour de plus amples informations :  
Mr. Ed. La Macchia, Sealectro Corporation,  
40 Lindeman Drive, Trumbull, CT 06611, USA.  
Tél. 203 372 4118.

# Résidus de pesticides dans les sols, composts et légumes de culture biologique

Marcel Neuray, Nadine Pirard, Marie-Anne Pollnard\*

## RESUME

Parmi les diverses causes de contamination de l'environnement, les pesticides occupent une place prééminente et singulière.

A la différence de tous les autres polluants, les pesticides sont dispersés volontairement dans le milieu naturel, afin de détruire divers ravageurs des cultures.

Suivant leur sélectivité, les pesticides sont classés en cinq groupes principaux : insecticides, fongicides, herbicides, rodenticides et némato-cides.

Beaucoup de ces produits ont été interdits dans nos pays depuis une décennie, mais un nombre encore important est utilisé pour la culture traditionnelle.

Une étude entreprise par le CRABE, en collaboration avec l'INIEX, pour promouvoir la culture biologique permettra de définir les seuils de résidus de pesticides admissibles dans le cas des insecticides, fongicides, herbicides, et d'attribuer un label de qualité aux productions obtenues pour ce type de culture.

## SUMMARY

Among the various causes of contamination of the environment, the pesticides occupy a preeminent and particular position.

Differently to all other pollutants, the pesticides are voluntarily spread in the natural environment, in order to destroy various devastators of cultures.

According to their selectivity, the pesticides are classified in five main groups : insecticides, fungicides, weedkillers, rodentkillers and nematocides.

For a decade, many of those products have been prohibited in our countries, but an important number of them are still used in traditional culture.

In order to promote biological culture, CRABE and INIEX started a study which allow to define the quantity of tolerable pesticide residue for insecticides, fungicides, weedkillers, and to provide a quality-label to the results of this kind of culture.

## SAMENVATTING

Onder de verschillende oorzaken van verontreiniging van de omgeving, nemen de pesticiden een voor-aanstaande en bijzondere plaats in.

In tegenstelling met alle andere verontreinigende stoffen, worden de pesticiden vrijwillig verspreid in het natuurlijk milieu om diverse verwoesters van teelten te vernietigen.

Volgens hun selectiviteit, worden de pesticiden gerangschikt in vijf hoofdgroepen : insecticiden, schimmelbestrijdingsmiddelen, herbiciden, rodenticiden en nematiciden.

Vele van deze produkten werden sedert een tiental jaren in ons land verboden, maar een nog groot aantal wordt gebruikt voor de traditionele teelten.

Een studie ondernomen door CRABE in samenwerking met het NIEB, om de biologische teelt te bevorderen zal het mogelijk maken de drempels van de aanvaardbare pesticideresidu's vast te stellen in het geval van de insecticiden, schimmelbestrijdingsmiddelen, herbiciden, en een kwaliteitslabel toe te kennen aan de produkties bekomen voor dit teelttype.

## ZUSAMMENFASSUNG

Unter den verschiedenen Ursachen der Umweltverschmutzung nehmen die Pestizide einen vorrangigen und besonderen Platz ein.

Im Unterschied zu allen anderen Schadstoffen werden die Pestizide absichtlich in der natürlichen Umgebung verteilt, um verschiedene Schädlinge der Kulturen zu vernichten.

Entsprechend ihrer selektiven Wirkung werden die Pestizide in fünf Hauptgruppen unterteilt : Insektizide, Fungizide, Herbizide, Rodentizide und Nematozide.

Viele Produkten sind in unserem Land seit mehr als zehn Jahren verboten, aber ein ziemlich grosser Anteil ist noch für die traditionelle Kultur angewendet.

Eine von dem CRABE in Zusammenarbeit mit dem INIEX durchgeführte Untersuchung zur Förderung der biologischen Kultur wird ermöglichen, die in dem Falle der Insektizide, Fungizide and Herbizide zulässigen Schwellenwerte für die Pestizidrückstände festzulegen, und den bei dieser Art von Kultur erhaltenen Erzeugnissen ein Gütezeichen zu verleihen.

\* Respectivement Chargé de Recherches Principal, Licenciée en Sciences sanitaires, Technicien supérieur à l'Institut National des Industries Extractives (INIEX)

## TABLE DES MATIERES

### 1. INTRODUCTION

#### 1.1. Culture biologique

#### 1.2. Pesticides

##### 1.2.1. Insecticides

##### 1.2.2. Fongicides

##### 1.2.3. Herbicides

### 2. COLLABORATION INIEX-CRABE

### 3. OBJECTIF DES ANALYSES DE RESIDUS DE PESTICIDES

### 4. LEGISLATION

### 5. ECHANTILLONS - ANALYSES

#### 5.1. Echantillons analysés

#### 5.2. Analyses

##### 5.2.1. Préparation des échantillons

##### 5.2.2. Extraction et purification

##### 5.2.3. Technique d'analyse et limites de détection

### 6. CONCLUSION

### BIBLIOGRAPHIE

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. CULTURE BIOLOGIQUE

La culture biologique est une méthode de culture basée sur la biologie du sol sans engrais chimiques, ni pesticides organiques de synthèse.

### 1.2. PESTICIDES

Les pesticides modernes sont pour la plupart des substances organiques de synthèse. Leur nom provient du terme anglais "pest", qui signifie déprédateur, ravageur.

On distingue parmi eux :

- . des insecticides destinés à détruire les insectes nuisibles;
- . des fongicides qui servent à lutter contre les champignons phytopathogènes;
- . des herbicides qui permettent d'éliminer les mauvaises herbes adventices des cultures;
- . des rodenticides employés contre les rongeurs;
- . des nématocides toxiques pour les vers du groupe nématodes;
- . etc ...

L'usage de ces divers composés s'est vulgarisé à la fin de la seconde guerre mondiale. Dès 1939, deux puissants insecticides, le DDT et le HCH (dont le principe actif est le lindane), furent découverts en Europe occidentale.

Le nombre de pesticides s'est accru de façon très considérable au cours des dernières décennies.

En Belgique, plus de 300 composés organiques de synthèse sont aujourd'hui homologués à des fins phytosanitaires. Ce chiffre s'élève à 900 aux Etats-Unis, où de tels produits sont vendus sous 60.000 préparations commerciales.

Parmi tous les pesticides, trois types nous concernent plus particulièrement :

- . les insecticides,
- . les fongicides,
- . les herbicides.

#### 1.2.1. Insecticides

Les insecticides actuels se répartissent en cinq groupes principaux : les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrinoides de synthèse et les insecticides d'origine naturelle.

Parmi les organochlorés, on peut citer le DDT, divers dérivés chlorés des cyclodiènes (aldrine, dieldrine, endrine, heptachlore, etc ...) et le lindane. A peu près insolubles dans l'eau, ce sont des composés très stables qui peuvent demeurer des années, voire des décennies, dans les sols sans se décomposer.

Parmi les organophosphorés, on trouve le malathion, le parathion (E 605), le diazinon, le bromophos (nexion<sup>R</sup>), ... Les esters phosphoriques présentent une certaine sélectivité dans leur toxicité pour les insectes, à la différence des organochlorés dont le spectre d'action est des plus vastes. En outre, la plupart d'entre eux sont plus rapidement biodégradables, d'une semaine à un an, aussi bien dans le sol que dans les eaux.

Les carbamates insecticides sont pour la plupart des esters de l'acide N-méthyl carbamique (ex. : aldicarbe ou temik<sup>R</sup>, agent chimique responsable de la catastrophe de Bopal), carbofuran ou curater<sup>R</sup>.

Les pyréthrinoides de synthèse sont présentés comme les grands insecticides des prochaines années. On a amélioré les pyréthrines pour garder une certaine biodégradabilité tout en augmentant leur rémanence (ex. : décaméthrine, deltaméthrine (decis<sup>R</sup>)).

Les insecticides d'origine végétale sont représentés par trois classes : la nicotine, les roténones et les pyréthrines. Les cahiers des charges pour la culture biologique n'autorisent que ces deux dernières substances, car elles sont détruites rapidement par la lumière en présence d'oxygène (air) et qu'elles sont peu toxiques pour l'homme et les animaux supérieurs. Leur rémanence après pulvérisation n'est que de 24 à 48 h. Par contre, la nicotine est très dangereuse pour l'homme et ne sera tolérée qu'après autorisation spéciale. Pour la pyréthrine, on utilise le pyrel<sup>R</sup>, pour la rotérone l'insectione<sup>R</sup>, et en mélange le parexan<sup>R</sup> ou le métarex<sup>R</sup>.

