

Bulletin de la Société belge de Géologie Bulletin van de Belgische Vereniging voor Geologie	T. 95 V. 95	fasc. 2 & 3 pp. 75-81 delen 2 & 3 blz.75-81	Bruxelles 1986 Brussel 1986
--	----------------	--	--------------------------------

LES EVAPORITES PRE-PERMIENNES EN EUROPE : ASPECTS SEDIMENTOLOGIQUES, PALEOGEOGRAPHIQUES ET STRUCTURAUX.

AVANT-PROPOS

par Jean-Marie ROUCHY (*), Eric GROESSENS (**)
et Claude MONTY (***).

Réunion organisée conjointement par le GRECO 52 (CNRS, France),
la Société Belge de Géologie et le Groupe de Contact de
Sédimentologie (Belgique), les 9 et 10 mai 1985 à l'Institut
royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles.

Un rapide rappel historique nous montrera l'importance du thème scientifique qui faisait l'objet de ce colloque organisé par le GRECO 52 (CNRS, France), "Nature et Genèse des faciès confinés", la Société Belge de Géologie et le Groupe de Contact de Sédimentologie qui s'est tenu à Bruxelles les 9 et 10 mai 1985. C'est en 1976 que la découverte, dans le sondage de Saint-Ghislain dans le Hainaut belge (DEJONGHE *et al.*), d'une épaisse formation évaporitique d'âge viséen, est venue bouleverser les schémas paléogéographiques traditionnels de cette partie du domaine varisque franco-belge; en particulier, elle a ouvert de nouvelles possibilités d'explication pour de nombreux phénomènes géologiques dont l'interprétation demeurerait ambiguë ou fortement controversée : les puits naturels dans le Houiller, la morphologie du toit du socle paléozoïque du bassin crétacé de Mons, la microsismicité, les structures tectoniques particulières comme les massifs renversés, les déformations posthumes d'accidents, etc...; la relation de ces phénomènes avec la présence d'évaporites avait été postulée, dès 1972, par A. DELMER. La recherche des influences évaporitiques largement sous-estimées jusqu'à la découverte de Saint-Ghislain, est devenue un objectif de nombreuses études sédimentologiques qui ont démontré l'abondance des vestiges d'évaporites dans le Viséen des diverses unités structurales composant cette partie de l'orogène hercynien : Boulonnais, bordures méridionale et orientale du massif du Brabant dont le bassin de Namur, nappe de Dinant.

(*) GRECO 52 (CNRS) Laboratoire de Géologie, Museum National d'Histoire Naturelle, 43 rue Buffon, F-75005 Paris (France).

(**) Service Géologique de Belgique, 13 rue Jenner, B-1040 Bruxelles (Belgique).

(***) Université de Liège, Laboratoire de Biosédimentologie, Centre d'Etudes Paléoécologiques et Sédimentologiques, 7 place du XX Août, B-4000 Liège (Belgique).

La mise en évidence d'évaporites à de nombreux niveaux de la série dévono-dinantienne a conduit à réactualiser le problème des évaporites givésiennes, découvertes pourtant une trentaine d'années avant celles de Saint-Ghislain dans trois sondages situés sur la bordure septentrionale du Synclinorium de Namur (Tournai, Vieux-Leuze et Annappes). L'association fréquente entre restes évaporitiques et grandes brèches viséennes de Dinant et de Namur permettait d'entrevoir la possibilité d'une réponse unitaire et originale à l'un des problèmes géologiques les plus controversés en Belgique, la genèse de la Grande Brèche viséenne. Déjà en 1982, l'importance tant paléogéographique que structurale des évaporites viséennes et leur extension au-delà de la dépression du Hainaut, devenaient une réalité (GROESSENS *et al.*, 1982); cette importance devait être confirmée en 1983 par la découverte dans un sondage pétrolier effectué au Sud du front hercynien (Epinoy 1, près de Cambrai, France) d'une puissante formation anhydritique en série inverse et associée à un système d'écaillage complexe, sous le chevauchement principal de la Faille du Midi (LAUMONDAIS *et al.*, 1984). Avec ce forage profond et les recherches qui avaient justifié son implantation (sismique, etc...), l'industrie pétrolière apportait ainsi des éléments nouveaux d'interprétation du dispositif structural hercynien; elle montrait l'importance des chevauchements dans un dispositif de type apalachien. Un nouvel intérêt pour la géologie de cette région était lié également à la mise en chantier, en France, de deux grands programmes nationaux, E.C.O.R.S. et Géologie Profonde de la France dont une partie avait pour objectif la reconnaissance du dispositif structural hercynien de cette région et de la Faille du Midi. La réalisation du profil sismique Nord de la France du Programme E.C.O.R.S. en 1983 et 1984, précisait et complétait ces données en révélant la structure du dispositif jusqu'à son enracinement au Nord du Bassin de Paris (CAZES *et al.*, 1985).

