

L'élimination des déchets radioactifs *

Le stockage des déchets radioactifs est une des questions qui préoccupent l'opinion publique :

- on avance les grandes quantités de déchets à stocker qu'entraînerait le développement de l'énergie nucléaire,
- on parle également des périodes extrêmement longues pendant lesquelles il serait nécessaire de les stocker et on met en avant qu'il ne serait pas possible de garantir une parfaite sûreté des stockages.

Nous allons essayer de voir en fait ce qu'il en est, de voir surtout où on en est et où il sera possible d'aller dans l'avenir proche.

Classification des déchets vis-à-vis du stockage

La première chose qu'il faut voir quand on parle de stockage de déchets radioactifs, c'est qu'il existe une très grande variété de déchets et qu'ils ne posent pas tous les mêmes problèmes vis-à-vis du stockage.

Les déchets se caractérisent par un certain nombre de données. Il y a, bien entendu, le *volume*. Il y a l'*activité* qui s'exprime en curies mais ces deux grandeurs ne suffisent pas pour définir les problèmes que posera le stockage. Il faut en associer au moins deux autres : d'abord la *période radioactive*; il est évident qu'un certain nombre de déchets radioactifs vont poser des problèmes de stockage parce qu'ils contiennent des nucléides ayant des périodes radioactives longues. Par contre, beaucoup d'autres déchets radioactifs en poseront beaucoup moins parce que leur période radioactive est suffisamment courte pour que, au bout de quelques années ou de quelques décennies, leur radioactivité résiduelle soit pratiquement réduite à zéro.

Autre facteur à prendre en considération : la *radiotoxicité des éléments*, point très important qui explique, par exemple, que parmi les rejets des usines de retraitement de combustibles irradiés, les millions de curies de krypton 85 que peut rejeter une telle usine (si on n'en effectue pas le piégeage) ne constituent pas en fait un problème pour l'environnement, alors que les quelques curies d'iode radioactif que pourrait aussi rejeter cette usine (si le piégeage n'en était pas réalisé) poseraient en fait un problème beaucoup plus difficile, et ce, parce que le krypton 85 est un isotope radioactif qui n'émet que des rayonnements β peu pénétrants et qui, en plus, est un gaz rare, donc il n'agira que par l'irradiation de la peau qui est très peu radiosensible.

On voit donc qu'il est nécessaire de considérer plusieurs catégories de déchets vis-à-vis du stockage. Pour simplifier nous retiendrons trois catégories essentielles :

- D'abord les *déchets de faible radio-*

* Extrait de la Conférence prononcée par Yves Sousselier, le 28 septembre 1976 aux « Journées d'information sur les centrales nucléaires et leur sécurité », organisées par l'Association Suisse pour l'Énergie Atomique.

activité : c'est dire, pour fixer les idées, une radioactivité de l'ordre du Ci/m³ (cela peut être d'un facteur inférieur à 10 ou supérieur) ne contenant ni éléments radioactifs de longue période, ni plutonium. Ce seront notamment les déchets provenant des réacteurs de puissance : ils vont constituer des quantités relativement importantes, mais avec une radioactivité faible.

- La deuxième catégorie de déchets comprendra les *déchets de faible ou moyenne activité* contenant des éléments radioactifs de longue période et, en particulier, des quantités plus ou moins importantes de plutonium.

On trouvera, dans cette catégorie, d'une part, certains déchets des usines de retraitement de combustibles irradiés d'autre part, les déchets provenant de la fabrication des combustibles au plutonium qui seront utilisés dans les réacteurs du type sur-régénérateur.

Ces déchets vont avoir des radioactivités (non comprise la radioactivité correspondant aux éléments de longue période) de l'ordre du curie par litre, c'est-à-dire sensiblement plus élevée que la première catégorie, mais encore relativement faible.

- Enfin, la troisième catégorie (nous aurions peut-être dû commencer par elle, car on y retrouve pratiquement la quasi-totalité de la radioactivité comprise dans les combustibles irradiés), va être constituée par les *déchets de forte activité*. Ce sont les déchets qui vont être séparés au premier cycle des usines de traitement de combustibles irradiés, concentrés sur place, et qui feront l'objet des procédés de vitrification.

Environ 99,9 % de la radioactivité produite dans les réacteurs se retrouve dans ces déchets. Par contre, sur le plan des volumes, ils sont relativement peu importants.

Principes de base des stockages

Nous avons donc, en simplifiant, trois catégories de déchets. Si nous voulons les stocker, nous devons satisfaire à un certain nombre de principes qui seront à la base de toute la politique de stockage des déchets radioactifs.

