

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

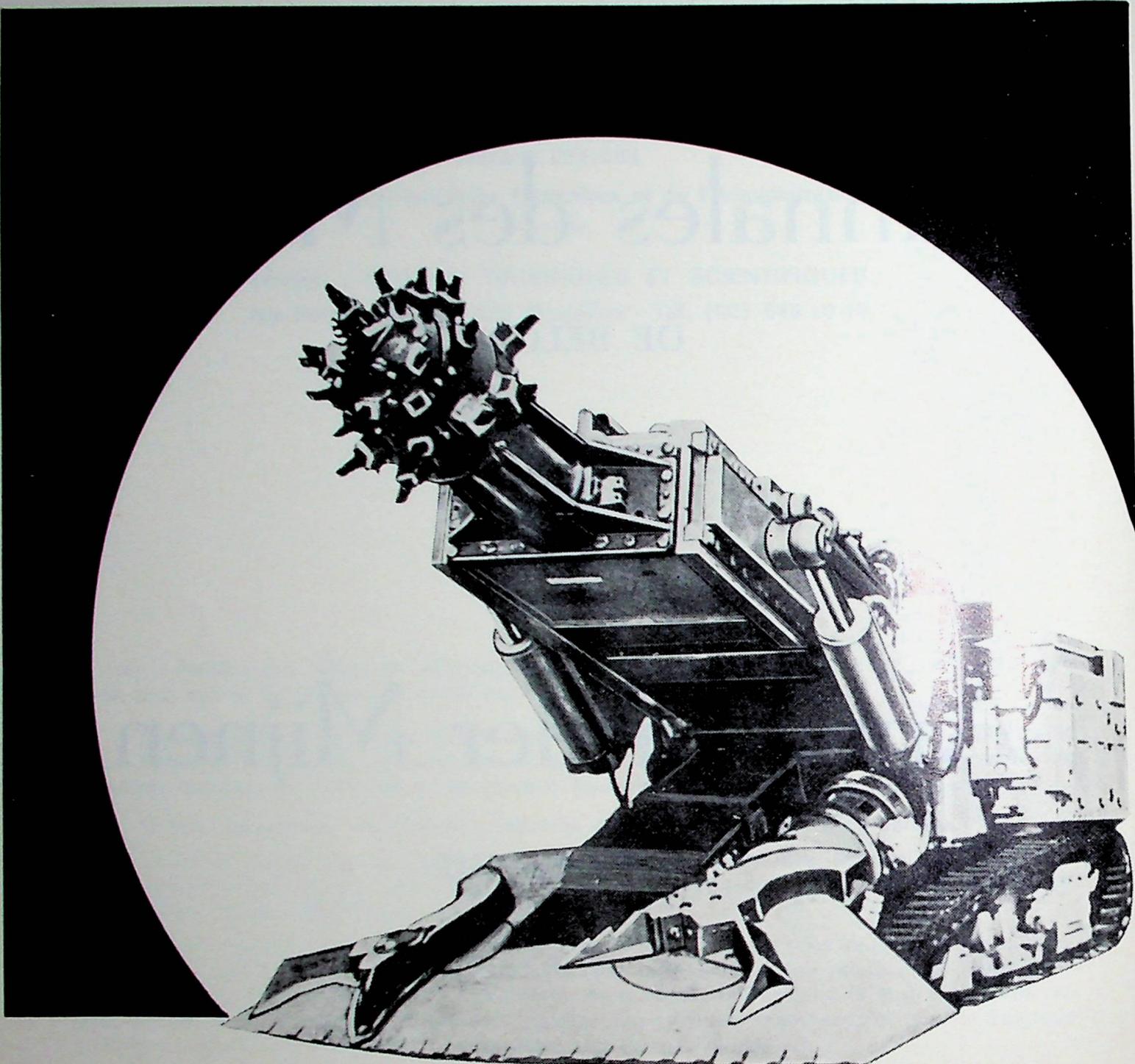
INSTITUT NATIONAL DES
INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

Deuxièmes Journées de l'Industrie Minérale, Bruxelles 1976 : E. KNOOPS : Avant-propos - P. ZUFFARDI : Allocution d'hommage - P. ROUTHIER : La Tectonique Globale à la lumière des provinces métallogéniques - A. BEUGNIES : Structure et métamorphisme du paléozoïque de la région de Muno — Administration des Mines : Situation et répartition du personnel et du service des mines - Conseils, conseils d'administration, comités et commissions - Mijnwezenbestuur : Toestand en verdeling van het personeel - Raden, beheerraden, comités en commissies — INIEX : Revue de la littérature technique — Bibliographie.



COMBINE POUR CREUSEMENT DU TYPE PK-9r

- destiné à tracer les galeries de 8 à 16 m² de section dans du charbon et des roches stériles d'une dureté pouvant atteindre 400 kgf/cm²;
- peut creuser les galeries à pendage jusqu'à 15° dans des couches à toit faible;
 - permet d'extraire séparément le charbon et le stérile;
- fonctionne en association avec un transbordeur et un convoyeur tracté qui rendent possible le chargement de la masse abattue dans des wagonnets ou sur une sauterelle;
 - le front de chargement varie entre 1800 et 4600 mm;
 - doté de systèmes de dépoussiérage efficaces;
- possède l'équipement électrique en version antidéflagrante.

MACHINOEXPORT
 ☎ 14715-42 ☎ SSSR MOSKVA 117330 ☎ MOSKVA V-330 MACHINOEXPORT ☎ 7207

Agent: S.A. « ANDRE DELIGNE » - RUE DE CARTIER, 48-52 - 6030 MARCHIENNE-AU-PONT
 Tél. 071/51.75.95 - Telex 51.364

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

n° 6 — juin 1976

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

nr. 6 — juni 1976

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DES INDUSTRIES EXTRACTIVES**

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Directie-Redactie :

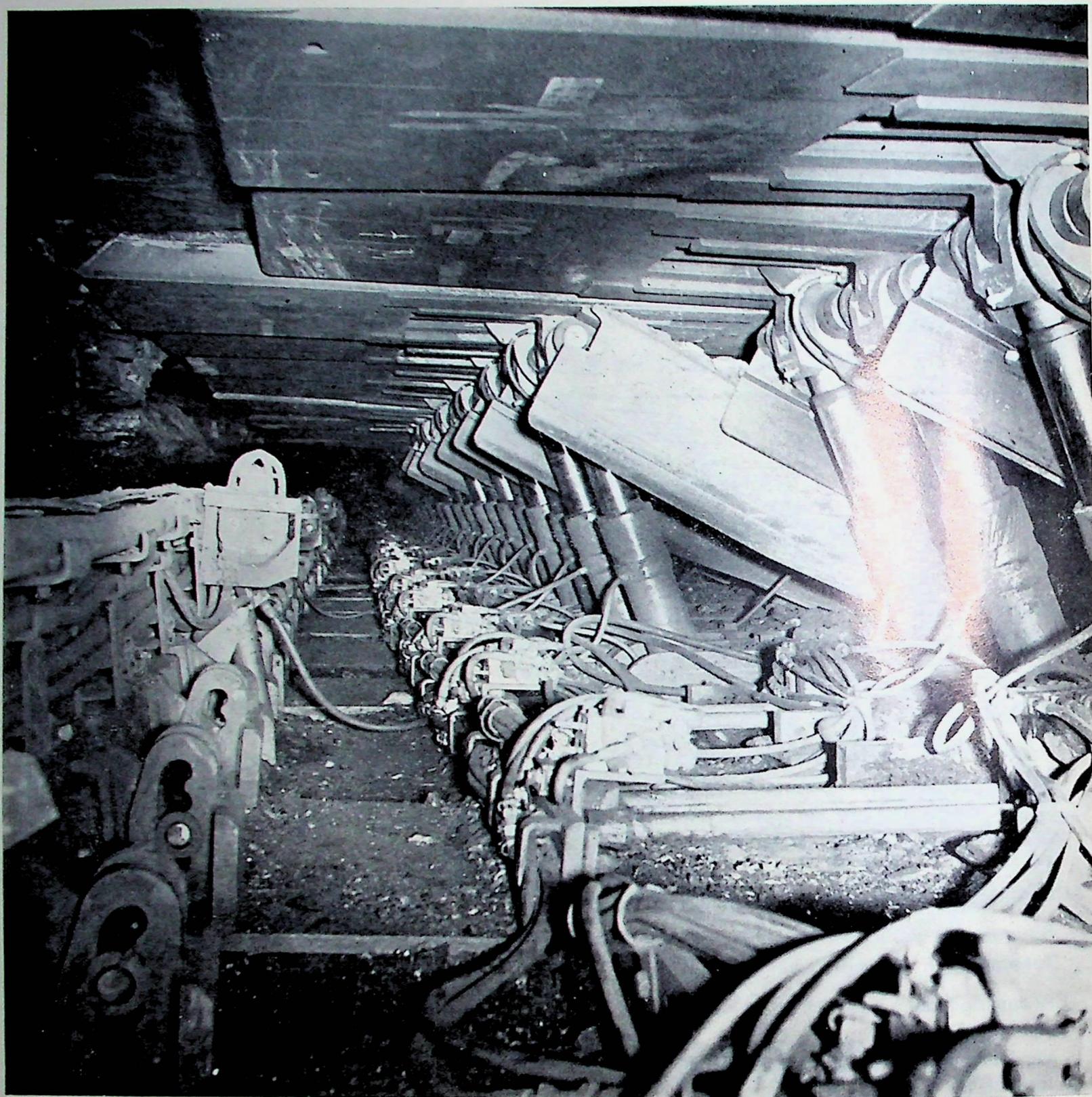
**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN**

Sommaire - Inhoud

DEUXIEMES JOURNEES DE L'INDUSTRIE MINERALE - HOMMAGE AU PROFESSEUR I. de MAGNEE Université libre de Bruxelles, janvier 1976	
— E. KNOOPS : Avant-propos	469
— P. ZUFFARDI : Allocution d'hommage	471
— P. ROUTHIER : La Tectonique Globale à la lumière des provinces métallogéniques : exemple de l'Europe	473
— A. BEUGNIES : Structure et métamorphisme du paléozoïque de la région de Muno, un secteur-clef du domaine hercynien de l'Ardenne	481
ADMINISTRATION DES MINES - MIJNWEZENBESTUUR	
— Situation du personnel du Corps des Mines au 1er janvier 1976	511
Toestand van het personeel van het Mijncorps op 1 januari 1976	519
— Répartition du personnel et du service des mines. Noms et adresses des fonctionnaires au 1er janvier 1976 Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen. Namen en adressen van de ambtenaren op 1 januari 1976	527
— Conseils, Conseils d'Administration, Comités et Commissions. Composition au 1er janvier 1976 Raden, Beheerraden, Comités en Commissies. Samenstelling op 1 januari 1976	533
INIEX : Revue de la littérature technique	541
Bibliographie	552

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES
1050 BRUXELLES ● EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES ● 1050 BRUSSEL
Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40



le **SCHILD Hemscheidt**

**Un soutènement moderne
sûr – rationnel – robuste**

Av. Hamoir 74 – 1180 Bruxelles S.A.



N.V. Tél. (02) 374 58 40 Telex 24008

DEUXIEMES JOURNEES DE L'INDUSTRIE MINERALE

HOMMAGE AU PROFESSEUR I. de MAGNEE

Université Libre de Bruxelles
Faculté des Sciences Appliquées
21, 22 et 23 janvier 1976

Avant-propos

par Etienne KNOOPS

Secrétaire d'Etat aux Affaires économiques

A partir de ce numéro, les Annales des Mines de Belgique commencent la publication des exposés faits aux « Deuxièmes Journées de l'Industrie Minérale » organisées les 21, 22 et 23 janvier 1976 à l'Université libre de Bruxelles, en hommage au Professeur Ivan de Magnée à l'occasion de son élévation à l'honorariat.

Par cette manifestation, les géologues et ingénieurs de mines belges ont voulu honorer un maître qui a toujours eu le souci d'un enseignement de qualité et d'une collaboration étroite entre l'Université et l'Industrie, en permettant aux meilleurs spécialistes européens des questions géologiques et minières de faire le point et de confronter leurs vues sur les grands problèmes posés par la recherche minière actuelle.

Mais l'intérêt de ces Journées a largement dépassé le cadre d'une manifestation académique. Il n'existe pas d'exemple de pays industrialisés dont la croissance économique puisse se poursuivre de manière continue et satisfaisante en dépendant totalement de régions lointaines pour ses approvisionnements. Les conséquences de la crise pétrolière de 1973-74 ont en outre montré que, par sa structure même, l'économie belge est particulièrement sensible aux problèmes posés par les matières premières.

L'effort actuellement consenti en Belgique, tant dans le domaine charbonnier que minéral, montre bien que les milieux politiques et industriels sont conscients de la nécessité de valoriser le sous-sol du pays.

C'est dans le cadre de cette prise de conscience et de cet effort que les Journées de l'Industrie Minérale de Bruxelles ont apporté une contribution valable à la conception d'une stratégie et d'une tactique de la recherche minière et la manière rationnelle d'envisager la valorisation des minerais et charbons.

Je souhaite que la collaboration Industrie - Université - Pouvoirs Publics réalisée à cette occasion soit poursuivie et étendue dans toutes les branches de l'Industrie minérale.

Allocution d'hommage au Professeur I. de Magnée

Piero ZUFFARDI *

L'absence forcée du Professeur Ramdohr est bien regrettable parce que — pour honorer dignement la personnalité du Professeur Ivan de Magnée — il aurait été souhaitable qu'intervienne une haute personnalité, comme celle justement du Professeur Ramdohr.

Le Professeur Ramdohr étant président honoraire de la S.G.A., le Comité organisateur a estimé qu'en son absence il convenait de confier la tâche au président effectif de la même Société.

C'est pour cette raison qu'il incombe à ma modeste personne de prononcer l'allocution d'hommage au Professeur Ivan de Magnée.

Je remercie le Comité organisateur de cet honneur ; j'ai accepté bien volontiers d'exprimer les sentiments d'admiration et d'affection que j'éprouve pour Ivan de Magnée, et que nous tous éprouvons à son égard.

J'ai parlé d'admiration et d'affection et je le souligne ; en effet, Ivan de Magnée, pendant sa longue carrière, a gagné l'estime générale par ses mérites scientifiques et la sympathie et l'affection de tous ceux qui ont eu la chance et le plaisir de le connaître personnellement, de travailler ou, du moins, d'être en contact avec lui.

Et cela, parce qu'Ivan de Magnée réunit les plus grandes qualités intellectuelles et humaines, et si on l'admire pour les premières, on ne peut pas faire moins que de l'aimer pour les deuxièmes.

De ses qualités intellectuelles font foi les résultats de ses recherches scientifiques (de base et appliquées) dans un domaine très étendu, qui comprend notamment la géologie appliquée (spécialement aux gîtes minéraux) et la préparation des minerais.

En ce qui concerne le champ d'activité qui m'est plus familier (la géologie appliquée aux gîtes minéraux), il suffit de dire que ses observations sur les remobilisations des métaux dans différentes ambiances géologiques ont représenté une véritable pierre milliaire pour la métallogénie moderne et qu'elles ont servi à améliorer les bases de la prospection minière.

D'autre part, il ne faut pas oublier que, lorsqu'Ivan de Magnée (il y a à peu près 25 ans) a proposé ses idées, la métallogénie était fortement liée à des théories dogmatiques auxquelles on croyait avec une foi presque religieuse. Ceux qui soutenaient de nouvelles hypothèses étaient considérés un peu comme des fous ou des hérétiques.

Il a été un véritable précurseur de la métallogénie moderne : il a fait partie de cette brigade d'avant-garde de métallogénistes qui ont fait réellement progresser la science et ses applications à la prospection minière.

Dans le domaine de la préparation des minerais — ou, comme on dit actuellement, de la minéralurgie — Ivan de Magnée a joué également un rôle d'avant-garde en s'occupant de problèmes spéciaux et particulièrement difficiles, comme ceux de la séparation magnétique à haute intensité, la séparation différentielle des minerais d'étain et de ses associés ; il a été un des premiers chercheurs qui se soient intéressés avec succès à la séparation industrielle au moyen de liquides de haute densité et à la flottation de la fluorine.

Il s'agit de méthodes qui, maintenant, sont bien connues et universellement employées ; mais — quand Ivan de Magnée a commencé à les étudier — elles étaient une véritable nouveauté.

* Professeur à l'Université de Milan, Via Botticelli, 23 - 20133 Milan - Italie.

Je cite brièvement ses travaux en géologie stratigraphique et structurale, surtout au Katanga où il a travaillé près d'une année. Ses publications représentent une contribution substantielle à la connaissance géologique de base de cette partie de l'Afrique, et, en même temps, des modèles géologiques de valeur générale.

A cette grande et admirable quantité de travail et d'expérience ne correspond pas une masse comparable de publications. Ivan de Magnée n'a confié à l'imprimeur qu'une petite partie de ses observations et connaissances ; il a préféré les transmettre directement à ses élèves, à ses collaborateurs, à ses collègues.

Si l'on consulte des traités ou des publications géologiques ou de préparation des minerais, son nom est souvent cité, avec la notation « communication orale », « communication personnelle ». C'est un indice de son caractère, de sa modestie, de sa générosité.

En effet, on sait bien que le plaisir de la recherche scientifique est dû, pour un certain pourcentage, à la possibilité qu'elle donne de satisfaire la noble soif de connaissance, qui est typique de l'« homo sapiens ». Mais — ne nous le cachons pas —, ce plaisir est dû aussi à la possibilité de flatter son propre orgueil en démontrant que les illustres collègues se sont trompés ou n'ont rien compris. On pourrait dire que ce sentiment est typique de l'« homo malin ».

Ce dernier sentiment n'habite pas l'esprit d'Ivan de Magnée. Il a toujours été prêt à mettre son expérience à la disposition des chercheurs, qu'il s'agisse de ses élèves ou non.

Son esprit de collaboration et sa gentillesse se manifestent, entre autres, dans ses interventions pendant les séances scientifiques ; je n'ai jamais entendu

une intervention de sa part qui ne fut aimable, même s'il s'agissait de corriger des erreurs flagrantes ou bien de critiquer des hypothèses hasardeuses.

Ivan de Magnée trouve toujours le meilleur côté dans les idées et les propositions des autres et il cherche à les valoriser. En même temps, il essaye de redresser les erreurs d'autrui, sans imposer ses propres idées, sans faire du dogmatisme, sans faire de l'ironie facile, mais aidant à réfléchir.

Cela, c'est vraiment l'art du Maître, dans le sens le plus élevé du terme.

Un autre côté de son caractère doit être mis en évidence : sa modestie, son désintéressement pour les « honneurs ».

Encore très récemment (je ne dévoile pas un secret), il a renoncé à être chargé d'un poste de grande importance, la présidence de l'I.F.S.E.G., préférant se vouer à ses études et à sa famille.

Sa famille. Je ne veux pas commencer ma allocution sans dire quelques mots d'hommage à sa gentille épouse qui a partagé sa vie mouvementée, qui lui a apporté la joie et la douceur de la famille, le sourire et l'encouragement dans les moments difficiles.

Et je termine par un vœu, au nom de tous les amis d'Ivan de Magnée : nous souhaitons ardemment que les présentes journées d'hommage ne soient pas une conclusion, mais simplement une étape dans sa vie et son activité et le commencement d'un nouveau cycle de travail en faveur des Sciences de la Terre.

Tous ceux que passionnent ces Sciences de la Terre ont besoin de son expérience et de ses suggestions intelligentes et nous espérons tous que, dégagé du poids des engagements didactiques, il pourra et voudra continuer ses recherches, pour le progrès de la Science, dans le calme de son Ecole et dans la joie de sa famille.

La Tectonique Globale à la lumière des provinces métallogéniques : exemple de l'Europe

Pierre ROUTHIER *

RESUME

Beaucoup d'entre nous parlent couramment des provinces métallogéniques, mais presque toujours avec des a priori tels que : coïncidence entre ces provinces et des zones structurales (ou géodynamiques) — prétendue nécessité de découper des époques métallogéniques avant de circonscrire les provinces — discussions terminologiques anticipées sur la hiérarchie des aires minéralisées et leurs dénominations. Par contre, peu de spécialistes tentent de circonscrire des provinces ayant une valeur pratique (prognostique), c'est-à-dire des aires riches en gisements de bonne taille et (ou) de bonne teneur, et en dehors desquelles de tels gisements sont rares ou absents.

Parmi les paramètres qui, par le jeu de leurs associations, confèrent aux provinces des personnalités si variées, le géologue minier comme le métallogéniste et le géochimiste ont tout intérêt à isoler d'abord le métal (ou les métaux associés, à l'échelle régionale ou planétaire). L'époque métallogénique, les types de gisements, sont, à ce stade, laissés de côté.

Trois exemples sont choisis pour illustrer cette méthode : 1) ceinture pyriteuse sud-ibérique — 2) plomb, zinc et cuivre d'une partie de l'Europe. Le deuxième exemple montre, entre autres, deux ceintures plombo-zincifères (il y en a d'autres !) et une large bande cuprifère — 3) plomb, zinc, cuivre et fluorine d'une partie des USA.

Les ceintures ainsi tracées ne peuvent évidemment pas résulter des conditions physiographiques et de l'histoire des civilisations. Elles révèlent d'évidentes hétérogénéités et anisotropies dans la distribution des importantes concentrations. Elles montrent, en divers points, une discordance sur les alignements structu-

SAMENVATTING

Velen onder ons hebben het geregeld over de metallogenische provincies maar vrijwel altijd met a priori's als : — het samenvallen van deze provincies met structurele (of geodynamische) zones — de zogenaamde noodzaak om de metallogenische tijdperken te verdelen alvorens de provincies te omschrijven — voortijdige terminologische discussies over de rangorde van de ertsgebieden en hun benamingen. Weinig deskundigen pogen daarentegen provincies met een praktische (prognostische) waarde te omschrijven, d.w.z. gebieden rijk aan ertsvindplaatsen met grote omvang en (of) groot gehalte, en buiten dewelke dergelijke ertsvindplaatsen zeldzaam zijn of niet voorkomen.

Van de parameters die, door het spel van hun associaties zulk een afwisselende persoonlijkheid toekennen aan de provincies, heeft de mijngeoloog, evenals de metallogenist en de geoscheikundige, er alle belang bij eerst het metaal (of de verbonden metalen op regionale of planetaire schaal) af te zonderen. Het metallogenisch tijdperk, de types van ertsvindplaatsen, worden, in dit stadium, terzijde gelaten.

Drie voorbeelden worden uitgekozen om deze methode aanschouwelijk te maken : 1) Zuidiberische pyrietgordel — 2) lood, zink en koper uit een gedeelte van Europa. Het tweede voorbeeld toont, onder meer, twee lood-zinkgordels aan (er zijn er andere !) en een brede kopergordel. — 3) lood, zink, koper en fluorine uit een gedeelte van de U.S.A.

De aldus afgebakende gordels kunnen vanzelfsprekend niet voortvloeien uit de fysiografische omstandigheden en de geschiedenis van de beschavingen. Zij geven blijk van duidelijke heterogeniteit en anisotropie bij de verdeling van de belangrijke concentraties. In

* Professeur, Equipe de Recherche du CNRS (n° 194) : « Provinces métallogéniques », Laboratoire de Géologie Appliquée, Université Pierre et Marie Curie, 4, place Jussieu - 75230 Paris Cédex 05.

raux et les « mégasurfaces » isochrones visibles sur les cartes géologiques ; elles sont loin de coïncider partout avec des bordures de plaques reconstituables.

Cette disposition ne trahit-elle pas l'existence d'un très vieux bâti au sein duquel les ceintures métallogéniques étaient déjà « préfigurées » ? S'il en est bien ainsi, la Tectonique Globale devra envisager ce « challenge ».

ZUSAMMENFASSUNG

Viele von uns sprechen geläufig über metallogenetische Provinzen, jedoch fast immer mit reinen Vernunftbeweisen wie z.B. dem Zusammentreffen dieser Provinzen mit strukturellen (oder geodynamischen) Zonen bzw. der angeblichen Notwendigkeit, metallogenetische Zeiten schichtweise zu zerschneiden, bevor die betreffenden Provinzen abgegrenzt werden oder auch mit vorgreifenden terminologischen Diskussionen über die Einstufung der mineralisierten Flächen sowie deren Bezeichnung. Dagegen bemühen sich nur wenige Fachleute um die Abgrenzung der Provinzen, die einen praktischen Wert aufweisen, d.h. um Flächen mit interessanten Lagerstätten im Hinblick auf Gehalt und Abbau, außerhalb deren solche Lagerstätten selten oder gar inexistent sind.

Hinsichtlich der Parameter, die aufgrund ihrer Kombinationen den Provinzen so verschiedenartige Eigenschaften verleihen wären der Lagerstättengeologe genau wie die Fachleute auf dem Gebiet der Metallogenese bzw. der Geochemie gut beraten, zuerst das Metall oder die kombinierten Metalle auf regionaler oder auf Weltebene abzusondern. Die metallogenetische Zeit, die Lagerstättenarten sind in diesem Stadium vernachlässigt.

Zur Veranschaulichung dieser Methode wurden drei Beispiele herausgegriffen : 1) der südiberische pyrit-haltige Gürtel ; 2) Blei, Zink sowie Kupfer aus einem Teil Europas. Das zweite Beispiel zeigt unter anderem zwei bleizinkhaltige Gürtel (weitere sind noch vorhanden) und einen breiten kupferhaltigen Streifen ; 3) Blei, Zink, Kupfer und Flußspat aus einem Teil der USA.

Die auf diese Art und Weise aufgezeichneten Gürtel können selbstverständlich nicht aus den physiographischen Verhältnissen sowie aus der Geschichte der Zivilisationen resultieren. Sie weisen auf deutliche Ungleichartigkeiten und Anisotropien in der Verteilung der wichtigen Konzentrationen. Außerdem zeigen sie an verschiedenen Stellen eine Abweichung von den strukturellen Fluchtlinien und

verschillende punten, tonen zij zich discordant met de structuurlijnen en de isochrone « mega-oppervlakten », die zichtbaar zijn op de geologische kaarten ; zij zijn verre van overal samen te vallen met de randen van hersamenstelbare platen.

Verraadt deze opstelling niet het bestaan van een zeer oud gestel, waarin de metallogenische gordels reeds « geprefigureerd » waren ? In dit geval zal de Globale Tectoniek rekening moeten houden met deze « challenge ».

SUMMARY

It has become a commonplace for many of us to talk nowadays about metallogenic provinces, but almost invariably we preface our remarks by considerations such as : the overlapping of these provinces with structural (or geodynamic) zones ; the claim that it is necessary to define the metallogenic epochs before delimiting the provinces ; premature terminological discussions on the classification of zones of mineralisation and the nomenclature. On the other hand, few specialists attempt to define with any clarity the boundaries of provinces which have a practical value (forecasts), i.e. areas with rich and abundant deposits and / or a high content of useful mineral, such deposits being rare or non-existent outside these areas.

The mining geologist, the metallogenist and the geochemist have every reason to start by isolating the metal (or metals found in association, either regionally or worldwide), before considering all the other parameters which, in various combinations, give the provinces their widely-varying characters. The metallogenic epoch, and the types of deposits are for the time being left aside.

Three examples are used here to illustrate this method : 1) the South-Iberian pyrite belt ; 2) lead, zinc and copper in part of Europe. This second example shows, among other things, the existence of two lead/zinc-bearing belts (there are others) and a wide copperbearing band ; 3) lead, zinc, copper and fluorite in part of the USA.

These belts clearly did not result from the physiographical conditions nor from the history of past civilizations. They are characterized by evident heterogeneities and anisotropies in the distribution of rich deposits. They exhibit, in a number of places, a lack of concordance with the structural alignments and the isochronous « mega-surfaces » which are visible on the geological maps ; they do not by any means

den isochronen « Megaflächen », die aus den geologischen Karten ersichtlich sind. Sie stimmen bei weitem nicht überall mit rekonstituierbaren Plattenrändern überein.

Verrät diese Anordnung nicht das Vorhandensein eines uralten Gerüsts inmitten dessen die metallogenetischen Gürtel bereits vorgezeichnet waren? Wenn es sich tatsächlich so verhält, wird die globale Tektonik dieses « challenge » ins Auge fassen müssen.

coincide at all points with the boundaries of reconstituable plates.

Such a pattern seems to indicate the existence of a framework of very great antiquity, within which the metallogenic belts were already « prefigured ». If this is so, global tectonics must rise to the « challenge ».

AVANT-PROPOS

Cette conférence donnée en l'honneur d'I. de Magnée rassemble des données publiées ou en cours de publication sur les ceintures plombo-zincifères d'Europe^{1,2} et l'anatomie de la ceinture pyriteuse sud-ibérique³. Elle leur adjoint un essai intitulé : « Éléments pour une architecture métallogénique comparée de l'Europe et des Etats-Unis » qui, dans l'intervalle, sera publié aux Comptes rendus de l'Académie des Sciences⁴. En bref, le texte de la conférence, s'il devait être édité intégralement, ferait en grande partie double emploi avec ces diverses publications, ce qui serait vraiment peu conforme à l'éthique scientifique. Aussi trouvons-nous préférable de présenter au lecteur le canevas d'une méthode, en le renvoyant plusieurs fois aux exemples publiés, et de dégager quelques enseignements théoriques et pratiques de ces exemples. Pour la même raison nous ne donnerons ici qu'une figure, les autres ayant été publiées par ailleurs.

1. PRINCIPAUX TRAITS DE LA METHODE

Celle-ci peut être brièvement caractérisée comme suit.

1) Le paramètre fondamental est le *métal*, ou une association « naturelle » de métaux ou substances, par exemple : Zn, Pb, fluorine, barytine. On cherche à mettre en évidence des *hétérogénéités* et *anisotropies* dans la distribution de leurs gisements, à divers niveaux d'organisation et d'échelle. Dans cette démarche, on ne sépare ni les types de gisements ni les époques de leur formation. De plus, on ne s'enferme pas dans une hiérarchie et une terminologie préconçues des unités métallifères régionales.

2) En confrontant les *aires de distribution des gisements* de diverses substances, on cherche à déterminer leurs compatibilités, au sens régional et non pas chimique. On découvre ainsi des *superpositions* qui se révèlent parfois dans le contenu chimique des gisements.

3) Cette recherche est conduite sans tenir compte a priori des directions structurales, des frontières entre domaines structuraux au sens classique, des linéaments et des plaques. Les ajustements éventuels se feront plus tard. Enfin, la genèse, ou plutôt les genèses des gisements de divers types, doivent s'insérer dans les cadres des unités métallifères régionales ; elles ne sauraient les contredire.

Bien entendu, cette manière d'aborder les provinces métallogéniques ne résulte pas d'un parti-pris. Elle s'est imposée à nous progressivement, surtout à partir d'un constat : dans bien des aires minéralisées plus ou moins vastes, on trouve des concentrations du même métal, ou de la même substance, dans des formations porteuses d'âges différents (hétérochrones). Si l'on trace l'enveloppe des concentrations, elle est donc discordante sur les surfaces isochrones limitant ces formations. Comme les surfaces isochrones tracent les structures, l'enveloppe des concentrations est alors discordante aussi sur celles-ci. Il suffit de changer de niveau d'organisation et de niveau scalaire pour voir ce phénomène se répéter souvent.

Ce simple constat n'est cependant pas suffisant. Si l'on veut analyser l'anatomie de certaines provinces, il faut aussi prendre en considération *simultanément* les concentrations de plusieurs substances. On va le montrer dans l'exemple qui suit.

2. DISCONTINUITES AU SEIN D'UNE PROVINCE

La ceinture pyriteuse sud-ibérique (province de Huelva et Baixo Alentejo)

Cette ceinture fournit l'exemple d'une province *homochrone* et, aux petits dépôts de manganèse près, *homotypique*. *Transversales* sur son allongement et sur les structures hercyniennes majeures, alternent des bandes à amas pyriteux et des bandes à dépôts de manganèse³. On trouvera une brève explication paléogéographique de cette organisation dans la note citée en référence.

On peut évoquer ici un autre exemple, qui ne l'a pas été dans la conférence, celui de la distribution des dépôts de cuivre dans l'Anti-Atlas du Maroc. Dans ce domaine, qui contraste pourtant avec le précédent par une hétérochronie et un hétérotypisme accusés, on peut distinguer, pour reprendre l'expression de H. Péliissonnier et H. Michel (1972), au moins deux « arêtes riches » parallèles entre elles. Ces arêtes sont discordantes non seulement sur les surfaces isochrones au sein du Précambrien, mais aussi sur la direction atlasique. Cet exemple sera ultérieurement décrit dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences.

3. HETEROGENEITES DE LA DISTRIBUTION DES GISEMENTS A L'ECHELLE CONTINENTALE

Exemple : les ceintures à plomb-zinc d'Europe et quelques aspects de la distribution du cuivre.

Cet exemple a été partiellement présenté dans une première publication ¹, puis examiné plus à fond dans un texte qui sortira dans *Economic Geology* ². On en retiendra ici la nette tendance des gisements de zinc et de plomb européens à se concentrer dans des ceintures en gros sub-latitudinales ou NW-SE (sud-ouest de l'Espagne et Balkans). Toutes ces ceintures sont hétérochrones et hétérotypiques.

Si l'on isole une époque de concentration, la remarquable continuité de chaque ceinture disparaît. Par exemple, dans la ceinture plombo-zincifère « asturo-pyrénéo-alpine », si l'on isole les gisements formés au Paléozoïque, on efface, entre autres segments très importants, l'alignement des gîtes dans le Trias des Alpes orientales, ainsi que les gîtes dans le Crétacé supérieur du côté occidental (notamment Reocin). La dissociation des « époques », qui peut avoir un intérêt théorique et pratique en diverses circonstances, aurait pour effet fâcheux de nous masquer les grandes unités métallifères régionales.

Un fait frappant est la « rythmicité » des ceintures, entre lesquelles on peut mesurer des intervalles d'environ 600 km.

La distribution des gisements de fluorine contraste avec celle des gisements de zinc-plomb, car elle semble contrôlée, *en premier ordre*, par des directions assez proches du méridien (« rhénanes »).

4. ELEMENTS POUR UNE ARCHITECTURE METALLOGENIQUE COMPAREE DE L'EUROPE ET DES ETATS-UNIS

41. Ceinture plombo-zincifère des U.S.A. (fig. 1)

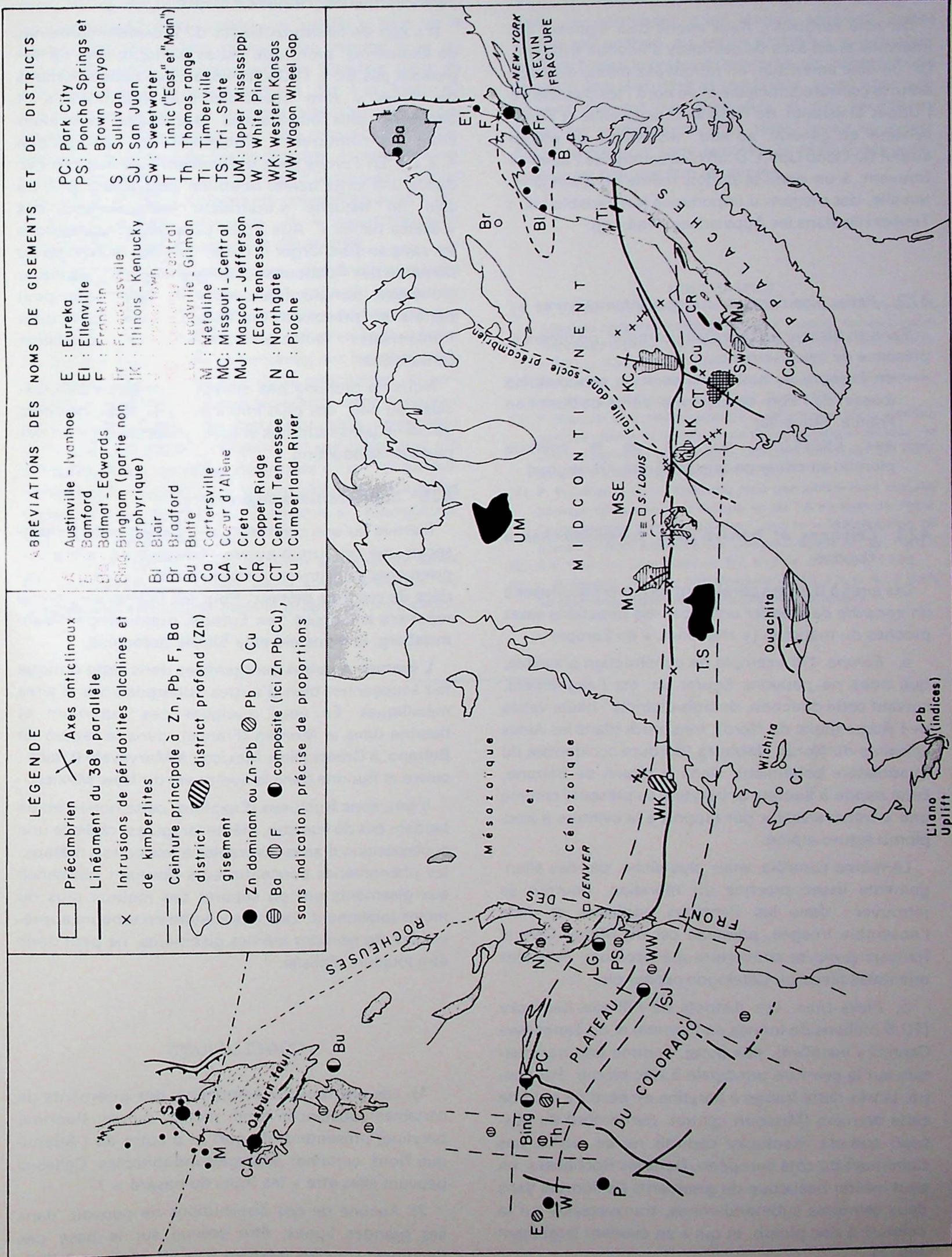
Les distributions qui viennent d'être esquissées prennent beaucoup plus de relief si on les compare à celles observables aux Etats-Unis. Cette comparaison fait l'objet d'une note qui sera publiée plus tard ¹ et que nous sommes donc obligé de reprendre ici quasi-intégralement. Nous repartons de la construction de A.V. Heyl ², fondée sur son « linéament du 38^e parallèle », zone de fracturation profonde remontant au moins au Précambrien supérieur, et la complétons à l'aide de diverses descriptions. Nous n'hésitons pas d'abord à prolonger la ceinture plombo-zincifère du Midcontinent tabulaire dans le faisceau plissé des Appalaches (principalement district de Mascot-Jefferson). En quoi cette opération serait-elle choquante ? Nous savons bien que les zones paléogéographiques-faciologiques ne sont pas nécessairement parallèles aux futures zones structurales. C'est d'ailleurs le cas, notons-le en passant, des zones de faciès de l'Ordovicien inférieur carbonaté, « porteur » si important des minéralisations de Pb-Zn aussi bien dans les Appalaches que dans le Midcontinent tabulaire. Dès lors, pourquoi n'en irait-il pas de même pour les zones « isométriques » ?

Vers l'ouest jusqu'au pied des Rocheuses, se présente un hiatus de 1 000 km, dû au recouvrement crétacé et cénozoïque, en partie comblé, à mi-distance entre le district de Tri-State et les Rocheuses, par le district profond du Western Kansas, atteint par des sondages pétroliers. Le calcul des productions majeures de zinc et plomb dans les Rocheuses montre qu'à une exception près (Pioche) les gisements et districts peuvent venir s'inscrire dans un prolongement de la ceinture du Midcontinent, en infléchissant celle-ci parallèlement aux directions proches de WNW-ESE qui affectent le plateau du Colorado.

Comment y voir l'effet d'un « hasard » ? Ainsi définie, la ceinture plombo-zincifère principale des Etats-Unis pèse plus de 35 millions de tonnes de métal.

42. Généralisation

La grande probabilité de cette ceinture, sub-latitudinale comme certaines ceintures d'Europe, nous a conduit à des comparaisons plus poussées et à des généralisations.



421. Intervalles entre ceintures

Du côté européen, nous avons déjà signalé ² un intervalle entre axes de ceintures d'environ 600 km. Or, du côté américain, on retrouve la même distance entre la ceinture principale et au nord : les districts de l'Upper Mississipi, de Franklin-Friedensville et Pennsylvanie en général, au sud : les indices de plomb autour du Llano Uplift. D'un côté comme de l'autre se trouvent, à un demi et parfois même un quart d'intervalle, des districts d'importance fort variable (ex. : Timberville dans les Appalaches, Freiberg).