Les études préliminaires à la réalisation, dans le futur, d'un forage profond destiné à reconnaître la Faille du Midi ont permis de préciser les aspects sédimentologiques et structuraux de cette zone, elles ont montré la nécessité de prendre en compte les évaporites, viséennes au moins, pour l'interprétation paléogéographique et structurale de cette partie de l'orogène hercynien.

L'abondance des résultats nouveaux apportés ces dernières années malgré la dispersion des études consacrées aux évaporites, exigeait que soit fait le point de nos connaissances sur ce thème. Réunir les chercheurs s'intéressant à ce problème, dresser un bilan des résultats acquis et dégager les faits majeurs et les orientations nouvelles, tels étaient les objectifs de cette réunion. Vingt communications ont été présentées et treize d'entre-elles (signalées par une astérisque) qui ont été suivies du dépôt d'un manuscrit, ont été publiées. Il convient d'insister sur quelques points; s'agissant d'une mise au point, ce volume offre au lecteur, en plus des résultats nouveaux et inédits, des synthèses dont certaines parties ont pu faire l'objet de publications antérieures dans d'autres revues; en outre, toutes les interprétations présentées dans ce volume sur des sujets nouveaux, multiples et parfois controversés, ne reflètent pas automatiquement les opinions des organisateurs de la réunion. Le lecteur pourrait être surpris en constatant que la part revenant, dans ce volume, aux descriptions de séries évaporitiques épaisses, est très réduite; c'est l'illustration d'une réalité géologique complexe, les dépôts évaporitiques probablement épais qui se sont formés à certaines périodes ont été fragmentés ou bien enlevés par le jeu combiné de la tectonique, de la dissolution et de l'halocinèse. La reconstitution de leur extension comme celle de leur rôle structural passe donc par une description minutieuse des sédiments non évaporitiques préservés et des vestiges, parfois discrets, des conditions évaporitiques originelles.

Les communications présentées ont fait le point, à ce jour, des aspects stratigraphiques, sédimentologiques, géochimiques, paléogéographiques et enfin structuraux de ces séries évaporitiques. Elles ont même permis d'élargir le cadre de la réunion à des régions éloignées du domaine varisque franco-belge comme les séries de la Mer de Barents dans l'Arctique, l'Ordovicien-Silurien de Toscane, le Dinantien des Provinces maritimes du Canada et l'Ordovicien du Michigan.

Le programme scientifique de la réunion est rappelé ci-dessous :

- I. de MAGNEE, A. DELMER & A. CORDONNIER. - La dissolution des évaporites du Dinantien et ses conséquences.
- R. CONIL & E. GROESSENS. - La place des évaporites dans l'échelle stratigraphique du Dinantien.
- B. MAMET, Ph. CLAEYS, A. HERBOSCH, A. PREAT & Ph. WOLFOWICZ. - Le "Grande Brèche" viséenne (V3a) des bassins de Namur et de Dinant (Belgique) est probablement une brèche d'effondrement.
- A. PREAT. - Faciès préévaporitique dans le Givétien des bassins de Dinant et de Namur (Belgique, France).
- E. GOEMAERE, J. THOREZ & R. DREESSEN. - Evidences for evaporitic facies within the Belgian Famennian.
- E. POTY. - Les brèches d'effondrement sont-elles liées nécessairement à la présence d'une quantité importante d'évaporites ?
- J. M. ROUCHY, E. GROESSENS & R. CONIL. - Vestiges d'évaporites dans le Viséen des sondages de Yves-Gomezée (bassin de Dinant) et leur signification.
- R. SWENNEN & W. VIAENE. - Paleogeographical reconstruction during the Dinantian, SE of the Brabant Massif (E. Belgium).
- J. M. ROUCHY. - Les évaporites givétiennes et dinantiennes du segment varisque franco-belge. I. Sédimentologie des formations anhydritiques.
- C. PIERRE. - II. Données de géochimie isotopique sur les anhydrites (^{18}O , ^{34}S) et les carbonates (^{18}O , ^{13}C) des évaporites givétiennes et dinantiennes du nord de la France et de la Belgique.
- J. M. ROUCHY, C. PIERRE, E. GROESSENS, C. MONTY, A. LAUMONDAIS & B. MOINE. - III. Les évaporites pré-permiennes du segment varisque franco-belge. Aspects paléogéographiques et structuraux.
- M. J. M. BLESS, J. BOUCKAERT, E. PAPROTH & D. STOPPEL. - Evaporites of Devono-Dinantian age in the Southeastern Netherlands ?
- L. VANTDACK, R. VANDELANNOOTE et R. GIJBELS. - Trace elements in some anhydrite samples from the Saint-Ghislain drill hole.
- J. H. BRUNN. - Les évaporites de la base du Cambrien et l'oxygène atmosphérique.