#### 1.2.2. Fongicides

Les fongicides permettent de lutter contre les maladies cryptogamiques qui causent de graves dommages aux végétaux cultivés. Ils peuvent être classés en de nombreuses familles. En culture légumière, les fongicides minéraux ne contenant que du cuivre



et du soufre sont les seuls autorisés en culture biologique. Par contre, les dithiocarbamates (manèbe, zinèbe, thirame, ...), les phtalimides (captane : orthocide<sup>R</sup>), les BCM (carbendazime : bavistin<sup>R</sup>, bénomyl : benlate<sup>R</sup>), les bromures de méthyle sont des fongicides organiques de synthèse, interdits en culture biologique, mais largement utilisés en culture conventionnelle. Pour le cuivre, on utilise du cupravit<sup>R</sup>, en mélange cuivre-soufre : le zwamdood<sup>R</sup>.

### 1.2.3. Herbicides

Les herbicides de synthèse ont aussi connu un extraordinaire essor au cours des quinze dernières années. Les plus utilisés sont les phytohormones de synthèse (2,4D et 2,4,5T), les dérivés de l'urée (chlortoluron : dirucan<sup>R</sup>) et les triazines (atrazine, simazine : prémazin<sup>R</sup>).

## 2. COLLABORATION INIEX-CRABE

Le CRABE (Coopérative de Recherche et d'Animation du Brabant wallon de l'Est) a obtenu l'intervention de l'Etat en application de l'A.R. n° 123, afin de mettre en oeuvre un projet d'expansion économique ayant pour objet le contrôle de la qualité des légumes de culture biologique.

Le projet comporte trois aspects : les résidus de pesticides, la teneur en nitrate et la maturité du compost.

L'INIEX, organisme d'intérêt public de recherches et de développement, a collaboré pour la réalisation du projet précité, en ce qui concerne la détermination des résidus de pesticides, en apportant son assistance, son conseil et son aide technique et technologique.

Le projet a démarré le 17 décembre 1984 pour une durée de deux ans.

## 3. OBJECTIF DES ANALYSES DE RESIDUS DE PESTICIDES

Le dosage des résidus de pesticides dans les légumes de culture biologique doit donner une première réponse aux questions suivantes :

- . les légumes de culture biologique contiennent-ils des résidus de pesticides décelables, et à quelle concentration ?
- . quelles sont les origines possibles des résidus de pesticides ?
- . quelle est l'utilité des analyses de résidus comme moyen de contrôle pour un label de culture biologique ?

## 4. LEGISLATION

L'Arrêté royal du 17 avril 1980, publié par le Ministère de la Santé Publique et

de la Famille, traite de la publicité pour les denrées alimentaires.

Le premier alinéa de l'article 3 stipule que : "Dans la publicité pour les denrées alimentaires, il est interdit d'utiliser les mots, expressions, textes ou représentations ci-après, si toutes les conditions prévues dans chaque cas ne sont pas respectées : "biologique", "organique", "réforme", ainsi que les dérivés, traductions ou synonymes ou composés de ces mots : la denrée alimentaire ne peut contenir de quantités décelables de résidus de pesticides ni d'additifs".

Cet A.R. définit, entre autres, les produits biologiques et par conséquent les produits de culture biologique.

## 5. ECHANTILLONS - ANALYSES

### 5.1. ECHANTILLONS ANALYSES

Les échantillons que nous avons analysés sont :

- . des sols provenant de parcelles affectées à la culture biologique ou en reconversion;
- . des composts utilisés;
- . des légumes plantés (ex. : bulbes d'oignons).

L'analyse des légumes récoltés (ex. : oignons, salades, carottes, ...) sera effectuée prochainement.

### 5.2. ANALYSES

Le dosage des résidus de pesticides comprend trois étapes principales :

- 1°) préparation des échantillons,
- 2°) extraction des résidus et purification,
- 3°) dosages.

#### 5.2.1. Préparation des échantillons

Les sols et les composts ont été séchés à l'air pendant plusieurs semaines à l'abri de la lumière.

Les sols séchés sont tamisés après broyage sur un tamis de 1 mm d'ouverture de maille, afin d'éliminer les pierres et les corps étrangers. Ils sont ensuite homogénéisés mécaniquement.

Etant donné la présence de paille ou d'autres matières organiques non décomposées, le broyage des composts n'est pas possible et l'extraction des pesticides a été réalisée sur les échantillons tels quels séchés.

En ce qui concerne les légumes, ils sont analysés le plus rapidement possible après leur récolte (surtout les salades).

#### 5.2.2. Extraction et purification

*Extraction des pesticides chlorés et phosphorés*

Légumes :

Les légumes ont été extraits suivant la méthode normalisée M.4 de la Commission Belge de Normalisation des méthodes d'ana-

lyse des résidus de pesticides dans les fruits et les légumes.

Elle consiste à extraire les légumes par un mélange 1/1 d'acétone-éther de pétrole par homogénéisation dans un mixer.

#### Sols et composts :

Les extractions sont réalisées dans un appareil de Soxhlet avec un mélange acétone-hexane 1/1.

Les extraits sont alors purifiés sur une colonne de Florisil en éluant successivement par 200 ml d'éther de pétrole contenant 6 %, 15 % et 50 % d'éther diéthylique.

On obtient ainsi trois fractions renfermant les différents pesticides. Ces fractions sont alors passées dans un chromatographe en phase gazeuse équipé d'un détecteur à capture d'électrons (fig. 1). Les chromatogrammes obtenus (fig. 3) sont comparés à un mélange de pesticides étalons (fig. 2).

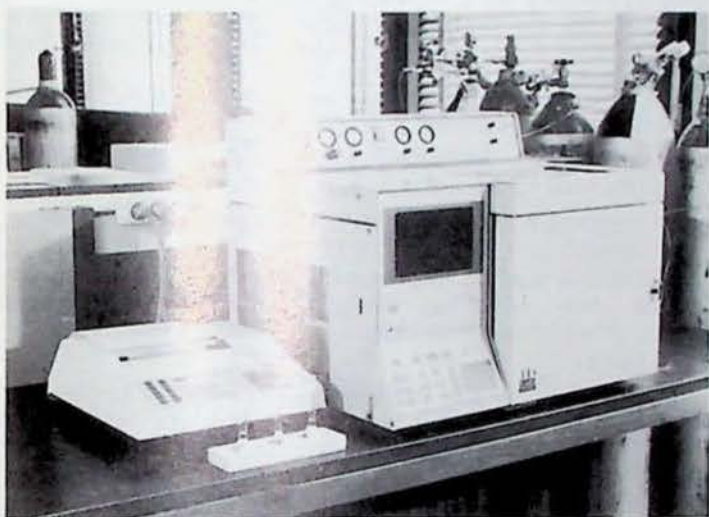


Fig. 1 : Chromatographe en phase gazeuse (colonne capillaire et détecteur à capture d'électrons)

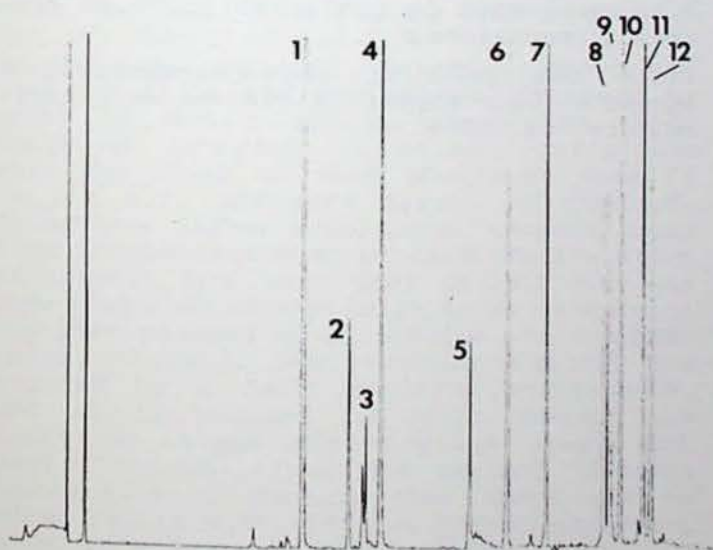


Fig. 2 : Chromatogramme d'un mélange étalon de pesticides chlorés

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| 1. Tecnazène  | 7. Heptachlor epoxid |
| 2. α BHC      | 8. Dieldrin          |
| 3. β BHC      | 9. 44' DDE           |
| 4. γ BHC      | 10. Endrin           |
| 5. Heptachlor | 11. 44' DDD          |
| 6. Aldrin     | 12. 24' DDT          |