422. Petits gisements de cuivre « intermédiaires »

Sans en dresser un inventaire complet, on notera la présence de ces gisements :

- en Europe, au sud de la ceinture asturo-alpine (bassin de l'Ebre en Espagne, dôme de Barrot en France, Slovénie) ;
- aux Etats-Unis, au sud de la ceinture plombo-zincifère principale (Creta, Oklahoma).

423. Ceintures et transversales subméridiennes à fluorine

Les aires à fluorine paraissent fortement soumises à un *contrôle de premier ordre* par des directions assez proches du méridien (« rhénanes » en Europe).

a. *Europe*. Un exemple de construction plausible, que nous ne pouvons figurer ici, est l'alignement, suivant cette direction, de trois districts : haute-vallée de l'Adige (Italie du Nord), Innsbruck (dans les Alpes calcaires du Nord), Nabburg (bordure occidentale du quadrilatère bohémien). Dans la région de Bolzano, cette bande à fluorine et barytine se présente comme une « transversale » par rapport à la ceinture à zinc-plomb asturo-alpine.

Le même contrôle, mais plus lâche, par des allongements assez proches du méridien, pourrait se retrouver : dans les Pennines anglaises et dans l'ensemble Vosges, panneau est du Massif Central français (avec sa couverture mésozoïque), Pyrénées orientales (Escaro), Catalogne espagnole.

b. *Etats-Unis*. Les districts de l'Illinois-Kentucky (10,5 millions de tonnes de fluorine) et du Tennessee Central s'installent, eux aussi, comme une transversale sur la ceinture principale à zinc-plomb. Par contre, la très nette frange à barytine en bordure nord de cette dernière (Missouri central, partie nord du Missouri sud-est, Kentucky central) ne se répète pas clairement du côté européen. Dans les Rocheuses, on peut insérer beaucoup de gisements de fluorine dans deux ceintures subméridiennes, transversales sur la ceinture à zinc-plomb, et qui s'en évadent largement (fig. 1).

424. Ceintures majeures à cuivre

Il s'agit de ceintures larges de plusieurs centaines de kilomètres, alors que celles à plomb-zinc ne dépassent pas 80 à 150 kilomètres. Les concentrations de cuivre y sont beaucoup plus nombreuses et beaucoup plus importantes que celles intercalées entre les ceintures à zinc-plomb (cf. paragraphe 4.2.2.). En Europe peut *notamment* être mise en évidence une large bande orientale (voir figure in 2) au sein de laquelle s'inscrivent certainement des « arêtes riches ». Aux *Etats-Unis* nous rappellerons ici, sans en surcharger la carte, tous les gisements du domaine des Rocheuses, partie d'une méga-ceinture planétaire, péri-pacifique, au sein de laquelle peut parfois se pressentir l'influence de discontinuités transversales : failles et « arcs » de la Cordillère canadienne.

Nous ne prenons pas encore parti sur le lien, exclusif ou non, des plus importants de ces gisements de cuivre (amas sulfurés et surtout porphyry) avec des plans de subduction.

425. Superpositions de provinces

Il arrive qu'une ceinture à zinc-plomb vienne intersecter une ceinture à cuivre. Apparaissent alors des gisements et districts contenant des proportions variées de ces trois métaux. Pour les Rocheuses, on se reportera à la figure ; en Europe, mentionnons Ramelsberg, le Mansfeld et la Silésie polonaise.

L'examen d'autres paragenèses dans cette optique fait soupçonner bien d'autres superpositions d'aires métalliques. En voici quelques cas : uranium et fluorine dans le Morvan (France), dans la région de Bolzano, à Grants (New Mexico), à Marysvale (Utah) ; cuivre et fluorine dans le sud-ouest du New Mexico.

Il sera donc fructueux d'explorer cette notion en ne perdant pas de vue que, même lorsqu'est réalisée une superposition d'aires favorables à tels ou tels métaux, les phénomènes concentrateurs donnant naissance aux gisements ont pu séparer ces métaux plus ou moins totalement. Leur association en teneurs appréciables, au sein des mêmes gisements, ne peut donc être toujours réalisée.

CONCLUSIONS

1) Les distributions comparées des gisements de certaines substances (zinc, plomb, cuivre, fluorine, barytine) présentent, de part et d'autre de l'Atlantique Nord, certaines analogies indubitables. Celles-ci peuvent-elles être « les fruits du hasard » ?

2) Aucune de ces distributions ne pouvait, dans ses grandes lignes, être prévue sur la base des doctrines actuelles relatives à la structure et à l'his-

toire de la lithosphère terrestre, si bien fondées qu'elles soient. Cette remarque justifie le titre de la conférence. En même temps, elle répond à la piquante formule de notre ami de Magnée dans sa synthèse finale : « iconoclastie ». Ce n'est pas moi qui brise les icônes, ce sont les faits. Cela dit, il faut ajouter que notre conception des provinces métallogéniques n'est en rien contradictoire, d'une part avec les travaux de l'école de Bilibine, d'autre part avec les constructions de « linéaments polymétalliques » (cf. J. Kusina et bien d'autres). Je le montrerai ultérieurement dans un texte plus développé.

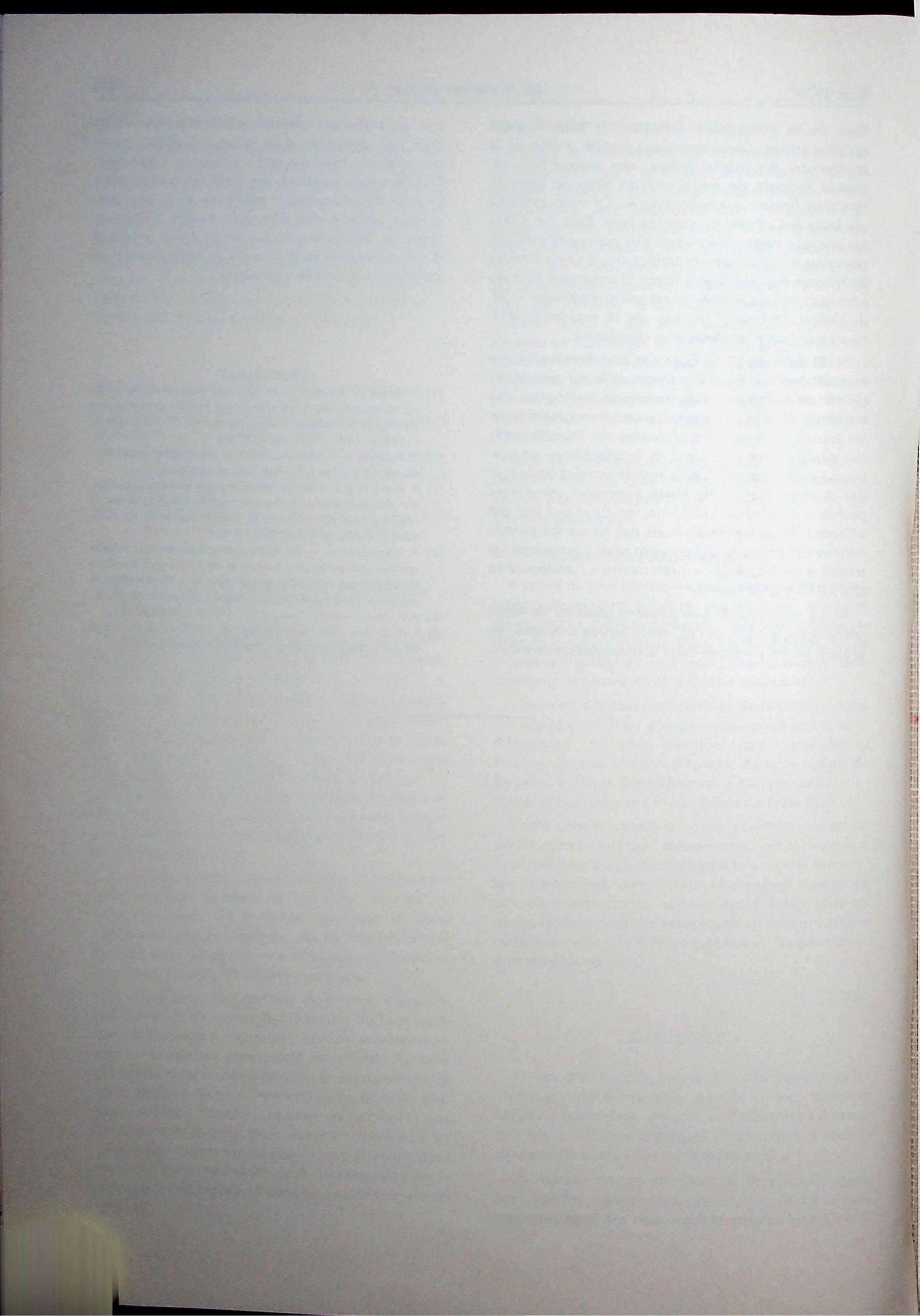
3) Si l'on veut expliquer ces distributions et des associations planétaires comme celle du zinc et du plomb en partant d'une répartition homogène des éléments dans la première écorce, et en faisant jouer les seules connaissances actuelles sur les phénomènes géologiques et les lois de la géochimie, on parvient à une impasse. Il faut manifestement envisager des différenciations de vaste extension, remontant parfois à une haute antiquité, et qui n'ont pas été effacées. Nous ne reviendrons pas ici sur les permanences et héritages. On en vient ainsi à envisager les traces d'une Chimie « préterrestre », soupçonnée dès 1913 par de Launay ⁶.

4) Le scepticisme que peuvent soulever de telles constructions nous paraît, entre autres préjugés, en grande partie enraciné dans la prépondérance exces-

sive accordée aux phénomènes concentrateurs locaux, au détriment d'un facteur régional, certes encore mal analysé, qui est l'« ambiance » favorable. En faire fi sous le prétexte que certaines constructions peuvent être discutées et modifiées, et qu'elles présentent souvent des difficultés et des limitations (nous les soulignerons plus tard), serait se priver d'une dimension sans laquelle la Métallogénie régionale ne pourrait être décryptée.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] F. Boyer, P. Routhier et H. Rouvier. Mise en évidence de quelques ceintures métallogéniques d'Europe ; conséquences théoriques et pratiques. *Comptes rendus Ac. Sc. Paris*, série D, t. 280, p. 1333-1336, mars 1975.
- [2] P. Routhier. — A new approach of metallogenic provinces : the example of Europe. *Econ. Geol.* (à paraître).
- [3] P. Routhier et al. Hétérogénéités et anisotropies de la distribution des gisements au sein d'une province métallogénique : la ceinture pyriteuse sud-ibérique. *Comptes rendus Ac. Sc. Paris*, série D, t. 282, p. 5-8, janvier 1976.
- [4] P. Routhier et al. — Eléments pour une architecture métallogénique comparée de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Conséquences méthodologiques pour la « Métallogénie régionale ». Note à paraître aux *Comptes rendus Ac. Sc. Paris*.
- [5] A.V. Heyl. — *Econ. Geol.*, v. 67, nr 7, p. 879-894, 1972.
- [6] L. de Launay. *Traité de Métallogénie*, 1913, t. I, p. 4 : « dans les premières phases de la consolidation planétaire ».



Structure et métamorphisme du paléozoïque de la région de Muno, un secteur-clef du domaine hercynien de l'Ardenne

Alphonse BEUGNIES *

Résumé

Le Paléozoïque de la région de Muno appartient à la zone anticlinale de Givonne, qui sépare le synclinorium de Dinant au Nord du synclinorium de l'Eifel au Sud.

La discordance Eo-gedinnienne jalonnée par la formation conglomératique de la Roche à l'Appel (conglomérat de Fépin) sépare un noyau constitué de phyllades et quartzites noirs du Cambrien moyen et supérieur d'une couverture gedinnienne grésoschisteuse.

L'analyse structurale permet de distinguer un cycle de déformations calédonien et un cycle hercynien. Le diastrophisme calédonien se traduit par une phase de compression responsable des plis principaux de direction N 80 à 85° E déversés vers le Nord. Le diastrophisme hercynien s'est manifesté en 3 phases successives,

- une première phase de compression responsable de l'anticlinal de Givonne (N 93° E) et de la schistosité de fracture S_1' qui affecte la couverture dévonienne. Il semble bien que la schistosité de flux S_1 largement développée dans le socle cambrien date de la même phase.
- une deuxième phase de compression qui engendre les plis transversaux et les crénulations qu'on observe dans les roches cambriennes (S_2) ou dévoniennes (S_2').
- une troisième phase de distension qui déclenche les décrochements dextres dont le plus important est celui des Amerois.

Le métamorphisme polyphasé se traduit par la présence de porphyroblastes de chiastolite, de chloritoïde, de muscovite, d'oxychlorite, de biotite et de

Samenvatting

Het Paleozoïcum van de streek van Muno behoort tot de anticlinale zone van Givonne die het synclinorium van Dinant in het Noorden scheidt van het synclinorium van de Eifel in het Zuiden.

De Eo-gedinniaanse discordantie afgebakend door de conglomeraatformatie van la Roche à l'Appel (conglomeraat van Fépin) scheidt een kern bestaande uit leisteen en zwarte kwartsiet uit het Midden- en Boven-Cambrium van een Gedinniaanse zand-leisteenbedekking.

Door een structuuranalyse kan een cyclus van Caledonische vervormingen en een Hercynische cyclus worden onderscheiden. Het Caledonische diastrofisme komt tot uiting door een samendrukkingsfase die verantwoordelijk is voor de voornaamste plooien met richting N 80 tot 85° O naar het noorden. Het Hercynische diastrofisme deed zich voor in 3 opeenvolgende fasen,

- een eerste samendrukkingsfase verantwoordelijk voor de anticlinal van Givonne (N 93° O) en voor de breuksplijting S_1' die de Devonische bedekking beïnvloedt. Het blijkt duidelijk dat de stroomsplijting S_1 , ruim ontwikkeld in de Cambriumsokkel, dagtekent uit dezelfde fase.
- een tweede samendrukkingsfase die de dwarsplooien en de inkervingen veroorzaakt die waar te nemen zijn in de Cambrium- (S_2) of Devoongesteenten (S_2').
- een derde uittrekkingsfase die de rechtse afwijkingen veroorzaakt met als voornaamste die van de Amerois.

Het meerfasige metamorfisme komt tot uiting door de aanwezigheid van porphyroblasten van holspaat,

* Professeur, Laboratoire de Minéralogie, Faculté Polytechnique de Mons, rue de Houdain, B-7000 Mons.

clinozoïsite. Le stade à chiastolite apparaît comme étant le plus précoce, antérieur à la schistosité de flux S_1 , mais son absence dans la couverture gedinnienne ne permet pas de préciser s'il s'agit d'une manifestation calédonienne ou hercynienne.

Tous les autres porphyroblastes appartiennent à des paragenèses post-gedinniennes. Le stade à chloritoïde s'est manifesté après la schistosité (S_1 ou S_1') et avant la crénulation (S_2 ou S_2') mais il est antérieur à la phase de distension. Le stade à muscovite postérieur à la schistosité débute avant la deuxième phase de compression et s'achève après la fracturation transversale. Il témoigne d'un apport silico-potassique au cours de sa phase la plus tardive.

Le stade à oxychlorite est contemporain des ultimes cristallisations de muscovite. Le stade à biotite et clinozoïsite nettement postérieur à la phase de distension, est responsable des paragenèses les plus tardives et semble bien lié à la proximité d'intrusions magmatiques.

L'extension des zones métamorphiques souligne le caractère plus général du métamorphisme à chloritoïde, et le caractère beaucoup plus localisé des paragenèses ultérieures. Les zones successives témoignent d'une migration relative dans le temps dont l'interprétation conduit à une hypothèse mobiliste à l'époque hercynienne.

chloritoïde, muscoviet, oxychloriet, biotiet en clinozoïsite.

Het holspaatstadium doet zich het eerst voor, vóór de stroomsplijting S_1 , maar het niet voorkomen ervan in de Gedinniaanse bedekking maakt het niet mogelijk te bepalen of het gaat om een Caledonisch of een Hercynisch verschijnsel.

Alle andere porphyroblasten behoren tot post-Gedinniaanse paragenesen. Het chloritoïdestadium kwam na de splijting (S_1 of S_1') en vóór de inkerving (S_2 of S_2'), maar gaat de uittrekkingsfase vooraf. Het muscovietstadium na de splijting begint vóór de tweede samendrukkingsfase en loopt ten einde na de dwarsbreuk. Het getuigt van een silicium-kalium-aanvoer tijdens de allerlaatste fase.

Het oxychlorietstadium is van dezelfde periode als de laatste kristallisaties van muscoviet. Het duidelijk na de uittrekkingsfase komende biotiet- en clinozoïstetstadium is verantwoordelijk voor de allerlaatste paragenesen en blijkt nauw verbonden te zijn met de nabijheid van magmatische intrusies.

De uitbreiding van de metamorfische zones onderstreept het meer algemene karakter van het chloritoïdemetamorfisme en het meer plaatselijke karakter van de latere paragenesen. De opeenvolgende zones getuigen van een betrekkelijke migratie na verloop van tijd, waarvan de interpretatie leidt tot een mobilistische hypothese in het Hercynisch tijdperk.

Zusammenfassung

Das Paläozoikum aus der Gegend von Muno gehört zur Antiklinale von Givonne, welche das Synklinorium von Dinant im Norden von dem Eifeler Synklinorium im Süden trennt.

Die eogedinnische Diskordanz, abgesteckt durch die konglomeratische Bildung von La Roche à l'Appel (Fépin-Konglomerat) trennt einen aus Phylliten und schwarzem Quarzit zusammengesetzten Kern aus dem mittleren bzw. Oberkambrium von einer gedinnischen Sandschieferdecke.

Die Strukturanalyse gestattet die Unterscheidung eines kaledonischen Verformungszyklus sowie eines herzynischen Zyklus. Der kaledonische Diastrophismus zeigt sich durch eine Druckphase, welche die nach dem Norden aufgeschütteten Hauptfaltungen in der Richtung N 80 bis 85° O mit sich gebracht hat. Der herzynische Diastrophismus machte sich in drei aufeinanderfolgenden Phasen bemerkbar :

— eine erste Druckphase, welche die Antiklinale von Givonne (N 93° O) nach sich zog sowie übrigens auch die Bruchschieferung S_1' , die in der Devondecke zutage getreten ist. Es hat den Anschein,

Summary

The Palaeozoic of the Muno region belongs to the Givonne anticline zone, which separates the Dinant composite syncline to the North from the Eifel composite syncline to the South.

The Eo-Gedinnian discordance — marked along its course by the la Roche à l'Appel conglomerate-type formation (Fépin conglomerate) — is the separating feature between a core of phyllites and black quartzite of the Middle and Upper Cambrian from a Gedinnian sandstone / shale cover.

Structural analysis enables us to distinguish a cycle of Caledonian deformations and a Hercynian cycle. The Caledonian diastrophism is evidenced by a compression phase which gave rise to the major folds along the N 80°-85° E line overturned to the North. The Hercynian diastrophism shows itself in three successive phases :

— the first — compression — phase which produced the Givonne anticline (N 93°E) and the S_1' fracture cleavage which marks the Devonian cover beds. It really seems that the S_1 flow

daß die im Kambriumsockel weit verbreitete Schieferung (Fluß S_1) aus derselben Phase stammt.

- ein zweite Druckphase, welche die Querfaltungen und die Kerbungen auslöst, die im Kambrium (S_2) bzw. im Devongestein (S_2') beobachtet werden können.
- eine dritte Phase übermäßiger Ausdehnung, welche die Verschiebungen nach rechts hervorruft, von denen die wichtigste diejenige der Amerois ist.

Der Mehrphasenmetamorphismus offenbart sich durch das Vorhandensein von Hohlsparporphyroblast, Chloritoid, Muskovit, Oxychlorit, Biotit und Klinozoisit. Die Hohlsparstufe scheint die frühreifste zu sein, sie kommt noch vor der Schieferung (Fluß S_1), jedoch kann aufgrund ihres Nichtvorhandenseins in der gedinnischen Decke nicht genauer ermittelt werden, ob es sich um ein kaledonisches bzw. herzynisches Phänomen handelt.

Alle weiteren Porphyroblastarten gehören zu nachgedinnischen Paragenesen. Die Chloritoidstufe trat nach der Schieferung ein (S_1 oder S_1') und vor der Kerbung (S_2 oder S_2'), allerdings kommt sie noch vor der Phase übermäßiger Ausdehnung. Die nach der Schieferung eintretende Muskovitstufe beginnt vor der zweiten Druckphase und endet nach dem Querbruch. Sie zeugt von einem siliziumkalihaltigen Beitrag, im Laufe der spätesten Phase.

Die Oxychloritstufe erfolgt gleichzeitig mit den allerletzten Kristallisationen von Muskovit. Die Biotit- und Klinozoisitstufe, die eindeutig nach der Phase übermäßiger Ausdehnung eintritt, ist die Ursache der spätesten Paragenesen und scheint wohl mit der Nachbarschaft magmatischer Intrusionen verbunden zu sein.

Die Ausdehnung der metamorphen Zonen unterstreicht den allgemeineren Charakter des Chloritoidmetamorphismus sowie den örtlich begrenzteren Charakter der späteren Paragenesen. Die einanderfolgenden Zonen zeugen von einer zeitlich relativen Wanderung, deren Interpretation zu einer mobilistischen Hypothese in der herzynischen Zeit führt.

cleavage which is so widespread in the Cambrian foundation dates from the same phase ;

- a second phase — also one of compression — which gave rise to the transverse folds and crenulations observed in the Cambrian (S_2) or Devonian (S_2') rocks ;
- a third — distension — phase which initiated the dextral transcurrent faults, the most important of these being that of the Amerois.

The polymetamorphism, finds its expression in the presence of porphyroblasts of chiastolite, chloritoid, muscovite, oxychlorite, biotite and clinzoisite. The chiastolite stage seems to have been the earliest to begin, preceding the S_1 flow cleavage, but the fact that it is missing in the Gedinnian cover hinders our determining whether it is a Caledonian or a Hercynian phenomenon.

All the other porphyroblasts belong to post-Gedinnian paragenesis occurrences. The chloritoid stage appeared after the schistosity (S_1 or S_1') and before the crenulation (S_2 or S_2'), but predates the distension phase. The muscovite stage subsequent to the schistosity begins before the second compression phase and terminates after the transverse faulting. It shows signs of an inflow of silicon-potash material, during its latest stage.

The oxychlorite stage is contemporary with the last crystallisation of muscovite. The biotite and clinzoisite stage — occurring markedly later than the distension phase — is responsible for the most recent paragenesis phenomena and seems to be associated with the proximity of magmatic intrusions.

The large size of the metamorphic zones stresses the more general character of the chloritoid metamorphism and the much more localized character of the subsequent paragenesis phenomena. The successive zones bespeak a relative migration in time, a fact which leads us to make a mobilistic hypothesis in respect of the Hercynian period.

La région de Muno, à la terminaison orientale du Massif cambrien de Givonne, a retenu à maintes reprises l'attention de plusieurs géologues (Fourmarier, 1911, 1913 ; Fourmarier et Graulich, 1957 ; Asselberghs, 1927 ; Beugnies, 1960, 1962) dont les interprétations structurales ont suscité parfois de vives controverses. La première partie de la présente note a pour but de faire le point de la question après la

révision minutieuse des nombreux affleurements. Elle constitue une base préalable à l'étude des roches métamorphiques présentes aussi bien dans le socle cambrien que dans la couverture gedinnienne. La deuxième partie traite plus spécialement des divers faciès métamorphiques et de leurs relations avec les phases successives du géodynamisme paléozoïque régional.

STRATIGRAPHIE

Le *Gedinnien*, bien exposé dans la tranchée de l'ancien chemin de fer de Muno à Sainte-Cécile, montre de haut en bas la succession suivante :

Gedinnien supérieur G2 : schistes et grès verts à stratification souvent onduleuse ; dans la tranchée du chemin de fer (Fourmarier, 1911 ; Asselberghs, 1927), la partie inférieure de la série montre des teintes bigarrées (rouge et vert) permettant de distinguer la formation d'Oignies (G2a) de celle de Saint-Hubert (G2b) mais, partout ailleurs, les schistes et grès verts prédominent largement.

Gedinnien inférieur G1 : comprenant de haut en bas

1°) la formation des schistes de Mondrepuits Glb (150 à 180 m) essentiellement composée de schistes noirs ou vert sombre, celluleux où l'on distingue :

- au sommet, sur une trentaine de mètres d'épaisseur, des schistes très fossilifères qui ont livré la faune de Muno caractéristique, d'après Asselberghs (1930), du *Gedinnien* inférieur terminal ; dans la suite de l'exposé, nous les distinguerons sous le nom d'*horizon de Muno* (Glb β) caractérisé par les espèces : *Orbiculoidea tainei*, *Proschizophoria torifera*, *Stropheodonta triculta*, *Pleurotamaria le-richei*, *Grammysia deornata*, *Homalonotus roemeri*, *Acaste spinosa*, *Delthyris dumontianus*, *Meristella straeleni*.
- à une cinquantaine de mètres de la base, un horizon de schistes calcareux très fossilifères de 25 à 30 m que nous désignons sous le nom d'*horizon du Ruisseau des Roches* (Glb α) caractérisé par la fréquence de *Delthyris dumontianus* (d'après J.M. Graulich in Beugnies, 1962, p. 79).

2°) la formation du Conglomérat de Fépin (Gla) dont la partie supérieure (Gla β) est composée de grès quartzitiques verts en bancs de 3 à 4 m alternant avec des quartzophyllades verts finement zonaires et des lentilles conglomératiques (45 m). La partie inférieure (30 à 35 m) est représentée par un conglomérat à gros éléments de quartzite et à ciment, lui-même quartzitique, reposant en discordance de stratification sur le socle cambrien.

Variation et extension des faciès

C'est à la bordure orientale du massif de Givonne que les grès verts Gla β sont le mieux développés. Vers l'ouest, tant sur le bord sud que sur le bord nord, ils s'amenuisent avant de disparaître pour faire place à des schistes gréseux parfois crinoïdiques avec loca-

lement quelques galets de quartzite. Des lentilles de conglomérat à galets de quartzite s'observent encore sporadiquement dans la partie inférieure des schistes de Mondrepuits.

L'horizon fossilifère du Ruisseau des Roches est bien exposé sur la rive droite dudit ruisseau à l'ouest de la Roche à l'Appel ; on le suit au nord et à l'est où son passage est jalonné par plusieurs têtes de source. L'horizon fossilifère de Muno, bien étudié dans la tranchée du chemin de fer, affleure en divers points au nord et au nord-ouest, notamment le long du chemin forestier qui conduit au Gué du Roi.

Le Cambrien

Le Cambrien de la région de Muno appartient au massif de Givonne dont l'étude stratigraphique (Beugnies, 1960) a permis de reconnaître un certain nombre de formations qui se rapportent toutes au Revinien. Dans l'aire cartographiée, on distingue de haut en bas :

La formation de Muno ou Rv5 (200 m visibles) constituée de phyllades noirs souvent affectés de crénulations comportant quelques bancs lenticulaires de quartzite gris de 0,50 m à 1 m. A environ 80 m de la base, on note la présence d'un horizon particulièrement remarquable constitué d'une roche quartzophylladeuse claire truffée de grandes paillettes (plusieurs mm) de mica blanc dénommée « pseudo-micaschiste » par P. Fourmarier (1911) ; localement phyllade à chloritoïde.

La formation du Sautou ou Rv4 (400 à 450 m) caractérisée par ses gros bancs (5 à 10 m) de quartzite noir, pyriteux particulièrement fréquents vers la base (sur 150 m) et vers le sommet (sur 70 à 80 m) où ils alternent avec des phyllades gréseux micacés grossiers, plus rarement avec des phyllades graphiteux. Les horizons phylladeux sont parfois truffés de porphyroblastes de chloritoïde, plus rarement d'andalousite. La partie moyenne de la formation est constituée de quartzophyllades zonaires à stratification entrecroisée et de phyllades alternant avec de minces bancs de quartzite noir.

La formation d'Illy ou Rv3 (plusieurs centaines de mètres) essentiellement composée de phyllades et quartzophyllades noirs à lamelles de séricite généralement petites et peu abondantes. Vers le haut, passage à la formation Rv4 par une alternance de phyllades et de quartzites ; dans les phyllades de la série alternante, on observe localement des porphyroblastes de chloritoïde.

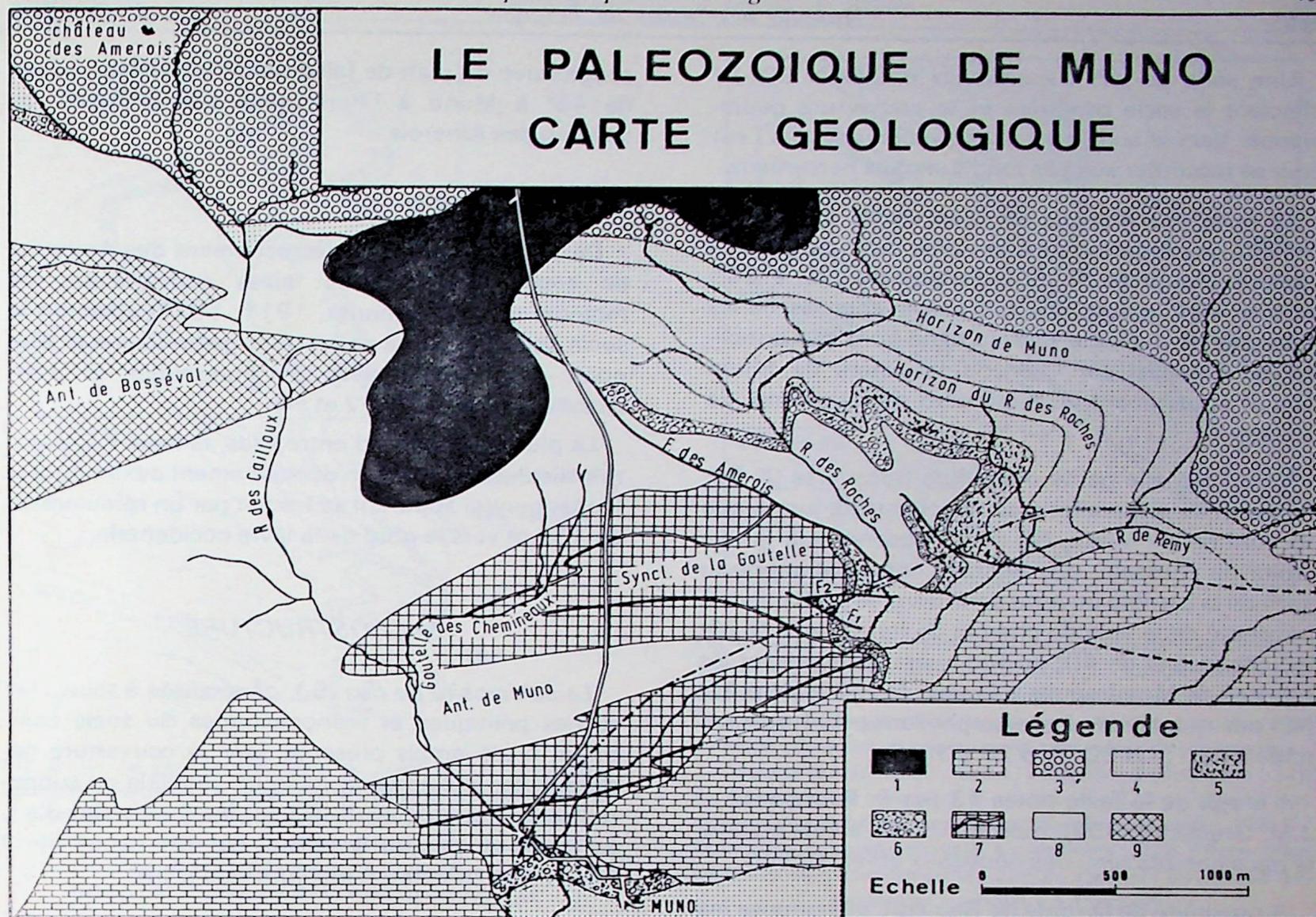


Fig. 1. — *Le Paléozoïque de Muno-Carte Géologique.* 1 - limons des plateaux ; 2 - Jurassique ; 3 - Gedinnien supérieur ; 4 - Gedinnien inférieur, formation des Schistes de Mondrepuits (G1b) ; 5 - Gedinnien inférieur, quartzites et quartzophyllades Glaß de la partie supérieure de la formation du Conglomérat de Fepin ; 6 - Gedinnien inférieur, poudingue de base Glaα de la formation du Conglomérat de Fepin ; 7 - Cambrien supérieur, formation des phyllades de Muno, Rv5, avec l'horizon de pseudomicaschiste ; 8 - Cambrien supérieur, formation des quartzites du Sautou Rv4 ; 9 - Cambrien moyen, formation des phyllades d'Illy Rv3.

STRUCTURE

La région étudiée appartient à la terminaison orientale de l'anticlinal de Givonne, pli de premier ordre du domaine hercynien de l'Ardenne. L'axe anticlinal, bien mis en évidence par la fermeture périclinale, s'allonge dans la direction N 93° E, les couches inclinant vers l'aire d'envoyage orientale avec des pendages de plus en plus accusés vers l'est (de 20 à 40°). Le flanc sud du pli incline de 20 à 30° vers le sud, tandis que son flanc nord, plus redressé (40 à 50° p N), montre localement des allures déversées jusqu'à 60° S. Vers l'ouest, le pli garde la direction N 93 E sur plusieurs km avant de s'infléchir vers son extrémité occidentale où il s'oriente N 98° E.

Un accident majeur, *la faille des Amerois*, de direction générale N 60° W, sépare un bloc oriental où la couverture dévonienne affleure largement, d'un bloc occidental presque essentiellement constitué de formations cambriennes.

Dans le socle cambrien du *bloc occidental* on reconnaît, au nord, l'anticlinal de Bosséval (Beugnies,

1960), fortement déversé vers le nord (flanc nord vertical, flanc sud de 20 à 30° S) dont le noyau est occupé par la formation Rv3 et dont le flanc méridional amène successivement à l'affleurement les formations Rv4 puis Rv5, cette dernière étant recoupée en plusieurs endroits par les tranchées de la route de Muno à Bouillon et de l'ancienne voie ferrée de Muno à Sainte-Cécile. Grâce aux horizons de quartzite et de « pseudomicaschiste », nous avons pu débrouiller la structure du flanc sud de l'anticlinal de Bosséval entre le Ruisseau des Cailloux à l'ouest et le Ruisseau des Roches à l'est et mettre ainsi en évidence le synclinal de la Goutelle, suivi au sud de l'anticlinal de Muno. Tous les plis du socle cambrien s'annoient vers l'est et leurs axes s'allongent dans la direction N 80 à 85° E.

Dans le bloc oriental, le Cambrien, qui affleure dans le noyau de l'anticlinal de Givonne, appartient à la moitié inférieure de la formation Rv4 (quartzophyllades à stratifications entrecroisées et quartzites inférieurs) du flanc sud de l'anticlinal de Bosséval (d N 65° W p. 20 à 30° S).

Une série de *plis transversaux* dirigés N 30° W affectent le socle cambrien et sa couverture gedinnienne. Vers le sud, leurs axes s'incurvent vers l'est pour se raccorder aux plis longitudinaux hercyniens.

La faille des Amerois est bien visible au sud du château des Amerois dans la vallée du Ruisseau des Cailloux (Beugnies, 1960). Faiblement (20 à 30°) inclinée vers le sud, elle fait chevaucher les bancs redressés de quartzite Rv4 au flanc nord de l'anticlinal de Bosséval sur l'horizon fossilifère de Muno (Glb β) appartenant au flanc nord de l'anticlinal de Givonne.

Vers l'est, elle garde une allure transverse (N 60° W) avant de disparaître sous la couverture jurassique au nord-est de Muno. On peut l'observer sur la rive droite du Ruisseau des Roches, immédiatement au nord de la carrière ouverte dans les grès gedinniens à proximité de la voie du chemin de fer. Dirigée N 70° W, elle incline de 40° au sud-ouest en opposant les schistes de Mondrepuits à l'ouest (d N 20° W p 42° NE) aux quartzites et quartzophyllades Rv4 à chloritoïde à l'est (d N 60° W p 20 à 30° S).

Il s'agit de la faille notée F3 par P. Fourmarier et J.M. Graulich (1957), mais dont nous avons modifié le tracé compte tenu des nouveaux affleurements.

A proximité de la route de Bouillon, elle oppose les phyllades Rv4 à l'ouest aux schistes de Mondrepuits observés en débris à l'est.

L'analyse des structures que la faille oppose permet de l'interpréter comme un véritable décrochement dextre témoignant d'un double jeu vertical et tangentiel. Le jeu vertical se traduit par l'enfoncement de la lèvre orientale où la distance qui sépare les deux flancs de l'anticlinal de Givonne au niveau du Conglomérat (Gla) atteint 2300 m contre 3200 m sur la lèvre occidentale. Le jeu tangentiel correspond à une translation vers le nord du bloc occidental avec un rejet apparent de 300 m au bord sud et 2200 m au bord nord. Compte tenu des pendages, l'ampleur des rejets réels atteint 210 m pour le déplacement vertical et 1600 m pour la translation horizontale. Le jeu tangentiel du décrochement est encore souligné par la virgation des couches cambriennes qui tendent à prendre l'orientation de la faille sur les deux lèvres de celle-ci et le rebroussement des axes de plis secondaires qui affectent transversalement la couverture dévonienne sur la lèvre orientale.

La faille des Amerois appartient à une phase tardive de la tectonique hercynienne, tout au moins postérieure aux plis longitudinaux et transversaux qu'elle brise ou déforme et dont le jeu vertical semble bien être commandé par l'accentuation de l'ennoyage oriental de Paliseul. Elle offre la particularité remarquable de nous montrer le passage graduel d'un décrochement à un chevauchement par modification

progressive du plan de faille dont l'inclinaison passe de 45° à Muno à l'horizontale aux environs du château des Amerois.

Les failles satellites

De part et d'autre du décrochement des Amerois, on connaît trois autres failles subverticales de moindre rejet (Fourmarier, 1911, 1913) affectant le socle cambrien et sa couverture gedinnienne et que nous désignerons, avec P. Fourmarier et J.M. Graulich (1957), F1, F2 et F4.

La plus importante d'entre elles, la faille F4, apparaît elle aussi comme un décrochement dextre dont le jeu tangentiel apparent se traduit par un refoulement de 150 m vers le nord de la lèvre occidentale.

MICROSTRUCTURE

La schistosité de flux (S_1), généralisée à toutes les roches pélitiques et arénopélitiques du socle cambrien, n'est jamais présente dans la couverture gedinnienne. Elle apparaît toujours parallèle ou subparallèle à la stratification (S_0) sur les flancs sud d'anticlinaux et oblique à celle-ci sur les flancs nord, l'inclinaison s'opérant toujours vers le sud.

Dans de bonnes conditions d'observation (fig. 2 et 3), on peut constater que la schistosité S_1 est parallèle au plan axial des plis secondaires développés sur les flancs des plis principaux.

L'allure la plus probable du plan de schistosité déduite d'une trentaine de points du massif en dehors des zones où elle a été perturbée est

d N 90° E i 26° sur les flancs sud d'anticlinaux,

d N 95° E i 60° S sur les flancs nord d'anticlinaux.

A la ballastière de Muno (fig. 4), la schistosité S_1 , subparallèle à la stratification, apparaît nettement plus méridienne (d N 10 à 26° E i 16 à 30° E), orientation acquise à la faveur du décrochement F4 (fig. 1) qui a modifié également l'allure des couches dévoniennes.

De même, immédiatement à l'est de la faille des Amerois, le plan de schistosité tend à s'orienter suivant le plan de faille (d N 120 à 135° E i 34 à 45° S).

Microscopiquement, la schistosité S_1 se marque par l'orientation privilégiée des minéraux phylliteux dont les alignements sont, soit parallèles, soit obliques par rapport à la stratification.