- F. BOYER. - Recherche des influences évaporitiques dans le Cambrien inférieur dolomitique de la Montagne Noire (France).
- L. DEJONGHE. - La baryte du sondage de Chaudfontaine.
- R. DECHOMETS, G. GIANELLI & M. PUXEDU. - Les évaporites probablement paléozoïques (Silurien - Dévonien ?) des Monts Métallifères de Toscane.
- S. T. GUDLAUGSSON & JACQUART. - Pre-Permian Evaporites in Barents Sea.
- P. SONNENFELD. - Carboniferous evaporites along Canada's continental shelves.
- B. C. SCHREIBER. - Ordovician Evaporites of the Michigan Basin.

Si l'on examine d'abord le domaine varisque franco-belge, la répartition stratigraphique des dépôts évaporitiques apparaît désormais bien précisée. Si les formations évaporitiques les plus épaisses n'ont été observées que dans quelques sondages - Tournai, Vieux-Leuze et Annappes pour le Givétien, Saint-Ghislain et Epinoy 1 pour le Dinantien - des traces d'évaporites sont connues à l'affleurement et en sondages en d'autres localités et à de nombreux niveaux stratigraphiques; rappelons la présence d'évaporites dans le Givétien du sondage de Focant dans le Synclitorium de Dinant (PREAT et ROUCHY *) dans le Frasnien de Soumagne et de Gouzeaucourt et dans le Famennien de Soumagne. Bien que peu importantes, des traces d'évaporites ont été identifiées à l'affleurement dans le Famennien du Synclitorium de Dinant (GOEMAERE *et al.*). Cette apparente pérennité des influences évaporitiques au cours de la période dévono-carbonifère ne signifie pas pour autant la stabilité des conditions évaporitiques puisque certaines ne représentent que l'expression d'influences fugaces et de signification très locale.

Dans le Limbourg méridional, à l'Est du massif du Brabant, les résultats d'une prospection gravimétrique et magnétique suggèrent l'existence d'un bassin évaporitique dévono-dinantien que l'observation de pseudomorphoses dans un sondage vient appuyer (BLESS *et al.**). C'est au Dinantien néanmoins que les évaporites sont les plus abondantes, apparaissant indifféremment dans toutes les unités structurales; la précision de leur positionnement stratigraphique permet d'établir des corrélations entre les séries affleurantes et les sondages et de reconstituer l'extension des divers épisodes et notamment celui du Livien (V_{2b} - V_{3a}) au cours duquel les évaporites semblent avoir atteint leur extension maximum (CONIL et GROESSENS); la finesse des datations a même permis des corrélations avec les formations contemporaines de l'Est canadien (CONIL). Les nombreux travaux ont ainsi démontré l'existence d'évaporites dans diverses unités du domaine et servi de base aux reconstitutions paléogéographiques; ils sont rappelés dans l'article de ROUCHY *et al.**, C. PIERRE * a montré que dans des séries évaporitiques pauvres en fossiles et souvent intensément déformées, la géochimie isotopique des sulfates pouvait constituer un outil stratigraphique précis.