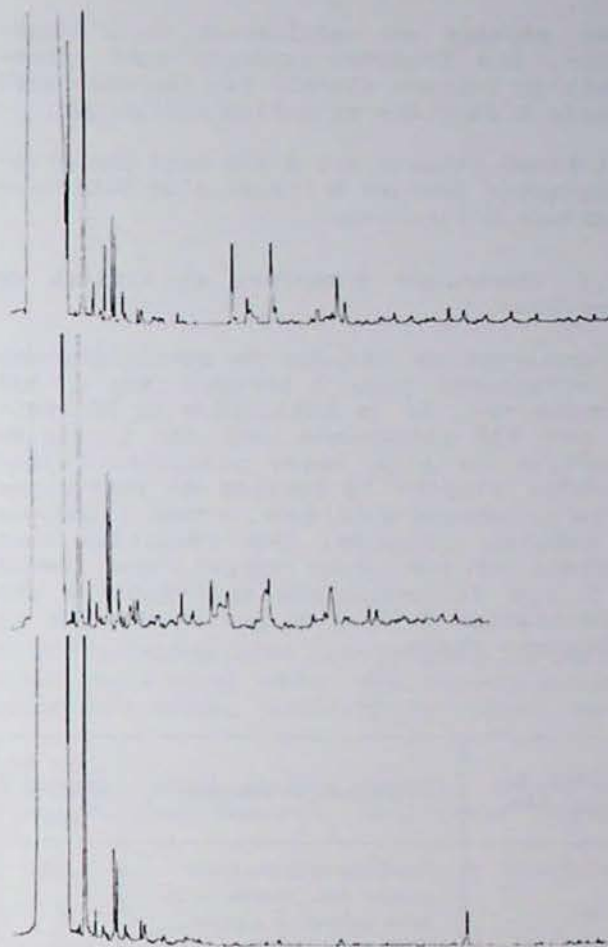


Fig. 3 : Analyse d'un légume de culture biologique - Chromatogrammes de trois fractions purifiées

#### Dithiocarbamates et thirame

Ce dosage se fait suivant la méthode normalisée M.2, décrite surtout pour les laitues.

Elle consiste à doser par colorimétrie le CS<sub>2</sub> libéré et complexé. La coloration est mesurée au spectrophotomètre d'absorption dans le visible. Les résultats sont exprimés en CS<sub>2</sub>.

#### Fongicides à base du noyau benzimidazole (carbenzamin ou BCM, benomyl et thiophanate-méthyl)

La détermination des fongicides à base du noyau benzimidazole se fait suivant la méthode normalisée M.3. Celle-ci consiste en une extraction par l'acétate d'éthyle en milieu ammoniacal.

Dans les conditions de la méthode d'analyse, le benomyl est transformé en BCM, lors de l'extraction, et en thiophanate-méthyl, lors de sa cyclisation en présence de diméthylformamide.

Le BCM extrait est déterminé par absorption dans l'UV. Les résultats sont exprimés en BCM.

#### Bromures totaux

Cette détermination se fait suivant la méthode normalisée M.5, surtout pour les laitues.

Après séchage et calcination de l'échantillon, les bromures présents sont transformés en 2-bromo éthanol par réaction avec l'oxyde d'éthylène en milieu sulfurique.

Le 2-bromo éthanol est alors dosé par chromatographie gazeuse à l'aide d'un détecteur à capture d'électrons.

### 5.2.3. Technique d'analyse et limites de détection

Les analyses de résidus de pesticides ont été effectuées jusqu'à présent dans un but de recherche. De ce fait, plus de 50 résidus ont été recherchés avec une limite de détection la plus basse possible. Celle-ci varie d'après la famille de pesticides et la technique appliquée, comme l'indique le tableau ci-après. Les résultats sont exprimés en ppm. Pour rappel, une teneur de 1 ppm de pesticides correspond à une concentration de 1 mg de pesticides par kg de légumes frais.

Classe de pesticides	Techniques de détection	Limite de détection (ppm)
Organochlorés et assimilés	Chromatographie en phase gazeuse avec colonne capillaire (détecteur capteur d'électrons Ni-63)	0,001 à 0,01
Organophosphorés	Chromatographie en phase gazeuse avec colonne remplie de verre (détecteur NPD)	0,001 à 0,025
Benzimidazoles (BCM)	Spectrophotométrie d'absorption dans l'UV	0,5
Dithiocarbamates (CS <sub>2</sub> )	Spectrophotométrie d'absorption dans le visible	0,2

En ce qui concerne les analyses de routine, nous ne doserons pas tous les pesticides, mais uniquement ceux soupçonnés de poser des problèmes; la limite de détection sera celle fixée par le Ministère de la Santé Publique.

## 6. CONCLUSIONS

Utilité des analyses pour un label de qualité :

- . les analyses des résidus de pesticides sont utiles au développement de la culture biologique pour établir un label de qualité;
- . les analyses permettent de détecter certaines fraudes, d'une part, et de connaître le niveau de pollution généralisée par les résidus, d'autre part.

L'origine des résidus présents dans les légumes nécessite des recherches :

- . dans les sols avec des précédents culturaux et des traitements de pesticides différents;
- . dans les matières organiques, telles que les matériaux de base agricole (paille, déjection), les fumiers et les composts;
- . dans les plants, semences et bulbes, fréquemment achetés dans le commerce et qui contiennent des résidus.

## BIBLIOGRAPHIE

- F. RAMADE. Eléments d'écologie appliquée.
- C. CASTILLE. Résidus de pesticides et légumes de culture biologique. CRABE, 1984.
- J. HENRIET, W. DEJONCKHEERE, M. GALOUX, L. GORDTS, A. ROGIRST, E. VAN WAMBEKE, L. ZENON-ROLAND. Méthodes normalisées d'analyse des résidus de pesticides dans les fruits et dans les légumes. Revue de l'Agriculture, n° 4, vol 33, juillet-août 1980.
- Manual of analytical quality control for pesticides and related compounds in human and environmental samples. EPA-600/1-79-008, January 1979.
- M. TISSUT et al. Pesticides oui ou non ? PUG, 1979.
- A.R. du 17 avril 1980 (Moniteur Belge du 6 mai 1980).
- A.R. concernant la publicité pour les denrées alimentaires.
- Liste des produits phytopharmaceutiques agréés et leur emploi. Ministère de l'Agriculture, éd. 1984.

## 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 in "Coal Abstracts" (which appears monthly), should write to: Mr A. L. ... , Technical Information Service, IEA Coal Research, 14-15 Lower Grosvenor Place, London W1C 0EX, England.

### RESERVES & EXPLORATION

2410

Seismic reflection surveys applied to problems in coal mining: example from Bilsthorpe Colliery, U.K. In Neuvième congrès international de stratigraphie et de géologie du carbonifère. Compte rendu, volume 4 Goult, N.R.; Ziolkowski, A.

9. int. congress on Carboniferous stratigraphy and geology, Champaign-Urbana, IL, USA, 17-26 May 1979. Carbondale, IL, USA, Southern Illinois University Press, pp 689-694 (1985) Cross, A.T. (ed.) Some sessions held at Washington, DC, USA, 17-19 May 1979

In the coal industry, seismic surveys are used to delineate geological structure in order to reduce mining costs. The depth range of interest in seismic reflection work for coal is much shallower than it is for oil, and more detail is required. To achieve higher resolution, comparatively high frequencies must be used. Twelve miles of seismic line were shot in 1978 over the area where an extension to an existing mine had been planned at Bilsthorpe, Nottinghamshire, England. The previous workings are bounded by a fault striking north-south, and it is planned to drift through the fault to extend the workings toward the east. The quality of the seismic sections is excellent, showing that there are no other faults with vertical throws exceeding 5 m intersecting the seismic lines. (2 refs.)

3408

Determination of ash content in coal by borehole logging in dry boreholes using gamma-gamma methods

Borsaru, M.; Charbucinski, J.; Eisler, P.L. Youl, S.F.

*Geoexploration*; 23 (4); 503-518 (Dec 1985)

Investigations carried out in the laboratory and in a field trial demonstrated that spectrometric gamma-gamma methods are suitable for borehole logging measurements of

coal ash content carried out in rough dry boreholes. The laboratory investigations established that an appropriate probe configuration included a probe separation of 29 cm, an angle of collimation at the source of 90 degrees to the probe axis, and a  $^{137}\text{Cs}$  source of about 1 mCi strength.  $^{133}\text{Ba}$  was a suitable alternative primary source to  $^{137}\text{Cs}$  but  $^{75}\text{Se}$  was found to be unsuitable. Alternative spectral parameters to the  $P_z$  factor were found with less sensitivity to variations of chemical composition in coal ash. Accuracies achieved for ash content measurements in the laboratory were about 1.5 % ash for samples of uniform ash composition, and 2.4 % ash for samples of variable ash composition. In the field trial, the accuracy achieved was 2.2 % ash for ash contents between 7 and 28 % ash. (7 refs.)