La schistosité de fracture S_1' se développe essentiellement dans les phyllades et quartzophyllades dévoniens au bord nord du massif de Givonne. Elle est généralement distincte de la stratification et ne s'accompagne pas d'une réorientation des phyllites qui

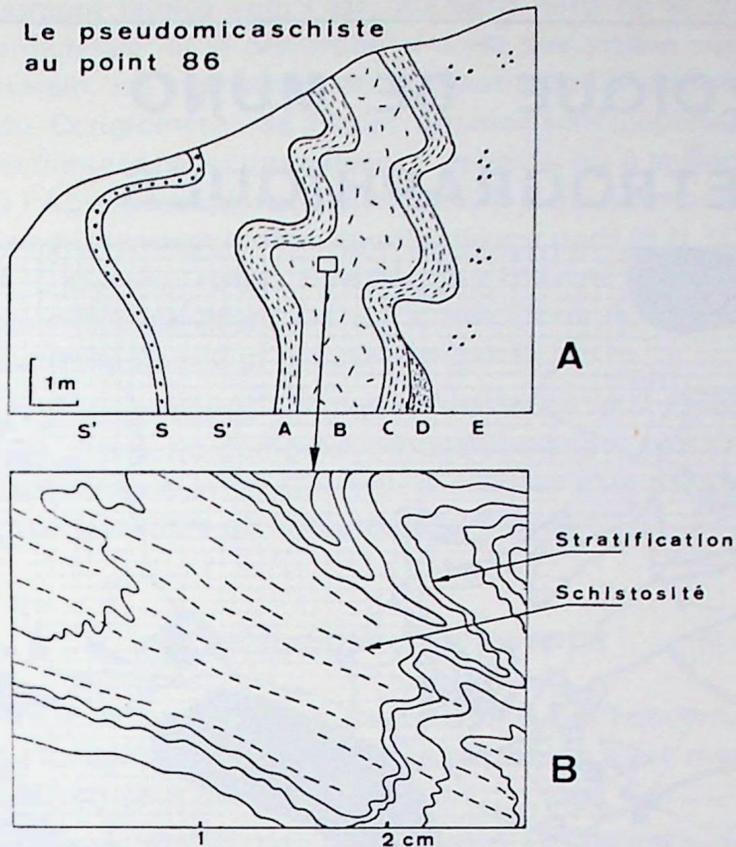


Fig. 2. — *Le pseudomicaschiste au point 86.* A : pseudomicaschiste à margarite ; B : quartzophyllade zonaire à margarite rose et oxychlorite ; C : pseudomicaschiste à margarite et muscovite ; D : faciès plus siliceux du pseudomicaschiste ; E : phyllade à oxychlorite et localement chloritoïde ; S : quartzophyllade à chloritoïde ; S' : quartzophyllade non métamorphique.

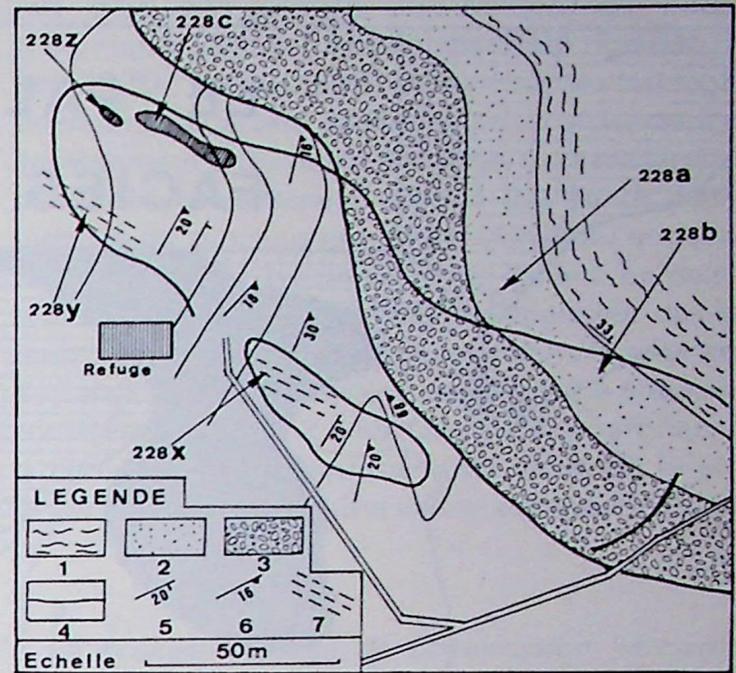


Fig. 4. — *La discordance de l'Ardenne à la ballastière de Muno.* 1 - Schiste gréseux ; 2 - Grès quartzitique ; 3 - Conglomérat à gros éléments quartzitiques, base de la couverture gedinnienne ; 4 - Quartzophyllade et phyllade reviniens ; 5 - Allure des couches avec pendage ; 6 - Allure de la schistosité avec valeur de son pendage ; 7 - Allure de la crénulation ; 228 a - Echantillon à oxychlorite ; 228 b - Echantillons à muscovite et oxychlorite ; 228 c - zone où l'on observe des amas de grandes lamelles de muscovite ; 228 X - Echantillon de quartzophyllade à oxychlorite ; 228 Y Echantillon dépourvu de métamorphisme ; 228 Z - zone où l'on observe des lentilles de « greisen » à muscovite.

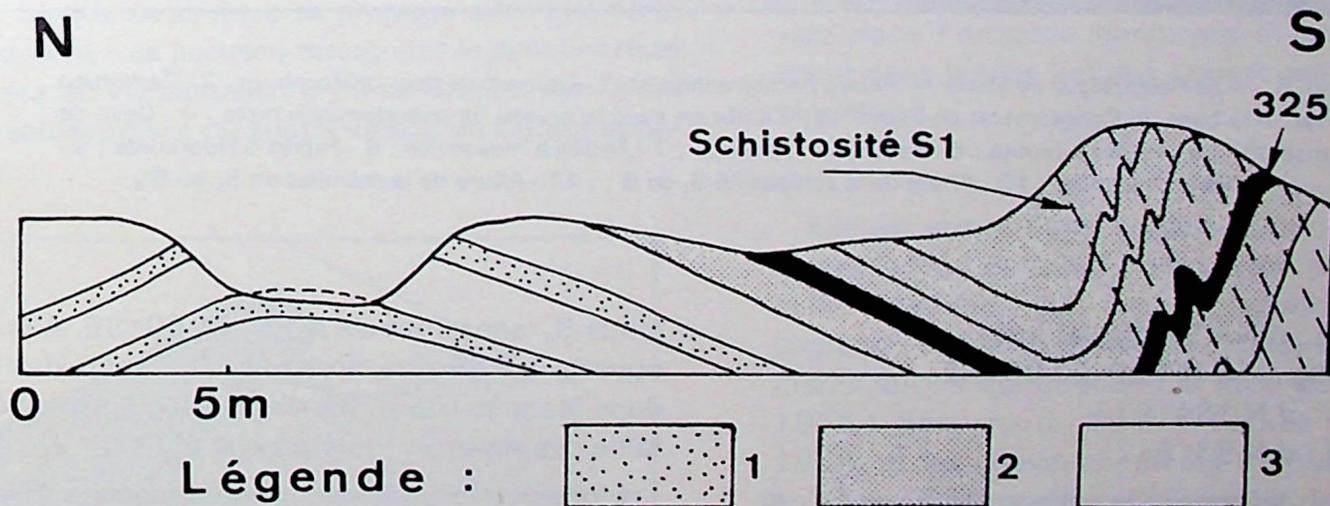


Fig. 3. — *Le pseudomicaschiste au point 325.* 1 - quartzite ; 2 - quartzophyllade zonaire ; 3 - phyllade.

restent alignées suivant la stratification S_0 . L'allure la plus probable du plan de schistosité S_1 déduite d'une trentaine de points répartis au bord nord de l'anticlinal de Givonne, est :

d N 90° E i 39° S sur les flancs sud d'anticlinaux, d N 98° E i 57° S sur les flancs nord d'anticlinaux.

Dans les quartzophyllades qui surmontent le conglomérat de Fépin à la Roche à l'Appel (point 251, fig. 5), la schistosité S_1 s'est développée parallèlement au plan axial de microplis prenant ainsi l'aspect

d'une schistosité de crénulation (d N 100° E i 64° S) nettement oblique sur la stratification (d N 105° E p 60° N).

Une linéation de crénulation se marque assez fréquemment sur le plan de schistosité S_1 ou S_1' . Nous la désignons par L_2 ou L_2' selon qu'elle concerne les roches cambriennes ou dévoniennes. Les crénulations s'ordonnent suivant des plans axiaux S_2 ou S_2' dont nous avons pu relever l'orientation en quelques rares points :

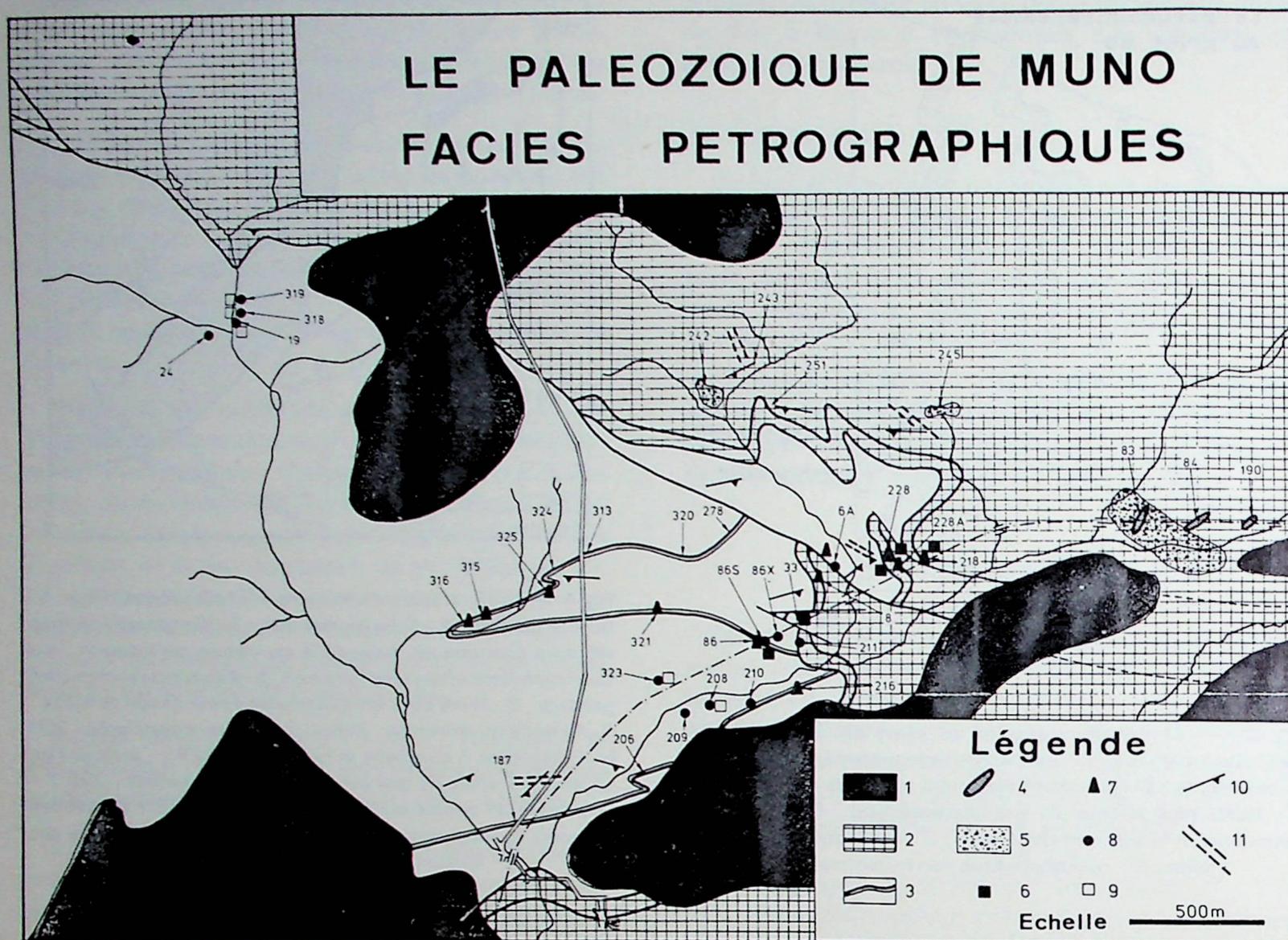


Fig. 5. — *Le Paléozoïque de Muno — Facies pétrographiques.* 1 - Couverture post-paléozoïque ; 2 - Gedinnien avec, à la base, le Conglomérat de Fépin ; 3 - Cambrien avec le niveau de pseudomicaschiste ; 4 - Dyke de kersantite ; 5 - Facies à biotite ; 6 - Facies à oxychlorite ; 7 - Facies à muscovite ; 8 - Facies à chloritoïde ; 9 - Facies à chistolite ; 10 - Allure de la schistosité S_1 ou S_1' ; 11 - Allure de la crénulation S_2 ou S_2' .

point 243 (S_2') : d N 155° E i vertical,
point 228 (S_2 fig.) d N 122° E i 86° NE,
point 230 (S_2) : d N 134° E i ?,
point 187 (S_2) : d N 93° E i ?

Les créneaux déforment la schistosité S_1 ou S_1' , le plan axial des charnières la recoupant sous des angles généralement élevés (30 à 86°).

En appliquant la méthode utilisée dans le massif du Brabant par G. Vandeven (1967), nous avons tenté de préciser l'orientation de la contrainte principale σ responsable des crénulations observées.

Pour les roches cambriennes, nous avons obtenu :

σ_2 N 30° E i sub-horizontale.

Pour les phyllades dévoniens du point 243 :

σ_2' N 56° E i 29° NE.

Un réseau de joints ou diaclases S_1' découpe encore localement les formations dévoniennes. Dans la tranchée de l'ancien chemin de fer, au niveau de la partie inférieure des Schistes de Mondrepuits, les

joints S_3' sont orientés N 60° E i 60° SE. A la carrière ouverte sur la rive droite du Ruisseau des Roches dans les grès Gla β , les diaclases sont parallèles à la faille des Amerois toute proche (d N 70° W i 45° S).

L'observation microscopique montre que les joints S_3' affectent la crénulation S_2' en relayant ses axes.

TECTONIQUE ET INTERPRETATION DES STRUCTURES

La discordance infragedinnienne

La discordance qui sépare la couverture dévoniennne du socle cambrien n'est directement visible qu'à la ballastière de Muno (fig. 4) ouverte au bord sud-oriental de l'anticlinal de Givonne. La discordance angulaire tant en plan qu'en coupe est toutefois peu marquée, les couches de part et d'autre ayant une direction subméridienne et des pendages relati-

vement faibles vers l'est. Au bord nord de la zone anticlinale, si la discordance n'est pas visible sur le terrain, les allures de part et d'autre de l'alignement du Conglomérat de Fépin, apparaissent cependant nettement plus contrastées. C'est ainsi qu'à la Roche à l'Appel, les quartzophyllades Gla β qui surmontent le conglomérat montrent un pendage nord (d N 105° E p 60° N), tandis que les quartzites et phyllades reviniens qui affleurent sur la rive droite du ruisseau inclinent au sud (d N 120° E p 34° S).

La discordance implique l'existence d'au moins une phase de compression calédonienne, certainement antérieure au Gedinnien inférieur daté par l'horizon fossilifère du Ruisseau des Roches.

La tectonique hercynienne

Tel qu'il apparaît par ses effets dans la couverture dévonienne, le diastrophisme hercynien s'est manifesté en deux phases successives :

- une phase de compression à polarité SN responsable des plis longitudinaux,
- une phase de compression à contrainte N 30 à 56° E responsable des plis transversaux.

La première phase de compression hercynienne, responsable du plissement et du développement de la schistosité S_1' et peut-être S_1 , représente l'événement majeur du diastrophisme hercynien de l'Ardenne. L'onde tectonique se propage avec une polarité sud-nord très accusée atteignant le synclinorium de Namur au Westphalien D ou au Stéphanien, alors que le soulèvement du synclinorium de Dinant appa-

raît déjà très avancé au Westphalien inférieur (Fourmarier, 1954 ; Barrois, Bertrand, Pruvost, Corsin, 1930 ; Barrois, 1907). Il semble dès lors logique de dater au plus tard du Namurien, le plissement et le soulèvement de la Haute Ardenne. Compte tenu de la puissance actuellement connue des séries éodévoniennes du synclinorium de Neufchâteau et dévondinantiennes du synclinorium de Dinant, on peut estimer entre 8000 et 10.000 m l'épaisseur des sédiments surmontant la discordance dans la zone axiale de l'anticlinal de Givonne et assurant une pression de confinement de 2 à 2,5 kb. On peut donc affirmer que la contrainte de compression au cours de la phase tectonique se situait à une valeur supérieure à 2,5 kb.

La deuxième phase de compression hercynienne modifie l'orientation primitive des couches, engendre les plis transversaux de direction N 150° E et développe les crénulations S_2 et S_2' . L'étude des roches métamorphiques (p. 29) permet en effet de conclure que la crénulation S_2 est postérieure à la néogénèse des chloritoïdes et des muscovites dont les zones d'extension englobent à la fois le socle cambrien et la couverture gedinnienne (fig. 7). Elle affecte certainement la majeure partie du synclinorium de Neufchâteau (Fourmarier, Graulich, Lambert, 1963) où elle apparaît comme une manifestation tardihercynienne. On a pu mettre en évidence par ailleurs (Colbeaux, 1974) l'existence d'une contrainte latérale dans l'orogène hercynien et plus particulièrement dans le bloc limité à l'ouest par le Grand Sillon Houiller.

Elle est notamment responsable du décrochement dextre le long de la faille nord-artois prolongée par la faille bordière du Brabant (Colbeaux, 1974 ; Legrand, 1968) et permet d'expliquer les décrochements tardifs qui affectent la faille du Midi (Bouroz, 1956 ; Stievenard, 1949 ; Bourouz et Stievenard, 1958) et les chevauchements transverses observés en divers points du synclinorium de Dinant (Beugnies, 1966) ou de la zone anticlinale de l'Ardenne (Beugnies, 1963, 1968).

Le coulissement du bloc le long du sillon houiller a pris place au cours du Westphalien (Grolier et Letourneur, 1968), mais il est plus tardif le long de la zone de cisaillement nord-artois où il s'amorce à la fin du Westphalien (Colbeaux, 1974), soit donc à une époque où la Haute Ardenne a déjà subi les effets de l'érosion (Fourmarier, 1954). Il s'ensuit qu'au niveau de la discordance la pression de confinement était notablement inférieure à 2 kb, tandis que la contrainte transversale n'a sans doute pas dépassé de beaucoup cette valeur.

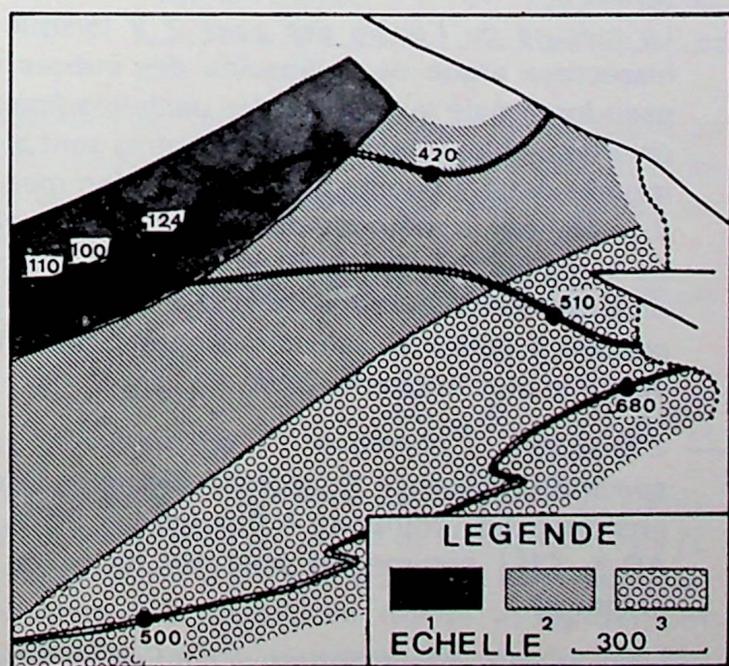


Fig. 6. — Les faciès sédimentaires du pseudomicaschiste. 1 - faciès phylliteux ; 2 - faciès quartzophylliteux ; 3 - faciès microconglomératique. Le nombre à côté de chaque point indique la dimension moyenne des paillettes de margarite en microns.

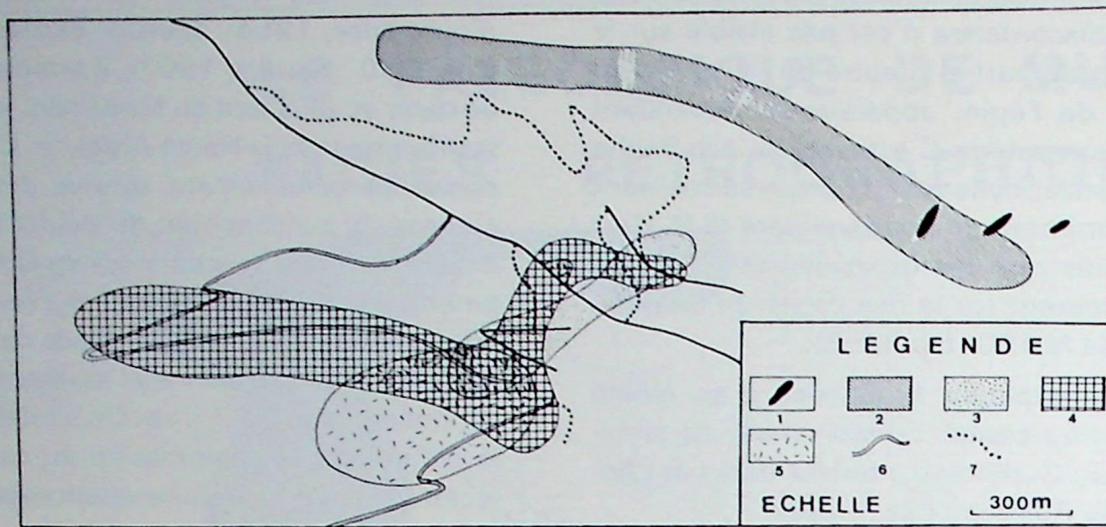


Fig. 7. — Les zones de métamorphisme à l'extrémité orientale du Massif de Givonne. 1 - dyke de kersantite ; 2 - zone à biotite ; 3 - zone à oxychlorite ; 4 - zone à muscovite ; 5 - zone à chloritoïde ; 6 - niveau de pseudomicaschiste dans le Cambrien ; 7 - base du Gedinnien.

La tectonique calédonienne

L'anticlinal de Bosséval, le synclinal de la Goutelle et l'anticlinal de Muno sont autant de plis calédoniens de direction N 80 à 85° E propres au socle cambrien pénéplané avant la transgression gedinnienne qui le recouvre en discordance.

A priori, il semble logique de rapporter à la phase de compression calédonienne, la schistosité de flux S_1 , mais deux faits principaux s'y opposent :

- l'allure de la schistosité S_1 (d N 90° E i 26° S et d N 95° E i 60° S sur les flancs sud et nord des anticlinaux) n'est pas conforme à celle des plis calédoniens (d N 80 à 85° E) ;
- malgré plusieurs journées consacrées à l'étude du matériel du conglomérat de transgression, nous n'y avons jamais trouvé un seul galet de phyllade ou de quartzophyllade.

Par contre, l'allure de la schistosité S_1 déduite de l'analyse d'une trentaine de mesures apparaît très comparable à celle de la schistosité S_1' dont elle ne diffère que par une inclinaison un peu plus faible (26° au lieu de 39°) au flanc sud des anticlinaux. Nous sommes donc enclins à conclure à un âge hercynien pour la schistosité S_1 dont les coordonnées angulaires devraient cependant être dégagées d'un plus grand nombre de mesures.

MINERALOGIE

En général, l'identification des minéraux a été réalisée sur des concentrés. Après broyage de la roche et tamisage, la fraction granulométrique 200-300 μ est traitée au séparateur magnétique Frantz-Isodynamic ($I = 1$ à 1,5 A ; $\alpha = 15^\circ$) qui livre un premier concentré qui est ensuite épuré par coupure densimétrique (bromoforme-xylol $\delta = 2,70$).

La pureté des concentrés est ensuite contrôlée par observation au microscope et à la loupe binoculaire. Les poudres ont servi à :

- L'établissement des *diffractogrammes de rayons X* à l'aide du cristaloflex de Siemens équipé, soit du détecteur goniométrique, soit d'une chambre de Debye-Scherrer lorsque le volume de poudre s'avérait trop faible,
- La *réfractométrie* par observation de la frange de Becke après immersion dans des liquides (série Cargill) et utilisation d'un monochromateur interférentiel. Dans certains cas, les valeurs mesurées ont été contrôlées au microscope interférentiel (dispositif Jamin-Lebedeff) ; les valeurs établies correspondent à la longueur d'onde $\lambda = 589$ nm.
- La mesure de *l'angle des axes 2V* lorsque la bissectrice aiguë de l'ellipsoïde des indices est pseudonormale au clivage des paillettes (micas, chlorites, chloritoïdes). Les concentrés sont alors montés dans le baume de Canada et l'on mesure 2V, soit par la méthode de Mallard, soit à l'aide de la platine théodolite. Dans la plupart des cas, on a procédé à une série de 10 à 25 mesures qui conduit à définir la valeur moyenne 2V_m et la valeur la plus fréquente 2V_f.
- *L'analyse chimique qualitative* par spectrofluorescence X (appareil Siemens, cristal analyseur LiF, compteur à flux gazeux 90 % Ar 10 % CH₄) notamment pour les micas et les chlorites).

L'analyse chimique quantitative confiée au laboratoire central d'analyses de la Faculté Polytechnique de Mons sous la direction du Professeur Van Dael.

En *lame-mince*, on a procédé à la mesure de la biréfringence principale ($N_g - N_p$) en lumière

blanche à l'aide du compensateur d'Ehringhaus et de la biabsorbance principale ($\beta_k - \beta_v$) en mm^{-1} par la méthode de l'analyseur tournant.

Pour les *minéraux opaques* observés au microscope à réflexion, on a mesuré :

- la microdureté Vickers (en kg/mm^2) à l'aide du microdurimètre de Leitz avec des charges de 25 à 50 g (moyenne de 3 mesures),
- le pouvoir réflecteur à l'aide d'une installation comportant une source à basse tension stabilisée, un tube photomultiplicateur, un voltmètre digital et des étalons internationaux (SiC et WC).

CHLORITOÏDE

Provenance des échantillons (*)

- 86 X — quartzophyllade RV5 à 80 m à l'est du pseudomicaschiste de la tranchée du chemin de fer ;
- 208 — phyllade de la formation RV5, ruisseau du Haut Pré à l'est de Muno ;
- 211 — conglomérat gedinnien, au sud de la tranchée du chemin de fer (km 25,50) ;
- 319 — quartzophyllade RV4 au sud du château des Amerois ;

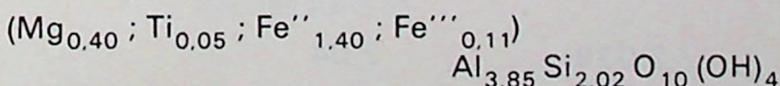
Composition chimique

L'analyse chimique du chloritoïde 323 a donné les résultats suivants :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	Perte au feu	TOTAL
28 %	38,90	1,14	19,97	0,82	0,11	3,38	0	7,58	99,90

Pour tenir compte de la présence des inclusions de quartz, nous avons procédé à une analyse au compteur de points qui a permis de fixer la teneur en quartz à 3,96 %.

Avec cette correction, on est conduit à la formule unitaire ($\Sigma O = 14$) :



L'absence de Mn confirme qu'il s'agit d'un chloritoïde s.s. selon la classification de Halferdahl (1961), à tendance ferrifère comme le sont les chloritoïdes en provenance des massifs de Rocroi et du Serpont (Bustamante, 1974). La teneur appréciable en Mg pourrait indiquer une cristallisation sous pression élevée, comme c'est le cas pour le chloritoïde de l'Ile

323 — phyllade RV5 au nord de la tranchée du chemin de fer (km 26,14).

Structure

Les équidistances en A des plans réticulaires (tableau I) obtenues, soit à la chambre de Debye-Scherrer (Ech. 319-323), soit par détection goniométrique (Ech. 211), sont comparées aux valeurs indexées au fichier ASTM pour la forme monoclinique (14-344) dont nous avons négligé les raies les plus faibles. Les intensités principales sont repérées par des croix (XXX : 100 % et plus ; XX : 70 à 90 % ; X : 50 à 70 %). Les équidistances caractéristiques des formes monocliniques (M) ou triclinique (T) sont indiquées d'après les travaux de Halferdahl (1961).

Les échantillons étudiés par diffraction X révèlent tous une structure monoclinique dominante (raies vers 3,08 - 2,63 - 2,30 Å), parfois associée à une structure triclinique accessoire (Ech. 319 avec les réflexions à 3,25 - 2,29 et 2,21 Å).

de Groix en association avec la glaucophane (Kienast et Triboulet, 1972).

Propriétés optiques

La distinction optique, à l'aide de la platine théodolite, des formes monoclinique et triclinique n'est pas toujours possible. Toutefois, lorsque les axes principaux N_m et N_p se localisent en dehors du clivage facile (001), la structure est certainement triclinique. L'identification optique des rangées *a* et *b* étant pratiquement impossible, il est également difficile de préciser l'orientation du plan des axes optiques. Cependant, lorsque la symétrie monoclinique a été reconnue par diffraction X, on peut affirmer que l'axe de symétrie binaire confondu avec la rangée *b* se localise dans le plan (001) et les observations microscopiques conduisent alors à distinguer deux cas :

(*) La localisation des échantillons est précisée sur la carte fig. 5.

- l'axe N_m de l'ellipsoïde des indices est confondu avec b : le plan des axes optiques est parallèle à (010) ;
- l'axe N_p de l'ellipsoïde des indices est confondu avec b : le plan des axes optiques est normal à (010).

On remarque (tableau II) que la variété monoclinique révèle l'existence d'un plan des axes optiques normal au plan (010), ce qui est généralement le cas pour les chloritoïdes monocliniques (Halferdahl, 1961).

Le minéral se présente toujours en lamelles trapues parallèles au clivage facile (001) ; macle très fré-

quente avec plan de macle et d'association parallèle à (001) ; grisâtre, faiblement pléochroïque avec N_p , N_m : gris clair : N_g incolore.

L'angle des axes optiques $2V$ varie d'une paillette à l'autre (tableau II) d'un même échantillon, mais les valeurs les plus fréquentes se maintiennent entre 50 et 60°. La valeur relativement faible de l'indice N_p des chloritoïdes 319 et 323 (tableau III) pourrait s'expliquer par leur teneur en Mg, le rapport $Mg/Fe_1 + Mg$ atteignant 0,26 (Halferdahl, 1961).

Par contraste, le chloritoïde 211, nettement plus réfringent, est sans doute plus ferrifère.

TABLEAU I — *Réflexions sélectives du chloritoïde*

ASTM 14-62 (monocl.)	Ech 319	Ech 323	Ech 211
xxx { 4,498 A	xxx 4,47	4,45	xxx 4,47
M { 4,449			
M { 3,520	T 3,25		
M 3,080	3,09		
xx 2,963	x 2,96	2,96	xx 2,97
	2,77	2,75	2,77
	2,69		2,68
M { 2,639	2,62	2,62	2,625
M { 2,596			
	xx 2,450	2,46	2,46
x 2,367	2,366	2,366	2,37
			2,335
M x 2,306		2,299	2,31
	T 2,296		
	2,256		
	T 2,210		
	2,137		
	2,119	2,116	2,12
	2,071		
	2,42	2,034	
		2,039	2,04
	1,984	1,982	
	1,880	1,883	
	1,836	1,831	1,82
xx 1,5813	1,581	1,579	x 1,582
1,5543	x 1,559	1,558	1,558
	1,550		
	1,4832	1,485	
	1,4051	1,410	
	1,3681	1,403	
x	x 1,362	1,360	
1,3557			

TABLEAU II — Orientations optiques du chloritoïde

Ech. Symétrie	Plan des A.O.	2 V	2 V _m	$\gamma = N_g \Delta C$	γ_m	Nombre de mes.
208 Monocl.	⊥ (010)	53°		5°		1
211 Monocl.	⊥ (010)	46 à 70°	60°3	0 à 28°	18°2	12
211 Tricl.	?	46 à 71°	51°2	8 à 17°	11°4	5
319 Monocl.	⊥ (010)	45 à 65°	53°7	2 à 16°	10°0	4
319 Tricl.	?	60 à 90°	77°2	9 à 16°	12°0	4
323 Monocl.	⊥ (010)	48 à 61°	55°5	5 à 19°	11°5	4
323 Tricl.	?	42 à 59°	53°2	12 à 18°	15°5	4

TABLEAU III — Propriétés optiques du chloritoïde

Ech.	Signe	Dispersion	2 V _m	$N_g - N_p$	N_p	N_m	$\beta_g - \beta_p$
86 X	+	$\rho > v$	53°0	0,008			4,4 mm ⁻¹
208	+	»	53°0	0,008			
211 Mon.	+	»	60°3	0,006	1,726	1,727	
319 Mon.	+	»	53°7	0,008	1,710 à 1,715		
323 Mon.	+	»	55°5	0,007	1,713	1,715	

CHLORITES

Provenance des échantillons

- 86 A — banc supérieur du pseudomicaschiste de la tranchée du chemin de fer (formation Rv5) ;
- 86 E — quartzophyllade microplissé au mur du pseudomicaschiste précédent ;
- 187 — pseudomicaschiste affleurant dans le bas de la route de Bouillon à Muno (Rv5) ;
- 216 — niveau de pseudomicaschiste à l'est de la tranchée du chemin de fer (Rv5) ;
- 242 b — horizon métamorphisé du Ruisseau des Roches (Glb α) ;

- 319 — quartzophyllade à chloritoïde de la formation Rv4 au sud du château des Amerois ;
- 320 — bloc de pseudomicaschiste, dans la forêt de Muno, au nord de la tranchée du chemin de fer.

Structure

La raie de diffraction à 14 Å (tableau IV) indique bien qu'il s'agit de chlorites.

TABLEAU IV — Raies de diffraction des chlorites

Ech	001	002	003	004	005	060	d (001) *
216	14,24 Å	7,13	4,72	3,54	2,89	1,537	14,25
320	14,02	7,09	4,72	3,54	2,89	1,536	14,19

* Moyenne arithmétique des d(00l) × l.

Propriétés optiques

Tous les échantillons correspondent à une Ripidolite (tableau V) de signe positif, à faible biréfringence, pratiquement uniaxe avec un pléochroïsme du type

N_o : jaune à vert clair ;
 N_e : incolore à jaune clair.

Composition chimique

D'après les propriétés optiques (Hey, 1954), il s'agirait d'une Ripidolite dont la formule chimique déduite du diagramme de Hey serait la suivante :

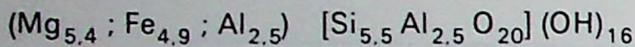


TABLEAU V — Propriétés optiques des chlorites

Ech.	Signe	2 V	N_o	$N_e - N_o$
86 A	+	0		0,0030
86 E	+	0		0,0034
187	+	0		0,0046
216	+	0	1,616	faible
242 b	+	0		0,0030
319	+	0		0,0043

On peut aussi préciser la composition chimique à partir du spectre de diffraction X selon la méthode de Brindley (1961) et Petruk (1964), revue par Aumaître (1973).

Au départ de la demi-molécule :



où Fe représente le Fe total, soit :

$$Fe = Fe'' + Fe'''$$

la méthode consiste à déterminer x et y par utilisation du diffractogramme X de poudre.

Le nombre x d'atomes Al tétraédriques est exprimé par la formule de Brindley (1961) :

$$14,55 - d(001)$$

$$x = \frac{\quad}{0,29}$$

où d (001) représente la valeur reprise à la dernière colonne du tableau IV. Le nombre y d'atomes Fe est fixé par la fonction de Petruk :

$$y = f(k)$$

où k est donné par la relation

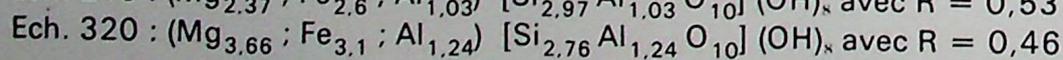
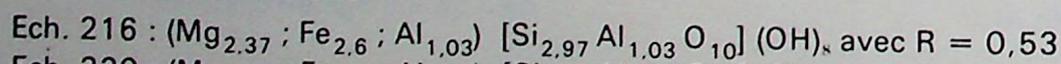
$$k = \frac{I(002) + I(004)}{I(003)}$$

où I (001) représente l'intensité de la raie (001) mesurée par le produit de la hauteur du pic par sa largeur à mi-hauteur (tableau VI).

TABLEAU VI — Valeurs de x et y des chlorites

Ech.	I(002)	I(003)	I(004)	k	y	x
216	39 × 3	17 × 2,5	41 × 2,8	5,5	2,6	1,03
320	64 × 1	25 × 1,5	61 × 2,7	6,7	3,1	1,24

On obtient les formules :



où R représente le rapport

$$R = \frac{Fe}{Fe + Mg}$$

Le calcul de l'indice ordinaire N_o par la formule de Hey (1954)

$N_o = 1,595 - 0,01315 (Si-4) + 0,0104 Fe$
 conduit pour la chlorite 216 à la valeur de 1,624 proche de la valeur mesurée (1,616).

Les méthodes diffractométrique et optique aboutissent à des compositions chimiques comparables correspondant à des Ripidolites proches des domaines des Pichochlorites et des Brunswigites.

OXYCHLORITES

Provenance des échantillons

- 33 — grès vert de la partie inférieure du Geddinnien, tranchée du chemin de fer au contact de la faille F₁ ;
- 86 B — quartzophyllade zonaire Rv5 entre les deux bancs de pseudomicaschiste formant l'horizon recoupé par la tranchée du chemin de fer ;
- 86 E — quartzophyllade Rv5 au mur de l'horizon de pseudomicaschiste précité ;

- 228 A — grès vert de la partie inférieure du Geddinnien provenant de la carrière située à l'est du Ruisseau des Roches ;
- 228 X — quartzophyllade microplissé Rv4 sous la discordance visible à la carrière précitée.

Structure

La raie à 14 Å (tableau VII) indique bien qu'il s'agit de chlorite.

TABLEAU VII — Raies de diffraction des oxychlorites

Ech.	001	002	003	004	005	d(001) (*)
33	14,24	7,10	4,74	3,53	2,83	14,186
86 B	14,20	7,10	4,72	3,53	2,81	14,170
228 A	14,02	7,05	4,68	3,51	2,81	14,02

(*) d (001) = moyenne arithmétique des d (00l) × l

Les diffractogrammes x ne permettent pas de distinguer les oxychlorites des chlorites ; c'est par l'étude des propriétés optiques qu'on pourra résoudre le problème.

Propriétés optiques

Toutes les oxychlorites se révèlent être négatives et pratiquement uniaxes, leur biréfringence étant en général plus élevée que celle des chlorites (tableau VIII).

TABLEAU VIII — Propriétés optiques des oxychlorites

Ech.	Signe	2 V	N _o	N _o — N _e	β _o — β _e
33	—	0 à 30° 68 % 2v=0°	1,631	0,022	50 mm ⁻¹
86 B	—	0	1,632	0,005	
86 E	—	18°	1,628	0,015	
228 A	—	0	1,665	0,013	41 mm ⁻¹
228 X	—	0		0,005	

Le pléochroïsme variable se caractérise comme suit :

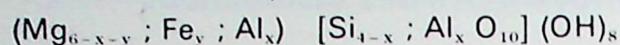
Ech. 33 et 228 A : N_o vert foncé ; N_e jaune clair ;

Ech. 228 X et 86 E : N_o vert à vert-jaunâtre ; N_e = jaune clair à incolore

Composition chimique

Lorsqu'on tente de préciser la composition d'après les propriétés optiques en utilisant le diagramme de Hey (1954), les points obtenus se situent tous en dehors du domaine d'existence des chlorites ordinaires. On en conclut qu'il s'agit d'oxychlorites dont

la composition chimique peut être définie par les méthodes de Brindley (1961) et Petruk (1964) fixant les valeurs de x et y dans la demi-molécule :

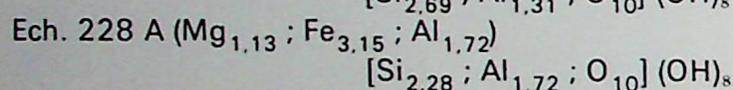
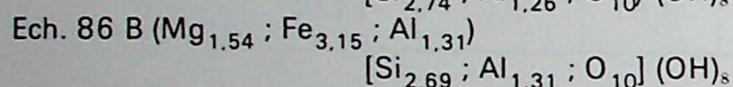
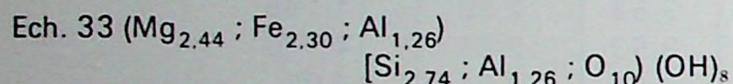


D'après les enregistrements diffractométriques, on obtient les valeurs reportées au tableau IX où R représente le rapport $\text{Fe}/(\text{Fe} + \text{Mg})$.