Les études sédimentologiques démontrent l'existence d'évaporites (pseudomorphoses de sulfates et anhydrite) dans le Famennien (GOEMAERE *et al.**) et le Givétien (PREAT et ROUCHY *) du Synclitorium de Dinant, le Viséen inférieur du bassin de la Vesdre (SWENNEN et VIAENE *), les brèches viséennes des bassins de Dinant et de Namur (MAMET *et al.**; ROUCHY *et al.**); les formations anhydritiques épaisses d'âge dévono-dinantien et certains de leurs équivalents

latéraux ont fait l'objet d'une approche sédimentologique et isotopique (ROUCHY *, PIERRE *). Ces travaux précisent les modalités de dépôt de ces évaporites et retracent les étapes de la diagenèse et notamment les mécanismes de remplacement des sulfates par les carbonates et/ou la silice depuis les phases précoces jusqu'aux stades tardifs (enfouissement, remise à l'affleurement, etc...). A partir d'une étude sédimentologique et géochimique, DEJONGHE * établit une relation entre la formation d'une minéralisation à Ba (Zn, Pb) dans les assises frasniennes du sondage de Chaudfontaine (Belgique) et les milieux évaporitiques de cet âge.

Un résultat très important et aux implications multiples, sur lesquelles nous reviendrons, semble donc définitivement acquis; certains épisodes évaporitiques et notamment ceux du Dinantien ont une aire d'extension très large débordant sur les différentes unités structurales, y compris l'allochtone du Synclinorium de Dinant; il est évident que ceci n'implique pas l'uniformité paléogéographique ni même la permanence des dispositifs, certains de ces épisodes peuvent n'être que l'expression d'un confinement évaporitique peu important tandis que d'autres pourraient correspondre à des dépôts plus épais, notamment dans l'intervalle V₃.

La prise en compte des évaporites permet de jeter un regard nouveau sur la genèse des épisodes bréchiques viséens, problème géologique fortement controversé; cinq exposés ont abordé ce problème témoignant ainsi de son intérêt : MAMET *et al.** pour la brèche des Grands Malades et de la Molinee, ROUCHY *et al.** pour les sondages de Yves-Gomezée, POTY pour les brèches frasniennes de l'Est de la Belgique, SWENNEN et VIAENE * dans le bassin de la Vesdre; de MAGNEE *et al.** ont présenté d'un point de vue plus général le problème de la dissolution des évaporites. Le résultat fondamental est la mise en évidence du rôle actif des évaporites qui ont pu intervenir de plusieurs manières : en favorisant les glissements et/ou en provoquant des effondrements consécutifs à leur dissolution. De nombreux auteurs optent pour la deuxième interprétation, envisageant même, dans certains cas, des épisodes successifs de dissolution; on peut admettre également que la dissolution de quantités peu importantes d'évaporites puisse initier le processus qui se poursuit ensuite par la dissolution des carbonates (POTY); cette interprétation permettrait de s'affranchir de la nécessité d'une épaisseur importante d'évaporites. Rappelons, à titre de preuves supplémentaires d'une relation génétique les corrélations stratigraphiques entre épisodes bréchiques et évaporites du V_{3a} qu'ont rappelées GROESSENS et CONIL et le passage des évaporites de Saint-Ghislain à la brèche du sondage de Douvrain distant de moins de 4 kilomètres. Il semble bien, dans ces derniers exemples, que la bréchification soit un phénomène tardif démarrant avec l'érosion permienne, comme l'ont montré de MAGNEE *et al.** qui ont dégagé la chronologie de ces épisodes de dissolution et leurs conséquences. A Yves-Gomezée, dans le bassin de Dinant, la bréchification est également un phénomène tardif (ROUCHY *et al.**). Si un pas décisif a été franchi au niveau de la compréhension de ces phénomènes, il convient de se garder d'une généralisation trop rapide tant peuvent être variés les facteurs responsables de cette bréchification, comme il est apparu à la lumière des divers exposés. Dans le cas des dissolutions tardives, les évaporites peuvent intervenir à deux niveaux :

1. la déformation de la série qui favorise les circulations aquifères et permet l'initiation et le développement des dissolutions;
2. l'effondrement consécutif à la dissolution.

L'importance structurale de ces évaporites, du Viséen au moins, se déduit aisément de plusieurs faits :

- 1) leur extension dans les différentes unités structurales, comme l'ont montré de nombreux exposés;
- 2) les preuves de leur implication tectonique : déformation des sédiments de Saint-Ghislain et d'Epinoy 1, série inverse d'Epinoy. Ces éléments conduisent à proposer l'intervention directe des anhydrites, viséennes au moins et éventuellement givétiennes, dans les mécanismes de mise en place des unités structurales dans cette partie du domaine hercynien caractérisé par un dispositif de style apalachien : grands chevauchements relayés par des systèmes de rampes et comportant des lambeaux de poussée (ROUCHY *et al.* *); les évaporites ont inmanquablement joué le rôle de surface de décollement et de glissement auquel se sont ajoutés les phénomènes de fluage, indissociables de la tectonique. A cet égard, les déformations halocinétiques apparaissent bien établies dans le Synclinorium de Namur (de MAGNEE *et al.* *). Il est évident que la discontinuité des informations, plus que celles des évaporites elles-mêmes, réduit nos possibilités d'interprétation à une sorte de démarche prédictive souvent inconfortable.