### MINING

2450

The economic and managerial problems of running a modern colliery

Marois, P.

*Publ. Tech. Charbon. Fr.*; (3); 171-191 (1985)

Since modern and efficient management methods are well recognized throughout the collieries and coalfields, the author attempts to define a concise set of simple ideas which can be put to use when seeking immediate solutions to the difficult economic circumstances currently affecting the industry: striving for an economic balance by determining the break-even point; analytical planning of the structure of financial proceeds; selective planning of the working panels; preparation of a monthly budget for controlling equipment and supplies. (In French)

2552

Mining under a refinery - a planning and cooperation task for a mine surveyor. In

The developing science and art of minerals surveying

Mehrhoff, S.

6. int. congress of the International Society for Mine Surveying, Harrogate, UK, 9-13 Sep 1985. Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, vol 2, pp 839-849 (1985)

Discusses mine planning aspects, subsidence surveying and safety measures taken during mining below a large refinery in the area of the Nordstern mine, operated by the Ruhrkohle AG. The refinery occupies an area of 1.5 km<sup>2</sup>, from which 23 Mt of coal were extracted over the period 1939 to 1983, causing ground subsidence of 8 m and more in various refinery sections. Mine planning included the cooperation of underground and refinery surveyors in determining the size of longwall panels and underground stowing requirements in order to reduce damage on the surface. Safety measures included the construction of refinery installations with moveable elements and gravel layers below refinery tank foundations. Cost of repairing damage to the refinery over the past 15 years has consisted to 50 % of pipe damage cost and 12 % building damage cost; cost of damage repair has not exceeded that arising in other densely populated mining areas. (10 refs.) (In German)

2585

Aspects of laboratory simulations of instantaneous outbursts. In Safety in mines research

Hargraves, A.J.; Upfold, R.W.

21. int. conf. of safety in mines research institutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985. Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp 129-138 (1985) Green, A.R. (ed.)

Laboratory-scale simulations of instantaneous rock bursts allow further understanding of the mechanisms involved, with a consequent increase in safety. With sophisticated monitoring available for controlled experiments, scale model simulations with both real and simulated coal, and with methane and carbon dioxide provide feedback and also means for testing new coals for proneness to outbursts. It has been shown that the strength of coal is reduced with increase in contained gas and that under uniform crushing treatment gassy coal will degrade more. Cones of coal have been sheared out of solid coal in the laboratory under the influence of unrealistically high gas pressure gradients. If the violence of instantaneous outbursts is attributed to the expansive force of released gas plus the strain energy of exposed coal. It appears that such strain energy is adequate to push exposed coal over the boundary between solid and particulate material. (16 refs.)

2589

New techniques for monitoring defects in underground steelcord belts. In Safety in mines research

Harrison, A.

21. int. conf. of safety in mines research institutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985. Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp 213-217 (1985) Green, A.R. (ed.)

Research into methods for determining the condition of operating steel cord belts has resulted in the development of new instrumentation and techniques for use with underground belts. This paper discusses the detection of breakdown in moving belts and belt splices caused by corrosion and impact fracture of the cables. Splices in

particular have been investigated by novel methods for detecting early breakdown. The safety of underground belts, especially inclined or drift belts, has been improved by the application of these new techniques. (5 refs.)

2629

Changing ventilation of a strike face under conditions of methane hazards

Surman, T.; Falger, A.

Wiad. Gorn.; 36 (7); 150-154 (Jul 1985)

Discusses ventilation of a strike longwall face in an inclined coal seam with a high methane content. Ascending ventilation was used. The air was supplied by a roadway inclined at an angle of 8 degrees. Despite coal seam degassing by a system of long boreholes, methane emission to the ventilation system of the working face remained excessive. After ascending ventilation was replaced with ascending ventilation, methane emission declined by about 30 %. Degassing efficiency increased from below 30 % to about 60 %. The ventilation system of the face is compared with schemes. Fluctuations of methane concentration in the air measured at various points of the ventilation system are shown in graphs of diagrams. Replacing ascending ventilation with descending ventilation also influenced methane emission in the goaf. The zone of maximum methane concentration in the goaf was situated at a safe distance from the face area. (In Polish)

2642

Comprehensive aerodynamic methods to control gas, dust and spontaneous fires in employing different mining systems. In Safety in mines research

Smorchkov, Yu.; Myasnikov, A.; Mashchenko, I.

21. int. conf. of safety in mines research institutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985. Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp 321-326 (1985) Green, A.R. (ed.)

The paper discusses new comprehensive methods to control simultaneously gas, dust and spontaneous fires. By employing these methods firedamp is removed separately from the goaf outby coal production districts or directly to the surface due to change of direction of air flows from places of possible methane accumulations. These novel techniques ensure the elimination of fire-damp accumulations, decrease of gas content within districts by 2 to 8 times and reduction of fire risks during mining operations.

2687

Stability in the working face of floor-mounted shearer loaders

Boiko, N.G.

Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Gorn. Zh.; (7); 94-97 (Jul 1985)

Presents a detailed mathematical model, based on a series of differential equations, describing the vertical changes in the position of shearer loaders used in thin seams, where, due to restrictions of space, the main body of the shearer, though mechanically linked to the conveyor along which it is guided, rests on the floor of the seam, either on the face side of the conveyor (in the case of the K-103) or on the waste side (in the case of the KA-80). The paper considers these changes in position relative to the external forces acting on the cutting drum, the design of the shearer loader-face conveyor system, machine operation, seam angle, frictional forces and the size and behavior of the cushion of coal fines which forms beneath

the shearer and conveyor pans. Solutions to the model confirm test rig measurements. It is concluded that positional changes are periodic and correspond to the low frequency component of the external forces on the drum. (2 refs.) (In Russian)

2695

Simple dimensioning of belt conveyors installed in straight lines  
Göhring, H.

*Hebezeuge Fördermittel; 25(8); 228-231 (Aug 1985)*  
Proposes a simplified calculation method for determining movement resistance and drive capacity of belt conveyors. The method is to be used for estimates and preliminary planning of conveyor belt systems in surface mines and elsewhere. Belt conveyors analyzed have a belt width between 1.6 m and 2.5 m and are positioned horizontally or inclined at up to 15 degrees. Calculations are based on the TGL 35378 industrial standard of the GDR, which defines parameters employed and provides tables of required calculation factors. After calculating belt movement resistance parameters, electric motor capacity, belt forces and forces for the belt tensioning device are determined. (7 refs.) (In German)

2716

Underground communication systems

Daret, J.

*Publ. Techn. Carbon. Fr.; (3); 193-203 (1985)*

In the Provence coalfield, the concentration of mining faces to form high-output production units, the gradual increase in pit bottom to face distances and the significant extension of the haulage routes have all combined to force mine operators to develop and introduce higher-performance communications systems. Describes how underground communications are organized and discusses the systems and equipment used in the Provence coalfield and in other French coalfields. Presents equipment costs, testing methods and future prospects. (In French)

2726

Practical results of cutting harder rock with picks in United Kingdom coal mine tunnels. In *Tunnelling '85*

Morris, A.H.

*4. int. symp. on tunnelling, Brighton, UK, 10-15 Mar 1985. London, UK, Institution of Mining and Metallurgy, pp 173-177 (1985) Jones, M.J. (ed.)*

Since the introduction of roadheaders to the National Coal Board in 1961 and their subsequent development, the traditional method of cutting rock in British coal mines has been with the radial or point attack pick. Roller cutters and discs have been used on particular installations, but the application has not been widespread. The NCB requirement is for fairly mobile machines that are capable of operating in relatively short tunnels and of being transferred from site to site as required. Machines that are equipped with cutter picks lend themselves more readily to this type of overall operation. As part of an agreed R&D policy the Mining Research and Development Establishment set out to develop means of applying picks to rock in such a way that the machine capability was raised and much harder strata could be tackled. Two separate approaches were made. The first concerned the development of machine tool philosophy by which cutter picks are held rigidly to their task with high unit force and the minimum possibility

of vibration, which necessitated the design and development of a boom, cutting head and power transmission with four to five times the torque and traversing forces that are available on current heavy-duty roadheaders, and the means of anchoring the boom turret rigidly in the roadway. This approach has led to the production of the MRDE circular shield and boom machine that is currently operating at Cadley Hill colliery, and the Eimco-NCB machine currently on trial at Middleton limestone mine. The second approach has been the application of high-pressure water jets to assist mechanical cutting on roadheaders. A joint development project (National Coal Board - United States Bureau of Mines) has, over the past few years, resulted in the practical application of this technique to light- and medium-duty roadheading machines. Trial results are now available from a prototype that has operated at Middleton limestone mine and also from machines that have worked underground in collieries. A significant improvement in cutting capability, dust suppression and a reduction in pick usage has been measured. Also mentioned is the parallel development of CAD cutterhead design, and some automatic control and instrument indication, since these are essential ingredients of the success of the major projects.