TABLEAU IX — Valeurs de x , y et R des oxychlorites

Ech.	I(002)	I(003)	I(004)	k	y	x	R
33	175 × 4	105 × 3,7	220 × 4,5	4,85	2,3	1,26	0,49
86 B	126 × 1,5	34 × 1,5	73 × 2,0	6,57	3,15	1,31	0,67
228 A	210 × 3	68 × 2,5	200 × 2,5	6,65	3,15	1,72	0,74

D'où les formules des demi-molécules respectives :



Le calcul de l'indice ordinaire N_o et de la biréfringence $N_e - N_o$ est donné par les expressions (Hey, 1954) :

$$N_o = 1,5954 - 0,01315 (\text{Si} - 4) + 0,0104 \text{Fe} + 0,00175 \text{Fe}^{3+}$$

$$N_e - N_o = 0,0170 - 0,0048 (\text{Si} - 4) - 0,001675 \text{Fe} - 0,0024 \text{Fe}^{3+}$$

où Fe représente le nombre total d'atomes de Fe et Fe^{3+} le nombre d'atomes de Fe trivalent. En faisant l'hypothèse que le Fe est à l'état trivalent, on obtient pour N_o les valeurs reprises au tableau X en bon accord avec les valeurs mesurées.

TABLEAU X — Valeurs mesurées et calculées de N_o et $N_e - N_o$

Ech	N_o		$N_e - N_o$	
	Calculé	Mesuré	Calculé	Mesuré
33	1,631	1,631	— 0,009	— 0,022
86 B	1,654	1,632	— 0,015	— 0,005
228 A	1,664	1,665	— 0,011	— 0,013

Les compositions chimiques déduites des diffractogrammes, d'une part, et les propriétés optiques, d'autre part, indiquent qu'il s'agit de Thuringites dont le taux d'oxydation très élevé dans les échantillons 33 et 228 A apparaît beaucoup plus faible dans l'échantillon 86 B. L'échantillon 33 a une composition chimique comparable à celle des chlorites 320 et 216, tandis que les échantillons 228 A et 86 B apparaissent comme des espèces nettement plus ferri-fères.

MARGARITES

Provenance des échantillons

Les échantillons étudiés proviennent tous du niveau de pseudomicaschiste (Rv5) aux points 86 - 316 et 320 dont les positions sont précisées sur la carte (fig. 5).

Structure

Voir tableau XI des raies de diffraction des margarites.

TABLEAU XI — Raies de diffraction des margarites

Margarite ASTM 18 - 276	Mica 320	Mica 86 B	Clintonite ASTM 20 - 321
9,56	9,56	9,55	x 9,68
	9,45		
4,77	4,75	4,79	x 4,50
4,42	4,40		
4,37	4,36	4,35	
4,28		4,26	
3,771	3,77	3,81	3,82
3,636Q	3,64	3,69	
3,381			
3,224	3,23	xxx 3,24	xx 3,21
xxx 3,180	xxx 3,18		
3,123	3,10	3,11	
			3,05
2,883	2,881	2,90	2,83
2,775	2,764	2,79	
2,687	2,680		
			2,59
2,549			xxx 2,56
2,540	2,54	2,54	
xx 2,517	2,51	2,51	
x 2,508			
			x 2,45
2,407	2,405	2,41	
2,399	2,397		
2,386	2,385		
			x 2,37
			x 2,20
2,168	2,168	2,16	
2,118	2,110	2,11	xx 2,11
2,077	2,076		
			1,93
xx 1,908	xx 1,905	xx 1,91	
x 1,903			1,85
1,667	1,66	1,67	1,66
			1,609
1,596	1,594	1,59	
1,593	1,587		
			xx 1,505
x 1,466	1,466		

Le tableau XI groupe les raies caractéristiques de la Margarite, de la Clintonite et des micas 86 B et 320 ; nous avons négligé les raies de très faible intensité et repéré par des croix les raies les plus importantes (xxx : 100 % et plus ; xx : 70 à 100 % ; x : 40 à 70 %).

La Margarite, dont le spectre de diffraction X offre beaucoup de traits communs avec celui de la Clintonite, s'en distingue cependant par la présence de raies à 4,77 - 4,40 - 4,37 - 4,28 - 3,64 - 3,11 Å qui font défaut dans la Clintonite et que l'on retrouve dans les spectres des micas 320 et 86 B.

Composition chimique

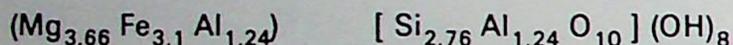
L'analyse qualitative par spectrofluorescence X montre l'abondance de Ca, Si, Al et la présence accessoire de Ti, Fe, K.

Nous avons confié à l'analyse chimique un concentré de Margarite en provenance de l'échantillon 320. Il s'agit d'un mélange à 85 % de Margarite et 15 % de Chlorite, les proportions ayant été établies au compteur de points sur plusieurs préparations.

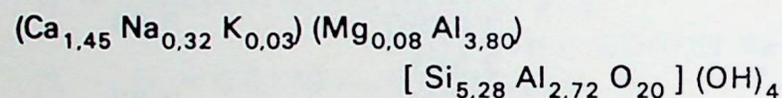
L'analyse chimique du mélange a donné :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O+	Total
38,65 %	38,90	4,80	2,10	8,40	1,04	0,12	6,20	100,21

La composition chimique de la chlorite 320 ayant été établie précédemment (p. 18), à savoir :



d'où la formule de la Margarite



On en déduit les proportions atomiques de la Margarite sur la base $\Sigma \text{O} = 24$ soit :

Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	H
5,28	6,52	0	0,08	1,45	0,32	0,03	3,91

Propriétés optiques

Les propriétés optiques des micas 320 et 86 B sont assez différentes (tableau XIII). La margarite 320 nettement biaxe montre un angle $2V$ variable de $31^\circ 1'$ à $48,5^\circ$ avec une valeur moyennée de 40° .

2 V	48,5	43,1	41,6	40°0	38°5	36°7	34°9	31°0
fréquence en %	4,75	9,5	19,0	23,75	14,25	14,25	9,6	4,75

Elle est incolore à grisâtre, non pléochroïque et les lamelles contiennent souvent un grand nombre de petites plaquettes rouges d'hématite.

TABLEAU XIII — Propriétés optiques des margarites

Ech.	Signe	2 V	N _m	N _g	N _g — N _p	β _o — β _e
86 B	—	0 à 6°	1,616 à 1,620		0,018	18 mm ⁻¹
316	—	39°				0
320	—	40°0	1,636	1,638	0,020	0

La margarite 86 B est pratiquement uniaxe, beaucoup moins réfringente et montre un pléochroïsme dans les tons rosés avec

- N_o : brun rosé
- N_e : jaunâtre clair.

De tels caractères se rencontrent chez des margarites sodiques (Deer, Howie, Zussman, 1967, Vol. 3, p. 97). Pour distinguer les deux espèces, nous utiliserons le terme de margarite rose pour désigner les espèces du type 86 B.

- 228 b — grès microconglomératique surmontant le conglomérat gedinnien ; carrière située à l'est du Ruisseau des Roches ;
- 315 — blocs épars de pseudomicaschiste, rive nord de la Goutelle des Chemineaux ;
- 228 c — lentilles surmicacées dans les phyllades Rv4 sous la discordance à la ballastièrre de Muno.

LES MUSCOVITES

Provenance des échantillons

- 6 A — quartzophyllade Rv4 au contact de la faille des Amerois (Carrière près du chemin de fer) ;
- 86 C — pseudomicaschiste de la tranchée du chemin de fer, banc inférieur ;
- 86 D — pseudomicaschiste de la tranchée du chemin de fer, banc inférieur, faciès plus siliceux ;
- 216 a et 216 b — blocs de pseudomicaschiste au sud du chemin de fer ; remarquables par la taille des paillettes de mica ;

Structure

La structure mise en évidence sur les échantillons 216 a et 216 b montre un type 2 M dominant (raies nombreuses notamment à 4,30 - 4,11 - 3,73 - 3,48 - 3,19 - 2,98 - 2,78 et 2,14 Å) associé à un type 3 T accessoire (raies à 4,49 - 3,59 - 3,11 - 3,88 - 2,49 Å).

Propriétés optiques

Biaxe négatif, très faiblement pléochroïque de jaunâtre clair (Ng) à incolore (Nm, Np).

TABLEAU XIV — Propriétés optiques des muscovites phengitiques

Ech.	2 V	N_m	N_g	$N_g - N_p$	$\beta_g - \beta_p$
6 A	40 à 45°			0,033	
216 a	40°8	1,596	1,600	0,030	
216 b	41°1			0,029	2,7 à 3,5 en mm ⁻¹
228 b	37°4			0,033	
315	38°			0,024	5,7 à 10,7
228 c	37°9	1,588	1,592	0,031	

L'angle des axes 2 V donne lieu aux répartitions statistiques données au tableau XV.

TABLEAU XV

216 a	2 V	43,7	42,4	40,8	39,2	37,4	33,7	
17 mesures	f %	12	35	23	17	6	7	
216 b	2 V	44,8	43,4	42,4	41,6	40,8	39,2	38
18 mesures	f %	5,5	5,5	22,5	11	28	22,5	5
228 c	2 V	44,0	42,4	40,8	39,6	37,4	35,6	33,7
20 mesures	f %	5	5	15	25	10	25	15

ce qui conduit aux valeurs :

$2 V_m = 40^\circ 8$	$2 V_r = 42^\circ 4$	pour 216 a
$2 V_m = 41^\circ 1$	$2 V_r = 38^\circ$	pour 216 b
$2 V_m = 37^\circ 9$	$2 V_r = 37^\circ 4$	pour 228 c

Souvent à texture poecilitique à inclusions généralement constituées par la trame même de la roche, plus rarement par des touffes de Margarite (216 a). Sur les sections parallèles au clivage facile (001), présence occasionnelle d'une structure réticulée comparable à une perthite.

Les propriétés optiques conduisent à une composition chimique (Beugnies, Godfriaux, Robaszynski, 1969) définie par : 80 % de muscovite et 20 % de

Phengite théorique, d'où l'on tire la formule théorique :



Composition chimique

En vue de procéder à l'analyse chimique, nous avons préparé un concentré de muscovite à partir de l'échantillon 216, à 91 % de muscovite et 9 % de chlorite.

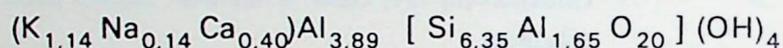
L'analyse qualitative du concentré par spectrofluorescence X a montré l'abondance de K, Si, Al et la présence subordonnée de Ca, Ti, Fe, Ba.

L'analyse chimique du mélange s'établit comme suit :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O+	Total
47,10 %	34,30	2,67	0,40	2,50	0,50	6,08	5,62	99,17

La composition chimique de la chlorite 216 ayant été précisée antérieurement (p. 18), à savoir :

$(\text{Mg}_{2,37} \text{Fe}_{2,6} \text{Al}_{1,03}) \quad [\text{Si}_{2,97} \text{Al}_{1,03} \text{O}_{10}] (\text{OH})_8$
on en déduit les proportions atomiques de la muscovite sur la base $\Sigma \text{O} = 24$, soit



Les amas micacés 228 c, essentiellement composés de muscovite, kaolinite, quartz, limonite, ont la composition chimique suivante

SiO ₂	H ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	F	H ₂ O+	Total
57,0	25,20	6,65	0,65	1,08	4,75	0,01	5,63	100,97

La teneur en quartz mesurée d'après le spectre de diffraction X s'établit à 25 %

Nous avons admis que la totalité du Fe₂O₃ entre

dans la limonite de formule $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$. Sur la base Σ alcalins = 2, les proportions atomiques du mélange muscovite-kaolinite s'établissent donc comme suit :

Si	Al	Ti	Na	K	H	O
7,91	7,33	0,12	0,51	1,49	7,38	31,75

Elles conduisent à un mélange comportant :

29,6 % moléculaires de kaolinite
 $\text{Al}_4 [\text{Si}_4 \text{O}_{10}] (\text{OH})_x$
70,4 % moléculaires de muscovite
 $(\text{Na}_{0,51} \text{K}_{1,49}) (\text{Al}_{3,88} \text{Ti}_{0,12})$
 $[\text{Si}_{6,23} \text{Al}_{1,77} \text{O}_{20}] (\text{OH})_4$

A titre de vérification, nous avons calculé $\Sigma \text{O} = 31,56$ au lieu de 31,75.

BIOTITE

Provenance des échantillons

- 242 b — cornéenne fossilifère du Gedinnien inférieur à l'ouest de la Roche à l'Appel ;
251 — quartzophyllade gedinnien zonaire, microplissé surmontant le conglomérat à la Roche à l'Appel ;
319 — quartzophyllade Rv4 à chloritoïde au sud du Château des Amerois.

Propriétés optiques

Pour la biotite, nous avons uniquement étudié les propriétés optiques (tableau XVI).

TABLEAU XVI — *Propriétés optiques de la biotite*

Ech.	Signe	2 V	$N_x - N_p$	Pléochroïsme
242 b	—	0	0,052	brun foncé à brun clair
251	—	0	0,035	brun rouge (N_o) à brun clair (N_x)
319	—	0	0,021	brun foncé à brun clair

RUTILE

Propriétés optiques

Provenance des échantillons

Les échantillons 86 A, 187 et 216 proviennent du niveau de pseudomicaschiste ; l'échantillon 243 provient d'un phyllade vert de la formation de Mondrepuits (G1) affleurant à l'ouest de la Roche à l'Appel.

Il se présente en petits granules ou en baguettes prismatiques ; fortement réfringent et biréfringent (tableau XVII) ; extinction droite négative ; en lumière réfléchie, les plages apparaissent grises et anisotropes.

TABLEAU XVII — *Propriétés optiques du rutile*

Ech.	Signe	$N_e - N_o$	R	D.V.	RI	Remarques
86 A				412	rouge brun	R : pouvoir réflecteur en %
177		0,127	18,5	677	rouge brun	D.V. : dureté Vickers en Kg/mm ²
216				599	rouge brun	
243	+	0,140		509	incolore	RI : réflexion interne

ILMENITE

Le seul échantillon étudié provient d'un schiste vert fossilifère de l'horizon de Muno (244) affleurant au N-E de la Roche à l'Appel. Observée au microscope à réflexion, l'ilménite apparaît en plages allongées de teinte grise à pouvoir réflecteur faible ($R = 10,9$) à faible anisotropie, sans réflexion interne et dont la microdureté Vickers se situe vers 383 kg/mm².

Les propriétés optiques correspondent assez bien à un minéral de la série Ilménite ($Fe Ti O_3$) — Geikielite ($Mg Ti O_3$) (R_o de 14,4 à 20,0 d'après Cervelle, 1966) dont les duretés Vickers sont cependant plus élevées (550 à 900 kg/mm²). Il est possible cependant que la microdureté que nous avons mesurée soit

entachée d'une erreur par défaut étant donné la réduction sensible de la charge admissible (25 g), conséquence des dimensions très réduites des cristaux ($10 \times 50 \mu$).

CLINOZOISITE

La clinozoisite a été décelée dans l'échantillon 242 en provenance d'un faciès métamorphique de l'horizon fossilifère de Muno (G1b), à l'ouest de la Roche à l'Appel. Elle se présente en nids de petits cristaux prismatiques jaunâtres, très faiblement pléochroïques polarisant dans des teintes bleutées anormales (Bleu de Berlin). Allongement négatif avec

$N_p \wedge C = 0$ à 8° ; biaxe positif avec $2V = 72^\circ$
biréfringence $N_g - N_p = 0,005$.

CHIASTOLITE

La chiastolite a été observée dans les échantillons 19 - 318 et 319 provenant des phyllades et quartzophyllades Rv4 à chloritoïde situés au sud du Château des Amerois.

Elle se présente avec les formes prismatiques et les inclusions graphiteuses en sablier caractéristiques. Le minéral est cependant complètement transformé en un feutrage de paillettes de mica blanc de quelques microns.

Dans les zones dépourvues d'inclusions graphiteuses, le mica se révèle être de la muscovite : signe — ; $2V = 26$ à 34° rarement supérieur à 34° ; $N_g - N_p = 0,030$ à $0,035$. Dans les zones graphiteuses, le mica pratiquement uniaxe semble correspondre à une hydromuscovite.

LES ROCHES METAMORPHIQUES

Les roches à chiastolite

Des porphyroblastes de chiastolite sont observables dans certains phyllades ou quartzophyllades reviniens au nord à proximité du Château des Amerois (19 - 318 - 319) et au sud dans la vallée du Ruisseau des Roches (208 - 323).

Partout, la chiastolite est complètement transformée en un feutrage de très petites lamelles de muscovite et d'hydromuscovite. On reconnaît cependant la nature du minéral originel par la forme prismatique des cristaux et surtout par la présence des inclusions graphiteuses orientées. Comme le degré de transformation de la chiastolite est plus important au sud qu'au nord, nous décrivons un échantillon de chacune des régions.

319 — région nord — quartzophyllade fin microplissée de la partie inférieure de la formation Rv4 au flanc nord de l'anticlinal de Bosséval à proximité de la faille des Amerois (vallée du Ruisseau des Cailloux). La roche est constituée de

quartz	chloritoïde
	ripidolite
	séricite
	chiastolite pseudomorphosée
	biotite.

La schistosité de flux S_1 , soulignée par le feutrage des paillettes de ripidolite et de séricite, est affectée d'une crénulation dont l'axe S_2 fait un angle de 60°

avec S_1 . Les prismes de chiastolite pseudomorphosée sont tous allongés suivant la schistosité S_1 . Les prismes de chloritoïde sont disposés, pour la plupart, en travers de S_1 et certains d'entre eux pénètrent dans les cristaux de chiastolite. En pareil cas, les porphyroblastes de chloritoïde enrobent partiellement les paillettes de muscovite ou s'allongent en travers de ces dernières soulignant l'antériorité de la pseudomorphose micacée de la chiastolite par rapport à la paragenèse à chloritoïde.

Outre la ripidolite qui forme le feutrage de la roche, on note localement la présence d'une ripidolite de néogénèse dont les lamelles orientées en tous sens sont déformées par la crénulation S_2 comme les porphyroblastes de chloritoïde.

La biotite, beaucoup plus rare, s'est développée exclusivement dans la charnière des créneaux S_2 là où le plan axial de la crénulation se marque par une schistosité de fracture S_3 . Dans tous les cas, le plan de clivage de la biotite et l'allongement des lamelles sont parallèles à la schistosité S_3 .

Dans la région sud (Ech. 208) les porphyroblastes de chiastolite, fortement déformés et presque méconnaissables, se réduisent à des amas lenticulaires de lamelles microscopiques de muscovite ponctuées de matières graphiteuses.

L'âge relatif du métamorphisme à chiastolite

Le nombre trop restreint d'échantillons n'a pas permis de tracer la zone d'extension du métamorphisme à chiastolite, mais on peut noter toutefois qu'elle intéresse les bords nord et sud du massif de Givonne.

Elle ne semble pas avoir atteint la couverture gedinnienne et apparaît antérieure à la schistosité S_1 .

Il est possible que la pseudomorphose micacée de la chiastolite traduise précisément les effets de la contrainte tectonique responsable du développement de la schistosité de flux S_1 .

Quoi qu'il en soit, la paragenèse à chiastolite représente la phase métamorphique la plus précoce de la région de Muno.

Les roches à chloritoïde

On observe des porphyroblastes de chloritoïde dans 3 zones distinctes :

- l'une au nord dans la formation Rv4 du flanc nord de l'anticlinal de Bosséval (19 - 24 - 318 - 319 fig. 5),
- la deuxième au sud dans les formations Rv4, Rv5 (323 - 86 X - 865 - 208 - 209 - 210) et dans le conglomérat gedinnien (211),
- la troisième à l'est, réduite au seul échantillon 6A au contact de la faille des Amerois.

Nous décrivons ci-dessous quelques échantillons susceptibles de préciser l'âge relatif de la paragenèse à chloritoïde.

86 S — quartzophyllade de la formation Rv5 situé 2 m au-dessus du banc supérieur de pseudomicaschiste (fig. 2). Il se compose de :

quartz	séricite	chloritoïde
	chlorite	

La schistosité de flux S_1 est soulignée par l'alignement des lamelles de chlorite et de séricite. Elle est replissée par une crénulation S_2 dont l'axe fait un angle de 35° avec S_1 . Une schistosité de fracture S_3 se développe localement dans l'axe des crénulations. Le chloritoïde forme de très petits porphyroblastes orientés en tous sens, la plupart d'entre eux recoupant la schistosité S_1 . La crénulation S_2 déforme les prismes de chloritoïde.

211 — conglomérat gedinnien à nombreux galets de quartzite et à pâte chloriteuse subordonnée.

Les gros porphyroblastes de chloritoïde (plusieurs mm) se développent dans la pâte, mais il n'est pas rare d'observer un porphyroblaste qui transgresse la limite d'un galet poursuivant sa croissance à l'intérieur de ce dernier.

L'âge relatif du métamorphisme à chloritoïde

- L'échantillon 211 indique clairement que le métamorphisme à chloritoïde est postérieur à la discordance et au dépôt du conglomérat gedinnien.
- L'échantillon 86 S, comme l'échantillon 319 décrit précédemment, montre que la paragenèse à chloritoïde est postérieure à la schistosité S_1 et antérieure à la crénulation S_2 .
- La zone à chloritoïde s'étend largement et surtout au bord méridional du massif de Givonne presque exclusivement dans les formations Rv4 et Rv5, caractères que l'on retrouve dans le massif de Rocroi et qui s'expliquent à la fois par le métamorphisme du type régional et par ses conditions chimiques particulières.
- La zone d'extension orientale (fig. 7) apparaît nettement interrompue par la faille des Amerois indiquant pour le métamorphisme à chloritoïde un âge antérieur à la fracturation transversale.

Les roches à oxychlorite

Un métamorphisme à oxychlorite est régionale-ment décelable dans les grès du Gedinnien inférieur (Gla), notamment aux points 228 A, 218 et 33 et dans les phyllades Rv4 (228 X) ou Rv5 (86 E) (fig. 2 et 3).

Dans les roches cambriennes, l'oxychlorite est orientée par la schistosité S_1 , comme la séricite avec laquelle elle constitue les feutrages phylliteux et les lamelles restent de petites dimensions.

Dans les roches dévoniennes, la néogénèse à oxychlorite revêt un faciès différent que nous illustrons par la roche 33, grès sériciteux à porphyroblastes d'oxychlorite où les plages d'oxychlorite de plus grandes dimensions sont orientées dans tous les sens.

Age relatif du métamorphisme à oxychlorite

- La zone d'extension du métamorphisme à oxychlorite (fig. 7), très localisée à la bordure sud-est du massif de Givonne, s'étale sans discontinuité de part et d'autre de la faille des Amerois, ce qui implique pour le métamorphisme un âge postérieur à la fracturation transversale.
- Dans les roches cambriennes, l'oxychlorite résulte vraisemblablement de la transformation, sans recristallisation, d'une chlorite originelle orientée par la schistosité S_1 .

Les roches à muscovite

Le métamorphisme à muscovite se manifeste sous plusieurs aspects :

Des porphyroblastes qui se développent dans les roches cambriennes (quartzophyllade et pseudomicaschiste) ou gedinniennes (grès quartzitique Gla). Comme la paragenèse à muscovite est particulièrement bien développée dans le pseudomicaschiste, nous examinons avec plus de détails les faciès pétrographiques de ce niveau.

Des amas surmicacés comme on en rencontre sous la discordance à la ballastière de Muno (228 C fig. 4).

Des lentilles de type « greisen » à quartz et muscovite, développées dans les quartzophyllades Rv4 à proximité de la discordance (228 z fig. 4).

Le pseudomicaschiste

En deux endroits du massif de Givonne (187 et 86 fig. 5), les affleurements permettent d'observer les relations du pseudomicaschiste avec les roches encaissantes.

Affleurement 187 de la tranchée de la route de Muno à Bouillon (Fourmarier, 1911).

Le pseudomicaschiste forme deux bancs en stratification qui tranchent par leur teinte beige clair et l'abondance de mica sur les roches noires quartzitiques et phylladeuses qui les encadrent. Le banc supérieur (1,25 m) est séparé du banc inférieur plus mince (0,50 m) par 2 à 3 m de phyllade.

la composition minéralogique, on peut distinguer un sous-faciès phylliteux aux points 316, 325 et 313 et un sous-faciès microconglomératique aux points 187, 86, 216 et 325 dont les aires d'extension (fig. 6) suggèrent une origine méridionale pour le matériel détritique.

La composition chimique de la roche (tableau XVII), comparée à celle de phyllades noirs cambriens du massif de Rocroi, révèle d'autres traits caractéristiques comme les teneurs relativement plus élevées en CaO et en MgO et la déficience marquée des alcalis et plus particulièrement de K₂O. Un tel chimisme explique la composition minéralogique dominée par l'abondance de ripidolite et de margarite.

Le faciès métamorphique, souligné par les porphyroblastes de muscovite, est réalisé aux points 86 (banc inférieur), 325, 316, 216, 315 et 321, les lamelles de mica atteignant leur dimension maximale en 216 et 315 (plus de 600 µm).

La zone métamorphique allongée dans la direction E.W. (fig. 7) recoupe nettement les lignes isopiques des faciès sédimentaires.

La signification de la margarite

La margarite du pseudomicaschiste était certainement présente dans la roche avant la première phase de compression. En effet, la plupart des lamelles sont orientées par la schistosité S₁ au même titre que la ripidolite. Les lamelles, qui se présentent obliquement sur la schistosité S₁, sont toujours déformées et montrent des extinctions onduleuses entre nicols croisés, conséquence de la rotation du plan des axes optiques dépassant le plus souvent 40° d'un bout à l'autre d'une plage.

Il est toutefois difficile de se prononcer sur le caractère détritique ou métamorphique de la margarite. En faveur de l'origine détritique, on peut souligner le granoclassement des paillettes conforme à celui des minéraux détritiques de la roche, aussi bien sur l'épaisseur d'un banc que dans la zone d'extension des faciès (fig. 6). En faveur de l'origine métamorphique, on rappellera que la margarite est classiquement connue comme un minéral de métamorphisme appartenant aux paragenèses du faciès « Schistes verts » (Winkler, 1974, p. 143).

TABLEAU XVII — Composition chimique du pseudomicaschiste

Ech.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O
86 A	56,02	1,75	17,11	—	9,10	0,45	7,26	2,10	0,31	0,07	0,24	5,83
R 835	58,55	1,96	19,85	1,76	5,90	—	1,94	0,25	1,71	2,77	0,49	5,65
R1792	41,84	0,85	30,05	4,62	7,03	0,17	2,00	—	2,01	3,86	0,36	7,37

86 A — Banc supérieur du pseudomicaschiste 86 A ; R 835 — phyllade noir de la veine de la Folie à Rocroi (Beugnies, 1963) ; R 1792 : phyllade noir à chloritoïde de la formation Rv4 (massif de Rocroi, Beugnies, 1963).

Les quartzophyllades et quartzites à muscovite

Dans le quartzophyllade 6A (fig. 5) de la formation Rv4 au contact de la faille des Amerois, la stratification S₀ apparaît parallèle à la schistosité de flux S₁. La roche comporte :

- quartz
- muscovite
- séricite
- chloritoïde
- chlorite
- pyrite martitisée
- épidote et tourmaline
- détritiques

Dans les lits à séricite et chlorite se développent localement des porphyroblastes de muscovite et de chloritoïde orientés d'une façon quelconque.

Dans le quartzite 228 b appartenant à la couverture gedinnienne, la muscovite forme des lamelles trapues dans la pâte chloriteuse englobant des corpuscules de quartz et des petits galets de quartzite.

Les amas et « greisen » à muscovite

Les amas surmicacés se localisent dans les quartzophyllades et quartzites Rv4 à proximité de la discordance. Ils atteignent plusieurs cm d'épaisseur et s'allongent sur une dizaine de m. Les lamelles de muscovite de 5 à 6 mm y forment des empilements à contour subhexagonal et tapissent les infractuosités de la roche (228 C).

A proximité des amas, on observe encore des *lentilles à faciès de greisen* de 5 à 10 cm de longueur (228 z fig. 4). Les lamelles de muscovite, parfois centimétriques, s'accumulent le plus souvent dans les « queues » des lentilles où elles forment des amas à texture testacée, tandis que le quartz gris laiteux se concentre de préférence au cœur.

L'âge relatif et les modalités du métamorphisme à muscovite

- La paragenèse à muscovite, dans le pseudomicaschiste, est nettement postérieure à la schistosité S_1 et antérieure à la crénulation S_2 .
- L'extension de la zone à muscovite (fig. 7) de part et d'autre de la faille des Amerois, indique que tout ou partie de l'action métamorphique est postérieure à la fracturation transversale.
- La cristallisation de la muscovite implique nécessairement un apport de potasse bien mis en évidence dans le pseudomicaschiste qui en est complètement dépourvu initialement.
- L'apport d'alcalis et de silice est tout aussi manifeste dans les « greisen » et les lentilles surmicacées qui réalisent des cristallisations de caractère typiquement hydrothermal.

Les roches à biotite

Une paragenèse à biotite et clinozoïsite est observable autour du point 242 (fig. 5) dans l'horizon fossilifère du Ruisseau des Roches. Une paragenèse à biotite seule se développe encore dans le même horizon autour du point 245 de même que dans l'horizon de Muno où elle traduirait le métamorphisme de contact déclenché par l'intrusion de la kersantite (Hacquaert, 1928, 1936). Enfin, on observe encore la biotite dans les phyllades 319 à chiastolite et chloritoïde.

La roche 242 à biotite et clinozoïsite apparaît sur le terrain comme une cornéenne alvéolaire et fossilifère. Au microscope, elle se résout en un feutrage de séricite et de chlorite d'où émergent des porphyroblastes de clinozoïsite en plages grumeleuses et de chlorite et biotite en lamelles. En général, la schistosité de fracture S_1' n'est plus apparente mais, là où elle a été préservée, on voit que les porphyroblastes de clinozoïsite et de biotite lui sont nettement postérieurs.

Par ailleurs, le quartzophyllade revinien 319, précédemment décrit (p. 502), montre que le développement de la biotite est orienté par la schistosité de fracture S_1 qui se manifeste localement suivant le plan axial des créniaux S_2 .

L'âge relatif et les modalités du métamorphisme à biotite

- La paragenèse à biotite apparaît comme la manifestation la plus tardive du métamorphisme de Muno, certainement postérieure à la schistosité de fracture S_1' développée dans la couverture gedinnienne.
- Les roches 242 et 245 ayant le même aspect que les cornéennes en auréoles autour du pointement de kersantite 83, traduisent elles aussi vraisemblablement la proximité d'une intrusion magmatique.
- L'hypothèse précédente suggère l'existence d'une montée magmatique confinée à la bordure nord-orientale de l'anticlinal de Givonne à l'aplomb de la zone à biotite (fig. 7) allongée dans la direction N 70° W. Elle rejoint l'interprétation formulée à partir des données d'une prospection géophysique (Letort et Weber, 1974) de l'existence d'une intrusion basique profonde à la bordure septentrionale du massif de Givonne.

LE METAMORPHISME POLYPHASE

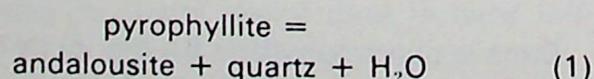
Le Paléozoïque de la région de Muno témoigne d'effets de contraintes tectoniques et d'actions métamorphiques dont les relations mutuelles permettent d'établir une chronologie relative dont les repères sont fournis par les phases de déformation.

Dans ce qui suit, nous tentons de rassembler toutes les données susceptibles de préciser les processus métamorphiques dans l'espace et dans le temps.

La phase à andalousite

Les premières actions métamorphiques se placent avant le développement de la schistosité S_1 que nous considérons comme une manifestation de la première phase de compression hercynienne. Elles se traduisent par la néogenèse de chiastolite et peut-être de margarite.

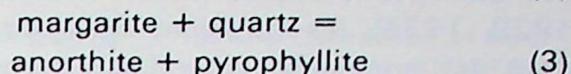
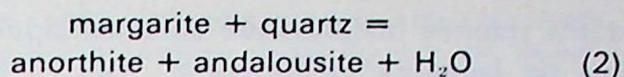
La chiastolite résulte vraisemblablement de la transformation de la pyrophyllite selon la réaction monovariante



dont les coordonnées dans le diagramme (P,T) sont (Hemley, 1967, Kerrick, 1968, Velde, 1969) 1,0 Kb et 400°C, 1,8 Kb et 410°C ; 3,9 Kb et 430°C.

Au niveau de la discordance et pour une pression de confinement de l'ordre de 2 Kb, le domaine de stabilité de l'andalousite s'étend au-delà de 415°C.

Si nous considérons la margarite comme une paragenèse de la même phase, son domaine de stabilité est limité vers les hautes températures par l'une ou l'autre des réactions de feldspathisation



Les données physico-chimiques connues pour les équilibres (2) et (3) (Storre et Nitsch, 1972) permettent de situer à 450°C et 2 Kb les limites de stabilité de la margarite vers les hautes températures.

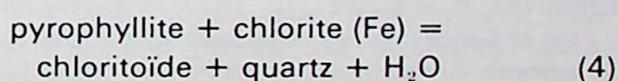
En conséquence, pour une pression de confinement de 2 Kb la phase à andalousite et margarite implique une température comprise entre 415 et 450°C.

La déstabilisation de la *chiastolite* et sa transformation en amas micacés se situent avant la néogenèse de chloritoïde et semblent bien contemporaines de la première phase de compression hercynienne. En effet, à température constante, l'augmentation de pression déplace l'équilibre (1) vers la gauche mais en présence de K_2O , la muscovite cristallise au lieu de la pyrophyllite.

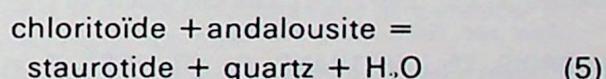
La phase à chloritoïde

La paragenèse à chloritoïde prend place dans l'intervalle de temps qui sépare les deux phases de compression et elle est sans doute contemporaine de la paragenèse à muscovite observée dans le pseudomicaschiste.

L'apparition du chloritoïde résulte sans doute de la réaction



tandis que sa déstabilisation est régie par l'équilibre



passant par les points (540°C et 5 Kb, 520°C et 2 Kb) (Hoschek, 1967 ; Richardson, 1968).

La réaction (5) permet ainsi de fixer vers 520°C la limite supérieure de stabilité du chloritoïde.

Par ailleurs, la muscovite du pseudomicaschiste se révèle être en fait une solution solide de paragonite et de muscovite, pouvant contenir une proportion moléculaire de paragonite de 8,3 à 12,5 %. Comme la teneur en paragonite des micas blancs est commandée par un équilibre divariant, on peut fixer, pour une pression moyenne, la température d'équilibre du mica sodico-potassique (Cipriani, Sassi, Scolari, 1971).

Pour les valeurs précitées, on obtient une température d'équilibre de 440 à 460°C, soit donc des valeurs comparables à celles qui prévalaient au cours de la phase à andalousite.

Il faut encore souligner que la néogenèse de muscovite implique un apport de potasse dans une roche qui en est complètement dépourvue à l'origine.

La phase à oxychlorite

La paragenèse à oxychlorite prend place vers la fin de la deuxième phase de compression au moment de la rupture du massif le long des décrochements dextres. Elle est contemporaine des dernières cristallisations de muscovite en porphyroblastes dans les roches gedinniennes ou en amas dans les lentilles du type « greisen ».

Malheureusement, le peu de données concernant les paragenèses à oxychlorite, ne permet pas de préciser les conditions de métamorphisme.

La phase à biotite

La dernière manifestation métamorphique est représentée par la paragenèse à biotite et clinzoïsite. Comme la température d'apparition de la biotite dépend en grande partie de la composition chimique de la roche (Miyashiro, 1973), il n'est pas possible de préciser l'isograde du mica noir.

La clinzoïsite, qui lui est fréquemment associée dans les horizons calciques, ne peut se développer qu'à des températures supérieures à 340°C pour des pressions de l'ordre de 2 à 2,5 Kb (Nitsch, 1971), mais il n'est pas possible de préciser davantage.

L'ÉVOLUTION DU MÉTAMORPHISME DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE

C'est avant le Namurien que le métamorphisme débute dans la zone anticlinale de Givonne où il reste cependant confiné à sa partie orientale. La montée des isothermes permet d'atteindre des températures comprises entre 415° et 450°C qui déclenchent les paragenèses à andalousite (et peut-être à margarite) sous une pression qui n'excède pas 2,5 Kb.

Au Namurien, au cours de la phase principale de compression de l'orogénèse hercynienne de la haute Ardenne, on assiste à la déstabilisation de la *chiastolite* et à sa pseudomorphose micacée.

Après la phase de compression principale et pendant toute la durée du Westphalien, le métamorphisme s'étend à la totalité du massif cambrien de Givonne et à la partie inférieure de sa couverture gedinnienne. Il se manifeste par la formation de chloritoïde et de muscovite, cette dernière étant tributaire d'un apport potassique confiné à la partie orientale de la structure anticlinale. La montée des

isothermes fournit et maintient une température de 450°C environ. Il est vraisemblable que la paragenèse à chloritoïde soit contemporaine du métamorphisme à biotite qui affecte la zone anticlinale de Bastogne et dont l'âge a été estimé à 305 ± 8 MA (Michot, Franssen, Ledent, 1973).

Vers la fin du Westphalien, la phase de compression latérale aboutit à la rupture de l'orogène le long de plusieurs décrochements dont le plus important est la faille des Amerois. Le métamorphisme à chloritoïde cesse, mais la paragenèse à muscovite se poursuit en même temps qu'une néogenèse d'oxychlorite dont les zones d'extension beaucoup plus réduites migrent vers l'est.

Les dernières manifestations du métamorphisme sont contemporaines des intrusions de kersantite et déclenchent l'apparition de la biotite et de la clinozoisite à des températures supérieures à 340°C.

L'aurole à biotite se localise dans une zone encore plus orientale et atteint des niveaux encore plus élevés de la couverture gedinnienne.

Dans son ensemble, le métamorphisme polyphasé témoigne d'une migration progressive dans le temps vers des zones relativement étroites de plus en plus orientales.

HYPOTHESES SUR LES CAUSES DU METAMORPHISME

Le métamorphisme du Paléozoïque de Muno ne constitue qu'un aspect local du métamorphisme de la Haute-Ardenne dont les zones d'extension sont toutes distribuées aux flancs méridionaux des anticlinaux de premier ordre de l'orogène hercynien (Rocroi, Serpont, Bastogne, Stavelot, Givonne). Il apparaît ainsi comme un « métamorphisme de position » dont le mécanisme génétique est certainement lié au diastrophisme hercynien. La région de Muno qui permet de dégager les relations de dépendance dans l'espace et dans le temps entre le métamorphisme et la déformation, renforce encore le caractère « orogénique » du métamorphisme de l'Ardenne et souligne le rôle joué par les contraintes de compression.

Le facteur température est mis en évidence par les montées thermiques qui ont permis d'atteindre, au niveau de la discordance, des températures de 415 à 450°C à Muno et de 400 à 450°C à Stavelot (Theunissen, 1970 ; Kramm, 1973 ; Schreyer, 1975).