En dehors du domaine européen nord-occidental, les travaux de DECHOMETS *et al.* ont montré la présence de masses anhydritiques en contexte métamorphique dans l'Ordovicien-Silurien de Toscane; l'étude des caractères chimiques les plus stables des séries et leurs corrélations permettent d'envisager une attribution stratigraphique que les méthodes traditionnelles de la stratigraphie ne peuvent apporter, en contexte métamorphique.

F. BOYER a montré la présence d'évaporites silicifiées dans la plateforme carbonatée cambrienne de la Montagne Noire où elles sont associées à d'autres phénomènes que l'on peut mettre en relation avec le confinement : les sédiments stromatolithiques d'une part et la dolomitisation massive d'autre part; il ne serait pas déraisonnable d'envisager l'existence locale de corps évaporitiques plus développés dans le Cambrien.

Quelle que soit l'importance que l'on accorde aux évaporites dévono-dinantiennes du domaine varisque franco-belge, elles demeurent limitées à bien des égards en comparaison des formations évaporitiques connues dans d'autres régions; l'exemple de l'Arctique canadien et de la Mer de Barents illustré par GUDLAUGSSON et JACQUART en est une illustration spectaculaire; dans l'Arctique, les évaporites sont connues depuis l'Ordovicien jusqu'au Permien; les lignes sismiques présentées montrent l'ampleur des phénomènes d'halocinèse, en Mer de Barents, où les diapirs traversent jusqu'à 6-7 km de série et mettent en jeu des corps évaporitiques dont l'âge va du Dévonien supérieur au Permien inférieur. Rappelons, à titre de comparaison, que dans le domaine eurasiatique, des dépôts évaporitiques épais et étendus se succèdent à de nombreux niveaux stratigraphiques depuis le Cambrien inférieur; il suffit de rappeler que le sel cambrien de Sibérie orientale occupe une superficie de plus de 1,5 à 2. 10⁶ km² (ZHARKOV, 1984). Le Carbonifère des Provinces maritimes du Canada offre également un exemple de séquence évaporitique complète se traduisant par le dépôt de sels ultimes (P. SONNENFELD *). L'Ordovicien du bassin du Michigan présenté par B. C. SCHREIBER montre des séquences de type sabkha dans un complexe marginal qui n'est pas sans rappeler certains faciès du Dévonien de Tournai et Leuze. P. SONNENFELD * a rétabli la paléogéographie du bassin évaporitique carbonifère du Canada et ses relations avec les évaporites d'Europe nord-occidentale, prévoyant ainsi la position des accumulations de sylvinite. Une proposition nouvelle nous est livrée par le Pr. BRUNN* qui considérant l'abondance des évaporites cambriennes et notamment l'importance du stock sulfaté qu'elles représentent, en déduit la richesse de l'atmosphère de la base du Cambrien en O₂.