2729

Use of a Bouygues tunnelling machine in the Bassin du Nord et du Pas-de-Calais coalfield, France. In *Tunnelling '85*

*4. int. symp. on tunnelling, Brighton, UK, 10-15 Mar 1985. London, UK, Institution of Mining and Metallurgy, pp 209-213 (1985) Jones, M.J. (ed.)*

For the development of a new level at Arenberg colliery in northern France, Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais commissioned the Bouygues Group to drive the mine roadway (5 m in diameter and 6 km in length). The novel machine that is being employed is described. Work was started in May, 1984, and an average monthly advance of 200 m is necessary to ensure continuity of output. (1 ref.)

2731

Efficient heading with the VM-E roadheader Nocke, H.H.; Zgaga, J.; Wollschlaeger, H. *Glückauf; 121 (23); 1760-1762, 1767-1768 (5 Dec 1985) Available in English in Glückauf + translation; 121 (23); 505-508 (5 Dec 1985)*

The Westfalia VM-E roadheader largely meets the demands which are set at Schlagel & Eisen colliery, such as high cutting performance with extraction of the surrounding rock, wide range of application from 1 to 2.85 m, controlled treatment of the roof by a variable support system which is independent of the machine, flexible machine width of 4.5 m to about 50 m, cutting of a rectangular cross-section, little outlay on preparation thanks to a short machine, low assembly and dismantling outlay, and other optional applications (for instance as a face-end or shortwall machine). The introduction of the VM-E has saved a great deal of time in the driving of headings and has reduced the labour outlay to a remarkable degree. Also, the heading teams' working conditions have been much improved. The success achieved at Schlagel & Eisen has also motivated the heading teams to a remarkable extent. They realise that their work has been made much easier, and are determined to use the new technology to good purpose. (4 refs.) (In German)

2752

Rock drill for methane drainage in coal mines

Rodriguez, H.J.

*Cant. Explot.*; (223); 37-44 (Sep 1985)

Describes the Mini Hydrack drill designed for use in confined conditions underground and which drills 400 mm diameter holes in coal. Recommended for drilling methane drainage holes. (In Spanish)

3464

Handbook of freeze shaft sinking in mining (Handbuch der Gefrierschachtbaus im Bergbau)

Klein, J. (ed.)

Essen, FRG, Verl. Glückauf, 270 pp (1985)  
*Glückauf Betriebsbücher*, v. 31

This handbook is a unique publication in that it is the very first comprehensive description of the freezing method used to sink mine shafts. Responding to an initiative of Dr. Ing. Joachim Klein of the Steinkohlenbergbauverein 30 experts of freeze shaft sinking - engineers in the field and in research - have made their operational and research experience available for this compendium. These authors deal with all aspects of modern freeze shaft sinking, starting with the body of knowledge about special features and difficulties in the overburden, through planning, excavation and metered monitoring of the freezing process, sinking in the protection of the ice wall, all the way to calculating the ice wall, placing both the temporary and permanent shaft lining. Numerous drawings, photographs and tables enrich this outstanding work. The handbook will appeal to engineers and geologists of the mining companies and mining machinery manufacturers, mines inspectorates, professional associations, testing establishments and regional geological offices and to professors and students at colleges. (In German)

3478

Choice of working schemes of hydromechanical cutting heads of mining machines

Rutberg, M.I.; Merzlyakov, V.G.

*Nauchn. Soobshch. Inst. Gorn. Dela, Moscow*; (233); 36-46 (1984)

Describes Soviet work in developing coal cutting tools combining bits or discs with nozzles for jets of water under high pressure. Three schemes are shown and formulae given for calculating cutting force required and other cutting values: pre-cutting a notch by a high pressure water jet followed by deepening of the notch by a bit travelling behind the water jet at a set distance; the same arrangement except the bit makes a cut parallel to the notch made by the water jet at a transversal distance; same scheme as the first, but using a disc instead of a bit. A sophisticated system of water jet control based on the bit's cutting force is described. The working principles are explained with the aid of sectional drawings of the drum, bit arrangement with water jet control and nozzles. Requirements to be met by nozzles are listed. (11 refs.) (In Russian)

3491

New method of weakening sandstone using urea solution

Konarev, V.V.; Irisov, S.G.; Boiko, P.V.

*Shakhnoe Stroit.*; (10); 27-28 (Oct 1985)

Describes tests performed in the Donbass on a method of weakening sandstone in a rock mass for hydrodynamic drilling pur-

poses using a 2.5 % aqueous urea solution. Laboratory tests showed that this solution reduces the compressive strength of sandstone by 50-53 % by acting on the clay/carbonate cementing substance in the sandstone. Mine tests involved injection of solution down a borehole casing string to a depth of 1107 m, just above which the string was perforated. The intake rate of the borehole was  $(8-12) \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \times \text{MPa}$ . In the first stage of injection 18.5  $\text{m}^3$  of fluid were injected in 35 cycles of 180-300 s duration. The fluid then stood for 67 hours. In the second stage the pressure began to fall, indicating fissuring of the sandstone. The intake rate of the borehole at the end of this stage was  $1.7 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \times \text{MPa}$ . After a further 40 hours standing, the final stage involved injection of water at 34 MPa; 4-5 MPa pressure fluctuations indicated further fissuring and occurred. When a total of 701  $\text{m}^3$  of injection was reached pumping ceased because the fluid was seeping into a mine 260 m away. The overall result was a reduction in pumping pressure by 40 % and an increase in the borehole intake rate of more than 20 times. (In Russian)

3498

Shotfired drivages and machine drivages - their respective scope and limits

Wild, H.W.

*Glückauf*; 122 (1); 27-30, 33-34 (9 Jan 1986)  
Available in English in *Glückauf + translation*; 122 (1); 12-15 (9 Jan 1986)

Roadheaders have been used to an increasing extent since the Fifties to drive mineroads and tunnels. The question arises as to their scope of application, compared to shotfired drivages. The author discusses the principal criteria for the application of each of the three methods (full-facers, boom-type machines and blasting) and their respective advantages and drawbacks. Also, ten parameters of particular practical significance are considered in some detail. These parameters are: rock strength and abrasiveness, staking the machine, transport, assembly, dismantling and transfer, adaptability in faulted zones, treatment and stability of the rock, dedusting and air-conditioning, machine utilisation rate and drivage rate. (In German)

3509

Strategy of firefighting with nitrogen

Kock, F.J.; Linberg, B.

*Glückauf*; 121 (18); 1377-1383 (26 Sep 1985)  
Available in English in *Glückauf + translation*; 121 (18); 413-416 (26 Sep 1985)

In December 1974 the inertisation method with nitrogen was used for the first time in the German coalmining industry. Up to July 1985 there were 73 further applications to fight open and concealed mine fires and to contain and repossess fire zones. What is not in dispute is the special importance it has for eliminating explosion dangers when fighting mine fires. In hot mine workings the supply of cold and dry nitrogen creates better working conditions for the emergency services. Notable too are the economic successes in cases where production is maintained and equipment saved. A description of the details of a method proved over the years could be dispensed with, as the relevant technical literature provides enough information. Experiences to date have been collated in the "Guide to the use of the inertisation method for fighting fires at collieries in European Community countries".

Five simplified examples are used to illustrate the strategy of firefighting. The conditions deal specifically with sealing operations in explosive conditions and with the location of stoppings. For an effective use of the method you need measures tailored to each colliery, a well-practised measuring technique and a well-drilled emergency service. Retreat workings demand special preparation. In large sealed off takes success may be difficult to achieve if it does not prove possible to pass the nitrogen over a fire seat of unknown location. (In German)

3513

Principles for forecasting surface deformations with tectonic disturbances in undermined coverings

Medyantsev, S.A.; Krenida, Yu.F.