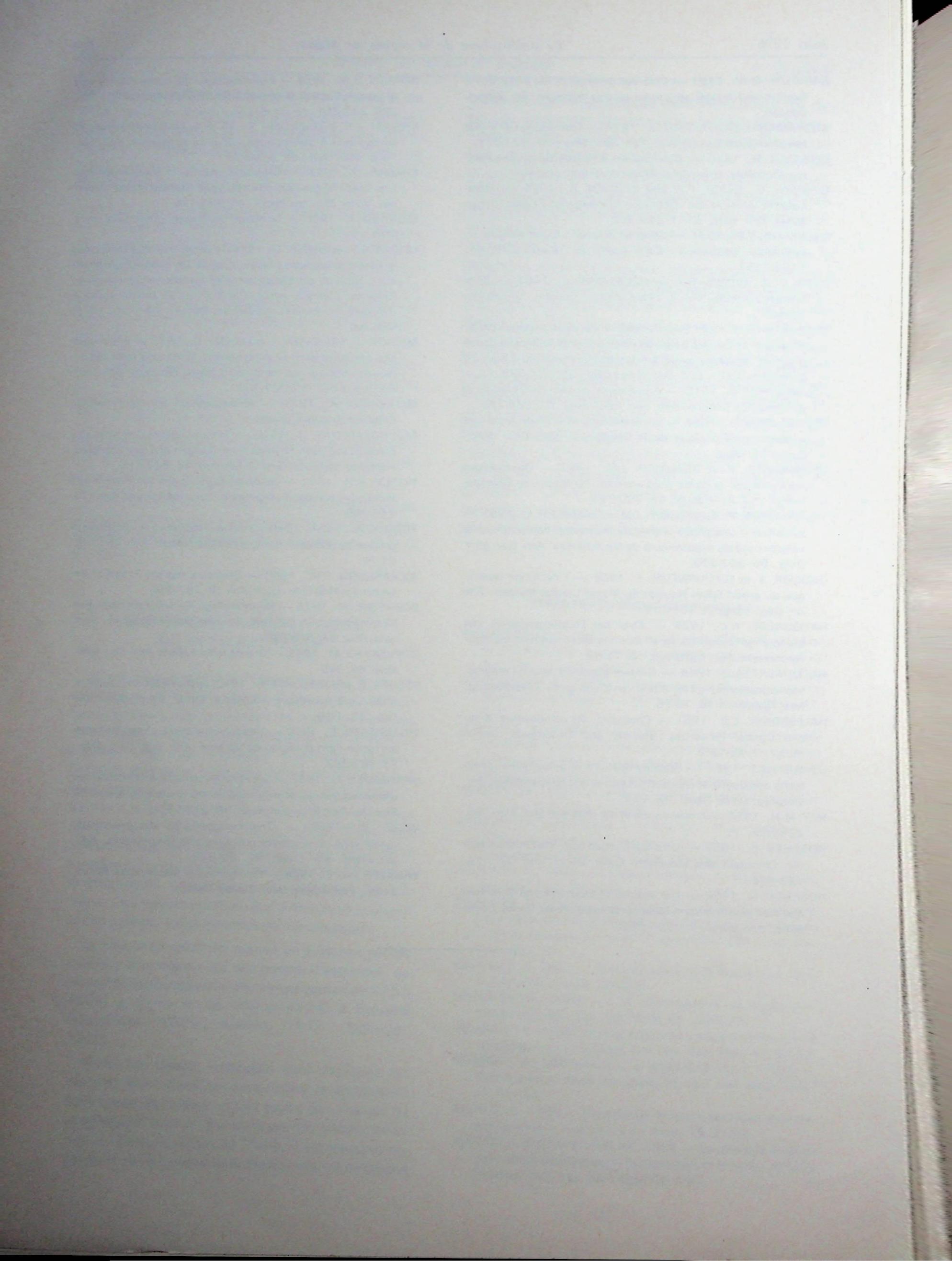
Parmi les causes invoquées pour expliquer les montées thermiques, on peut retenir la dissipation, sous forme de chaleur, d'une partie de l'énergie de compression mise en jeu au cours des phases tectoniques. Dans la région de Muno, il est possible cependant qu'une partie de la chaleur transmise résulte

d'une montée magmatique dont témoignent les dykes de kersantite (Fourmarier, 1911 ; Hacquaert, 1928, 1936), les intrusions basiques probables au droit des anomalies magnétiques qui jalonnent la lèvre sud de la faille d'Herbeumont (Letort et Weber, 1974) et les apports potassiques enregistrés au cours des paragenèses à muscovite et à biotite. A notre avis, la dissipation de l'énergie de compression serait responsable de la phase à chloritoïde qui intéresse la totalité du massif de Givonne, tandis que les phases à muscovite, oxychlorite et biotite qui affectent des zones beaucoup plus localisées semblent davantage liées à une montée magmatique ayant joué le rôle d'un « point chaud » profond. Une telle hypothèse permet encore d'expliquer la migration orientale des zones métamorphiques comme la conséquence d'une translation vers le sud-ouest de la croûte continentale de l'Ardenne au-dessus d'un « point chaud » fixe. Notre conception géodynamique s'accorde avec l'existence, dès le Westphalien supérieur, d'une contrainte de compression latérale à polarité E-W (Colbeaux, 1974) et confère au bloc ardennais un mobilisme conforme aux données structurales les plus récentes (Letort et Weber, 1974).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASSELBERGHS, E., 1927 — Le synclinal de l'Eifel et l'Anticlinale de Givonne dans l'Ardenne française et belge à l'ouest de Bertrix-Herbeumont. *Mém. Inst. Géol. Un. Lv.*, IV.
- ASSELBERGHS, E., 1930 — Description des faunes marines du Gedinnien de l'Ardenne. *Mém. Mus. Hist. nat. Belg.*, 41, 1-73.
- AUMAITRE, R. et BUFFET, G., 1973 — Minéralogie, Pétrographie et Géochimie des laves spilitiques et des filons basiques associés du massif des Ecrins-Pelvoux (Alpes françaises occidentales). *Univ. Grenoble*, Thèse 3e cycle Géol. Appl.
- BARROIS, Ch., 1907 — Etude des galets du charbon d'Aniche. *Ann. soc. Géol. Nord*, 36, 348.
- BARROIS, Ch., BERTRAND, P., PRUVOST, P. et CORSIN, P., 1930 — Le conglomérat houiller de Roucourt. *C.R. Cong. Int. Mines*, 6e sess., sect. géol., Liège, 147-158.
- BEUGNIES, A., 1960 — Le Massif cambrien de Givonne. *Mém. Soc. Géol. Belg.*, 83, 1-39.
- BEUGNIES, A., 1962 — Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie du 15 au 18 septembre 1961. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 85.
- BEUGNIES, A., 1963 — Le Massif cambrien de Rocroi. *Bull. Serv. C. Géol. France*, 270, 355-520.
- BEUGNIES, A., 1966 — Le décrochement de Barbençon-Erquelines. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 85, 265-272.
- BEUGNIES, A., 1968 — La géologie des environs de Naux (une mise au point qui s'impose). *Ann. Soc. Géol. Nord*, 88, 57-63.
- BEUGNIES, A., GODFRIAUX, I. et ROBASYNSKI, F., 1969 — Contribution à l'étude des phengites. *Bull. Soc. belge Géol.*, 77, 95-146.
- BOUROZ, A., 1956 — Contribution à l'étude des failles épicrotaées de l'Artois. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, 76, 51-62.
- BOUROZ, A. et STIEVENARD, M., 1958 — La structure du gisement des charbons gras du Pas-de-Calais et la notion de faille Reumaux. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 78, 146.

- BRINDLEY, G.W., 1961 — Chlorites minerals in the X-ray identification and crystal structures of clay minerals. Ed. Brown, London.
- BUSTAMANTE-SANTA CRUZ, L., 1974 — Contribution à l'étude des chloritoïdes belges. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 97, 273-279.
- CERVELLE, B., 1966 — Contribution à l'étude de la série Ilménite-Geikiélite. *Univ. Paris*, Thèse doct. min. et crist.
- CIPRIANI, C., SASSI, F.P. and SCOLARI, A., 1971 — Metamorphic white micas : Definition of Paragenetic Fields. *Schw. Miner. Petr. Mitt.*, 51/1, 259-302.
- COLBEAUX, J.P., 1974 — Mise en évidence d'une zone de cisaillement nord-artoïse. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 278, D., 1159-1167.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A. and ZUSSMAN, J., 1967 — Rock forming minerals. Vol. 3, Sheet silicates. 6e Edit. - Longmans, London.
- FOURMARIER, P., 1911 — Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie et de la Société géologique de Belgique tenue à Arlon et Florenville du 16 au 20 septembre 1911. *Bull. Soc. Belge Géol.*, 25, 313-388.
- FOURMARIER, P., 1913 — A propos du contact du Devonien et du Cambrien à Muno. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 41, 246-248.
- FOURMARIER, P., 1954 — La Tectonique in « Prodrome d'une description géologique de la Belgique ». *Soc. Géol. Belg.*, 609-744, Liège.
- FOURMARIER, P. et GRAULICH, J.M., 1957 — Observations nouvelles sur la partie nord-orientale du Massif de Givonne. *Bull. Cl. Sc. Ac. r. Belg.*, 43, 590-596.
- FOURMARIER, P., GRAULICH, J.M. et LAMBERT, L., 1963 — Les effets d'une phase tardive du plissement hercynien sur le versant nord du synclinorium de Neufchâteau. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 85, 357-370.
- GROLIER, J. et LETOURNEUR, J., 1968 — L'évolution tectonique du grand Sillon Houiller du Massif Central français. *23e Int. Géol. Congr.*, 1, 107-116.
- HACQUAERT, A.L., 1928 — Over het Eruptiefgesteente van Muno (Prov. Luxembourg) en over het Metamorphisme er door veroorzaakt. *Nat. Tijdschrift*, 10, 73-89.
- HACQUAERT, A.L., 1936 — Nieuwe gegevens over de magmatische gesteenten uit de streek van Muno (prov. Luxembourg). *Nat. Tijdschrift*, 18, 75-76.
- HALFERDAHL, L.B., 1961 — Chloritoïd : Its composition, X-ray and Optical Properties, Stability and Occurrence. *Journ. Petrol.*, 2, 49-135.
- HEMLEY, J.J., 1967 — Stability relations of pyrophyllite, andalusite and quartz at elevated pressures and temperatures. *Am. Geophys. Union Trans.*, 48, 224.
- HEY, M.H., 1954 — A new review of the chlorites. *Min. Mag.*, 30, 227-292.
- HOSCHEK, G., 1967 — Untersuchungen zum Stabilitätsbereich von Chloritoïd und Staurolith. *Contr. Miner. und Petr.*, 14, 123-162.
- HOSCHEK, G., 1969 — The stability of Staurolite and Chloritoïd and their significance in Metamorphism of Pelitic Rocks. *Contr. Miner. and Petrol.*, 22, 208-232.
- KERRICK, D.M., 1968 — Experiments on the upper stability limit of pyrophyllite at 1,8 Kb and 3,9 Kb H₂O pressure. *Am. j. Sci.*, 266, 204-214.
- KIENAST, J.R. et TRIBOULET, C., 1972 — Le chloritoïde dans les paragenèses à glaucophane, albite ou paragonite. *Bull. Soc. Franc. Min. Crist.*, 95, 565-573.
- KRAMM, U., 1973 — Chloritoïd stability in Manganese Rich Low-Grade Metamorphic Rocks, Venn-Stavelot Massif, Ardennes. *Contr. Min. and Petrol.*, 41, 179-196.
- LEGRAND, R., 1968 — Le Massif du Brabant. *Serv. Géol. Belg. Mem.*, 9.
- LETORT, J.P. et WEBER, C., 1974 — Le socle anté-permien sous le bassin anglo-franco-belge, d'après les données géophysiques. Essai de corrélation entre les massifs hercyniens périphériques. *Colloque intern. C.N.R.S. — La chaîne varisque d'Europe moyenne et occidentale*, Rennes, sept.-oct., 1974, Résumé.
- MICHOT, J., FRANSSSEN, I. et LEDENT, D., 1973 — Preliminary age measurements on metamorphic formations from the Ardennes anticline and the Brabant Massif (Belgium) (Abstract). *Fortsch. miner.*, 50, 107-109.
- MIYASHIRO, A., 1973 — Metamorphism and Metamorphic Belts. Ed. G. Allen, London.
- MUKHOPADHYAY, D., 1974 — Textural relations of porphyroblasts in the Salm Phyllites from Vielsalm and Salm-Château, Ardennes, Belgium. *Geol. Rundschau*, 63, 609-618.
- NITSCH, K.H., 1971 — Stabilitätsbeziehungen von Prehnit und Pumpellyit-haltigen Paragenesen. *Contr. Miner. and Petr.*, 30, 240-260.
- PETRUK, W., 1964 — Determination of the heavy atom content in chlorite by means of the X-ray diffractometer. *Ann. Min.*, 49, 61-71.
- RICHARDSON, S.W., 1968 — Staurolite stability in part of the system Fe-Al-Si-O-H. *Journ. Petrol.*, 9, 467-488.
- SCHREYER, W., 1975 — New Petrologic Evidence for Hercynian Metamorphism in the Venn-Stavelot Massif, Belgium. *Geol. rundschau*, 64, 819-830.
- STIEVENARD, M., 1949 — Grande faille du Midi. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 69, 315.
- STORRE, B. and NITSCH, K.H., 1972 — Die Reaktion $2 \text{Zoisit} + 1 \text{CO}_2 \rightleftharpoons 3 \text{Anorthit} + 1 \text{Calcit} + 1 \text{H}_2\text{O}$. *Contr. Miner. and Petr.*, 35, 1-10.
- THEUNISSEN, K., 1970 — L'andalousite et ses phases de transformation dans la région de Vielsalm. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 93, 363-382.
- VANDENVEN, G., 1967 — Les remaniements de la schistosité des roches siluriennes dans la bordure méridionale du Massif du Brabant. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 90, 519-531.
- VELDE, B., 1969 — The compositional join muscovite-pyrophyllite at moderate pressures and temperatures. *Bull. soc. Franc., Min. Crist.*, 92, 360-368.
- WINKLER, H.G.F., 1974 — Petrogenesis of Metamorphic Rocks 3e Ed., Edg. Froese, Geol. Survey, Canada.



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

PERSONNEL

1^{er} janvier 1976

FONCTIONNAIRES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES DÉFINITIFS

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
			ancienneté de grade	ancienneté de service	
I. — CORPS DES INGÉNIEURS DES MINES					
A. SECTION D'ACTIVITÉ					
<i>Directeur général des mines</i>					
	Medaets J., C.  , O.  , MC 1 ^{re} cl., (R.)	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
<i>Inspecteurs généraux des mines</i>					
	Stassen J., O.  , O.  , MC 1 ^{re} cl.	24- 7-1922	1- 7-1974	1-12-1946	—
	Grégoire H., O.  , O.  , MC 1 ^{re} cl., (-/0), (R.), M.V.C. (40)	19-12-1922	1- 5-1975	1- 1-1948	Serv. hydrolog.
<i>Directeurs divisionnaires des mines</i>					
1	Delrée H., C.  , C.  ,  , MC 1 ^{re} cl., MC D. 1 ^{re} cl.	1-11-1911	1- 6-1959	1- 5-1942	Div. Lg.
2	Frenay C., O. 	23- 3-1927	1- 1-1975	15- 1-1951	Div. Ht
3	Deckers F., 	19-11-1925	1- 6-1975	1- 5-1953	Div. Campine
<i>Ingénieurs en chef-directeurs des mines</i>					
1	Van Kerckhoven H., O.  ,  , (40)	17- 3-1914	1- 5-1955	1- 9-1937	(1)
2	Anique M., C.  , O.  ,  , MC 1 ^{re} cl., (40), (R.)	10- 1-1915	1- 7-1957	1- 5-1942	Div. Ht

(1) Détaché à la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de l'Etat à Gand.

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
			ancienneté de grade	ancienneté de service	
3	Fradcourt R., O.  ,  1 ^{re} cl.,  D. 2 ^e cl.	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Div. Ht
4	Perwez L., O.  ,  1 ^{re} cl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Div. Lg.
»	Cajot P.,  , M.V. (40), (40), (R.),  1 ^{re} cl.	4- 1-1924	1- 6-1971	1- 4-1949	Serv. canal. souterr.
5	Put Y.,  ,  1 ^{re} cl.	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Div. Lg.
»	Goffart P., 	2 -3-1929	16- 6-1972	16- 7-1953	Serv. Explosifs
»	Bracke J., 	17- 5-1926	16- 9-1972	15- 1-1951	INIEX-Pâturages
»	Mignon G.,  ,  1 ^{re} cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne » . . .	23-11-1922	1- 7-1974	1-11-1947	Serv. hydrolog.
6	Laurent V.,  ,  1 ^{re} cl.	18- 5-1922	1- 1-1975	1-12-1946	Div. Lg.
7	Denteneer A., 	14-12-1929	1- 5-1975	1- 3-1957	Div. Campine
»	Ruy L.,  ,  1 ^{re} cl.	26- 7-1924	1-12-1975	1-12-1946	Service central
<i>Ingénieurs principaux divisionnaires des mines</i>					
1	Josse J., O.  ,  ,  ,  1 ^{re} cl.	9- 9-1915	1- 5-1959	1- 7-1948	Div. Ht
»	Fraipont R.,  ,  1 ^{re} cl.	16-10-1924	1- 9-1970	10-10-1949	—
2	Dupont L., 	26- 8-1932	1- 9-1970	31- 5-1955	Div. Ht
3	Vrancken A., 	18- 3-1927	1- 1-1975	1- 3-1952	Div. Lg.
4	Cazier J., 	24- 1-1925	1- 8-1975	1- 3-1952	Div. Ht
5	de Groot E., 	26- 9-1930	1- 8-1975	1- 7-1959	Div. Campine (1)
6	Petitjean M., 	19- 2-1927	1-10-1975	31-12-1952	Div. Lg.
7	Privé A.	11- 6-1935	1-10-1975	1- 2-1960	Div. Lg.
<i>Ingénieurs principaux des mines</i>					
1	Van Gucht G.	11- 5-1936	1- 7-1974	1- 2-1960	Div. Campine (2)
2	Mainil P.	1- 1-1932	1- 8-1975	1- 1-1956	Div. Lg.
3	Comilia M.	1-11-1934	1-11-1975	1- 7-1959	Div. Lg.
4	Fonteyn A.	10- 9-1940	1-11-1975	1-11-1970	Div. Campine
<i>Ingénieurs des mines</i>					
1	Rzonzef L., ingénieur principal à titre honorifique	15-10-1931	1- 7-1959	1- 7-1959	Div. Lg.
2	De Backer J., ingénieur principal à titre honorifique	21-12-1934	1- 6-1963	1- 6-1963	Div. Ht
3	Sartenaer J.,  , ingénieur principal à titre honorifique	29- 6-1929	15- 6-1963	15- 3-1954	Div. Lg. (3)
4	Vansteelandt P.	26- 1-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Div. Campine
5	Plevoets A.	24- 5-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Div. Campine
6	Auquière G.	12- 1-1938	1- 3-1971	1- 3-1971	Div. Ht
»	Debry M.	27- 6-1938	1-10-1972	1-10-1972	Service central
7	Deloge Y.	13- 4-1925	1- 4-1973	1- 4-1973	Div. Lg.
8	Alomène G.	8- 9-1944	1- 4-1974	28- 8-1972	Div. Ht
9	Lebrun E.	29- 7-1923	1- 4-1974	1-11-1972	Div. Ht
10	Mainjot M.	11- 4-1943	1- 4-1974	25- 9-1973	Div. Lg.
»	Dejonghe L.	18-10-1946	29- 3-1975	1- 1-1973	(4)
<i>Ingénieurs</i>					
1	Degée A.	15-10-1947	1-10-1974	1-10-1972	Div. Lg.
2	Orban A.	12-10-1931	1- 1-1975	1- 1-1974	Div. Lg.
3	Geeraert G.	12- 1-1950	1- 5-1975	1- 5-1974	Div. Campine
»	De Keyser R.	11- 5-1943	1- 9-1975	5- 8-1974	Service central (5)
»	Goovaerts J.	19- 8-1946	1- 2-1976	1- 6-1972	Serv. Explosifs

(1) Chargé des fonctions d'Ingénieur en Chef-Directeur des mines.

(2) Chargé des fonctions d'Ingénieur principal divisionnaire des mines.

(3) Chargé des fonctions d'Ingénieur principal divisionnaire des Mines du Service des Explosifs à Bruxelles.

(4) En fonction au Service Géologique de Belgique.

(5) Détaché à la Division de Campine.

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
			ancienneté de grade	ancienneté de service	
B. SECTION DE DISPONIBILITE OU DE CONGE POUR MISSION					
<i>Ingénieur en chef-directeur des mines</i>					
	Leclercq J., O.    1 ^{re} cl.,  (40), (40),  D. 3 ^e cl.	5- 6-1915	1-11-1965	1- 1-1950	
<i>Ingénieurs principaux et Ingénieurs des mines</i>					
	Vandergoten P., ingénieur principal	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958	
	Hakin R., ingénieur principal à titre honorifique . . .	16- 6-1926	30-11-1955	30-11-1955	
C. INGENIEURS DES MINES A LA RETRAITE					
Meyers A., G.O.  C.  C.  ☆ 1 ^{re} cl.,  D. 2 ^e cl.,  (14),  (40), Vict., (14), (F.), (R.), (40), M.V.C., D.S.P. 1 ^{re} cl., (30), C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur général des mines.					
Vandennevel A., G.O.  C.  O.  ☆ 1 ^{re} cl., ☆ D. 1 ^{re} cl.,  D. 1 ^{re} cl., (40), C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur général des mines.					
Logelain G., G.O.  C.  O.  ☆ 1 ^{re} cl.,  D. 2 ^e cl., (40), D.S.P. 2 ^e cl., C. Ordre Etoile Noire, O. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », O.C.C.L., directeur général des mines.					
Anciaux H., C.  C.  ☆ 1 ^{re} cl., O.P.R., C. C.I., D.S.P. 1 ^{re} cl., inspecteur général des mines.					
Cools G., C.  O.  O.  ☆ 1 ^{re} cl., inspecteur général des mines.					
Linard de Guertechin A., G.O.   ☆ 1 ^{re} cl., inspecteur général des mines.					
Stenuit R., C.  C.   ☆ 1 ^{re} cl., (40), (P.G.), D.S.P. 2 ^{me} cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur général des mines.					
Tondeur A., C.     1 ^{re} cl.,  D. 3 ^{me} cl., (40), (R.), Croix du Prisonnier Politique, inspecteur général des mines.					
Masson R., C.  C.  ☆ 1 ^{re} cl.,  (14), Vict., (14), directeur divisionnaire des mines.					
Venter J., C.  C.  C.  ☆ 1 ^{re} cl.,  (14), Vict., (14), (F.), directeur divisionnaire des mines.					
Gérard P., C.  C.  ☆ 1 ^{re} cl.,  D. 2 ^e cl., (40), O. Ordre des Palmes académiques de la République Française, C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur divisionnaire des mines.					
Laurent J., C.  C.   ☆ 1 ^{re} cl., (40), (P.G.), directeur divisionnaire des mines.					
Demellenne E., C.  O.  ☆ 1 ^{re} cl.,  D. 2 ^e cl. avec barette, directeur divisionnaire des mines.					
Pieters J., G.O.  C.  C.  ☆ 1 ^{re} cl., ingénieur en chef-directeur des mines.					
Corin F., O.  ☆ 1 ^{re} cl., Chevalier de l'Ordre Royal du Lion, Médaille de service en argent (Congo), ingénieur en chef-directeur des mines.					
Durieu M., C.  O.  ☆ 1 ^{re} cl., (40), (P.G.), ingénieur en chef-directeur des mines.					
D. INGENIEURS DES MINES CONSERVANT LE TITRE HONORIFIQUE DE LEUR GRADE					
Boulet L., C.  C.   1 ^{re} cl.,  D. 2 ^e cl., D.S.P. 1 ^{re} cl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.C.C.L., C. Ordre d'Orange-Nassau, C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », C. Ordre du Phénix, ingénieur en chef-directeur des mines.					
Demeure de Lespaul Ch., G.O.  G.O.  O.  ☆ 1 ^{re} cl., ingénieur principal des mines.					
Bourgeois W.,  ingénieur principal des mines.					
Brison L., G.O.  C.  O.  ☆ 1 ^{re} cl., ☆ D. 1 ^{re} cl. avec barette, (40), (R.), ingénieur principal des mines.					

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
		ancienneté de grade	ancienneté de service	
II. — GEOLOGUES				
Legrand R., O. ⚔, ⚔, MC 1 ^{re} cl., géologue en chef-directeur	27-10-1917	1- 7-1974	16- 9-1947	Serv. géologique
Gulincx M., O. ⚔, ⚔, MC 1 ^{re} cl., géologue en chef-directeur	27- 9-1917	1- 7-1974	16-11-1950	Serv. géologique
Graulich J.M., O. ⚔, ⚔, MC 1 ^{re} cl., géologue en chef-directeur	4- 5-1920	1- 7-1974	1-11-1952	Serv. géologique
Bouckaert J., géologue principal	8- 3-1930	1-10-1974	1- 1-1959	Serv. géologique
Paepe R., géologue principal	13-10-1934	1-10-1974	1- 6-1964	Serv. géologique

AUTRES FONCTIONNAIRES ET AGENTS DEFINITIFS

A. ADMINISTRATION CENTRALE

Delmer A., C. ⚔, O. ⚔, ⚔, MC 1 ^{re} cl., inspecteur général	18- 3-1916	1- 7-1974	1- 5-1942	Serv. géologique
De Wijngaert M., conseiller	9- 8-1933	1- 3-1970	1- 3-1970	Service central
D'Haese M., conseiller-adjoint	7-11-1919	1- 1-1971	1- 6-1949	Service central (1)
Fierens W., ⚔, MC 1 ^{re} cl., secrétaire d'administrat.	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Service central
Mosbeux E., ⚔, MC 1 ^{re} cl., secrétaire d'administr.	14- 5-1922	1- 5-1966	1- 3-1941	Service central
Lussot N., ⚔, ☆ 1 ^{re} cl., (40), chef administratif	21- 5-1912	1- 3-1969	11-10-1934	Service central
Godard A., ⚔, MC 1 ^{re} cl., (R), chef administratif	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Serv. géologique
Miot E., MC 1 ^{re} cl., (40), (R.), chef administratif	2- 4-1919	8-11-1971	9-6 -1942	Service central (2)
Van Wichelen, géomètre des mines de 1 ^{re} cl.	11-10-1927	1- 7-1962	31-10-1958	Serv. géologique
Audin C., MC 1 ^{re} cl., sous-chef de bureau	23-10-1924	1- 4-1966	31- 5-1943	Service central
Gueur J., sous-chef de bureau	28- 7-1932	1- 1-1971	1- 3-1952	Service central
De Roeck H., MC 1 ^{re} cl., secrétaire de direction	10-10-1926	9- 7-1973	1- 9-1944	Service central
Mambourg G., MC 1 ^{re} cl., secrétaire de direction	28- 3-1929	9- 7-1973	2- 9-1946	Service central
Remy A., MC 1 ^{re} cl., rédacteur	7- 5-1922	1- 5-1961	1- 1-1941	Serv. géologique
Blondeel J., MC 1 ^{re} cl., rédacteur	29- 8-1924	1- 9-1965	3- 4-1945	Service central (3)
De Craemer F., rédacteur	3- 4-1939	1-10-1970	21- 3-1960	Serv. Explosifs
Verougstraete W., MC 1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), W.M., ⚔, rédacteur	17-11-1926	1- 4-1975	30-11-1946	Serv. Explosifs
Ceuppens H., rédacteur	25- 8-1926	1- 4-1975	15- 7-1952	Service central
Van Herck I., rédacteur	15-11-1936	1- 4-1975	8- 3-1960	Service central
Raepsaet F., rédacteur	28- 6-1943	1- 4-1975	31-10-1963	Service central
De Wit L., MC 1 ^{re} cl., commis-chef	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Serv. Explosifs
Claessens G., MC 1 ^{re} cl., ☆ 2 ^e cl., chef préparateur	13- 5-1914	1-10-1975	31- 5-1937	Serv. géologique
Vandenplas J., MC 1 ^{re} cl., préparateur technicien	26- 7-1922	1- 6-1959	18- 6-1945	Serv. géologique
Stein H., MC 2 ^e cl., préparateur technicien	21- 5-1921	1- 5-1966	1- 5-1940	Serv. géologique
Quinart D., commis-dactylographe chef	13- 8-1944	9- 7-1973	1- 4-1963	Service central
Cousin Y., commis-sténodactylographe	1- 2-1927	1- 2-1962	2- 5-1952	Service central
Duvinage N., commis-sténodactylographe	16- 6-1955	1- 6-1975	1- 3-1975	Service central
Michel Y., commis-dactylographe	21-12-1945	1- 1-1965	2- 1-1963	Serv. géologique
Verleysen Y., commis-dactylographe	24- 9-1946	1 -1-1965	1- 8-1964	Service central
Vandenhout B., commis-dactylographe	4- 7-1952	1- 1-1972	13- 4-1971	Serv. géologique
Tanghe M., commis-dactylographe	19-12-1954	1- 8-1973	1- 8-1973	Serv. géologique
Nitelet C., commis-dactylographe	8- 8-1955	1- 6-1974	1- 3-1974	Service central
Preudhomme Cl., commis	11- 2-1953	1- 1-1975	1-12-1973	Service central
Schepens R., MC 2 ^e cl., 1 ^{er} ouvrier spécialiste-chef d'équipe	12- 3-1918	1- 2-1975	16- 4-1947	Serv. géologique
Marin B., laborant	7- 1-1921	1- 2-1975	1- 3-1965	Serv. géologique
Vroonen M., expéditionnaire	2- 9-1927	1-10-1974	1- 5-1969	Service central
Gorbatoff M., garçon de service	16- 2-1948	1- 7-1968	1- 2-1968	Serv. géologique
Tielemans H., garçon de laboratoire	13-11-1943	1- 5-1974	1-11-1973	Serv. géologique
Patti J., garçon de laboratoire	6- 8-1932	1- 7-1975	1- 4-1975	Serv. géologique

(1) En surnombre.

(2) Occupé à la Division du Hainaut à Charleroi.

(3) Occupé au Service Poids et Mesures de l'I.G.E. à Louvain.

(4) Détaché au Cabinet du Ministre des Affaires Economiques.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l'		Affectation de service
		ancienneté de grade	ancienneté de service	
B. SERVICES EXTERIEURS				
<i>Ingénieurs techniciens principaux</i>				
Celis S.	22- 7-1931	1-12-1972	1-12-1960	Div. Campine
Huysmans L.	31- 1-1937	1- 3-1974	15- 2-1965	Div. Campine
Chrispeels C.	5-12-1939	1-12-1974	1-12-1965	Div. Ht
Goffin C.	19- 3-1942	1-12-1974	1-12-1965	Div. Ht
Delescolle A.	13- 2-1943	1- 6-1975	9- 5-1966	Div. Ht
<i>Géomètres-vérificateurs des mines</i>				
Claude E.,  ,  1 ^{re} cl., (40), (P.G.)	18- 1-1921	1- 1-1959	1- 6-1937	Div. Ht
Lucas H.,  ,  1 ^{re} cl., (40), (P.G.)	6- 8-1919	1- 4-1961	1- 1-1943	Div. Lg.
Van Lishout A.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Div. Campine
Moraux H.	25-11-1923	1- 8-1974	1- 9-1955	Div. Lg.
<i>Géomètres des mines de 1^{re} classe</i>				
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1962	1-10-1956	Div. Ht
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1962	1- 4-1960	Div. Ht
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Div. Lg.
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Div. Lg.
Swinnen S.	24-11-1944	1- 7-1974	1- 9-1973	Div. Campine
<i>Agent technique des mines</i>				
Burton G.	28- 9-1933	1- 1-1960	1- 1-1960	Div. Ht
<i>Personnel administratif</i>				
Herbillon P.,  1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), sous-chef de bureau.	16- 1-1926	1-12-1967	1- 2-1947	Div. Lg.
Saudoyez H.,  1 ^{re} cl., rédacteur	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Div. Ht
De Coster C.,  1 ^{re} cl., rédacteur	24- 3-1927	1- 2-1965	29- 6-1946	Div. Campine
Marchand D.,  1 ^{re} cl., rédacteur	17- 7-1925	1- 5-1966	8- 5-1950	Div. Lg.
Toussaint M.,  1 ^{re} cl., commis chef	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Div. Ht
Ghoos M.,  1 ^{re} cl., commis chef	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Div. Campine
Leemans A.,  1 ^{re} cl., commis chef	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Div. Campine
Snappe G.,  1 ^{re} cl., commis-sténodact. chef	27- 9-1922	9- 7-1973	18-11-1948	Div. Ht
Neusy L., commis-dact. chef	13- 9-1927	9- 7-1973	1- 6-1956	Div. Ht
Cheruy A., commis-dact. chef	30- 9-1956	9- 7-1973	1- 9-1956	Div. Ht
Haumont F., commis-sténodactylographe	14- 9-1933	16- 3-1959	1- 4-1958	Div. Lg.
Lefebvre L., commis-sténodactylographe	21- 3-1941	9- 5-1960	9- 5-1960	Div. Ht
Blondiaux H.,  1 ^{re} cl., commis principal	19- 7-1920	1- 2-1975	16- 7-1945	Div. Ht
Frankinet M.,  1 ^{re} cl., commis principal	22- 3-1927	1- 2-1975	21- 8-1945	Div. Lg.
Cardon E.,  1 ^{re} cl., commis	16- 1-1924	1-12-1953	1- 3-1951	Div. Ht
Schnoeck J., commis-dactylographe	25- 6-1941	16- 3-1959	16- 3-1959	Div. Lg.
Nypels M.,  1 ^{re} cl., commis-dactylographe	29- 9-1921	1-12-1961	27- 9-1949	Div. Lg.
Vansimpson J., commis	17- 4-1946	1-11-1964	16- 8-1962	Div. Campine
Baudoin J., commis-dactylographe	5-10-1946	1- 1-1965	21- 4-1964	Div. Lg.
Goor J., commis-dactylographe	10- 6-1933	1- 2-1965	1-11-1951	Div. Campine
Houbrechts V., commis	16- 6-1944	1- 6-1965	16- 9-1963	Div. Campine
Huenaerts P., commis	15- 6-1945	1- 2-1969	2- 6-1963	Div. Campine
D'Exelle M., commis	16- 1-1934	1-10-1969	9- 8-1962	Div. Campine
Wilmots A., commis	13- 7-1954	1- 3-1973	20- 4-1972	Div. Campine
Van Dormael M.,  1 ^{re} cl., (40), (P.G.), classeur	9- 5-1917	1- 1-1951	1- 8-1940	Div. Lg.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
<i>Délégués-ouvriers à l'inspection des mines</i>				
Andreatta E., D.S.I. 1 ^{re} cl.	11- 4-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht Div. Campine
Bellinckx J., D.S.I. 2 ^e cl.	7- 2-1940	1- 7-1975	1- 7-1975	
Camal H., Médaille d'Or Ordre de Léopold II . . .	13-11-1921	1-10-1955	1-10-1955 1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Lg.
Cesaroni C., D.S.I. 1 ^{re} cl.	17- 2-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht Div. Campine
De Cabooter R., D.S.I. 2 ^e cl.	20- 3-1932	1- 7-1975	1- 7-1975	
De Fortunato A., D.S.I. 2 ^e cl.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht Div. Lg.
Gérard P., D.S.I. 1 ^{re} cl.	9-11-1931	1- 7-1975	1- 7-1975	
Knops V., D.S.I. 1 ^{re} cl., (40), M.V. (40), <u>MC</u> 3 ^e cl.	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Libaers A., Médaille d'Or Ordre de Léopold II . .	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Piet R.,  2 ^e cl., Médaille d'Or de l'Ordre de Léopold II	24-10-1919	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Raemaekers R., D.S.I. 1 ^{re} cl.	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972 1- 7-1975	Div. Ht Div. Campine
Salvador A., D.S.I. 1 ^{re} cl.	19-12-1920	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Lg.
Tintinaglia L., D.S.I. 1 ^{re} cl. (40), (R.)	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht
Vandevenne V.	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Vanhees A., D.S.I. 2 ^e cl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Campine
Vignocchi E., D.S.I. 1 ^{re} cl.	10- 4-1930	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Div. Ht

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
<i>Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières</i>				
Brisack J., D.S.I. 2° cl., (40), (R.)	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
D'Eer H.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Campine
Lebegge J.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Campine
Mancq M., D.S.I. 2° cl.	13- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Nigot P.	17- 7-1936	1- 1-1975	1- 1-1975	Div. Lg.
Ninane V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Nys V.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
Pinson A., (R.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Renard G., D.S.I. 2° cl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Robinet R., D.S.I. 2° cl., (40), (R.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Ronveaux R., D.S.I. 2° cl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.
Stevens J.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Campine
Taminau M., D.S.I. 2° cl.	2- 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Ht
Tits G., D.S.I. 2° cl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Div. Lg.

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

Abréviations

Division du Hainaut	Div. Ht
Division de Liège	Div. Lg.
Division de Campine	Div. Campine
Institut national des Industries extractives, Section Pâturages	INIEX-Pâturages
Service de surveillance des canalisations souterraines	Serv. canal. souterr.
Service hydrologique	Serv. hydrolog.

Décorations nationales

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

Décorations étrangères

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

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN

PERSONEEL

1 januari 1976

TECHNISCHE EN WETENSCHAPPELIJKE VASTE AMBTENAREN

Rang- nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
			graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
I. — KORPS DER MIJNINGENIEURS					
A. IN ACTIEVE DIENST					
<i>Directeur-generaal der mijnen</i>					
	Medaets J., C.  , O.  ,  1 ^e kl., (W.)	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
<i>Inspecteurs-generaal der mijnen</i>					
	Stassen J., O.  , O.  ,  1 ^e kl.	24- 7-1922	1- 7-1974	1-12-1946	—
	Grégoire H., O.  , O.  ,  1 ^e kl., (40), (W.), M.S.V. (40)	19-12-1922	1- 5-1975	1- 1-1948	Hydrol. Dienst
<i>Divisielirecteurs der mijnen</i>					
1	Delrée H., C.  , C.  ,  ,  1 ^e kl., 	1-11-1911	1- 6-1959	1- 5-1942	Afd. Luik
2	Frenay C., O. 	23- 3-1927	1- 1-1975	15- 1-1951	Afd. Hg.
3	Deckers F., 	19-11-1925	1- 6-1975	1- 5-1953	Afd. Kempen
<i>Hoofdingenieurs-directeurs der mijnen</i>					
1	Van Kerckhoven H., O.  ,  , (40)	17- 3-1914	1- 5-1955	1- 9-1937	(1)
2	Anique M., C.  , O.  ,  ,  1 ^e kl., (40), (W.)	10- 1-1915	1- 7-1957	1- 5-1942	Afd. Hg.

(1) Gedetacheerd bij de Faculteit der Toegepaste Wetenschappen aan de Rijksuniversiteit te Gent.