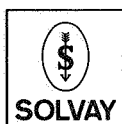
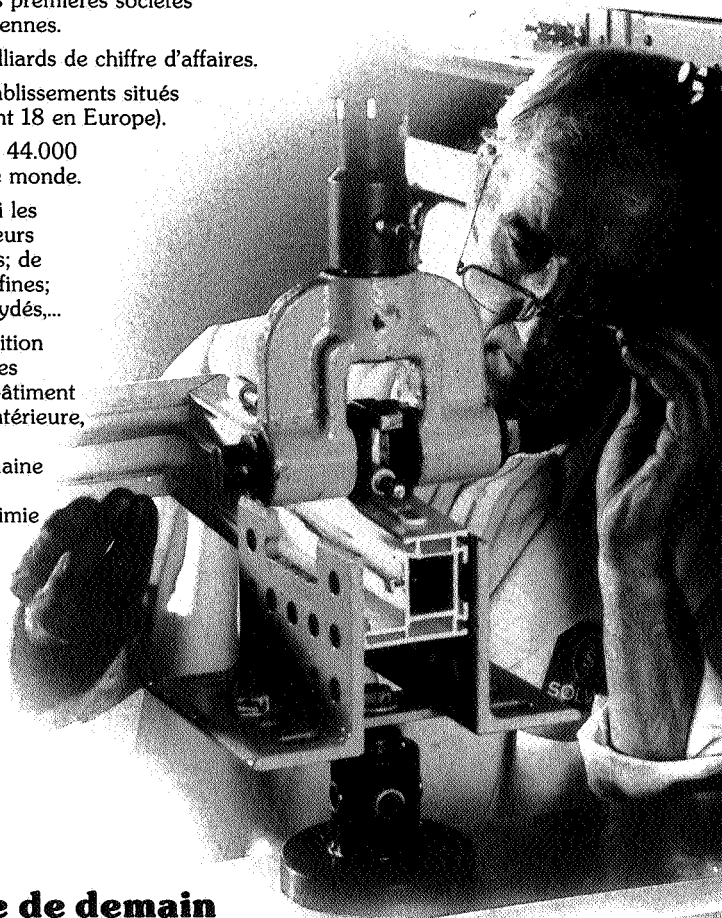
Les conférenciers qui sont intervenus au cours de ces deux journées ont donc présenté un panorama stratigraphique et paléogéographique très large de la sédimentation évaporitique et une gamme très riche de méthodes comprenant l'analyse générale de bassin, les méthodes géophysiques, les corrélations stratigraphiques, la sédimentologie et la géochimie. En ce qui concerne le domaine varisque d'Europe nord-occidentale qui a fait l'objet du plus grand nombre d'exposés, chacune de ces approches fournit, à son niveau, les éléments d'une reconstitution d'un problème géologique que la discontinuité des informations rend particulièrement difficile. Si de nombreuses questions restent posées, cette mise au point de nos connaissances met en lumière l'importance, longtemps sous-estimée, des dépôts évaporitiques paléozoïques de cette région.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE.

- DEJONGHE *et al.*, DELMER, A. et GROESSENS, E. (1976) - Découverte d'anhydrite dans les formations anténamuriennes du sondage de Saint-Ghislain. Note préliminaire. *Bull. Acad. roy. Belg.*, séance du 10.01.1976.
- CAZES, M., TORREILLES, G., BOIS, C., DAMOTTE, B., GALDEANO, A., HIRN, A., MASCLE, A., MATTE, Ph., PHAM VAN GNOC et RAULT, J. F. (1985) - Structure de la croûte hercynienne du Nord de la France : premiers résultats du profil ECORS. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), I, (6), p. 925-941.
- DELMER, A. (1972) - Origine du bassin crétacique de la vallée de la Haine. *Serv. Géol. Belg.*, Prof. Paper, 1972/5, 13 p., 10 fig.
- DELMER, A. (1977) - Le bassin du Hainaut et le sondage de Saint-Ghislain. *Serv. Géol. Belg.*, Prof. Paper, 1977/6, n° 143, 12 p., 16 fig.
- GROESSENS, E., CONIL, R. et HENNEBERT, M. (1979) - Le Dinantien du sondage de Saint-Ghislain. Stratigraphie et Paléontologie. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 22, 137 p.
- LAUMONDAIS, A., ROUCHY, J. M. et GROESSENS, E. (1984) - Importance des formations anhydritiques dinantiennes pour l'interprétation paléogéographique et structurale du domaine varisque d'Europe septentrionale; *C. R. Acad. Sci., Paris*, 298, série II, (9), p. 411-414.
- ZHARKOV, M. A. (1981) - History of Paleozoic salt accumulation. *Springer-Verlag*, BERLIN-HEIDELBERG, NEW YORK, 308 p.

Produits chimiques, matières plastiques,... connaissez-vous **SOLVAY ?**

- 2e entreprise belge.
- figure parmi les premières sociétés chimiques européennes.
- plus de 200 milliards de chiffre d'affaires.
- plus de 290 établissements situés dans 32 pays (dont 18 en Europe).
- occupe environ 44.000 personnes dans le monde.
- se trouve parmi les premiers producteurs mondiaux d'alcalis; de chlore, de polyoléfines; de produits peroxydés,...
- détient une position importante dans les produits pour le bâtiment et la décoration intérieure, l'emballage, la pharmacie humaine et vétérinaire, la biochimie et la chimie fine,...



La chimie de demain

Si vous souhaitez de plus amples informations, adressez-vous à :
SOLVAY & Cie S.A. - rue du Prince Albert 33 - B-1050 Bruxelles - Tél. 02/516.61.11