*Ugol Ukr.*; (11); 39-40 (Nov 1985)

Describes the basis for a new and more accurate method of forecasting the nature and degree of surface deformations at the point of emergence of faults when underground mining takes place beneath. The method used until now involves multiplying the expected deformations at the surface by concentration coefficients, but this does not always accurately reflect all the factors. The new method is based on a geomechanical assessment, prior to mining, of the possible results of movement of blocks underground. It requires regular surface observations of ground movement in addition to information concerning the activity, structure, etc., of the fault. An example is given with several variants reflecting different possible movements. The principles given are to be developed into a forecasting method specifically for Donbass conditions. (1 ref.) (In Russian)

3524

Strata mechanics in coal mining

Jeremic, M.L.

*Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, 576 pp (1985)*

The general considerations of strata mechanics are discussed from a practical point of view. This is followed by chapters on: coal bearing strata; coal seam features; roof and floor strata; primitive strata pressure; deformation and failure of coal structure; room and pillar mining, longwall mining; slice mining; long pillar mining; sublevel caving; and coal pillar structure. (381 refs.)

3530

Improvement of underground haulage and transport technology in the Federal Republic of Germany

Althaus, G.

*Ger. Min.*; (3); 119-128 (1985)

The standards of techniques and logistics concerning haulage, conveying and winding of bulk materials, transport and handling of materials and manriding in the West German hard coal mining industry is presented. Special emphasis is laid on current R & D projects. The long-term requirement is an integrated system which will be flexible and suitable to takeover all functions. In the short-term, effort is being directed towards the planning and design of roadway networks for new faces and the layout of satellite mines. (In English)

3544

New devices and methods for the monitoring of firedamp emissions and for the early detection of mine fires. In Safety in mines research

Eicker, H.; Noack, K.

*21. int. conf. of safety in mines research institutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985. Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp 385-391 (1985) Green, A.R. (ed.)*

New intrinsically safe measuring devices for methane-, carbon monoxide-, oxygen- and nitrogen dioxide-concentrations and for the analysis of fire fumes in the coal industry of the Federal Republic of Germany are described. Besides the well-known sensors for measuring methane based on the principle of catalytic combustion now more and more electrochemical cells are used as sensors in gas measuring devices. Recently portable and fixed intrinsically safe infra-red analysers for the measurement of methane, CO and CO<sub>2</sub> have become available as well. Methods for improving the selectivity have been developed for the use of metal oxide semiconductors as sensors in CO-measuring apparatus. (5 refs.)

3559

Software program for colliery ventilation with assimilation of mine fires. In Safety in mines research

d'Albrand, N.; Josien, J.-P.

*21. int. conf. of safety in mines research institutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985. Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp 587-593 (1985) Green, A.R. (ed.)*

CERCHAR has developed interactive programs for calculating ventilation networks (P.C. VENT, VENDIS, P.C. FIRE). These programs operate on microcomputers and can therefore easily be used on site by the operators to manage the mine ventilation system. P.C. FIRE additionally offers the possibility of simulating an underground fire and can supply a list of ventilation branches which have been affected by the smoke. (7 refs.)

3572

Coal ploughing under extreme conditions

Klein, J.

*Ger. Min.*; (3); 158-165 (1985)

The engineering effort made to employ plough technology under extreme geological conditions is described in detail. The term extreme conditions is defined. Proposals are made which will increase overall efficiency, and to mine seams less than 0.8 m thick using plough technology. (In German)

3621

Problems in operating rubber belts in vertical bulk haulage

Krause, F.; Hentschel, R.; Haase, H.

*Pr. Nauk. Inst. Gorn. Politech. Wroclaw.*; (45); 113-124 (1985)

Proposes a new technological principle for the design of belt conveyors used for high mass throughput vertical bulk transport. Three other designs of vertically operating belt conveyors are shown (S-type conveyor, C-type conveyor and cover-type conveyor) for comparison. The proposed new design of vertically working belt conveyors is based on closing the belt to a tube shape while on the upward vertical run and containing the bulk. The theoretical feasibility of this working principle is assessed. Major parameters for this type of vertical bulk haulage are analyzed. (5 refs.) (In German)

3628

Behavior of polymeric materials in a mine gallery fire. In Safety in mines research

Chauvin, R.; Kazmierczak, M.; Dangreux, J.

*21. int. conf. of safety in mines research institutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985.*



Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp 529-535 (1985) Green, A.R. (ed.)

CERCHAR's fire gallery makes it possible to study on a full scale and under utilization conditions the behavior during a fire of polymeric materials brought into underground workings. The objectives are to investigate the role of these materials in fire propagation when they are involved in a fire, and to study the consequences that may occur concerning the mine's atmosphere due to noxious products given off. Results on three flame-resistant quality conveyor belts and one ureaformaldehyde foam used as a covering are given and show that this gallery constitutes an exceptional means for doing research in the domain of mine safety (4 refs.)

3635

Detection and suppression of ignitions at shearer loaders. In Safety in mines research

Browning, E.J.; Moore, P.E.

21. int. conf. of safety in mines research institutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985. Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp 651-659 (1985) Green, A.R. (ed.)

On average there are 14 firedamp ignitions each year in UK mines, caused by coalface machine cutting tools. Much work has been done to reduce the probability of incendive sparking, and to dilute firedamp; however, ignitions can still occur. Investigations have been carried out to devise an ignition detection and suppression system for a shearer. Tests on a surface simulation of a coalface have shown that it is possible to detect a firedamp ignition and to quench it before the flame can spread into a large body of gas. Consideration is now being given to the practicability of installing such a system underground. (7 refs.)

3648

Limits to development require new winning techniques

Spies, K.

Glückauf; 122 (1); 20-26 (9 Jan 1986) Available in English in Glückauf + translation; 122 (1); 8-12 (9 Jan 1986)

The alternatives in technical development are design improvements in existing techniques or a search for basically new techniques. Advanced stages of development may yield a requirement profile which diverges considerably from the original concept and which calls for entirely different design solutions. The development of winning to the present fully mechanized longwall mining is a significant example of the alternating development forms of further development through design and technological leaps forward. Because of the limits which key machines and system components have now reached it is a matter of urgency to look for a new technique more intensively than before. Future techniques will have to make better use of automation and computer-backed process control than the existing longwall method. A reallocation of the functions of the three components of the face system (winning machines, AFC and face supports) provides a possible start for finding new solutions. (In German)

#### TRANSPORT & HANDLING

2825

France's La Houve coal pipeline. In Proceedings of the tenth international conference on slurry technology  
Dulac, B.; Couratin, P.

10. int. conf. on slurry technology, Lake Tahoe, NV, USA, 26-28 Mar 1985. Washington, DC, USA, Slurry Technology Association, pp 63-66 (1985) Sakkestad, B.A. (ed.)

An overview is presented of Lorraine's Merlebach and La Houve coal slurry pipelines. Merlebach's pipeline conveys raw, unwashed coal in the 0-2 mm size range, and the only conditioning given to the material prior to transportation consists of rough screening and primary settling to increase the concentration. Experience with the Merlebach plant showed that hydraulic transport of the fine La Houve coal would be feasible and that cost could be reduced by: reducing the flow of water; reducing the velocity of the flow; reducing wear. The La Houve pipeline reached capacity on the day it was commissioned, and after 8 months no wear has been found in the pumps or pipes; the low transportation velocity (1.75 m/s) is a contributory factor to this. The pipeline has also reduced costs and pollution relative to previous transport by road and rail.

3750

Back to basics - how knowledge of the physical properties of bulk solid can improve the handling of coal. Coaltech' 85 London

Wilkinson, H.N.; Wright, J.

5. int. conf. and exhibition on coal utilization and trade, London, UK, 11-13 Dec 1985. Schiedam, the Netherlands Industrial Presentations (Europe) B.V., vol. 1, pp 13-25 (1985)

Handling equipment often proves to be the weak link in the coal utilization chain, and the fault is often caused by insufficient attention being paid to the physical properties of the coal. This paper shows how the measurement of the physical properties of coal and the correct use of this data can increase coal use profitability. Special consideration is given to ship discharges and storage of coal (7 refs.)

#### PROCESSING

3843

In situ sulfur capture by Battelle treated coal under simulated combustion turbine conditions. In Processing and utilization of high sulfur coals

Reuther, J.J.; Corkle, H.N.; Webb, P.R.; Feldmann, H.F.