Rang- nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
			graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
3	Fradcourt R., O.  1 ^e kl.,  M. 2 ^e kl.	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Afd. Hg.
4	Perwez L., O.  1 ^e kl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Afd. Luik
»	Cajot P.,  M.V. (40), (40), (W.),  1 ^e kl.	4- 1-1924	1- 6-1971	1- 4-1949	Dienst onderg. leid.
5	Put Y.,  1 ^e kl.	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Afd. Luik
»	Goffart P., 	2 -3-1929	16- 6-1972	16- 7-1953	Dienst Springstoffen
»	Bracke J., 	17- 5-1926	16- 9-1972	15- 1-1951	NIEB-Pâturages
»	Mignon G.,  1 ^e kl., C. Orde « Au Mérite de la République Italienne » . . .	23-11-1922	1- 7-1974	1-11-1947	Hydrol. Dienst
6	Laurent V.,  1 ^e kl.	18- 5-1922	1- 1-1975	1-12-1946	Afd. Luik
7	Denteneer A., 	14-12-1929	1- 5-1975	1- 3-1957	Afd. Kempen
»	Ruy L.,  1 ^e kl.	26- 7-1924	1-12-1975	1-12-1946	Centrale Dienst
<i>Eerstaanwezende divisiemijnningenieurs</i>					
1	Josse J., O.  1 ^e kl.	9- 9-1915	1- 5-1959	1- 7-1948	Afd. Hg.
»	Fraipont R.,  1 ^e kl.	16-10-1924	1- 9-1970	10-10-1949	—
2	Dupont L.	26- 8-1932	1- 9-1970	31- 5-1955	Afd. Hg.
3	Vrancken A., 	18- 3-1927	1- 1-1975	1- 3-1952	Afd. Luik
4	Cazier J., 	24- 1-1925	1- 8-1975	1- 3-1952	Afd. Hg.
5	de Groot E., 	26- 9-1930	1-8-1975	1- 7-1959	Afd. Kempen (1)
6	Petitjean M., 	19- 2-1927	1-10-1975	31-12-1952	Afd. Luik
7	Privé A.	11- 6-1935	1-10-1975	1- 2-1960	Afd. Luik
<i>Eerstaanwezende mijnningenieurs</i>					
1	Van Gucht G.	11- 5-1936	1- 7-1974	1- 2-1960	Afd. Kempen (2)
2	Mainil P.	1- 1-1932	1- 8-1975	1- 1-1956	Afd. Luik
3	Comilia M.	1-11-1934	1-11-1975	1- 7-1959	Afd. Luik
4	Fonteyn A.	10- 9-1940	1-11-1975	1-11-1970	Afd. Kempen
<i>Mijnningenieurs</i>					
1	Rzonzef L., eershalve e.a. mijnningenieur . . .	15-10-1931	1- 7-1959	1- 7-1959	Afd. Luik
2	De Backer J., eershalve e.a. mijnningenieur . . .	21-12-1934	1- 6-1963	1- 6-1963	Afd. Hg.
3	Sartenaer J.,  eershalve e.a. mijnningenieur	29- 6-1929	15- 6-1963	15- 3-1954	Afd. Luik (3)
4	Vansteelandt P.	26- 1-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Afd. Kempen
5	Plevoets A.	24- 5-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Afd. Kempen
6	Auquière G.	12- 1-1938	1- 3-1971	1- 3-1971	Afd. Hg.
»	Debry M.	27- 6-1938	1-10-1972	1-10-1972	Centrale Dienst
7	Deloge Y.	13- 4-1925	1- 4-1973	1- 4-1973	Afd. Luik
8	Alomène G.	8- 9-1944	1- 4-1974	28- 8-1972	Afd. Hg.
9	Lebrun E.	29- 7-1923	1- 4-1974	1-11-1972	Afd. Hg.
10	Mainjot M.	11- 4-1943	1- 4-1974	25- 9-1973	Afd. Luik
»	Dejonghe L.	18-10-1946	29- 3-1975	1- 1-1973	(4)
<i>Ingenieurs</i>					
1	Degée A.	15-10-1947	1-10-1974	1-10-1972	Afd. Luik
2	Orban A.	12-10-1931	1- 1-1975	1- 1-1974	Afd. Luik
3	Geeraert G.	12- 1-1950	1- 5-1975	1- 5-1974	Afd. Kempen
»	De Keyser R.	11- 5-1943	1- 9-1975	5- 8-1974	Centrale Dienst (5)
»	Goovaerts J.	19- 8-1946	1- 2-1976	1- 6-1972	Dienst Springstoffen

(1) Belast met de functies van hoofdingenieur-directeur der Mijnen.

(2) Belast met de functies van eerstaanwezend divisiemijnningenieur.

(3) Belast met de functies van eerstaanwezend divisiemijnningenieur bij de Dienst der Springstoffen.

(4) In functie bij de Belgische Geologische Dienst.

(5) Gedetacheerd bij de Afdeling Kempen.

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

B. IN DISPONIBILITEIT OF MET VERLOF WEGENS OPDRACHT

Hoofdingenieur-directeur der mijnen

Lectercq J., O.    1 ^e kl.,  (40), (40),  M. 3 ^e kl.	5- 6-1915	1-11-1965	1- 1-1950
--	-----------	-----------	-----------

Eerstaanwezende mijningenieurs en mijningenieurs

Wandergoten P., e.a. mijningenieur	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958
Herin R., eersholve e.a. mijningenieur	16- 6-1926	31-11-1955	31-11-1955

C. OP RUST GESTELDE MIJNINGENIEURS

- Meyers A., G.O.    1^e kl.,  M. 2^e kl.,  (14),  (40), O.W., (14), (V.K.), (W.), (40), M.S.V., B.V.Z. 1^e kl., (30), C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », directeur-generaal der mijnen.
- Vandenneuvel A., G.O.     1^e kl.,  M. 1^e kl.,  M. 1^e kl., (40), C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », directeur-generaal der mijnen.
- Logelain G., G.O.    1^e kl.,  M. 2^e kl., (40), B.V.Z. 2^e kl., C. Orde Zwarte Ster, O. Orde « Au Mérite de la République Italienne », O.E.L., directeur-generaal der mijnen.
- Anciaux H., C.   1^e kl., O.P.R., Ridd. K.I., B.V.Z. 1^e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
- Cools G., C.    1^e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
- Linard de Guertechin A., G.O.   1^e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
- Stenuit R., C.    1^e kl., (40), (K.G.), B.V.Z. 2^e kl., R. Orde « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur-generaal der mijnen.
- Tondeur A., C.     1^e kl.,  M. 3^e kl., (40), (W.), Kruis van de Politieke Gevangene, inspecteur-generaal der mijnen.
- Masson R., C.   1^e kl.,  (14), O.W., (14), divisiedirecteur der mijnen.
- Venter J., C.    1^e kl.,  (14), O.W., (14), (V.K.), divisiedirecteur der mijnen.
- Gérard P., C.   1^e kl.,  M. 2^e kl., (40), O. « Ordre des Palmes académiques de la République Française », R. Orde « Au Mérite de la République Italienne », divisiedirecteur der mijnen.
- Laurent J., C.   1^e kl., (40), (K.G.), divisiedirecteur der mijnen.
- Demellenne E., C.   1^e kl.,  M. 2^e kl. met baret, divisiedirecteur der mijnen.
- Pieters J., G.O.   1^e kl., hoofdingenieur-directeur der mijnen.
- Corin F., O.  1^e kl., Ridder Koninklijke Orde van de Leeuw, Zilveren Dienstmedaille (Kongo), hoofdingenieur-directeur der mijnen.
- Durieu M., C.   1^e kl., (40), (K.G.), hoofdingenieur-directeur der mijnen.

D. MIJNINGENIEURS DIE DE ERETITEL VAN HUN GRAAD BEHOUDEN

- Boulet L., C.    1^e kl.,  M. 2^e kl., B.V.Z. 1^e kl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.E.L., C. Orde van Oranje-Nassau, C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », C. Ordre du Phénix, hoofdingenieur-directeur der mijnen.
- Demeure de Lespaul Ch., G.O.   1^e kl., e.a. mijningenieur.
- Bourgeois W.,  e.a. mijningenieur.
- Brisson L., G.O.    1^e kl.,  M. 1^e kl. met baret, (40), (W.), e.a. mijningenieur.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
II. — GEOLOGEN				
Legrand R., O.  1 ^e kl., hoofd-geoloog directeur	27-10-1917	1- 7-1974	16- 9-1947	Geol. Dienst
Gulinck M., O.  1 ^e kl., hoofd-geoloog directeur	27- 9-1917	1- 7-1974	16-11-1950	Geol. Dienst
Graulich J.M., O.  1 ^e kl., hoofd-geoloog directeur	4- 5-1920	1- 7-1974	1-11-1952	Geol. Dienst
Bouckaert J., eerstaanwendend geoloog	8- 3-1930	1-10-1974	1- 1-1959	Geol. Dienst
Paepe R., eerstaanwendend geoloog	13-10-1934	1-10-1974	1- 6-1964	Geol. Dienst
ANDERE VASTE AMBTENAREN EN BEAMBTEN				
A. HOOFDBESTUUR				
Delmer A., C.  O.   1 ^e kl., inspecteur- generaal	18- 3-1916	1- 7-1974	1- 5-1942	Geol. Dienst
De Wijngaert M., adviseur	9- 8-1933	1- 3-1970	1- 3-1970	Centrale Dienst
D'Haese M., adjunct-adviseur	7-11-1919	1- 1-1971	1- 6-1949	Centrale Dienst (1)
Fierens W.,  1 ^e kl., bestuurssecretaris	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Centrale Dienst
Mosbeux E.,  1 ^e kl., bestuurssecretaris	14- 5-1922	1- 5-1966	1- 3-1941	Centrale Dienst
Lussot N.,   1 ^e kl., (40), bestuurschef	21- 5-1912	1- 3-1969	11-10-1934	Centrale Dienst
Godard D.,  1 ^e kl., (W), bestuurschef	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Geol. Dienst
Miot E.,  1 ^e kl., (40), (W), bestuurschef	2- 4-1919	8-11-1971	9-6 -1942	Centrale Dienst (2)
Van Wichelen P., mijnmeter 1 ^e klasse	11-10-1927	1- 7-1962	31-10-1958	Geol. Dienst
Audin C.,  1 ^e kl., onderbureauchef	23-10-1924	1- 4-1966	31- 5-1943	Centrale Dienst
Gueur J., onderbureauchef	28- 7-1932	1- 1-1971	1- 3-1952	Centrale Dienst
De Roeck H.,  1 ^e kl., directiesecretaris	10-10-1926	9- 7-1973	1- 9-1944	Centrale Dienst
Mambourg G.,  1 ^e kl., directiesecretaris	28- 3-1929	9- 7-1973	2- 9-1946	Centrale Dienst
Remy A.,  1 ^e kl., opsteller	7- 5-1922	1- 5-1961	1- 1-1941	Geol. Dienst
Blondeel J.,  1 ^e kl., opsteller	29- 8-1924	1- 9-1965	3- 4-1945	Geol. Dienst (3)
De Craemer F. opsteller	3- 4-1939	1-10-1970	21- 3-1960	Dienst Springstoffen
Verougstraete W.,  1 ^e kl., (40), M.V. (40), W.M.,  opsteller	17-11-1926	1- 4-1975	30-11-1946	Dienst Springstoffen
Ceuppens H., opsteller	25- 8-1926	1- 4-1975	15- 7-1952	Centrale Dienst (4)
Van Herck I., opsteller	15-11-1936	1- 4-1975	8- 3-1960	Centrale Dienst
Raepsaet F., opsteller	28- 6-1943	1- 4-1975	31-10-1963	Centrale Dienst
De Wit L.,  1 ^e kl., hoofdklerk	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Dienst Springstoffen
Claessens G.,  1 ^e kl.,  2 ^e kl., hoofd amanuensis	13- 5-1914	1-10-1975	31- 5-1937	Geol. Dienst
Vandenplas J.,  1 ^e kl., amanuensis-technicus	26- 7-1922	1- 6-1959	18- 6-1945	Geol. Dienst
Stein H.,  2 ^e kl., amanuensis-technicus	21- 5-1921	1- 5-1966	1- 5-1940	Geol. Dienst
Quinart D., hoofdklerk-typiste	13- 8-1944	9- 7-1973	1- 4-1963	Centrale Dienst
Cousin Y., klerk-stenotypiste	1- 2-1927	1- 2-1962	2- 5-1952	Centrale Dienst
Duvinage N., klerk-stenotypiste	16- 6-1955	1- 6-1975	1- 3-1975	Centrale Dienst
Michel Y., klerk-typiste	21-12-1945	1- 1-1965	2- 1-1963	Geol. Dienst
Verleysen Y., klerk-typiste	24- 9-1946	1- 1-1965	1- 8-1964	Centrale Dienst
Vandenhoudt B., klerk-typiste	4- 7-1952	1- 1-1972	13- 4-1971	Geol. Dienst
Tanghe M., klerk-typiste	19-12-1954	1- 8-1973	1- 8-1973	Geol. Dienst
Nitelet C., klerk-typiste	8- 8-1955	1- 6-1974	1- 3-1974	Centrale Dienst
Preudhomme Cl., klerk	11- 2-1953	1- 1-1975	1-12-1973	Centrale Dienst
Schepens R.,  2 ^e kl., eerste gespecialiseerde arbeider- ploegbaas	12- 3-1918	1- 2-1975	16- 4-1947	Geol. Dienst
Marin B., laborant	7- 1-1921	1- 2-1975	1- 3-1965	Geol. Dienst
Vroonen M., expeditionair	2- 9-1927	1-10-1974	1- 5-1969	Centrale Dienst
Gorbatoff M., dienstjongen	16- 2-1948	1- 7-1968	1- 2-1968	Geol. Dienst
Tielemans H., laboratoriumhelper	13-11-1943	1- 5-1974	1-11-1973	Geol. Dienst
Patti J., laboratoriumhelper	6- 8-1932	1- 7-1975	1- 4-1975	Geol. Dienst

(1) In overtal.

(2) Tewerkgesteld bij de Afdeling Henegouwen, te Charleroi.

(3) Tewerkgesteld bij de Dienst Maten en Gewichten van de Economische Algemene Inspectie, te Leuven.

(4) Gedetacheerd aan het Kabinet van de Minister van Economische Zaken.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van		Dienst waartoe zij behoren
		graad- anciënniteit	dienst- anciënniteit	
B. BUITENDIENSTEN				
<i>Eerste technische ingenieurs</i>				
Celis S.	22- 7-1931	1-12-1972	1-12-1960	Afd. Kempen
Huysmans L.	31- 1-1937	1- 3-1974	15- 2-1965	Afd. Kempen
Chrispeels C.	5-12-1939	1-12-1974	1-12-1965	Afd. Hg.
Goffin C.	19- 3-1942	1-12-1974	1-12-1965	Afd. Hg.
Dalescolle A.	13- 2-1943	1- 6-1975	9- 5-1966	Afd. Hg.
<i>Mijnmeters-verificateurs</i>				
Cloude E.,  ,  1° kl., (40), (K.G.)	18- 1-1921	1- 1-1959	1- 6-1937	Afd. Hg.
Cloude H.,  ,  1° kl., (40), (K.G.)	6- 8-1919	1- 4-1961	1- 1-1943	Afd. Luik
Van Lishout A.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Afd. Kempen
Moraux H.	25-11-1923	1- 8-1974	1- 9-1955	Afd. Luik
<i>Mijnmeters 1° klasse</i>				
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1962	1-10-1956	Afd. Hg.
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1962	1- 4-1960	Afd. Hg.
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Afd. Luik
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Afd. Luik
Swinnen S.	24-11-1944	1- 7-1974	1- 9-1973	Afd. Kempen
<i>Technisch Mijnbeambte</i>				
Burton G.	28- 9-1933	1- 1-1960	1- 1-1960	Afd. Hg.
<i>Administratief personeel</i>				
Herbillon P.,  1° kl., (40), M.V. (40), onder- bureauchef	16- 1-1926	1-12-1967	1- 2-1947	Afd. Luik
Saudoyez H.,  1° kl., opsteller	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Afd. Hg.
De Coster C.,  1° kl., opsteller	24- 3-1927	1- 2-1965	29- 6-1946	Afd. Kempen
Marchand D.,  1° kl., opsteller	17- 7-1925	1- 5-1966	8- 5-1950	Afd. Luik
Toussaint M.,  1° kl., hoofdklerk	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Afd. Hg.
Ghoos M.,  1° kl., hoofdklerk	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Afd. Kempen
Leemans A.,  1° kl., hoofdklerk	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Afd. Kempen
Snappe G.,  1° kl., hoofdklerk-stenotypiste	27- 9-1922	9- 7-1973	18-11-1948	Afd. Hg.
Neusy L., hoofdklerk-typiste	13- 9-1927	9- 7-1973	1- 6-1956	Afd. Hg.
Cheruy A., hoofdklerk-typiste	30- 9-1936	9- 7-1973	1- 9-1956	Afd. Hg.
Haumont F., klerk-stenotypiste	14- 9-1933	16- 3-1959	1- 4-1958	Afd. Luik
Lefebvre L., klerk-stenotypiste	21- 3-1941	9- 5-1960	9- 5-1960	Afd. Hg.
Blondiaux H.,  1° kl., eerste klerk	19- 7-1920	1- 2-1975	16- 7-1945	Afd. Hg.
Frankinet M.,  1° kl., eerste klerk	22- 3-1927	1- 2-1975	21- 8-1945	Afd. Luik
Cardon E.,  1° kl., klerk	16- 1-1924	1-12-1953	1- 3-1951	Afd. Hg.
Schnoek J., klerk-typiste	25- 6-1941	16- 3-1959	16- 3-1959	Afd. Luik
Nypels M.,  1° kl., klerk-typiste	29- 9-1921	1-12-1961	27- 9-1949	Afd. Luik
Vansimpson J., klerk	17- 4-1946	1-11-1964	16- 8-1962	Afd. Kempen
Baudoin J., klerk-typiste	5-10-1946	1- 1-1965	21- 4-1964	Afd. Luik
Goor J., klerk-typiste	10- 6-1933	1- 2-1965	1-11-1951	Afd. Kempen
Houbrechts V., klerk	16- 6-1944	1- 6-1965	16- 9-1963	Afd. Kempen
Huenaerts P., klerk	15- 6-1945	1- 2-1969	2- 6-1963	Afd. Kempen
D'Exelle M., klerk	16- 1-1934	1-10-1969	9- 8-1962	Afd. Kempen
Wilmots A., klerk	13- 7-1954	1- 3-1973	20- 4-1972	Afd. Kempen
Van Dormael M.,  1° kl., (40), (K.G.), klasseerder	9- 5-1917	1- 1-1951	1- 8-1940	Afd. Luik

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
<i>Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen</i>				
Andreatta E., B.N.E. 1 ^e kl.	11- 4-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg. Afd. Kempen
Bellinx J., B.N.E. 2 ^e kl.	7- 2-1940	1- 7-1975	1- 7-1975	
Camal H., Gouden Medaille Orde van Leopold II .	13-11-1921	1-10-1955	1-10-1955 1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Luik
Cesaroni C., B.N.E. 1 ^e kl.	17- 2-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg. Afd. Kempen
De Cabooter R., B.N.E. 2 ^e kl.	20- 3-1932	1- 7-1975	1- 7-1975	
De Fortunato A., B.N.E. 2 ^e kl.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg. Afd. Luik
Gérard P., B.N.E. 1 ^e kl.	9-11-1931	1- 7-1975	1- 7-1975	
Knops V., B.N.E. 1 ^e kl., (40), M.V. (40), <u>MC</u> 3 ^e kl.	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Libaers A., Gouden Medaille Orde van Leopold II .	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Piet R.,  2 ^e kl., Gouden Medaille Orde van Leopold II	24-10-1919	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg.
Raemaekers R., B.N.E. 1 ^e kl.	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972 1- 7-1975	Afd. Kempen
Salvador A., B.N.E. 1 ^e kl.	19-12-1920	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Luik
Tintinaglia L., B.N.E. 1 ^e kl., (40), (W.)	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg.
Vandevenne V.,	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Vanhees A., B.N.E. 2 ^e kl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Kempen
Vignocchi E., B.N.E. 1 ^e kl.	10- 4-1930	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971 1- 7-1975	Afd. Hg.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte- datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
<i>Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen</i>				
Brisack J., B.N.E. 2° kl. (40), (W.)	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
D'Er H.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Kempen
Leegge J.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Kempen
Marcq M., B.N.E. 2° kl.	13- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Nicot P.	17- 7-1936	1- 1-1975	1- 1-1975	Afd. Luik
Thiene V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Nys V.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
Pinson A., (W.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Renard G., B.N.E. 2° kl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Robinet R., B.N.E. 2° kl., (40), (W.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Ronveaux R., B.N.E. 2° kl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik
Stevens J.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Kempen
Taminiau M., B.N.E. 2° kl.	2- 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Hg.
Tits G., B.N.E. 2° kl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963 1- 1-1967 1- 1-1971 1- 1-1975	Afd. Luik

**VERKLARING DER AFKORTINGEN EN DER HERKENNINGSTEKENS
VAN RIDDERORDEN EN DECORATIES**

Afkortingen

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

Nationale Eretekens

Leopoldsorde : Ridder	✠
— Officier	O. ✠
— Commandeur	C. ✠
— Grootofficier	G. O. ✠
Kroonorde : Ridder	☞
— Officier	O. ☞
— Commandeur	C. ☞
— Grootofficier	G. O. ☞
Orde van Leopold II : Ridder	⚡
— Officier	O. ⚡
— Commandeur	C. ⚡
— Grootofficier	G. O. ⚡
Burgerlijk kruis (dienstjaren)	☆
Burgerlijk kruis voor daden van moed en zelfopoffering	☆ M.
Oorlogskruis 1914-1918	✂ (14)
Oorlogskruis 1940	✂ (40)
Vuurkruis	(V.K.)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1914-1918	(14)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1940-1945	(40)
Overwinningsmedaille	O. W.
Yzerkruis	Yz.
Medaille van de Strijder-Vrijwilliger 1914-1918	M. S. V.
Medaille van de Vrijwilliger 1940-1945	M. V. (40)
Medaille van de Krijgsgevangene	(K.G.)
Weerstandsmedaille	(W.)
Herinneringsmedaille van het Eeuwfeest	(30)
Burgerlijke Medaille (dienstjaren)	MC
Burgerlijke Medaille voor daden van moed en zelfopoffering	MC M.
Herinneringsmedaille van het Nationaal Hulp- en Voedingscomité	M. H. V.
Militair ereteken	⊗
Bijzonder Voorzorgsereteken	B. V. Z.
Bijzonder Nijverheidsereteken (of Eretekens van de Arbeid)	B. N. E.
Bijzonder Mutualiteitsereteken	B. M. E.

Buitenlandse Eretekens

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

**REPARTITION DU PERSONNEL
ET
DU SERVICE DES MINES**

Noms et adresses des fonctionnaires

1er janvier 1976

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

STASSEN J., inspecteur général des mines, rue des Augustins 49, 4000 Liège.

A. ADMINISTRATION CENTRALE

1. Service central des mines

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

MAINIL P., ingénieur principal des mines, boulevard Louis Mettwie 69, 1080 Bruxelles.

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

DE WIJNGAERT Marcel, conseiller, Verenigingstraat 40, 3200 Kessel-Lo.

D'HAESE M., conseiller-adjoint, Eikelstraat 14, 9310 Lede.

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

MOSBEUX E., secrétaire d'administration, avenue des Dix-Arpents 52, 1200 Bruxelles.

2. Institut National des Industries extractives

Section Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Pâturages
tél. 065/66.23.43 - 66.31.49

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

3. Service géologique

Rue Jenner 13, 1040 Bruxelles, tél. 02/649.20.94

DELMER A., inspecteur général, avenue Colonel Daumerie 16, 1160 Bruxelles.

**VERDELING VAN HET PERSONEEL
EN
VAN DE DIENST VAN HET MIJNWEZEN**

Namen en adressen van de ambtenaren

1 januari 1976

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

STASSEN J., inspecteur-generaal der mijnen, Augustijnenstraat 49, 4000 Luik.

A. HOOFDBESTUUR

1. Centrale Dienst van het Mijnwezen

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

MAINIL P., eeraanwezend mijnningenieur, Louis Mettwielaan 69, 1080 Brussel.

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

DE WIJNGAERT Marcel, adviseur, Verenigingstraat 40, 3200 Kessel-Lo.

D'HAESE M., adjunct-adviseur, Eikelstraat 14, 9310 Lede.

FIERENS W., wd. adjunct-adviseur, Guido Gezellelaan 5, 3200 Kessel-Lo.

MOSBEUX E., bestuurssecretaris, Tien Dagwandlaan 52, 1200 Brussel.

2. Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Sectie Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Pâturages
tel. 065/66.23.43 - 66.31.49

BRACKE J., hoofdingenieur-directeur der mijnen, rue Emile Vandervelde 88, 7210 Cuesmes.

3. Geologische Dienst

Jennerstraat 13, 1040 Brussel, tel. 02/649.20.94

DELMER A., inspecteur-generaal, Kolonel Daumerie-
laan 16, 1160 Brussel.

LEGRAND R., géologue en chef-directeur, rue Capitaine Joubert 22, 1040 Bruxelles.
 GULINCK M., géologue en chef-directeur, Prinsendreef 5, 3070 Kortenberg.
 GRAULICH J.M., géologue en chef-directeur, rue de Campine 180, 4000 Liège.
 BOUCKAERT J., géologue principal, rue du Thiers-Moressée 1, 5412 Heure.
 PAEPE R., géologue principal, Doorn 21, 9560 Sint-Lievens-Esse.
 VANDENVEN G., géologue (auxiliaire), bd. E. Lieutenant 7, 4040 Tilff.
 LAGA P., géologue (auxiliaire), St-Hubertuslaan 5, 3030 Heverlee.
 GROESSENS E., géologue (auxiliaire), rue Marcellis 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
 HERMAN J., géologue (auxiliaire), rue Belliard 67, 1040 Bruxelles.
 BAETEMAN C., géologue (auxiliaire), avenue des Pagodes 178, 1020 Bruxelles.
 DERAYMAEKER D., géologue (auxiliaire), Hendrik I Lei 106, 1800 Vilvorde.
 DE JONGHE, ingénieur des mines, rue V. Boch 14, 7100 La Louvière.

LEGRAND R., hoofdgeoloog-directeur, Kapitein Joubertstraat 22, 1040 Brussel.
 GULINCK M., hoofdgeoloog-directeur, Prinsendreef 5, 3070 Kortenberg.
 GRAULICH J.M., hoofdgeoloog-directeur, rue de Campine 180, 4000 Luik.
 BOUCKAERT J., eeraanwezend geoloog, rue du Thiers-Moressée 1, 5412 Heure.
 PAEPE R., eeraanwezend geoloog, Doorn 21, 9560 Sint-Lievens-Esse.
 VANDENVEN G., (hulp) geoloog, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Tilff.
 LAGA P., (hulp) geoloog, St-Hubertuslaan 5, 3030 Heverlee.
 GROESSENS E., (hulp) geoloog, Marcellisstraat 94, 1970 Wezembeek-Oppem.
 HERMAN J., (hulp) geoloog, Belliardstraat 67, 1040 Brussel.
 BAETEMAN C., (hulp) geoloog, Pagodenlaan 178, 1020 Brussel.
 DERAYMAEKER D., (hulp) geoloog, Hendrik I Lei 106, 1800 Vilvorde.
 DE JONGHE, mijningenieur, V. Bochstraat 14, 7100 La Louvière.

4. Service des Explosifs

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

GOFFART P., ingénieur en chef-directeur des mines, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.
 GOOVAERTS J., ingénieur (auxiliaire), Peperstraat 19, 3092 Nederokkerzeel.
 SARTENAER J., ingénieur principal divisionnaire des mines ff., allée du Moulin à Vent 34, 5000 Namur.

5. Service hydrologique

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

GREGOIRE H., inspecteur général des mines, Van Dijcklaan 9, 3500 Hasselt.
 MIGNION G., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de la Station 211, 6210 Ransart.
 FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée du Beau Vivier 86, 4200 Ougrée.

6. Service de surveillance des canalisations souterraines

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

CAJOT P., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue Cardinal Mercier 11, 4001 Bressoux.

4. Dienst der Springstoffen

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

GOFFART P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.
 GOOVAERTS J., (hulp) ingenieur, Peperstraat 19, 3092 Nederokkerzeel.
 SARTENAER J., wd. e.a. divisiemijnningenieur, allée du Moulin à Vent 34, 5000 Namur.

5. Hydrologische Dienst

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen, Van Dijcklaan 9, 3500 Hasselt.
 MIGNION G., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Stationsstraat 211, 6210 Ransart.
 FRAIPONT R., e.a. divisiemijnningenieur, allée du Beau Vivier 86, 4200 Ougrée.

6. Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

CAJOT P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Cardinal Mercierlaan 11, 4001 Bressoux.

B. SERVICES EXTERIEURS**B. BUITENDIENSTEN****1. Division du Hainaut**

**Centre Albert, place Albert 1er, 6000 Charleroi - Tél. 071/31.61.11 à 13
place du Parc 32, 7000 Mons - Tél. 065/33.31.74 - 33.31.75**

FRENAY C., directeur divisionnaire des mines, avenue W. Grisard 8, 4930 Chaudfontaine, tél. 65.31.72.
JOSSE J., ingénieur principal divisionnaire des mines, route de Thuin 236, 6500 Anderlues, tél. 52.34.43.

Ingénieurs techniciens.

CHRISPEER C., chemin de Morialmé 132, 6433 Fraire.
DEPESCOLE A., rue Carlo Mahy 13, 7130 Binche.
GOFFIN C., chaussée de Charleroi 93, 6080 Montignies-sur-Sambre.
WAUTIE M., (auxiliaire) rue J. Destrée 120, 6500 Anderlues.

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

TAMINIAT M., rue P.J. Wincqz 36, 7400 Soignies, tél. 33.28.57.
BRISACK E., rue du Croly 24, 1381 Quenast, tél. 63.65.86.
NYS V., place du Préau 11, 7640 Antoing, tél. 44.26.22.
MARCQ M., rue de Familleureux 84, 7180 Marche-lez-Ecaussinnes, tél. 44.28.52.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE MONS

FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue de la Taille 12, 7000 Mons, tél. 33.37.53.
DUPONT L., ingénieur principal divisionnaire des mines, avenue Albert I^{er} 35, 7020 Hyon, tél. 33.16.75.

Ingénieurs des mines en service de district

AUQUIERE G., rue de Frameries 568, 7210 Cuesmes, tél. 31.20.20.
ALOMENE G., rue A. Clesse 20, 7000 Mons, tél. 31.58.20.
REYBROECK G., (auxiliaire), rue Culot Vanderkel 7, 7430 Jurbise, tél. 22.99.10.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

VIGNOCCHI E., rue Jean Jean 18, 7200 Wasmes, tél. 66.17.73.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE CHARLEROI

ANIQUE M., ingénieur en chef-directeur des mines, boulevard Tirou 17, 6000 Charleroi, tél. 32.57.46.
CAZIER J.B., ingénieur principal divisionnaire des mines, allée des Templiers 9, 6270 Loverval, tél. 36.12.60.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

DE BACKER J., ingénieur principal des mines, en fonction à l'Administration centrale à Bruxelles, rue de Corbais 67, 5873 Hevillers, tél. 65.67.26.
LEBRUN E., rue Albert I^{er} 10A, 6111 Landelies, tél. 51.62.48.
DEMOULIN A., rue Albert I 37, 6100 Mont-sur-Marchienne, tél. 43.12.19.
JEUSETTE G. (stagiaire), avenue P. Pastur 82, 6001 Marcinelle, tél. 43.23.92.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

CESARONI C., rue Ferrer 2, 6170 Souvret, tél. 45.13.70
TINTINAGLIA L., rue Abel Wart 25, 6528 Fayt-lez-Manage, tél. 55.46.46.
DE FORTUNATO A., rue de Stalingrad 34, 6160 Roux, tél. 45.23.94.
PIET R., rue des Ladres 83, 6070 Châtelineau, tél. 38.32.53.
ANDREATTA E., Cité de Brouckère 16, 6240 Farciennes, tél. 38.39.65.

2. Division de Liège**Bd Frère Orban 25, 4000 Liège - Tél. 041/52.20.41 à 52.20.44****rue du Collège 16, 5000 Namur - Tél. 081/22.00.24**

DELREE H., directeur divisionnaire des mines, rue Eracle 24, 4000 Liège, tél. 26.31.28.

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

RONVEAUX R., rue Bois d'Ohey 306, 5350 Ohey, tél. 61.12.92.

MARTIN A., rue Abbéchamps 47, 5220 Andenne, tél. 22.18.08.

PINSON A., rue de Sept-Eglises 5, 5220 Andenne, tél. 22.22.21.

RENARD G., rue de Liège 13, 4171 Comblain-Fairon, tél. 38.83.15.

NINANE R., rue de Châlet 84, 4070 Aywaille, tél. 84.48.57.

ROBINET R., Warmifontaine 28, 6623 Grapfontaine, tél. 27.76.13.

TITS G., rue Fonds de Chavée 2, 5230 Couthuin, tél. 71.15.53.

NIGOT P., rue Jausse 19 b, 5320 Faulx-lez-Tombes, tél. 58.95.11.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-OUEST

PUT Y., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de Spa 13, 4000 Liège, tél. 43.54.89.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

COMILIA M., ingénieur principal des mines, avenue du Parc 79, 4920 Embourg, tél. 65.65.41.

MAINJOT M., rue Léon Sougnenet 22, 4050 Esneux, tél. 80.25.78.

ORBAN A., quai de la Boverie 101, 4000 Liège.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

GERARD P., rue des 3 Pierres 56, 4400 Herstal, tél. 64.19.87.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-EST

PERWEZ L., ingénieur en chef-directeur des mines, rue J. Bovy 2, 4920 Embourg, tél. 65.17.09.

PETITJEAN M., ingénieur principal divisionnaire des mines, chaussée de Tongres 106, 4452 Juprelle, tél. 78.53.14.

Ingénieurs des mines et ingénieurs en service de district

RZONZEF L., ingénieur principal des mines, avenue des Bois 84, 4040 Tilff, tél. 68.20.69.

DEGEE A., rue H. Denis 2, 4900 Angleur, tél. 42.94.57.

DELOGE Y., rue W. Jamar 204, 4300 Ans, tél. 63.79.54.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

SALVADOR A., rue L. Wislet 13, 4620 Fléron, tél. 58.32.08.

CAMAL H., rue Joseph Leclercq 177, 4610 Beyne-Heusay, tél. 58.40.85.

c. ARRONDISSEMENT MINIER DE NAMUR

LAURENT V., ingénieur en chef-directeur des mines, chaussée de Dinant 356, 5000 Namur, tél. 22.48.34.

PRIVE A., ingénieur principal divisionnaire des mines, rue de Saint-Amand 59, 7600 Péruwelz, tél. 77.13.53.

Ingénieurs des mines en service de district

SARTENAER J., ingénieur principal divisionnaire des mines, ff. au Service des Explosifs à Bruxelles, allée du Moulin-à-Vent 34, 5000 Namur, tél. 22.92.06.

CRISPIN P., rue de Goyet 43a, 5820 Spy, tél. 78.68.90.

3. Afdeling Kempen**Thonissenlaan 18, 3500 Hasselt - Tel. 011/22.11.21 - 22.11.22 - 22.64.98**

DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen, Trekschurenstraat 9, 3500 Hasselt, tel. 22.24.04.

Technische ingenieurs

CELIS S., eerste technisch ingenieur, Zandstraat 15, 3294 Molenstede, tel. 33.30.43.
 HUYSMANS L., eerste technisch ingenieur, Beringenbaan 74, 3295 Schaffen, tel. 33.33.09.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen

LEBEGGE J., Willem Eckelerstraat 7, 2640 Niel, tel. 88.09.75.
 D'EER H., Magnoliaan 58, 2700 Sint-Niklaas, tel. 76.55.47.
 STEVENS J., Kapelstraat 27, Stokkem, 3650 Dilsen, tel. 75.54.60.

a. 1e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DENIENEER A., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Langveldstraat 44, 3500 Hasselt, tel. 22.28.90.
 VAN GUCHT G., e.a. divisiemijningenieur, Steenweg 19, 3912 Schulten, tel. 55.16.06.

Mijningenieurs en ingenieurs in districtdienst

FABRY F., Hemelrijk 13, 3500 Hasselt, tel. 22.30.29.
 FONDEYEN A., Jos. de Swertsstraat 58, 1040 Merksem, tel. 45.32.94.
 DE WEYSE R., Diestseweg 19, 3250 Rillaar, tel. 56.80.45.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

LIBAERS A., steenweg op Diest 74, 3940 Paal, tel. 43.27.69.
 VANHEES A., Galgestraat 6, 3940 Paal, tel. 43.38.66.
 RAEMAËKERS R., Ed. Staintonstraat 88, 3550 Heusden, tel. 53.58.67.

b. 2e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DE GROOT E., wnd. hoofdingenieur-directeur der mijnen, Henegauwlaan 63, 3500 Hasselt, tel. 22.24.60.

Mijningenieurs en ingenieurs in districtdienst

PAREE J., Kamperlaan 70, 3568 Hechtel, tel. 73.54.94.
 VANSTEELANDT P., Bevrijdingsstraat 22, Zomergem, tel. 74.76.50.
 PLEVOETS A., Engelbamp 4, 3800 Sint-Truiden, tel. 67.53.81.
 ENGELBOS J.M., (hulp), Prins Albertlaan 52, 3800 Sint-Truiden, tel. 67.65.80.
 GEERAERT G., Sleyhagestraat 74, 8820 Oost-Nieuwkerke.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

VANDEVENNE V., Genebroekstraat 20, 3960 Beverlo, tel. 34.27.60.
 KNOPS V., Heidriesstraat 48, Waterschei, 3600 Genk, tel. 35.39.20.
 BELLINCKX J., Naaldweg 24, 3560 Koersel.
 DE CABOOTER R., Schansstraat 41, 3550 Heusden tel. 53.61.43.

4. Secteur de Bruxelles

rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles
 Tél. 02/511.72.25

X., ingénieur en chef-directeur des mines.

4. Sector Brussel

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel
 Tel. 02/511.72.25

X., hoofdingenieur-directeur der mijnen.

**CONSEILS, CONSEILS D'ADMINISTRATION,
COMITES ET COMMISSIONS**

**RADEN, BEHEERRADEN, COMITES
EN COMMISSIES**

Composition au 1^{er} janvier 1976

Samenstelling op 1 januari 1976

**CONSEIL NATIONAL CONSULTATIF
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

**NATIONALE ADVISERENDE RAAD
VOOR DE KOLENNIJVERHEID**

Siège: rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles

Zetel: Montoyerstraat 3, 1040 Brussel

Président :

DE JONGHE Eugène,
présenté par le Ministre des Affaires économiques.

Voorzitter :

DE JONGHE Eugeen,
voorgedragen door de Minister van Economische
Zaken.

Membres :

URBAIN Pierre;
QUESTIAUX Joseph;
DUFRASNE Raoul;
LYCOPS Louis,
présentés par les organisations les plus représentatives
des entreprises charbonnières ;
CHARLIER Lucien;
OLYSLAEGERS Jan ;
RENDERS August ;
VANDENDRIESSCHE Emile,
présentés par les organisations les plus représentatives
des travailleurs occupés dans les entreprises charbon-
nières ;
de la VALLEE POUSSIN Charles ;
ROLIN André ;
JANSSENS William ;
MORNIE Antoine,
présentés par les organisations les plus représentatives
des utilisateurs et négociants de charbon ;
CRAMM Pierre ;
VERSCHOREN Maurice ;
DOYEN Jean ;
VAN GRONSVELD Célestin,
présentés par les organisations syndicales interprofes-
sionnelles les plus représentatives ;
MEDAETS Jean,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;
NEY Vincent,
désigné par le Ministre des Finances ;

Leden :

URBAIN Pierre;
QUESTIAUX Joseph;
DUFRASNE Raoul;
LYCOPS Louis,
voorgedragen door de meest representatieve organisa-
ties der kolenbedrijven ;
CHARLIER Lucien;
OLYSLAEGERS Jan ;
RENDERS August ;
VANDENDRIESSCHE Emile,
voorgedragen door de meest representatieve werk-
nemersorganisaties der kolenbedrijven ;
de la VALLEE POUSSIN Charles ;
ROLIN André ;
JANSSENS William ;
MORNIE Antoine,
voorgedragen door de meest representatieve organisa-
ties der kolenverbruikers en handelaars ;
CRAMM Pierre ;
VERSCHOREN Maurice ;
DOYEN Jean ;
VAN GRONSVELD Célestin,
voorgedragen door de meest representatieve interpro-
fessionele vakorganisaties ;
MEDAETS Jean,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;
NEY Vincent,
aangewezen door de Minister van Financiën ;

DEQUAN Jean,
désigné par le Ministre de l'Emploi et du Travail ;

DENIS J.,
désigné par le Ministre des Communications.

Chargé du Secrétariat :

AERTS Eddy, chef administratif auxiliaire.

DEQUAN Jean,
aangewezen door de Minister van Tewerkstelling en
Arbeid ;

DENIS J.,
aangewezen door de Minister van Verkeerswezen.

Belast met het Secretariaat :

AERTS Eddy, hulp-bestuurschef.

CONSEILS CONSULTATIFS PROVINCIAUX

A. Pour le Bassin du Hainaut

Siège : Centre Albert, Place Albert 1^{er}
6000 Charleroi

FRENAY Charles,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

ALEXIS Modeste ;
CUCHE Marcel ;
DANIEL Claude ;
MINON Paul ;
QUESTIAUX Joseph,
présentés par l'organisation représentative de la direc-
tion des entreprises charbonnières ;

CANTARELLI Sante ;
MACHTELINCKX Jules ;
DEVACHT Albert ;
CHERAMY Robert ;
RASSENEUR Julien,
présentés par les organisations les plus représentatives
du personnel ouvrier, employé et cadres des charbon-
nages ;

PETRE René ;
ANDRIS Henri ;
MICHAUX Léon,
désignés par la Députation permanente du Hainaut.

Secrétaire :

JOSSE Joseph, ingénieur principal divisionnaire des
mines.

B. Pour le Bassin de Liège

Siège : boulevard Frère Orban 25, - 9e - 4000 Liège

DELREE Henri,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

DECKERS Louis ;
CARPAY Paul ;
PIERLOT André ;

PROVINCIALE ADVISERENDE RADEN

A. Voor het Bekken van Henegouwen

Zetel : Centre Albert, Place Albert 1^{er}
6000 Charleroi

FRENAY Charles,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;

ALEXIS Modeste ;
CUCHE Marcel ;
DANIEL Claude ;
MINON Paul ;
QUESTIAUX Joseph,
voorgedragen door de representatieve organisatie van
de leiding der kolenmijnen ;

CANTARELLI Sante ;
MACHTELINCKX Jules ;
DEVACHT Albert ;
CHERAMY Robert ;
RASSENEUR Julien,
voorgedragen door de meest representatieve organisa-
ties van het arbeiders-, bedienden- en kaderpersoneel
van de kolenmijnen ;

PETRE René ;
ANDRIS Henri ;
MICHAUX Léon,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van Hene-
gouwen.

Secretaris :

JOSSE Joseph, eerstaanwezend divisiemijnningenieur.

B. Voor het Bekken van Luik

Zetel : boulevard Frère Orban 25 - 9e - 4000 Luik

DELREE Henri,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;

DECKERS Louis ;
CARPAY Paul ;
PIERLOT André ;

DEFER Jean;
PIRONNET Robert,
présentés par l'organisation représentative de la
direction des entreprises charbonnières ;

ALBERT François;
PLUSQUIN Erasme;
ADOVASIO Vincenzo;
DESSILLY Arthur;
BOULANGER Antoine,
présentés par les organisations les plus représentatives
du personnel ouvrier, employé et cadres des charbon-
nages ;

LATIN Joseph;
PAQUE Simon;
HENCKAERTS Emile,
désignés par la Députation permanente de Liège.

Secrétaires :

PETITJEAN Modeste, ingénieur principal divisionnaire
des mines.

C. Pour le Bassin de la Campine

Siège : Thonissenlaan 18, 3500 Hasselt

DECKERS Frans,
désigné par le Ministre des Affaires économiques ;

ROUSSEAU Jules ;
CURTIS John ;
SEUTIN Guy ;
NELLISSSEN François ;
TORFS Joseph,
présentés par l'organisation représentative de la direc-
tion des entreprises charbonnières :

BAEYENS Jan ;
GROSSI Sylvano ;
DENIE Marcel ;
DAEMEN André ;
RENDERS August,
présentés par les organisations les plus représentatives
du personnel ouvrier, employé et cadres des charbon-
nages ;

CLAESEN Albert;
NEESEN Victor;
MOONS Hendrik,
désignés par la Députation permanente du Limbourg.

Secrétaire :

DURWAEL Roger, conseiller juridique.

DEFER Jean;
PIRONNET Robert,
voorgedragen door de representatieve organisatie van
de leiding der kolenmijnen ;

ALBERT François;
PLUSQUIN Erasme;
ADOVASIO Vincenzo;
DESSILLY Arthur;
BOULANGER Antoine,
voorgedragen door de meest representatieve organisa-
ties van het arbeiders-, bedienden- en kaderpersoneel
van de kolenmijnen ;

LATIN Joseph ;
PAQUE Simon ;
HENCKAERTS Emile,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van Luik.

Secretaris :

PETITJEAN Modeste, e.a. divisiemijnningenieur.

C. Voor het Kempens Bekken

Zetel : Thonissenlaan 18, 3500 Hasselt

DECKERS Frans,
aangewezen door de Minister van Economische
Zaken ;

ROUSSEAU Jules ;
CURTIS John ;
SEUTIN Guy ;
NELLISSSEN François ;
TORFS Joseph,
voorgedragen door de representatieve organisatie van
de leiding der kolenmijnen ;

BAEYENS Jan ;
GROSSI Sylvano ;
DENIE Marcel ;
DAEMEN André ;
RENDERS August,
voorgedragen door de meest representatieve organisa-
ties van het arbeiders-, bedienden- en kaderpersoneel
van de kolenmijnen ;

CLAESEN Albert;
NEESEN Victor;
MOONS Hendrik,
aangewezen door de Bestendige Deputatie van Lim-
burg.

Secretaris :

DURWAEL Roger, juridisch adviseur.

**CONSEIL SUPERIEUR
DE LA SECURITE MINIERE**

Siège : rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles

Président :

le directeur général des mines :
MEDAETS J.

Secrétaire :

HAUSMAN A., directeur du Centre de coordination
des centrales de sauvetage de Campine ;
BRACKE J., ingénieur en chef-directeur des mines.
MAINIL P., ingénieur principal des mines.

Rapporteur :

CAJOT P., ingénieur en chef-directeur des mines.

Membres :

ANDRY J., ingénieur en chef à la S.A. des Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis ;
BAEYENS J., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
BOULANGER A., de la Centrale des francs-mineurs ;
CANTARELLI S., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
CHARLIER L., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
CUCHE M., directeur des travaux du fond aux Charbonnages d'Hensies-Pommerœul ;
DARQUENNE R., de la Fédération charbonnière de Belgique ;
DECKERS F., directeur divisionnaire des mines de la Division de Campine ;
DE CONINCK L., directeur du Centre national belge de coordination des centrales de sauvetage ;
DE DECKER A., de la Centrale des francs-mineurs ;
DELREE H., directeur divisionnaire des mines de la division de Liège ;
DE MULDER J., de la Centrale générale (Fédération générale du travail de Belgique) ;
FRANQUIN L., ingénieur en chef à la S.A. des Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau ;
FRENAY C., directeur divisionnaire des mines de la Division du Hainaut ;

**HOGHE RAAD
VOOR VEILIGHEID IN DE MIJNEN**

Zetel : Montoyerstraat 3, 1040 Brussel

Voorzitter :

de directeur-generaal der mijnen :
MEDAETS J.

Secretarissen :

HAUSMAN A., directeur van het Coördinatiecentrum van de Kempense Reddingscentrales ;
BRACKE J., hoofdingenieur-directeur der mijnen.
MAINIL P., eerstaanwezend mijn-ingenieur.

Verslaggever :

CAJOT P., hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Leden :

ANDRY J., hoofdingenieur van de N.V. « Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis » ;
BAEYENS J., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
BOULANGER A., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
CANTARELLI S., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
CHARLIER L., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
CUCHE M., directeur der ondergrondse werken bij de « Charbonnages d'Hensies-Pommerœul » ;
DARQUENNE R., van de Belgische Steenkool Federatie ;
DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen van de Afdeling Kempen ;
DE CONINCK L., directeur van het Belgisch Nationaal Coördinatiecentrum van de Reddingscentrales ;
DE DECKER L., van de Centrale des Vrije Mijnwerkers ;
DELREE H., divisiedirecteur der mijnen van de afdeling Luik ;
DE MULDER J., van de Algemene Centrale (Algemeen Belgisch Vakverbond) ;
FRANQUIN L., hoofdingenieur bij de N.V. « Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau » ;
FRENAY C., divisiedirecteur der mijnen van de Afdeling Henegouwen ;

GODDEERIS G., ingénieur à la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;
 GREGOIRE H., inspecteur général des mines ;
 LEDENT P., directeur de l'Institut national des industries extractives ;
 LORENT H., de la Centrale générale (Fédération générale du travail de Belgique) ;
 OLYSLAEGERS J., de la Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique ;
 RENDERS A., de la Centrale des francs-mineurs ;
 RUY L., ingénieur en chef-directeur des mines ;
 SCHOEMANS A., administrateur-directeur des Ardoisières de Warmifontaine ;
 SINCK C., du Groupement national de l'Industrie de la terre cuite ;
 STASSEN J., inspecteur général des mines ;
 VAN BERWAER R., de la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;
 VANDENDRIESSCHE E., de la Centrale des francs-mineurs ;
 VERHEES F., directeur des travaux du fond du siège Winterslag de la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen » ;
 WOUTERS E., directeur de l'Union des producteurs belges de chaux, calcaires, dolomies et produits connexes.

CONSEIL GEOLOGIQUE

Siège : rue Jenner 13, 1040 Bruxelles

Président :

le directeur général des mines :
 MEDAETS I.

Membre-secrétaire :

DELMER A., inspecteur général, chef du Service géologique de Belgique.

Membres :

BARTHOLOME P., professeur à l'Université de Liège ;
 BEUGNIES A., professeur à la Faculté polytechnique de Mons ;
 de BETHUNE P., professeur à l'Université de Louvain ;
 de MAGNEE I., professeur à l'Université de Bruxelles ;
 GULINCK M., géologue en chef-directeur au Service géologique de Belgique ;

GODDEERIS G., ingenieur bij de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
 GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen ;
 LEDENT P., directeur van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven ;
 LORENT H., van de Algemene Centrale (Algemeen Belgisch Vakverbond) ;
 OLYSLAEGERS J., van de Nationale Centrale der Mijnwerkers van België ;
 RENDERS A., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
 RUY L., hoofdingenieur-directeur der mijnen.
 SCHOEMANS A., administrateur-directeur van de « Ardoisières de Warmifontaine » ;
 SINCK C., van de Nationale Groepering der Kleinijverheid ;
 STASSEN J., inspecteur-generaal der mijnen ;
 VAN BERWAER R., van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
 VANDENDRIESSCHE E., van de Centrale der Vrije Mijnwerkers ;
 VERHEES F., directeur der ondergrondse werken van de zetel Winterslag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen ;
 WOUTERS E., directeur van de Vereniging der Belgische Voortbrengers van kalk, kalksteen, dolomiet en aanverwante produkten.

AARDKUNDIGE RAAD

Zetel : Jennerstraat 13, 1040 Brussel

Voorzitter :

de directeur-generaal der mijnen :
 MEDAETS J.

Lid-secretaris :

DELMER A., inspecteur-generaal, hoofd van de Belgische Geologische Dienst.

Leden :

BARTHOLOME P., hoogleraar aan de Universiteit van Luik ;
 BEUGNIES A., hoogleraar aan de « Faculté polytechnique de Mons » ;
 de BETHUNE P., hoogleraar aan de Universiteit van Leuven ;
 de MAGNEE I., hoogleraar aan de Universiteit van Brussel ;
 GULINCK M., hoofdgeoloog-directeur bij de Belgische Geologische Dienst ;

HACQUAERT A., professeur à l'Université de Gand ;
 KAISIN F., professeur à l'Université de Louvain ;
 MARLIERE R., professeur à la Faculté polytechnique
 de Mons ;
 MICHOT P., professeur à l'Université de Liège ;
 MORTELMANS G., professeur à l'Université de
 Bruxelles ;
 PEETERS L., professeur à l'Université de Bruxelles ;
 TAVERNIER R., professeur à l'Université de Gand,
 membre correspondant de l'Académie flamande -
 Classe des sciences ;

**CONSEIL D'ADMINISTRATION
 DE L'INSTITUT NATIONAL
 DES INDUSTRIES EXTRACTIVES**

Siège : rue du Chéra 200, 4000 Liège

Président :

le directeur général des mines :
 MEDAETS J.

Vice-présidents :

LYCOPS L., directeur général de la N.V. Kempense
 Steenkolenmijnen ;
 PAQUET R., directeur général de la Fédération pro-
 fessionnelle des producteurs et distributeurs d'élec-
 tricité de Belgique.

Secrétaire :

GREGOIRE H., inspecteur général des mines.

Rapporteur :

LEDENT P., directeur de l'Institut national des indus-
 tries extractives.

Membres :

ALEXIS M., administrateur-directeur-gérant de la S.A.
 des Charbonnages de Monceau-Fontaine ;
 BAEYENS J., secrétaire provincial de la Centrale ré-
 gionale des mineurs du Limbourg F.G.T.B. ;
 CHARLIER L., secrétaire régional de la Centrale syn-
 dicale des travailleurs des mines de Belgique ;
 DECKERS F., directeur divisionnaire des mines ;
 de CROMBRUGGHE O., professeur à l'Université
 Catholique de Louvain ;
 DE RYCK E., chef de cabinet adjoint du Secrétaire
 d'Etat à l'Economie régionale flamande ;

HACQUAERT A., hoogleraar aan de Universiteit van
 Gent ;
 KAISIN F., hoogleraar aan de Universiteit van Leuven ;
 MARLIERE R., hoogleraar aan de « Faculté polytech-
 nique de Mons » ;
 MICHOT P., hoogleraar aan de Universiteit van Luik ;
 MORTELMANS G., hoogleraar aan de Universiteit
 van Brussel ;
 PEETERS L., hoogleraar aan de Universiteit van
 Brussel ;
 TAVERNIER R., hoogleraar aan de Universiteit van
 Gent, briefwisselend lid van de Koninklijke
 Vlaamse Akademie - Klasse der Wetenschappen ;

**RAAD VAN BEHEER VAN HET
 NATIONAAL INSTITUUT VOOR
 DE EXTRACTIEBEDRIJVEN**

Zetel : rue du Chéra 200, 4000 Liège

Voorzitter :

de directeur-generaal der mijnen :
 MEDAETS J.

Ondervoorzitters :

LYCOPS L., directeur-generaal van de N.V. Kempense
 Steenkolenmijnen ;
 PAQUET R., directeur-generaal van de Bedrijfsfede-
 ratie van de voortbrengers en verdelers van elek-
 triciteit in België.

Secretaris :

GREGOIRE H., inspecteur-generaal der mijnen.

Verslaggever :

LEDENT P., directeur van het Nationaal Instituut
 voor de extractiebedrijven.

Leden :

ALEXIS M., administrateur-directeur-gerant van de
 « S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine » ;
 BAEYENS J., provinciaal secretaris van de Gewes-
 telijke Centrale der mijnwerkers van Limburg
 A.B.V.V. ;
 CHARLIER L., regionaal secretaris van de Syndicale
 Centrale der mijnwerkers van België ;
 DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen ;
 de CROMBRUGGHE O., hoogleraar aan de Katho-
 lieke Universiteit van Leuven ;
 DE RYCK E., adjunct-kabinetschef van de Staatsse-
 cretaris voor Streekeconomie ;

EVARD P., professeur à l'Université de Liège;
 FORET M., conseiller-secrétaire de Cabinet du Secrétaire d'Etat à l'Economie régionale wallonne;
 FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des mines;
 PEIRS G., directeur du Groupement national de l'industrie de la terre cuite;
 REYNDERS C., directeur de la S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont;
 ROEGIERS J., membre du Comité de gérance de la S.A. PRB;
 SOUILLARD G., directeur général de Labofina;
 STASSEN J., inspecteur général des mines;
 VANDENDRIESSCHE E., secrétaire général de la Centrale des francs-mineurs C.S.C.;
 VERSCHOREN M., secrétaire national du Syndicat des employés, techniciens et cadres de Belgique.

Commissaire du Gouvernement :

GAUTHY R., conseiller ff. au Ministère des Affaires économiques.

Délégué du Ministre des Finances :

VALENTIN M., inspecteur général des Finances.

Reviseur :

SERON Ch., reviseur d'entreprise.

**CONSEIL D'ADMINISTRATION
 DU FONDS NATIONAL DE GARANTIE POUR
 LA REPARATION DES DEGATS HOUILLERS**

Siège : avenue Marnix 30, 1050 Bruxelles

Président :

délégué du Ministre des Affaires économiques :

MEDAETS J., directeur général des mines.

Secrétaire :

de LOOZ CORSWAREM P., conseiller juridique.

Membres :

CAJOT P., ingénieur en chef-directeur des mines;

COTON M., directeur-gérant de la S.A. des Charbonnages de Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis ;

DELRUELLE G. ;

DERUELLES H., membre de la Chambre des Représentants;

EVARD P., hoogleraar aan de Universiteit van Luik;
 FORET M., adviseur-kabinetssecretaris van de Staatssecretaris voor Waalse Streekeconomie;
 FRADCOURT R., hoofdingenieur-directeur des mijnen;
 PEIRS G., directeur van de Nationale Groepering van de kleinijverheid;
 REYNDERS C., directeur van de « S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont »;
 ROEGIERS J., lid van het beheerscomité van de « S.A. PRB »;
 SOUILLARD G., directeur-generaal van Labofina;
 STASSEN J., inspecteur-generaal der mijnen;
 VANDENDRIESSCHE E., secretaris-generaal van de Centrale des vrije mijnwerkers A.C.V.;
 VERSCHOREN M., nationaal secretaris van de Bond der bedienden, technici en kaders van België.

Regeringscommissaris :

GAUTHY R., wd. adviseur bij het Ministerie van Economische Zaken.

Afgevaardigde van de Minister van Financiën :

VALENTIN M., inspecteur-generaal van Financiën.

Revisor :

SERON Ch., bedrijfsrevisor.

**RAAD VAN BEHEER
 VAN HET NATIONAAL WAARBORGFONDS
 INZAKE KOLENMIJNSCHADE**

Zetel : Marnixlaan 30, 1050 Brussel

Voorzitter :

afgevaardigde van de Minister van Economische Zaken :

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen.

Secretaris :

de LOOZ CORSWAREM P., juridisch adviseur.

Leden :

CAJOT P., hoofdingenieur-directeur der mijnen;

COTON M., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages de Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis » ;

DELRUELLE G. ;

DERUELLES H., Volksvertegenwoordiger;

GALAND G., président du Collège des liquidateurs de la S.A. des Charbonnages du Bonnier;
 JOSSE J., ingénieur principal divisionnaire des mines;
 MESOTTEN W., sénateur;
 NELISSEN F., directeur du siège Waterschei de la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen »;
 SEUTIN G., ingénieur en chef-directeur du siège Eisdén de la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen »;
 VERDONCK A., administrateur-directeur-gérant des Charbonnages du Borinage;
 VINCENT M., premier conseiller honoraire à l'Administration des mines;
 QUESTIAUX J., directeur-gérant de la S.A. des Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau.

GALAND G., voorzitter van het College der Vereffenaars van de N.V. « Charbonnages du Bonnier »;
 JOSSE J., e.a. divisiemijnningenieur;
 MESOTTEN W., senator;
 NELLISSEN F., directeur van de zetel Waterschei van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen;
 SEUTIN G., hoofdingenieur-directeur van de zetel Eisdén van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen;
 VERDONCK A., administrateur-directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages du Borinage »;
 VINCENT M., ere-eerste adviseur bij de Administratie van het Mijnwezen;
 QUESTIAUX J., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau ».

**COMITE PERMANENT
DES DOMMAGES MINIERS**

Siège : avenue Marnix 30, 1050 Bruxelles

Président :

MEDAETS J., directeur général des mines.

Secrétaire :

FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines.

Membres :

FRENAY C., directeur divisionnaire des mines.

CARPAY P., directeur-gérant de la S.A. des Charbonnages du Hasard;

CRAPPE C., secrétaire général de l'Institut national du Logement;

de FABRIBECKERS de CORTILS et GRACE Chevalier Edmond;

de LOOZ CORSWAREM P., conseiller juridique;

DELREE H., directeur divisionnaire des mines;

de MARNEFFE P., directeur des services administratifs et financiers de la S.A. « Kempense Steenkolenmijnen »;

DECKERS F., directeur divisionnaire des mines;

MARCHAND A.;

PLATEUS F., notaire;

QUESTIAUX J., directeur-gérant de la S.A. des Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau.

VAST MIJNSCHADECOMITE

Zetel : Marnixlaan 30, 1050 Brussel

Voorzitter :

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen.

Secretaris :

FRAIPONT R., eerstaanwezend divisiemijnningenieur.

Leden :

FRENAY C., divisiedirecteur der mijnen;

CARPAY P., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages du Hasard »;

CRAPPE C., secretaris-generaal van het Nationaal Instituut voor de Huisvesting;

de FABRIBECKERS de CORTILS et GRACE Ridder Edmond;

de LOOZ CORSWAREM P., juridisch adviseur;

DELREE H., divisiedirecteur der mijnen;

de MARNEFFE P., directeur van de administratieve en financiële diensten van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen;

DECKERS F., divisiedirecteur der mijnen;

MARCHAND A.;

PLATEUS F., notaris;

QUESTIAUX J., directeur-gerant van de N.V. « Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau ».

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.*
- b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet, donnant des vues sur toutes les nouveautés.*

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

IND. A 34

Fiche n. 63.974

Y. BARBIER. Pétrole et gaz naturel des régions septentrionales du globe. — **Sciences et Techniques**, 1975, novembre, p. 5/12, 7 fig.

Région par région du détroit de Bering au détroit de Bering, Alaska, Canada : territoires du nord-ouest, archipel arctique, Labrador ; Groenland, Spitzberg, Norvège septentrionale, Sibérie occidentale, Sibérie orientale et territoires du nord-est jusqu'à Sakhaline, on s'est efforcé de faire le point actuel quant aux réserves évaluées ainsi qu'à celles qui sont probables. Compte tenu des difficultés de tous ordres rencontrées par les pétroliers dans ces régions, on a tenté de donner une idée des périodes à partir desquelles la production de telle ou telle région pourrait parvenir dans telle zone de consommation et éventuellement en quelles quantités.

Résumé de la Revue.

IND. A 53

Fiche n. 64.379

X. La mer du Nord, ses risques et ses chances. North Sea : the risks and the odds. Textes français et anglais. — **Revue de l'Energie**, 1975, novembre-décembre, 173 p. Nombr. fig. et tabl.

Revue consacrée au pétrole de la mer du Nord. Articles traités : Le pétrole de la mer du Nord dans le contexte national, européen et mondial, par P.H. Frankel. Le pétrole de la mer du Nord sur la scène de l'énergie britannique et mondiale, par H.R. Warman. Les perspectives pétrolières de la mer du Nord, par M.S. Gray. La plate-forme offshore idéale : en béton ou en acier ? par D. Booth. G.B.S. : une nouvelle plate-forme de production à embase-poids, tout acier, par J. Picard. Le pipeline sous-marin : instrument privilégié du transport des hydrocarbures en mer, par P. Moulin. Plans et programmes d'urgence de l'industrie en cas de fuites de pétrole, par G.J. Brockis. Quelques réflexions sur la valorisation des ressources en gaz naturel de la mer du Nord, par P.R. Bauquis. Ekofisk, double exemple de coopération interna-

tionale, par J. Tellier. L'incidence du gaz de la mer du Nord sur la croissance et la stratégie de l'industrie gazière britannique, par G.F.I. Roberts. La mer du Nord, les coûts : un cauchemar, par H. Rastoul. Le financement du pétrole de la mer du Nord, par W. Hall. Le pétrole de la mer du Nord et la balance des paiements de la Grande-Bretagne, par J. Morrell. Aspects économiques de la politique pétrolière norvégienne, par M. Kvinnsland. L'incidence du pétrole de la mer du Nord sur le développement économique de l'Ecosse, par G. McCrone. La politique britannique et la mer du Nord, par A.D. Hamilton. La politique pétrolière du gouvernement norvégien, par S.E.M. Halvorsen. Le pétrole de la mer du Nord, sa contribution à la sécurité d'approvisionnement de la Communauté, par F. Spaak.

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. B 31

Fiche n. 64.324

X. Seelisberg motorway tunnel. *Le tunnel routier de Seelisberg*. — **Tunnels and Tunnelling**, 1975, mars-avril, p. 63/66, 11 fig.

Description des travaux préparatoires en vue du creusement du tunnel routier de 9,25 km, à 2 galeries entre Buel et Rütenen en Suisse. Creusement d'un tunnel d'accès de 75 m² à partir d'un plateau de 500 m² où toutes les installations, ateliers, stockage, etc... sont installées. Les 2 voies du tunnel ont des sections, profil fer à cheval, de 88 et 125 m² et sont creusées dans du calcaire siliceux de dureté de 2000 à 3000 kg/cm². Le creusement est exécuté par forage et minage. Foration par jumbo Montabert à 7 bras monté sur châssis Euclid R 45 d'un poids total de 95 t. Ce jumbo sert également pour le forage du boulonnage du toit. Marteaux perforateurs hydrauliques à 2400 coups/min de 30 mkg par coup. Une heure pour forer les 105 trous chargés avec 425 kg d'explosif, 1 kg/m³ de roche excavée. Chargement par pelle électrique Broyt X 4, dont le godet a une capacité de 2,8 m³, dans des camions Cat 621 de 18 m³. Gunitage durant les travaux de chargement, grâce à une plate-forme fixée à l'extrémité d'un bras télescopique de 22 m de longueur venant d'une grue mobile. Débit d'air 50 m³/s (méthane). Avancement 4 m/Hp de 10 h.

IND. B 31

Fiche n. 64.337

A. HONE. Pipe jacking under the Rhine. *Pousse tube sous le Rhin*. — **Tunnels and Tunnelling**, 1975, novembre-décembre, p. 37.

Tunnel sous le Rhin pour relier 2 quartiers de Bâle. Cette galerie, de 240 m de longueur et de 3,50 m de

diamètre intérieur, est située 16,80 m sous le niveau de l'eau et sert au passage de câbles électriques, de canalisations d'eau et de vapeur. Des sondages de reconnaissance mirent en évidence la présence de graveleux artificiels au-dessus des alluvions du Rhin et de l'argile bleue. Par rapport au projet initial, l'axe du tunnel fut abaissé de 2,50 m, pour laisser une couverture minimum de 5 m d'argile. Pipe jacking fut la méthode choisie pour le creusement. Le « Jack » comprend 6 cylindres capables d'exercer chacun une poussée de 200 t, avec une course de 1,50 m, sur un anneau d'acier. Le revêtement du tunnel est constitué d'anneaux de béton de 3,50 m de diamètre intérieur, de 2 m de longueur et de 30 cm d'épaisseur. Le tunnelier est une machine Westfalia Dachs à tête coupante rotative. Avancement 2,5 m/poste. Etablissement d'un sas pour travailler éventuellement sous air comprimé.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. C 21

Fiche n. 64.386

J.A. WHITE, N.C. JOUGHIN et Coll. Improvements in stope drilling and blasting for deep gold mines. *Améliorations dans le forage et minage d'abattage dans les mines d'or profondes*. — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1975, janvier, p. 139/150, 8 fig.

Dans les mines d'or, la vitesse d'avancement des tailles est comprise entre 3 et 10 m/jour (moyenne 5 m) ; cela est dû aux tirs de mines courtes de 0,7 à 0,8 m. Le déblocage par convoyeurs au lieu de scrapers permet d'arriver à des avancements mensuels de 35 m. Des essais ont été faits avec des charges explosives unitaires permettant des avancements certains de 0,7 à 0,8 m (utilisation de la longueur de forage à 5 cm près). Emploi de cartouches, 60 % de gélinite ammoniacale, 600 mm de longueur et 25 mm de diamètre ; ces cartouches ont une bonne résistance à l'eau. Des essais de forage utilisant ces cartouches dans des trous de 0,90 m sont en cours ; les premiers résultats montrent que le rendement de l'explosif et la productivité sont au-dessus de la moyenne, et que l'efficacité sera encore plus élevée lorsque les convoyeurs pour le déblocage seront en service.

IND. C 2211

Fiche n. 64.387

J.W. WILSON, M. AIME et Coll. The mechanization of haulage drilling in the gold mines of Anglo-American Corporation. *La mécanisation du creusement des voies de transport dans les mines d'or de l'Anglo-American Corporation*. — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1975, janvier, p. 151/162, 7 fig., 1 tabl.

Des milliers de km de voies sont creusées annuellement dans les mines d'or d'Afrique du Sud. Jusqu'il y a 2 ans cette mécanisation n'était pas nécessaire vu la disponibilité de main-d'œuvre bon marché et le fait que le matériel de forage ne convenait pas pour les quartzites. Des essais de jumbo équipés de marteaux perforateurs à grande vitesse furent entrepris : l'outil de forage doit pouvoir forer des trous de 40 mm dans des quartzites durs et forer au moins 16 mm avant le réaffûtage ; le fleuret doit permettre une évacuation rapide des débris rocheux et résister à des poussées très élevées. Matériel essayé : Pantofore Montabert ACH5 et Atlas Copco Promec TH 260 SA. Avec Atlas Copco 100.2 m en 25 tirs. (Schéma de tirs). Discussion. Conclusion : les perforateurs pneumatiques sont actuellement plus faciles à utiliser dans les mines d'or que les perforateurs hydrauliques.

Biblio. : 8 réf.

IND. C 2211 Fiche n. 64.389

T.C. MARSHALL. A comparison between hydraulic and pneumatic rockdrills. *Une comparaison entre les perforateurs hydrauliques et pneumatiques.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1975, février, p. 181/184.

Avantages de l'hydraulique sur le pneumatique. Rendement plus élevé : 30 % contre 10 %. Flexibilité d'emploi plus grande. Economie des fleurets. Moins de bruit et poussières. Désavantage : l'énergie hydraulique est plus difficilement transportable, ce qui exige l'installation de la station motrice à proximité du jumbo. Les équipements exigent un degré de propreté plus grand. Contrôle plus sophistiqué des installations et par conséquent un personnel d'entretien plus qualifié. Echauffement de l'atmosphère. Conclusions : les désavantages ne sont pas insurmontables, mais actuellement la foration hydraulique doit être envisagée comme un complément à la foration pneumatique plutôt qu'un substitut à celle-ci.

IND. C 2211 Fiche n. 64.393

A. WHILLIER. Hydraulic rock drills and their effect on the underground environment. *Les marteaux perforateurs hydrauliques et leur influence sur l'ambiance du milieu souterrain.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1975, avril, p. 245/246, 1 tabl.

Détermination du refroidissement dû à la détente de l'air comprimé alimentant les marteaux pneumatiques ; 270 à 450 W/m de longueur de chantier à comparer aux 2 kW/m dus au rayonnement calorifique des terrains pendant 24 h. L'effet bénéfique du

refroidissement est faible. Le rendement mécanique des marteaux pneumatiques est de 5 %, 1 kW au marteau pour 20 kW au compresseur. Le rendement des marteaux hydrauliques est de 33 %. L'influence de leur échauffement est négligeable. Possibilité de vaincre cet échauffement en utilisant les installations de réfrigération de l'air, si elles existent ; 1 kW de puissance nécessaire par marteau perforateur hydraulique en service.

Biblio. : 4 réf.

IND. C 2211 Fiche n. 64.357

J. MERLO. Gleislose Verfahren (LHD) und hydraulisches Bohren in den Gruben der Société Minière et Métallurgique de Penarroya. *Techniques sans rails (LHD) et forage hydraulique dans les mines de la Société Minière et Métallurgique de Penarroya.* — **Erzmetal**, 1976, janvier, p. 1/11, 9 fig., 7 tabl.

Forage hydraulique : L'introduction de jumbos équipés de marteaux perforateurs hydrauliques a permis de réduire les dépenses d'énergie par m foré, de désolidariser la foration du réseau de distribution d'air comprimé, d'améliorer aussi bien les conditions de travail que les performances du forage. Exemples d'application à l'exploitation par chambres et piliers et aux traçages de galeries de 24 m² de section. *Engins sur pneus ou sur chenilles :* Historique de l'évolution et applications. Domaine d'application de ces différentes machines. Contrôle d'utilisation et réparations. Exemples d'application : STS et MTT 420, dans une exploitation par chambres et piliers ; Eimco 911 et HST 1, dans la mécanisation du chargement et du remblayage des voies. Statistiques d'utilisation et prix de revient dans différentes conditions de travail et pour différents types de matériel.

IND. C 44 Fiche n. 64.323

P.F. RAD. Muck evaluates machines. *Caractéristiques des engins de creusement d'après les débris de roche.* — **Tunnels and Tunnelling**, 1975, janvier-février, p. 30/33, 4 fig., 3 tabl.

Les performances des machines de creusement sont normalement définies en laboratoire d'après l'énergie spécifique, le coefficient et la force de découpage. Ces indicateurs peuvent être remplacés par des plus simples comme distribution de la granulométrie, dimensions et nombre de fragments obtenus. Les propriétés des produits abattus peuvent fournir des indications importantes sur les caractéristiques des opérations de découpage, pour déterminer les conditions optimales et critiques, ainsi que l'énergie spécifique. Ces conditions sont : diamètre des molettes, espacement des rainures, poussée. Discussion de l'utilisation de ces indicateurs pour des opérations de creusement in situ.

Biblio. : 11 réf.

IND. C 44

Fiche n. 64.358

J.M. GABRIEL, L. MICHEL et Coll. Salubrité du travail en galerie souterraine, cas des tunneliers. — **Staub**, 1975, novembre, p. 400/403, 2 fig., 3 tabl. Texte français.

Le percement de galeries souterraines de section circulaire et de grande longueur (travaux E.D.F., réseau express régional,...) est effectué, depuis quelques années, à l'aide de machines du type tunnelier. L'article expose les caractéristiques de la pollution dans le cas de l'emploi de ces machines ; ces dernières semblent, en effet, être à l'origine de nuisances qui diffèrent notablement de celles auxquelles on est habitué dans le cas d'exploitations classiques où le percement est effectué à l'aide d'explosifs. Les différentes mesures faites depuis 2 ans sur un certain nombre de chantiers ont permis d'évaluer le risque, en particulier le risque silicotique, auquel le personnel est exposé. Elles permettront d'établir des recommandations précises en matière de ventilation.

Biblio. : 3 réf.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS — SOUTÈNEMENT

IND. D 63

Fiche n. 64.335

G.T. GULLAN. Shotcrete for tunnel lining. *Béton projeté pour le revêtement des tunnels*. — **Tunnels and Tunnelling**, 1975, septembre-octobre, p. 37/47, 7 fig.

Différence entre gunitage et béton projeté. Développement important de l'emploi du béton projeté (2 techniques : l'une sèche et l'autre humide), souvent combiné avec treillis métallique et boulonnage, pour le revêtement des tunnels, sauf dans les terrains argileux et les sables bouillants. Principes d'application du béton projeté. Matériaux à employer et leurs propriétés. Planification des travaux. Inspections et contrôles à effectuer avant la mise en place du béton projeté. Essais sur éprouvettes de béton. Mesures de sécurité à prendre (poussières, électricité statique aux tuyaux et lances). Améliorations possibles et futures : addition de fils de fer ou de fibres au mélange, emploi d'accélérateur, amélioration du matériel de projection, contrôle semi-automatique à distance, augmentation de la granulométrie, développement du procédé humide qui est meilleur au point de vue sécurité que le procédé à sec. Nécessité d'établir un code de bonne pratique.

Biblio. : 13 réf.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. E 122

Fiche n. 64.347

J.J. BATES. The conventional twin-strand 18 mm AFC : has its limit been reached ? *Le convoyeur blindé traditionnel à double brin de 18 mm a-t-il atteint sa limite ?* — **Mining Technology**, 1975, juin, p. 210/225, 17 fig.

Introduit en Grande-Bretagne il y a plus de 20 ans, le convoyeur blindé à double brin de 18 mm a été l'objet de nombreuses modifications, dans le but de faire face à l'augmentation continue du tonnage de charbon à évacuer au cours d'un poste ; beaucoup de mineurs pensent que les limites de cet engin sont atteintes et qu'il faut trouver d'autres solutions. Examen des différentes caractéristiques et des performances à attendre de ces convoyeurs. Mise en évidence de l'insuffisance des essais lors de l'introduction de ce matériel. Examen des solutions de remplacement : le 26 Mining Supplies à un seul brin, le 222/250 à brin double pour fortes charges, le Halbach et Braun 26 mm à un seul brin et le Westfalia/UMM 22 mm à double brin central. Une série d'essais est en cours pour déterminer les possibilités opérationnelles de ces convoyeurs.

Biblio. : 4 réf.

IND. E 254

Fiche n. 64.327

S. GILBERT. The development and future trends of the underground electric locomotive systems. *Le développement et les tendances futures de la traction électrique souterraine par des locomotives à trolley*. — **Mining Technology**, 1974, décembre, p. 468/475, 9 f., 1 t.

Description de l'introduction des locomotives, comme moyen de transport souterrain, dans les mines britanniques. Comparaison entre les locomotives électriques à trolley, les locomotives Diesel et les locomotives à batterie. Discussion sur l'emploi des locomotives à trolley dans les mines britanniques et allemandes, et comparaison entre les règlements de ces 2 pays. Les avantages et les inconvénients relatifs à l'emploi du courant alternatif et du courant continu à double et simple ligne et retour par le rail sont discutés. Des prévisions sont faites quant aux types de locomotives à trolley qui pourraient être utilisés à l'avenir dans les mines britanniques.

IND. E 441

Fiche n. 64.331

A. KARGE. A hypothesis of causes of load travel among ropes of multi-rope winders. *Une hypothèse sur les causes de glissement de câbles dans les machines d'extraction multicâbles*. — **Mining Technology**, 1975, février, p. 55/60, 6 fig.

Analyse théorique de ce problème de glissement, d'après des études expérimentales de G.N. Sawin, et basée sur l'hypothèse d'une vitesse critique de l'installation. Après avoir atteint cette vitesse, et dans le cas de vibration de la cordée, un glissement local peut se produire. Cette vitesse critique dépend du rayon d'enroulement, du coefficient de frottement du câble avec la fourrure et des paramètres de mouvement de la charge suspendue au câble. Le phénomène de glissement local entraîne une redistribution de la charge sur les différents câbles de l'installation. Dans le cas d'une installation monocâble, ce glissement local est habituellement insignifiant, mais peut se produire dans certaines conditions défavorables.

Biblio : 7 réf.

F. ABRAGE — ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. F 112

Fiche n. 64.392

J.J. van RENSBURG. The commissioning of a test facility for the calibration of anemometers. *La réception d'une installation d'essais pour l'étalonnage des anémomètres.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1975, avril, p. 239/244, 6 fig., 4 tabl.

Ce tunnel consiste en un ventilateur centrifuge de 1,7 kW débitant, au travers d'une grille régulatrice, dans un tube de 5 m environ, de 0,20 m de diamètre à l'entrée et de 0,48 m de diamètre à la sortie. Par la combinaison du choix de 5 disques placés à l'orifice de refoulement du ventilateur et de la vitesse variable de celui-ci, on peut mesurer des vitesses de 0,05 à 35 m/s. Les disques furent étalonnés au moyen d'un tube de Pitot. Il suffit maintenant de mesurer la différence de pression à travers le disque choisi et de lire sur un graphique la vitesse réelle de l'air. L'étalonnage s'est fait en tenant compte de l'état hygrométrique et de la densité de l'air. Exemples d'étalonnage.

Biblio. : 6 réf.

IND. F 22

Fiche n. 64.395

G. BROOMHEAD et D.K. BROWN. The effect of blackdamp on the flame of a safety lamp. *L'influence du « blackdamp » (excès de N₂ et CO₂ dans l'air) sur la flamme de la lampe de sécurité.* — **SMRE. Technical Paper n° 15**, 1975, 27 p., 5 fig., 1 tabl.

Les défenseurs de la lampe de sûreté prétendent qu'un de ses avantages est qu'elle est un instrument à double usage : elle peut détecter et mesurer le grisou et le manque d'oxygène. Examen des résultats d'étude dans l'emploi d'une lampe de sécurité

comme détecteur du manque d'oxygène. Les changements (taille, forme, couleur) de la flamme, suite à la réduction de la quantité d'oxygène dans l'air, sont examinés. Les auteurs concluent que les lampes actuelles, utilisées par du personnel compétent, peuvent donner des informations sur le déficit en oxygène de l'air de la mine, mais qu'elles ne conviennent pas comme appareil d'alarme.

IND. F 91

Fiche n. 64.343

C. SCOTT. Minimizing noise in minerals engineering. *Lutte contre le bruit dans l'industrie minière.* — **Mine and Quarry**, 1975, juin, p. 34/40, 2 fig., 3 tabl.

Notions de base de l'acoustique : la nature du son, ondes de propagation, fréquence de vibration, caractéristiques du son, décibels. Effets du bruit sur l'homme : exemples de niveaux sonores, temps d'exposition quotidien d'après le nombre de décibels, niveaux de bruits mesurés dans une installation de préparation de charbon. Définition du niveau sonore équivalent. Rappel des effets néfastes du bruit sur l'audition, sur la capacité de concentration. Quelques règles simples pour diminuer le bruit : élimination du bruit à la source, protection du lieu de travail par des écrans, diminution des prestations où le niveau sonore est élevé, protection de l'oreille. Ces problèmes de bruit peuvent être résolus sans dépenses exagérées.

Biblio. : 2 réf.