1. int. conf. on processing and utilization of high sulfur coals, Columbus, OH, USA, 13-17 Oct 1985. Amsterdam, the Netherlands, Elsevier Science Publishers B.V., pp 485-498 (1985) Attia, Y.A. (ed.) Coal Science and Technology Series Vol.9

This paper presents the results of an ongoing program, sponsored by the United States Department of Energy, designed to determine 1) the technical feasibility of reliably and cleanly firing pulverized coal in advanced combustion turbines, and 2) the temperature and pressure dependencies of the in situ sulfur capture efficiency of a selection of coals under simulated combustion turbine conditions. The selection of pulverized fuels studied consisted of 1) raw high-sulfur Illinois No. 6 coal, 2) the raw coal converted into Battelle Treated Coal (BTC) via a proprietary calcium impregnation process, and 3) the raw coal physically mixed with lime. The simulated combustion turbine conditions consisted of super-atmospheric pressure, ultra-high excess air, moderate average firing temperature, and high carbon conversion. The analytical and experimental ana-

lyses conducted for the program indicate that BTC is favoured as a fuel for advanced, coal-capable combustion turbines. Not only do the BTC fuel and flame possess the properties necessary to make coal firing technologically feasible in turbines, they also allow for such combustion to be conducted in an environmentally acceptable manner without the need for troublesome flue gas desulfurization or more expensive chemical coal cleaning. (19 refs.)

## COMBUSTION

3053

Simultaneous removal of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, and CH<sub>4</sub> using SORCAT systems. In Proceedings of the eighth international conference on fluidized bed combustion. Volume III

Molayem, B.; Bardakci, T.

8. international conference on fluidized bed combustion, Houston, TX, USA, 18 Mar 1985. DE - 85013690 DOE/METC - 85/6021-Vol.3 CONF-850302 - Vol.3 1197-1207 pp (Jul 1985)

A total of eighteen SORCAT (sorbent-catalyst) spherical pellets were prepared. Nine screening tests were performed with the prepared samples and a sample of limestone in a packed bed differential reactor at about 843 °C using a gas mixture composed of O<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, and N<sub>2</sub>. The best performing SORCAT samples in terms of overall performance with respect to SO<sub>2</sub>, NO, CO, and CH<sub>4</sub> removal, were found to be SORCAT B5, B1, and B3. The three samples with most promising performance were further tested with high sulfur coal and propane in a four-inch fluidized bed combustor at about 843 °C. SORCAT B4 which exhibited the best overall performance during combustion was subjected to three cycles of regeneration/combustion tests. Even though the gas contact time during tests performed was much shorter than would be experienced during commercial operation, the majority of SORCAT samples tested exhibited superior performance. SO<sub>2</sub> was adsorbed 2.7 times that absorbed by limestone. NO, CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> were reduced by 75 %, 72 %, and 75 % respectively, during tests of SORCAT B4 with coal. SORCAT systems can be designed and used to remove SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, HC, or any combination of these air pollutants in post combustion or in in-situ applications. SORCAT systems can be used in powder form (injected) or granular form. They can also be regenerated and reused, if desirable. 2 references, 12 figures, 6 tables.

3060

New technology for fluidized bed combustion of coal-water mixture and low-grade washing sludge. In Proceedings of the eighth international conference on fluidized bed combustion. Volume II

Kefa, C.; Mingjiang, N.; Guoquan, H.

8. international conference on fluidized bed combustion, Houston, TX, USA, 18 Mar 1985. DE - 85013689 DOE/METC - 85/6021-Vol.2 CONF-850302 - Vol.2 991-1002 pp (Jul 1985)

Based on the agglomeration phenomenon of coal-water mixture in the fluidized bed combustor, a new technology adopting bulk fuel feeding, dense bed material, and non-overflow operation was developed. Experiments have shown that the developed technology can burn, with relatively high combustion efficiency, various coal-water mixtures such as low-grade washing sludge (ash content more than 50 % db), fine (particle size less than 0.2 mm), and coarse (particle size 0.2 mm or 0.5 mm) coal-water mixture. Experiments have also shown that

the developed technology can satisfactorily overcome the difficulty of unstable operation faced by fluidized bed combustion of coal water mixture. The effects of operation conditions on combustion and operation of the fluidized bed combustor are investigated. It is found the fluidizing gas velocity and bed temperature strongly affect the combustion efficiency, while feeding size has little influence on combustion. From the vertical profiles of size, density, and combustible content of bed material as well as gas composition in the bed, the feature of material distribution in the fluidized bed consisting of dense bed material is analyzed. Lastly, the design of a 10 ton/hr steam boiler burning low-grade washing sludge is reported. 5 references, 18 figures, 3 tables.

3944

Design and performance of a multi-fuel boiler system

Ramsdell, E.W.; Zawistowski, R.E.

Tappi; 68 (8); 70-74 (Aug 1985)

A 1300-psi boiler generating 650,000 lb/h of steam and capable of using a combination of No. 2 and No. 6 fuel oil, pulverized and stoker coal, and biomass from whole-tree chips and wastewood by-products was started-up 2 and a half year ago in combination with a 47-MW double-extracting turbine. Although supporting auxiliary systems are discussed briefly, major emphasis is on the design and operation of the multi-fuel boiler's combustion system, which provides the plant's fluctuating steam and power demands and sends excess power to a local utility. The system's control network, which includes a sophisticated instrumentation system, several programmable logic controllers, and a computer, is also described.

3964

Pressurized-fluidized bed combustion (PFBC) - coal power for the future

Almqvist, P.; Chambert, L.; Lindsjoe, L.; Jansson, S.A.

Symp. on advanced coal power technology, Malmoe, Sweden, 6-7 Nov 1985. ICTIS-M - 0192 Malmoe, Sweden, Sydskraft Research Foundation, 12 pp (1985) Available from IEA Coal Research, London, UK

Interest in fluidized bed combustion first began in the 1960's and 1970's. Assessments in this paper are mainly based on the Swedish demonstration plant in Malmoe. Sulfur emissions can be maintained below 0.05 g/MJ of fuel energy by the addition of dolomite or limestone. Nitrogen oxide emissions are typically 0.10-0.15 g/MJ although these can be reduced. Continued test programmes will provide information on materials testing. The benefits of pressurized fluidized bed combustion include the high efficiency of the cycle due to the inclusion of a gas turbine in it, and the scope available for firing the plant with coal with high contents of ash and sulfur whilst keeping within environmental standards. Several full-scale plants are in the planning stages, including plants in the USA, Germany and Sweden. Final assessment of the economics of pressurized fluidized bed combustion will depend on the performance of these.

## WASTE MANAGEMENT

3220

Enhanced utilization of furnace injected calcium-based sorbents

Weber, G.F.; Bobman, M.H.; Collings, M.E.  
North Dakota Univ., Grand Forks (USA).  
Energy Research Center

3. conference of fabric filter technology for  
coal-fired power plants, Scottsdale, AZ, USA,  
12 Nov 1985. DE - 86003205 DOE/FE160181 - 158  
CONF-8511113 - 2 17 pp (Nov 1985)

Simultaneous control of SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> emissions is  
under investigation at the University of  
North Dakota Energy Research Center (UN-  
DERC). Process development work has been  
performed on both bench-scale and pilot-  
scale systems. Direct furnace injection  
of calcium-based sorbents is the SO<sub>2</sub> con-  
trol technique under evaluation. Furnace  
injection tests have focused on the direct  
injection of pressure-hydrated lime fol-  
lowed by particulate collection in a bag-  
house operated at conventional tempera-  
tures, 145° to 300° F. Sulfur dioxide re-  
duction as high as 80 % has been observed  
for high-calcium pressure-hydrated lime  
(PHL) injected at a Ca/SO<sub>2</sub> mole ratio of  
2.0 with all of the SO<sub>2</sub> capture occurring  
in the flue gas at temperatures exceeding  
1400° F. Pilot-scale tests have shown that  
furnace injection of high-calcium PHL at  
a Ca/SO<sub>2</sub> ratio of 1.0 can result in 65 %  
to 70 % SO<sub>2</sub> capture if the baghouse is op-  
erated at approx. 160° F. Improved sorbent  
utilization has been observed both for  
high-calcium PHL and for additive enhanced  
high-calcium PHL at baghouse temperatures  
of 145° to 220° F. Of the 65 % to 70 %  
overall utilization, 45 % to 50 % of the  
sorbent was utilized in the flue gas stream  
and an additional 15 % to 25 % utilization  
occurred in the baghouse.

#### ENVIRONMENTAL ASPECTS

3272

Criteria and classification of dynamic  
resistance of buildings to shocks caused  
by mining

Gil-Kleczenska, B.; Kwiatek, J.; Muszynski, L.  
*Ochr. Terenow Gorn.*; 19 (71); 18-21 (1985)

Discusses proposals for classification of  
apartment buildings situated in areas af-  
fected by underground coal mining in Upper  
Silesia as well as at the Belchatow brown  
coal surface mine. Building resistance to  
seismic shocks caused by mining operations  
is classified. Two categories of building  
resistance are used: general dynamic re-  
sistance (seismic shocks do not cause major  
damage to a building) and limiting dynamic  
resistance (some damage is permitted). The  
following criteria are used: basic cri-  
teria (building height, type of building  
design and construction, type of building  
materials, general condition of a build-  
ing), auxiliary criteria (type of shocks,  
type of foundation soil, type of building  
protection from shocks, possible building  
deformation prior to effects of underground  
mining, e.g. inclination). The classifica-  
tion system is shown in 3 tables and is

characterized as a preliminary scheme.  
Continuation of studies on classification  
is recommended. (5 refs.) (In Polish)

3281

Mining and water economy at the Ruhr. In  
The developing science and art of minerals  
surveying

Rürup, H.