G. EPUISEMENT

IND. G 23

Fiche n. 64.328

J.B. SMITH. Mine dewatering with high pressure/large capacity multi-stage centrifugal pumps. *Exhaure par pompes centrifuges à étages multiples, de grande capacité et à pressions élevées.* — **Mining Technology**, 1974, décembre, p. 478/485, 14 fig.

Fonctionnement de ce type de pompe. Pertes de charge dans les tuyauteries et les vannes ; diagramme de calcul de ces pertes dans les tuyauteries neuves. Choix de la pompe et renseignements à fournir au constructeur. Courbe caractéristique d'une pompe. Ennuis de fonctionnement : explication du phénomène de cavitation. Fonctionnement en parallèle de plusieurs pompes — exemples. Types de pompes centrifuges à étages multiples.

fissuration et, lorsqu'une perméabilité suffisante est obtenue, on injecte de l'eau dans la partie inférieure de ce réservoir artificiel et on récupère de la vapeur surchauffée dans sa partie supérieure. Celle-ci permettrait d'obtenir de l'énergie électrique à très bas prix de revient. L'exploitation se ferait dans l'intervalle de température 350°-250°C.

IND. H 9

Fiche n. 64.322

J. VIGNERON. L'énergie solaire à l'ère industrielle. — **La Recherche**, 1975, décembre, p. 1076/1078, 2 fig.

Etat d'avancement des recherches sur l'énergie solaire au Congrès de Los Angeles de juillet 1975, où 90 % des participants étaient américains et 70 % relevaient de l'industrie privée américaine. Conditions légales, administratives et économiques du développement de cette industrie naissante. La conversion thermodynamique solaire nécessite une concentration de l'énergie solaire afin de porter la source chaude à une température suffisante : 3 procédés : pompes à chaleur, systèmes héliostatiques associés à des collecteurs concentrateurs, systèmes à collecteurs fixes. Exemples de projets. Processus photovoltaïques. Les processus photochimiques et photobiologiques n'ont été abordés que sous l'angle du stockage. Applications de l'énergie solaire à l'habitat. Programmes financés par l'E.R.D.A. (the Energy Research and Development Administration). Réalisations françaises.

IND. H 9

Fiche n. 64.384

A.A.F. FIVHE. Nuclear and geothermal energy for direct heat supply. *Utilisation de l'énergie nucléaire et géothermique pour le chauffage direct.* — **Energy World**, 1975, décembre, p. 5/8, 5 fig.

Perspectives de l'emploi direct de l'énergie nucléaire (en 1980) pour le chauffage urbain de groupes d'immeubles. Compte rendu des recherches françaises (CEA et Cositic) à la récente conférence internationale de Paris. Emploi du Swimming Pool reactor (réacteur piscine), coût moins élevé que le réacteur à eau pressurisée, prix de revient. Stockage de chaleur dans l'eau de lacs artificiels, avec isolation par une couche de mousse en plastique, soit à la surface, soit à quelques mètres sous la surface ; prix de revient. Emmagasinement de chaleur dans des réservoirs souterrains — 170 °C — rendement 86 % à 90 jours. Transmission de l'énergie par l'hydrogène (pour remplacer le gaz naturel avant la fin du siècle) ; réacteurs nucléaires transformant l'eau de mer en hydrogène — rendement 30 à 40 % — études en cours pour améliorer le rendement. Emploi de l'éner-

gie géothermique : installation de Melun en France (3 MW) ; en Italie : Larderello et Monte Amiata, 2400 millions kWh annuellement.

Biblio. : 6 réf.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. I 35

Fiche n. 64.339

J.R. JONES. The principles of froth flotation of minerals. *Les principes de flottation à la mousse de matières minérales.* — **Mine and Quarry**, 1975, janvier, p. 45/52, 9 fig.

Les 2 principes de base de la flottation à la mousse. Rôle des agents de flottation et classification de ceux-ci. Nature chimique de ces collecteurs : collecteurs huileux, anioniques et cationiques. Modification de l'action des collecteurs par activation (altération de la nature chimique de la surface de la matière minérale), par dépression (l'action du collecteur sur la surface de la matière minérale est rendue inopérante), par modification du pH. Utilisation de la mousse. Possibilités d'une flottation sélective par l'emploi d'agents variés. Exemple (schéma) d'un procédé de flottation des résidus sulfureux pour la récupération de spath fluor et de baryte.

IND. I 35

Fiche n. 64.356

A. JOWETT. The principles of froth flotation of minerals. *Les principes de la flottation par mousse des minéraux.* — **Mine and Quarry**, 1975, octobre, p. 14/24, 9 fig.

Principes de base : une bulle d'air doit être capable de se fixer à une particule minérale, qui doit être suffisamment petite, et être entraînée à la surface de l'eau et flotter ; en outre, les bulles d'air ne peuvent se fixer à la matière minérale que si elles peuvent déplacer l'eau l'entourant, et ces bulles doivent former une mousse stable. Comme la plupart des minéraux ne sont pas hydrofuges à l'état naturel, il faut les rendre tels par des agents moussants appelés collecteurs. Nature chimique de ces collecteurs : collecteurs huileux, anioniques, cationiques. Modifications de l'action de ces collecteurs par activation (altération de la nature chimique de la surface du minéral), par dépression (la surface du minéral n'est pas soumise à l'action du collecteur), par modification du pH de la pulpe de flottation — exemples. Maintien du produit flotté, bulle-matière minérale, à la surface, flottation sélective.

IND. I 399

Fiche n. 64.400

J.C. AGARWAL, R.A. GIBERTI et Coll. Chemical desulfurization of coal. *Désulfuration chimique du charbon*. — **Mining Congress Journal**, 1975, mars, p. 40/43, 2 fig., 3 tabl.

Il y a 3 moyens de mesurer le coût de l'élimination des émissions de SO_2 ; matérialisation des coûts par 3 graphiques. L'examen de ces 3 manières d'aborder le problème indique : 1. La production d'un gaz synthétique pour la production d'électricité coûte trop cher et gaspille de l'énergie. 2. L'élimination du SO_2 des gaz des cheminées des centrales est coûteuse. 3. La liquéfaction du charbon est préférable. 4. La production d'un gaz pauvre (Lurgi) n'est pas recommandable. 5. La séparation du pyrite du charbon est la meilleure alternative. Revue des procédés d'enlèvement du pyrite; procédés physiques (flottation, séparation magnétique) et chimiques. Le meilleur procédé et le plus économique est le procédé chimique Ledgemont (oxydation du pyrite après broyage du charbon), description sommaire de ce procédé.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. J 213

Fiche n. 64.362

P. NORMAN. Combustion of colliery shale in a fluidized bed. *Combustion de schistes en lit fluidisé*. — **Energy World**, 1975, juillet, p. 2/4, 1 fig., 2 tabl.

L'énergie contenue dans les schistes n'est pas suffisante pour permettre une combustion par des techniques conventionnelles, mais il est possible de les brûler dans un lit fluidisé. Description des différents essais de combustion de schistes broyés, dont les caractéristiques sont : 13,3 à 14,2 % de M.V. - 75,7 à 76,1 % de C - 10,1 à 10,6 % de carbone fixe. Matériel utilisé et résultats. Conclusions : 1. Après broyage des schistes (granulométries 12-44 mesh), il fut trouvé que 42 % étaient réduits en poussière non utilisable. 2. Pour permettre une bonne combustion, il faut ajouter, soit du charbon, soit du gaz propane.

IND. J 22

Fiche n. 64.346

J. GIBSON. Useful materials from colliery spoil. *Matériaux utiles à partir des stériles de mine*. — **Mine and Quarry**, 1975, août, p. 24/33, 5 fig.

Intérêt de plus en plus grand de l'utilisation des stériles des mines de charbon au point de vue de l'environnement. En 1972, le NCB en a vendu 10 Mio.t pour la construction de routes et autres travaux de génie civil. Tandis que les schistes brûlés sont employés depuis des années, il est important d'utili-

ser les stériles imbrûlés. Essais concluants sur un mur de remblai à Cortonwood, en 1969. Possibilités de réaliser des bétons de faible résistance en mélangeant ces stériles avec du ciment et de l'eau. La résistance dépend du stérile utilisé, de la proportion de ciment et du degré de compacité. Etude par le CRE d'une fabrication de blocs en béton à partir de gâteaux de filtre de lavoir pour remplacer les bois de mine. Un autre procédé commercialisé, mis au point par le CRE, est d'utiliser la chaleur provenant de la combustion du charbon restant dans les stériles (après les avoir broyés), qui sont eux-mêmes employés dans un système de combustion à lit fluidisé. Le produit obtenu est alors broyé et employé pour la fabrication de blocs de béton légers.

Biblio. : 4 réf.

L. GAZEIFICATION

IND. L 20

Fiche n. 64.372

J.P. HAUET. Les techniques modernes de valorisation du charbon : la gazéification et la liquéfaction. — **Annales des Mines (France)**, 1976, janvier, p. 47/56, 6 fig., 1 tabl.

La transformation du charbon en un combustible gazeux ou liquide rend plus faciles son transport et son utilisation, et celle-ci devient également moins polluante. Brève description des principaux procédés de gazéification : rappel des réactions chimiques de base, procédés conventionnels classiques (Lurgi, Koppers-Totzek), procédés conventionnels de pointe (Bi-gas, CO_2 Acceptor, Hy-gas, Synthane), procédés nucléaires, gazéification souterraine. Très bref rappel sur la liquéfaction. Conditions économiques et conditions de mise en œuvre de ces techniques et quelques indications sur les coûts de ces opérations. Les USA, grâce à de vastes gisements de charbon à faible coût d'exploitation, ont des projets très ambitieux qui pourraient les conduire, en 2000, à gazéifier ou à liquéfier plus de 900 Mio.t de charbon. La contribution européenne au développement de ces techniques pourrait se situer en priorité dans le domaine des techniques nucléaires.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. M 6

Fiche n. 64.329

X. Les cendres volantes des centrales thermiques à charbon. — **Charbonnages de France - Electricité de France**, 1975, 40 p., 10 fig., 10 tabl.

Généralités et statistiques sur la production et l'utilisation mondiales des cendres : volantes, de foyer, fondues de houille et de lignite. Caractéristiques physiques et chimiques des cendres volantes et

des cendres fondues provenant de la houille et du lignite. En 1973, 3.230.000 t de cendres volantes ont été recueillies par les charbonnages et l'Electricité de France. Commercialisation des cendres volantes : résultats des ventes, transport, livraison et prix de vente. Utilisation de ces cendres : matière première et constituant secondaire des ciments, addition aux mortiers et bétons (remplacement d'une partie du ciment ou du sable par de la cendre), emplois spécifiques dans les bétons manufacturés, dans les travaux routiers, utilisations diverses.

O. VALORISATIONS DIVERSES ET INDUSTRIES CHIMIQUES DERIVEES DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

IND. O 15

Fiche n. 64.318

J. RONDEST. Le méthanol dans la course aux combustibles. — *La Recherche*, 1974, avril, p. 376/378, 4 fig.

Le méthanol peut être obtenu par oxydation partielle en présence d'eau, à partir de n'importe quel combustible carboné. Comparaison entre le transport du gaz naturel liquéfié et le méthanol obtenu à partir du gaz naturel. Fabrication du méthanol à partir du charbon, études en cours aux USA. Utilisation du méthanol comme carburant : avantages et inconvénients. Emploi du méthanol dans une pile à combustible pour le transformer en énergie électrique. Production de méthanol sans faire appel aux combustibles fossiles : à partir de gaz carbonique et d'hydrogène venant des centrales nucléaires, ou de l'électrolyse de l'eau par combustion des ordures ménagères. Tout le méthanol produit actuellement est utilisé comme matière première dans l'industrie chimique, et l'augmentation de la capacité de production demande des investissements énormes.

Q. ETUDE D'ENSEMBLE

IND. Q 0

Fiche n. 64.369

R. FEYS. Les ressources de charbon dans le monde. — *Annales des Mines (France)*, 1976, janvier, p. 9/20, 8 f., 3 t.

Les ressources mondiales de charbon se situeraient, selon les auteurs, entre 7000 et 17.000 milliards de t, pour une production annuelle de 3 milliards de t. Localisation des grandes contrées charbonnières. Les notions de réserves et de ressources. Classification des charbons par qualités : tourbes, lignites, anthracites et houilles ; ces dernières sont réparties en classe (en fonction de la teneur en matières volatiles), en groupes (en fonction

de leur pouvoir agglutinant) et en sous-groupes (en fonction de leur aptitude à la cokéfaction). Revue des principaux gisements houillers du monde. Amérique du Nord, Asie, Continent de Gondwana, Europe (Grande-Bretagne, France, Espagne, Allemagne, Pologne et URSS).

IND. Q 1120

Fiche n. 64.370

M. LEGRAND. La politique charbonnière française. Marché et ressource nationale. — *Annales des Mines (France)*, 1976, janvier, p. 21/36, 10 tabl.

La demande : Rappel de l'évolution passée du marché charbonnier français. Perspectives jusqu'en 1985 : besoins stables de la sidérurgie, besoins d'abord croissants puis décroissants des centrales thermiques en raison du programme nucléaire, diminution des besoins du secteur résidentiel et tertiaire, incertitude concernant le débouché industriel dont l'expansion soulève des problèmes difficiles à résoudre. La mise en œuvre des techniques de gazéification et de liquéfaction du charbon reste pour l'instant hors de portée de l'industrie charbonnière française. La consommation en 1985 pourrait se situer entre 35 Mio.t et 45 Mio.t contre 47 Mio.t en 1974. — *Le plan charbonnier d'octobre 1974 :* Les données de base de ce plan : cadre économique, réserves charbonnières, problèmes de main-d'œuvre. Les implications de ce plan : production, investissements et politique du personnel. Les mesures complémentaires de novembre 1975 le complètent pour le plus long terme. Il en résulte qu'en 1985, la production devrait atteindre 13 à 15,5 Mio.t, dont les 2/3 en Lorraine.

IND. Q 117

Fiche n. 64.296

H.E. COLLINS. A mining engineer visits the People's Republic of China. *Un ingénieur des mines visite la République Populaire de Chine.* — *Colliery Guardian*, 1976, février, p. 43/46, 1 fig.

Les établissements de recherches et de développement à Pékin et dans les provinces charbonnières importantes ont contribué largement aux progrès de l'industrie houillère chinoise. Revue des travaux effectués dans ces différents centres : abattage et transport hydraulique, gazéification du charbon pour la production de gaz naturel, fabrication d'engrais chimiques à partir du charbon, du lignite et de la tourbe, mise au point du matériel minier, préparation du charbon, etc. Revue : du matériel de sécurité fabriqué à l'usine de Fushun (province de Liaoning) tel que grisoumètre, masques respiratoires insufflant de l'oxygène en cas d'intoxication par le CO, anémomètre, etc. et du matériel pneumatique de foration,

forge, ... de la fabrique Shenyang (province de Liaoning). Visite de 2 expositions à Shenyang et Shanghai : sections métallurgique, mécanique, électrique et charbonnière. Conclusions : le développement de l'industrie charbonnière a été phénoménal, en 25 ans la production est passée de 30 à 400 Mio.t ; ressources importantes en pétrole et en gaz naturel. Ce pays pourrait devenir un pays exportateur. Progrès importants dans l'agriculture ; malgré le fait que 80 % de la population travaillent la terre, la Chine deviendra rapidement une des plus importantes nations industrielles du monde.

Biblio : 1 réf.

IND. Q 117

Fiche n. 64.390

G.C. THOMPSON et P.G. HENDERSON. The organization and management of a large mechanized colliery. *L'organisation et la direction d'une mine fortement mécanisée.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1975, mars, p. 193/206, 5 fig., 2 tabl.

Les 3 sièges des Usulu Collieries Ltd produisent mensuellement 435.000 t de charbon pour la centrale électrique de Camden. L'exploitation se fait par chambres et piliers et est fortement mécanisée. Puissance des veines travaillées 1,5 à 2 m. Profondeur 15 à 150 m. Personnel : 200 blancs et 1840 noirs. Les réserves de charbon couvrent une surface de 120 km². Description des services communs aux 3 sièges. Conception des sièges. Méthodes d'abattage, récupération partielle des piliers. Organisation de l'entretien du matériel. Transport du charbon, des hommes et du matériel. Organisation : production, étude des travaux et formation du personnel blanc et noir. Planification de la production à long et à court termes par un simulateur de production au moyen d'un ordinateur. Contrôle de la production et comparaison avec les prévisions, contrôle du prix de revient, contrôle de la qualité des mélanges. Possibilités d'amélioration des méthodes de travail et de l'organisation des sièges. Examen des possibilités d'exploiter par longues tailles des veines minces, d'améliorer le transport par l'emploi de locomotives à trolley. Intensification de la formation du personnel. Etude d'un nouveau système d'information, de prévention des accidents et de contrôle de la qualité des charbons.

Biblio. : 4 réf.

IND. Q 117

Fiche n. 64.396

P.E. ROUSSEAU. The Robens Coal Science Lecture, 1975 : The coal renaissance ; a South African point of view. *The Robens Coal Science Lecture, 1975 : La renaissance du charbon ; un point de vue sud-africain.* — **Journal of the Institute of Fuel**, 1975, décembre, p. 167/175, 5 fig.

Rappel du rôle du charbon dans l'essor des nations industrielles. Le rôle du pétrole depuis les années 1930 et ses avantages sur le charbon avec comme conséquence l'abandon progressif de l'exploitation houillère dans la plupart des pays. La nécessité pour l'Afrique du Sud de recherches intensives sur le charbon ; si l'on avait accordé autant de crédits pour les recherches sur les méthodes d'exploitation et de transformation du charbon que ceux accordés à l'énergie nucléaire, le monde ne serait pas confronté, comme il l'est aujourd'hui, aux problèmes du manque d'énergie. Un des grands problèmes du futur sera comment extraire le charbon avec le minimum de main-d'œuvre souterraine. L'auteur prévoit que, d'ici l'an 2000, la production mondiale de charbon sera multipliée par 10. Les ressources de charbon en Afrique du Sud s'élèvent à 90 milliards de tonnes exploitables entre 15 et 400 m de profondeur. Le rôle de l'Escom (Electricity-Supply-Commission) dans la production d'électricité qui provient de centrales thermiques au charbon. La nécessité de livrer le kWh à bas prix a conduit à un gaspillage des gisements de charbon. Politique revue suite à la crise du pétrole de 1973. Produits chimiques et hydrocarbures obtenus à partir du charbon, le 1er et le 2e Sasol.

Biblio. : 16 réf.

IND. Q 117

Fiche n. 64.344

G.E. EDWARDS. The coal industry and coal preparation down under. *L'industrie charbonnière aux antipodes.* — **Mine and Quarry**, 1975, juillet, p. 22/28, 5 fig., 4 t.

Historique de la découverte du charbon en Australie. Localisation et réserves des gisements de charbons gras, demi-gras et de lignite. La production de charbon est passée en 10 ans de 25,5 à 54,7 millions de t (1973/74) et 42,5 % proviennent des exploitations à ciel ouvert. Production par Hp pour toutes les mines : 12,85 t en 1973/74, 19.171 mineurs. Le marché du charbon : consommation des industries australiennes — le charbon intervient pour 38,6 % dans les sources d'énergie — les exportations (principalement vers le Japon). Les lavoirs : répartition des charbons lavés et sommaire des différents procédés de lavage. Dans les nouvelles installations, le charbon est concassé jusqu'à 30-40 mm et lavé dans des cyclones en milieux denses jusque 0,5 mm et dans des cellules de flottation à mousse en dessous de 0,5 mm. L'avenir : la production pourrait atteindre 100 millions de t à la fin du siècle — développement de nouvelles techniques d'exploitation — amélioration de la sécurité des travailleurs et de l'environnement.

IND. Q 123

Fiche n. 64.365

Y. DARRICARRERE. Les schistes bitumineux en France - Perspectives économiques. — **Industrie Minérale**, 1976, février, p. 77/82.

70 millions de m³ d'huile seraient contenus dans les dépôts français inventoriés à ce jour. Les réserves possibles sont beaucoup plus importantes. Une exploitation est actuellement techniquement réalisable, soit que l'on opère par extraction puis pyrogénéation (traitement ex situ), soit que l'on opère la pyrogénéation in situ par fracturation préalable de la roche. Les difficultés d'environnement sont importantes : pollutions esthétique, atmosphérique et pollution des eaux. La rentabilité est incertaine. Les diverses valorisations des schistes sont : extraction de l'huile, fabrication de liant hydraulique à partir de schistes bruts, valorisation du schiste cuit (récupération des métaux), importance de cette valorisation pour la production d'aluminium.

Biblio. : 3 réf.

IND. Q 2

Fiche n. 64.368

F. CALLOT. Production et consommation mondiales des minerais en 1973. — **Annales des Mines (France)**, 1975, décembre, p. 7/113, 18 fig., 68 tabl.

Ce numéro des Annales des Mines (France) est consacré à l'étude de 51 produits miniers extraits en 1973 dans 148 pays ou territoires. Valeur de la production minière mondiale en 1973 et son évolution depuis 1950. Répartition de la production entre les substances et son évolution dans le temps ; les produits énergétiques représentent, en 1973, 77 % de la valeur de la production mondiale. Répartition de la production entre les pays et son évolution. Répartition des productions par zone géographique et par secteur. Répartition de la production et de la consommation pour 13 des principales substances minérales. Productions individuelles (production d'une substance dans un pays). Comparaison de la production et de la superficie (classement des pays par valeur décroissante de leur production par km²). Comparaison de la production, de la population et du produit intérieur brut. Annexe I : tableaux des pays producteurs des 51 substances étudiées. Annexe II ; tableau des productions des 147 pays recensés.

IND. Q 34

Fiche n. 64.381

D. McVILLY. Northern Ireland energy resources. *Ressources énergétiques de l'Irlande du Nord.* — **Energy World**, 1975, juillet, p. 5/12, 2 fig.

Après avoir rappelé que l'Irlande du Nord est membre de la CEE, l'auteur examine la position de son pays vis-à-vis de l'Angleterre et de l'Irlande du sud, ainsi que les ressources énergétiques. Le charbon : pas de gisement exploitable économiquement, sauf par gazéification souterraine. Le lignite existe, mais un programme coûteux de sondages est nécessaire ; problèmes d'environnement et de perte de bonnes terres de culture qui serait due à l'exploitation à ciel ouvert. Tourbe : très mal disposée pour des exploitations mécanisées. Pétrole et gaz naturel : indices géologiques peu favorables. Structure des 4 principales industries énergétiques : électricité, gaz, charbon et pétrole. Le programme énergétique futur : examen de la balance énergétique actuelle et interpolation pour l'avenir ; études des problèmes de l'industrie électrique, du gaz, du charbon et du pétrole ; avenir des ressources énergétiques locales : lignite, tourbe, énergie hydro-électrique et géothermique, vent, marée et solaire.

IND. Q 7

Fiche n. 64.317

J. FAUCOUNAU. Le charbon de l'an 2000. — **La Recherche**, 1974, décembre, p. 1062/1071, 8 fig.

Le charbon de l'an 2000 devra être transformé en gaz et en produits liquides de synthèse. Nécessité d'enrichir la houille en hydrogène pour obtenir par « craquage » du gaz ou des hydrocarbures liquides. Revue des procédés allemands : Bergius (1915), Fischer et Tropsch (1926) et Lurgi (1930). Complexe carbochimique de la Sasol (Afrique du Sud). Revue du programme énergétique « Indépendance aux USA » relatif aux recherches sur la liquéfaction et la gazéification du charbon. Les projets les plus avancés sont ceux qui fournissent un substitut au gaz naturel (S.N.G.) et qui concernent la fabrication d'un gaz à haut pouvoir calorifique, environ 9000 kcal/m³. Rappel des principales étapes de la fabrication du gaz à haut pouvoir calorifique et revue des procédés : Hygas, Synthane, Hydrogasification, Bi-Gas, CO₂ accepteur, Molten Carbonate, Atgaz, Battelle Memorial, Multiple Catalyse Fluidized Reactor, Garret, Stone and Webster. Production de gaz pauvres : 2 types, gaz à l'air et gaz à l'eau. Production de pétrole de synthèse : procédés Coed, Solvent Refined, Old Ben Coal, Exxon. Les procédés magnéto-hydrodynamiques : transformation directe du charbon en électricité. Travaux allemands sur la possibilité d'utiliser la chaleur des réacteurs nucléaires à haute température pour gazéifier et liquéfier le charbon.

Bibliographie

PRAXIS DER GEBIRGSBEHERRSCHUNG. Pratique du contrôle des terrains par le Dr-Ing. O. JACOBI. En collaboration avec l'Ing. (grad.) N. Buschmann, Dr-Ing. G. Everling, Dr-Ing. W. Götze, Ing. (grad.) H. Herwig, Dr mont. H. Irresberger, Ing. (grad.) W. Jubit, Ing. (grad.) W. Kammer, Ing. (grad.) B.W. Rätz. Verlag Glückauf GmbH. Essen 1976. 494 pages, 500 fig. 21,5 cm X 24 cm. Prix : 49,60 DM.

Cet ouvrage est le fruit du travail de l'équipe de recherche pour le soutènement et le contrôle des terrains du Bergbau-Forschung GmbH. C'est un ouvrage de référence pour le praticien et un manuel scientifique pour le chercheur. Toutes les connaissances technico-scientifiques sur la mécanique des terrains de l'industrie charbonnière sont réunies dans cet ouvrage. Le premier des sept chapitres traite des pressions de terrain et répond aux questions : Où se trouvent les zones de pression élevée de terrain et où la pression est-elle faible ? Où faut-il prévoir un plan d'exploitation en zones détendues ? La réponse à ces questions est donnée dans 12 sections.

La nouveauté de cet ouvrage consiste dans la répartition de ces sections. Chacune d'elles comporte de 2 à 6 feuillets formant un ensemble dans lesquels sont résumés les résultats les plus importants de publications ou de rapports d'études. On obtient de cette façon une vue d'ensemble et complète. Dans le chapitre « Pressions de terrain », on représente la répartition des pressions de terrain dans les travaux miniers pour de nombreux cas d'influences d'exploitations sus- ou sous-jacentes, avec limites d'exploitation et piliers résiduels, et ce, de façon quantitative. Les données sont complétées de recommandations pour l'ossature de la mine.

Les influences des pressions de terrain sont décrites dans quatre chapitres. Les formes de cassure dans les épontes et en veine, aussi bien en tailles qu'en galeries, sont représentées de façon systématique par de nombreuses photographies prises au fond et de maquettes, ainsi que par des schémas.

On a pu établir les relations, les conformités et les fréquences quantitatives par des recherches faites dans un grand nombre de cas. Ce mode d'investigation a donné lieu à des procédés exploitables simples, grâce auxquels les exploitants peuvent trouver la réponse « de leur terrain » aux pressions de

terrain et connaître les effets de leur planning et de leur soutènement.

Deux autres chapitres traitent des caractéristiques et des limites d'emploi du soutènement moderne des tailles et galeries. Comme cet ouvrage a en vue le développement futur de l'industrie charbonnière, l'exploitation à plus grande profondeur et des exigences économiques plus dures, on décrit également le développement indispensable pour l'avenir du soutènement minier. D'autres travaux de recherche sont également visés. Avec le développement important de la technique minière, le comportement des terrains et les exigences en matière de contrôle des terrains peuvent se modifier. La « mécanique appliquée des massifs rocheux » doit suivre ce développement.

La publication de cet ouvrage répond à une nécessité qui se fait sentir depuis longtemps.

AUTOMATISIERUNG UND FERNUEBERWACHUNG IN BERGBAUBETRIEBEN.

Automatisation et télésurveillance dans les exploitations minières. Volume 18 des ouvrages d'exploitation de Glückauf par le Dr rer. nat. J. OLAF. Verlag Glückauf GmbH. Essen 1976. 280 pages, 113 figures. Prix : 48 DM.

Le volume 18 de la série des volumes sur l'exploitation édités par Glückauf résulte d'un travail effectué en collaboration par le Steinkohlenbergbauverein et les fabricants de matériel, traitant de la situation de la technique de télécommande dans l'industrie minière au fond et à la surface. Il décrit l'état du développement technique le plus récent dans le domaine de l'automatisation et de la télésurveillance. Outre les questions de sécurité, la rationalisation et le désir d'un accroissement de production à l'aide de nouvelles techniques ont poussé à l'automatisation au fond, où la télésurveillance constitue la condition de l'automatisation. Cet ouvrage présente les plus récents développements en matière de transmission d'informations et de données, automatisation dans la technique de transport, surveillance de l'aérage et approvisionnement d'énergie en général au fond, automatisation de l'abattage et du creusement, ainsi qu'optimisation de la qualité en préparation.

KUNSTSTOFFROHRE IM BERGBAU. Les tuyauteries en plastique dans l'industrie minière. Volume 17 de la série « Glückauf-Betriebsbücher ». Edité par le Prof. Dipl.-Ing. W. ZIMMER, Fachhochschule Bergbau pour compte de la Westfälische Berggewerkschaftskasse, Bochum. Verlag Glückauf GmbH, Essen 1976. 160 pages, 52 figures, 8°. Prix : 58 DM.

Cet ouvrage constitue le compte rendu du Colloque « Tuyauteries en plastique dans l'industrie minière en surface et au fond », organisé en novembre 1975 à Bochum par la Berggewerkschaftskasse.

Lors de ce Colloque, l'organisateur a obtenu des informations de première main concernant une utilisation appropriée de tubes en matière plastique dans l'industrie minière, en surface et au fond.

Ce volume s'adresse en premier lieu aux dirigeants des entreprises minières et aux spécialistes des exploitations minières à ciel ouvert et souterraines, qui s'occupent de l'utilisation des tuyauteries. Il constitue en outre une source précieuse d'informations, immédiatement utilisable dans la pratique, pour les personnes chargées de l'apprentissage dans les mines, de même que pour les professeurs et les élèves des écoles de mines.

Les sociétés qui conçoivent et fabriquent des appareils en matière plastique apprendront à connaître, grâce à cet ouvrage, les soucis et les desiderata des exploitants. Les expériences vécues dans les exploitations devraient conduire à des améliorations et même à de nouveaux développements. Les procédés employés pour obtenir l'agrément, les exigences en matière de sécurité et les diverses expérimentations auxquels doivent satisfaire les engins d'exploitation avant leur agrément, sont relatés dans ce livre d'après leur situation en novembre 1975.

BILDТАFЕL STEINKOHLЕНBERGWERK.

Schéma d'une mine. Verlag Glückauf GmbH, Essen 1976. Carte murale quadrichrome (122 × 100 cm) avec dispositif de suspension. Prix : 58 DM. Carte pliante quadrichrome (50 × 40,5 cm) avec description générale de la mine. Prix : 9 DM.

La nouvelle édition de la carte bien connue « schéma d'un charbonnage » comporte les développements les plus récents de la technique. Elle représente les installations de la surface et du fond d'un charbonnage sous une forme claire et figurative qui convient même aux non-initiés. En vue aérienne, elle représente toutes les installations du jour : tour d'extraction, ateliers de préparation, gare de chargement, cokerie, installations de clarification, parc à bois et terril. Par un jeu de coupes dans les trois dimensions, on a figuré l'ensemble des travaux sou-

terrains : puits, galeries, chantiers d'abattage, et tous les endroits importants de l'exploitation. De la même façon, on fait apparaître clairement l'abattage et le transport pour toutes les inclinaisons de couches et toutes les directions d'exploitation, le circuit d'aérage, les tenues d'eau et même les principaux équipements. La description figurant au dos de la carte pliante, tout en étant courte et traitant des aspects généraux, constitue un petit traité de la mine étonnamment complet.

DAS KLEINE BERGBAULEXIKON. Petit lexique de l'industrie minière établi par les spécialistes en technique minière de la « Fachhochschule Bergbau der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum ». Verlag Glückauf GmbH, Essen 1976. 202 pages. DIN A6. 310 figures. Prix : 19,80 DM.

Ce lexique donne une définition simple, claire et précise d'environ 1200 expressions usitées dans la littérature minière. Il s'agit naturellement de termes miniers allemands dont la définition est donnée en langue allemande. Cet ensemble d'expressions constitue non seulement un ouvrage de référence pour l'ingénieur des mines, mais il aide également les personnes qui font leur apprentissage dans l'industrie minière, ainsi que les non-mineurs intéressés par ces questions, à comprendre les procédés essentiels de l'art des mines. Le texte est illustré par 310 figures.

Le lexique a été établi par les spécialistes en technique minière de l'Ecole Supérieure Technique « Industrie Minière » de la Westfälische Berggewerkschaftskasse à Bochum et comble un vide déjà ancien dans le marché du livre.

WELTKOHLENVORRÄTE. Réserves mondiales de charbon. Analyse comparative de leur recensement et de leur estimation, par o. Prof. für Bergbaukunde Dr.-Ing. G.B. FETTWEIS. Volume 12 de la série « Industrie minière. Matières premières. Energie », éditée par le Prof. Dr.-Ing. C. Dorstewitz, Dr rer. pol. M. Liebrucks, Dr. jur. H. Reinges, Dr.-Ing. E. Schubert, Prof. Dr rer. pol. K. Schwantag. Verlag Glückauf GmbH, Essen 1976. 390 pages, 62 figures, 8°. Prix : 68 DM.

Cet ouvrage s'adresse à un cercle étendu de lecteurs et ses objectifs sont interdisciplinaires et internationaux. Vu la situation du marché énergétique, la nouvelle estimation des réserves de charbon et de lignite, présentée par l'auteur, est d'actualité. La recherche ne comporte qu'un nombre assez réduit de chiffres, car la plupart sont basés sur des suppositions. Par rapport aux travaux antérieurs parus sur ce sujet, l'étude se distingue surtout par le traitement

approfondi des points de vue et de l'instrumentation mis en œuvre pour l'estimation et la répartition des réserves. Les études se rapportent dans plusieurs cas à l'ensemble des matières premières minérales. C'est ainsi que l'auteur aborde la pratique de l'industrie minière, ainsi que les aspects économiques de l'énergie et des matières premières, tels que la géologie, l'art des mines, l'énergétique et les sciences économiques. La matière est présentée de telle façon que les non-initiés peuvent également en tirer profit.

Les études commencent par caractériser la répartition des matières premières minérales dans la croûte terrestre et la position particulière du charbon. Dans la discussion des grandeurs de détermination techniques et économiques visant à l'estimation des gisements de charbon, l'auteur traite aussi bien des procédés classiques d'exploitation du charbon que des possibilités de nouvelles technologies. Quelques chapitres sont notamment consacrés à l'exemple du bassin de la Ruhr, ainsi qu'à la situation et aux problèmes de la gazéification souterraine du charbon. On discute des procédés de classification des réserves des matières premières minérales.

L'ouvrage reprend non seulement les différents systèmes de classification utilisés à l'Est et à l'Ouest, mais également la problématique des directives les plus récentes à ce sujet énoncées lors de la conférence mondiale de l'énergie. Dans le chapitre consacré aux réserves de charbon, l'auteur donne d'abord un aperçu des résultats des recherches internationales effectuées depuis 1913 et s'étend sur les réserves de la Grande-Bretagne, de la République Fédérale d'Allemagne, des USA, d'Afrique du Sud, d'Australie, d'URSS et de la Chine, qui sont supposés contenir 96 % des réserves mondiales de charbon. Sur base de cette analyse, il s'ensuit que les réserves mondiales de charbon utilisables à bref délai n'atteignent qu'environ un dixième des quantités qui sont souvent préconisées.

Communiqué

Economic, social and technological trends and objectives in mechanical manufacturing

La Société Belge des Mécaniciens a l'honneur de vous inviter à assister à la conférence que donnera le lundi 13 septembre 1976 à 15 h dans la salle du 5^e étage de Fabrimétal, rue des Drapiers 21, 1050 Bruxelles. Le Dr Eugène MERCHANT, Président de la

L'auteur discute ensuite les conséquences de la situation connue des réserves, particulièrement eu égard à une économie consciente des gisements, ainsi que le rapport des réserves de charbon et d'hydrogène carburé. Il soumet également des propositions détaillées pour un système international de classification des réserves de matières minérales.

Cet ouvrage présente un intérêt évident pour toutes les personnes qui s'intéressent aux questions de reconnaissance et d'utilisation des gisements de matières premières minérales.

J.H. TATSCH. URANIUM DEPOSITS. Origin, Evolution and Present Characteristics. Gisements d'uranium : origine, évolution et caractéristiques actuelles. Ed. Tatsch Associates, 120 Thunder Road, Sudbury, Massachusetts 1778, USA 1976. 303 pages, 8 figures, nombreuses références. Prix : \$ 96.

L'uranium prend une place de plus en plus importante dans le domaine de l'énergie. Les réserves d' U_3O_8 sont estimées à 2 millions de tonnes et peuvent satisfaire les besoins mondiaux pendant une dizaine d'années. Il est donc urgent de découvrir de nouveaux gisements. Ceux-ci ne sont pas répartis d'une manière homogène et une étude minutieuse montre qu'ils sont rattachables à des hétérogénéités géométrique, mécanique, thermique et chimique qui se sont développées dans la terre au cours de 4,6 billions d'années. Ni la tectonique des plaques ni la métallogenèse classique ne peuvent expliquer l'origine, l'évolution et les caractéristiques actuelles des gisements.

L'auteur, en faisant appel à un nouveau concept dérivé du « modèle de terre tectonosphérique » et appelé la « tectonomagmatique des plaques », peut expliquer le mécanisme de la formation et la localisation des gisements actuels d'uranium. Le géologue, en utilisant ce nouveau concept, a ainsi à sa disposition un nouvel outil de travail pour la recherche de l'uranium.

« Society of Manufacturing Engineers (Detroit) », Director of Research Planning Cincinnati Milacron Inc, Cincinnati, Ohio, U.S.A., Membre d'Honneur de la SBM, sur le thème repris ci-dessus.

Un résumé de cette conférence peut être obtenu sur simple demande au Secrétariat de la Société Belge des Mécaniciens, rue des Drapiers 21, 1050 Bruxelles.

Mededeling

Economic, social and technological trends and objectives in mechanical manufacturing

De Belgische Vereniging van Werktuigkundigen heeft de eer U te nodigen op maandag 13 september 1976 te 19 uur in de zaal van 5^{de} verdieping bij Fabrimetal, Lakenweversstraat 21, 1050 Brussel de lezing bij te wonen, gehouden door Dr Eugene MERCHANT, Voorzitter van de « Society of Manufacturing Engineers (Detroit) », Director of Research Planning Cincinnati Milacron Inc., Cincinnati, Ohio, U.S.A., Erelid van de SBM over het hierbovenvermelde onderwerp.

Een samenvatting van deze lezing kan overgevraagd worden bij het Secretariaat van de Belgische Vereniging van Werktuigkundigen, Lakenweversstraat 21, 1050 Brussel.

14th International Mineral Industries Computer Symposium. Pennsylvania State University, Octobre 1976.

Le 14^e Symposium International sur l'Application des Méthodes par Ordinateurs dans les Industries minérales se tiendra à la Pennsylvania State University, University Park Campus, du 4 au 8 octobre 1976. Le programme technique comporte plus de 80 rapports décrivant l'emploi des ordinateurs et les méthodes de recherche opérationnelle dans des charbonnages, des instituts de recherche, des universités et des bureaux d'experts, de 16 pays diffé-

rents. La session principale et celle sur le Planning national pour les ressources minérales mettront en lumière l'emploi des ordinateurs et des modèles mathématiques pour le planning gouvernemental. D'autres séances traiteront des sujets suivants : schémas de reconnaissance avec données terrestres — analyse financière de projets — planning d'investissements — analyse de l'environnement de la mine — systèmes d'information de la direction — exploration — estimations des réserves de minerai — applications géostatistiques — planning et contrôle de la production — préparation des minerais — modèle économique pour l'industrie minérale — études de cas industriels.

Cinq cours de courte durée seront donnés juste avant le Symposium; ils traiteront des sujets ci-après :

- I. Estimation géostatistique des réserves de minerai
- II. Techniques d'optimisation dans les industries minérales
- III. Modèles de simulation par ordinateur pour le planning d'un charbonnage
- IV. Modèles de dynamique de systèmes dans les industries minérales
- V. Table ronde sur l'analyse par ordinateurs des données « Landsat » pour les applications des ressources naturelles.

On peut obtenir une brochure relative au Symposium et à ces diverses activités à l'adresse suivante : Ron Avillion, Conference Coordinator, 410 Keller Building, University Park, Pa. 16802.