6. int. congress of the International Society for  
Mine Surveying, Harrogate, UK, 9-13 Sep 1985.  
Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, vol.2,  
pp 1006-1017 (1985)

Reviews the impact of underground coal min-  
ing in the Ruhr river basin on surface  
waters, waterways and municipal as well  
as industrial fresh water supply and waste  
water drainage installations of the area.  
About one third of mining damage costs of  
RAG, the Ruhr's largest coal mining com-  
pany, is related to surface waters. As ex-  
ample for mining damage subsidence and  
uplift on the Rhine-Herne area until 1984  
are described. Numerous pumping stations  
with a total capacity of about 100 MW are  
installed in the Ruhr district for lifting  
surface, industrial and municipal waters  
from deep lying ground to higher surface  
levels. Since the year 1980 water feder-  
ations of the coal industry have existed  
for planning and coordinating mining and  
surface water related aims. (19 refs.) (In  
German)

#### HEALTH & SAFETY

3342

Mine rescue exercises under climatic stress  
- a necessity for operations under diffi-  
cult climatic conditions. In Safety in  
mines research

Funkemeyer, M.

21. int. conf. of safety in mines research in-  
stitutes, Sydney, NSW, Australia, 21-25 Oct 1985.  
Rotterdam, the Netherlands, A.A. Balkema, pp  
221-227 (1985) Green A.R. (ed.)

For emergency operations under difficult  
climatic conditions ( $t_w > 29^\circ\text{C}$ ) the oper-  
ating time is reduced; exercises under dif-  
ficult climatic conditions did not take  
place until end of 1983. In order to show  
up the capability limits under difficult  
climatic conditions mine rescue squads  
carry out exercises with dry bulb tempera-  
tures of up to 50 °C and a relative humid-  
ity of up to 70 % in the new climatic test  
chamber of the Central Mine Rescue Station  
in Essen. The physical stress is demon-  
strated for exercises with a time length  
of 20 and 45 minutes. Under identical  
physical stress and climatic conditions  
the physiological parameters are lower,  
when cooling garments are worn. The oper-  
ating times can be extended slightly by  
wearing cooling jackets and even more by  
using cooling garments and breathing appar-  
atus. (12 refs.)

## BOOK REVIEW

LA PRODUCTIVITE DANS L'INDUSTRIE : PERSPECTIVES ET POLITIQUES. Paris, 1986, 120 pages. ISBN 92-64-22816-0, OCDE, 2, rue André Pascal, F-75775 Paris Cedex 16. Prix 70 FF.

Ce nouveau rapport examine les facteurs susceptibles d'améliorer encore la productivité dans l'industrie. Il apparaît que les facteurs qualitatifs, particulièrement les améliorations des rapports existant entre le capital, la gestion, la main-d'oeuvre et la production, peuvent jouer un plus grand rôle qu'on ne le croyait auparavant pour maintenir la croissance de la productivité.

Il ressort en outre de cette analyse qu'une augmentation de la qualité des produits peut faire baisser les coûts de production et entraîner des gains de productivité. La qualité du processus de production, jointe à la notion plus traditionnelle de la qualité du produit : spécifications techniques des produits, satisfaction du consommateur, sera dans l'avenir une source toujours croissante de gains de productivité.

En conclusion, il est observé qu'en fait l'amélioration de la productivité dans l'industrie dépend avant tout des comportements que feront les entreprises et les sociétés en général, plutôt que de l'utilisation d'instruments techniques particuliers dans le cadre de la politique gouvernementale.

GUNTER GACH. IN SCHACHT UND STRECKE. Essen 1986, 300 Seiten, ISBN 3-7739-0468-1, Verlag Glückauf GmbH, Essen.

Die historische entwicklung der Bergbau - Spezialgesellschaften in Deutschland.

Claude LAFORET, Pierre MONCHOUX, Elisabeth OUDIN, Francis TOLLON. INVENTAIRE MINERALOGIQUE DE LA FRANCE N° 2. Orléans, 1986, 176 pages. ISBN 2-7159-0182-8, BRGM, BP 6009, F-45060 Orléans Cedex 2. Prix 86 FF.

Ce deuxième volume de la collection des inventaires minéralogiques de la France est consacré au bassin versant de l'Ariège; ce bassin couvre à peu près la moitié de la surface qui, dans le département de l'Ariège, présente un intérêt minéralogique. Il fait suite au onzième volume qui traite du bassin versant du Salat (tome I de l'Ariège). L'abondance des indices et des mines anciennes ou en activité dans ce département nous ont incité à lui consacrer deux volumes.

SOCIETE DE L'INDUSTRIE MINERALE - Annuaire 1986. Organigrammes de l'industrie extractive française. SIM, 35, rue des Petits-Champs, F-75001 Paris.

## ANNOUNCEMENTS

35th GEOMECHANICS-COLLOQUY. Salzburg, Congress Hall, 9-10 October 1986.

Themes : Interaction between Concrete Dams and their Foundations - Experience with NATM out of Europe - Rock Mass Movement and Deformation in Mining - Rock Bolting in Underground Excavations - Discussion : "Rock Bolting in Underground Excavations".

Contact : Austrian Society for Geomechanics, Paracelsusstrasse 2/III, A-5020 Salzburg. Tel. : 0662/75519.

FINANCE FOR THE MINING INDUSTRY. London, Burlington House, 23 October 1986 (2.30 p.m.).

Meeting of the Institution of Mining and Metallurgy, arranged jointly with the Association of Mining Analysts, to be held at the Geological Society, Burlington House, Piccadilly, London W1.

Enquiries : IMM, 44 Portland Place, GB-London W1N 4BR. Tel. : 01-580 3802, telex : 261410.

RISICOANALYSE, RAMPEN EN LANDGEBRUIK. Brussel, VUB, 27 en 28 oktober 1986.

De opzet van het seminarie is te peilen naar de risicoanalyseconcepten voor ongevallen met een grote ecologische impact (Tsjernobyl, Bophal, ...) en de gevolgtrekkingen hiervan voor het landgebruik. Verschillende bijdragen zullen zowel de toestand in onze gewesten als in de Derde Wereld onderzoeken. Bovendien heeft men niet alleen aandacht voor de gevolgen van risicovolle ondernemingen op de mens en zijn omgeving, maar trekt men de lijn ook door naar het beleids- en regelgevende niveau.

Het seminarie wordt aangevuld op woensdag 29 oktober met een bezoek aan het industriële linkeroevergebied te Beveren. Hierbij is er aandacht voor de mutatie van polder tot industriegebied en het hedendaagse management van risicofactoren in de energie- en afvalsector. Dit bezoek is evenwel beperkt tot 30 deelnemers.

Voertalen van het seminarie zijn Frans en Engels. Een gedetailleerd programma en aanvullende inlichtingen kan men bekomen door te schrijven naar Prof. C. Susanne, Bijzondere Licentie Menselijke Ecologie, VUB, Pleinlaan 2, B-1050 Brussel.

ELECTRONIC PUBLISHING : THE NEW WAY TO COMMUNICATE. Luxembourg, 5-7 November 1986.

Objectives : Electronic publishing is emerging as a new economic activity. It covers : - the use of information technology to improve existing printed publications, especially specialised journals - the electronic distribution of printed matter on discs, via satellite or data networks - paperless publishing.

Enquiries : Mr. F. Mastroddi, C.E.C., DG XIII/B C4/008, L-2920 Luxembourg. Tel. : + 352 4301 3020.

MINING LATIN AMERICA - 37th Convention of the Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Santiago de Chile, 17-19 November 1986.

Theme : Papers on all aspects of the minerals industry - finance/investment opportunities, exploration, mine geology, mining, mineral processing, extractive metallurgy and marketing - have been commissioned from leading experts. The scope is international, but the emphasis is on Latin America, and on Chile in particular. Chilean minerals industry technology is outstanding on the international scale, as befits a country that possesses the world's largest open-pit and underground copper mines.

Enquiries : Conference Office, IMM, 44 Portland Place, GB-London W1N 4BR.