Le principe essentiel est que tout stockage doit être effectué de façon à ce qu'il ne puisse entraîner aucun risque, ni à court terme ni à long terme. C'est-à-dire qu'un stockage définitif sûr doit garantir qu'aucun retour de radioactivité vers la biosphère ne pourra se produire en quantité telle qu'elle pourrait entraîner des irradiations excédant les doses admissibles pour l'homme et les espèces biologiques.

Cela ne veut donc pas dire qu'il est absolument nécessaire qu'un stockage définitif de déchets radioactifs confine de façon absolue et indéfinie toute la radioactivité. C'est parce que souvent on considère qu'il doit en être ainsi, qu'il existe un certain nombre de malentendus et d'incompréhensions sur le problème de stockage de déchets radioactifs.

Évidemment, si le stockage garantit ce confinement absolu, c'est parfait; toutefois, si on a la certitude qu'il n'y aura pas de

retour de radioactivité nocive vers la biosphère, le principe essentiel est garanti.

Il découle de ce principe essentiel que la réalisation de tout stockage de déchets doit être précédé d'une analyse de sûreté afin d'examiner le comportement des déchets pendant toute la durée durant laquelle ils sont radioactifs ainsi que tous les transferts possibles de radioactivité vers l'homme et le comportement des différentes barrières.

Mais un stockage doit également satisfaire à un second principe qui est d'éviter de faire peser des contraintes sur les générations futures, c'est-à-dire que ce stockage ne doit entraîner ni la nécessité de contrôles et de surveillance continus, ni empêcher l'exploitation future de ressources naturelles susceptibles d'être utilisées par les générations à venir ni stériliser des espaces importants.

Stockages actuels et futurs

Nous pouvons maintenant en arriver à la façon dont sont réalisés jusqu'à présent les stockages de déchets radioactifs et la manière dont ils seront stockés au cours des décennies à venir et ce en fonction du développement de l'énergie nucléaire.

Stockage des déchets de faible activité

Commençons par le stockage des déchets de faible radioactivité qui, nous l'avons vu tout à l'heure — sont les déchets des réacteurs et vont correspondre aux volumes les plus grands. Un réacteur de type à eau ordinaire d'une puissance de l'ordre de 1 000 MWe produit environ 200 à 300 m³ de déchets par an, chiffre qui n'est pas très élevé mais il faut tenir compte que le développement prévu de l'énergie nucléaire va entraîner d'ici à la fin du siècle en Europe, la production de quelques centaines de milliers de m³ de déchets de ce type. Ce volume peut paraître considérable, mais reste en fait excessivement faible si on le compare aux déchets provenant d'autres sources, de l'industrie chimique en particulier. Certains ont des nuisances potentielles au moins aussi grandes que celles des déchets radioactifs de faible activité mais pour lesquelles il n'existe aucun processus de disparition naturelle de nuisance.

Immersion

C'est ce type de déchets radioactifs qui a fait l'objet d'opérations d'immersion. Dès 1946, les États-Unis ont immergé des déchets radioactifs aussi bien dans l'Atlantique que dans le Pacifique à des profondeurs relativement faibles (de l'ordre de 1 000 à 2 000 m) et non loin de leurs côtes. Les Anglais de leur côté, entre les années 1950 à 1960, en ont immergé une certaine quantité dans la Manche.

En fait, depuis le milieu des années 60, les seules opérations d'immersion réalisées le sont dans le cadre des opérations organisées par l'Agence nucléaire de l'O.C.D.E., sous son contrôle et ne concernent que des déchets de faible activité spécialement conditionnés. La sûreté de telles opérations ne repose pas du tout, comme on le croit parfois, sur la tenue à long terme des conteneurs dans lesquels sont confinés ces déchets, mais sur l'analyse de la vitesse de diffusion de la radioactivité des fosses profondes de l'Océan à la surface et aux espèces biologiques de surface. Compte

tenu des profondeurs auxquelles sont faites ces immersions (qui sont maintenant toujours pratiquement supérieures à 4 500 m), compte tenu de l'existence de couches d'eau dans les océans et, en particulier dans l'Atlantique Nord, entre lesquelles il n'y a pratiquement pas d'échanges, on peut calculer, en tenant également compte des reconcentrations dans les chaînes biologiques, quelles sont les concentrations maximales possibles dans les eaux de surface, dans les poissons et en déduire l'irradiation potentielle de l'homme, des espèces biologiques et, à partir de ces chiffres connaître les quantités de radioactivité qu'il est possible d'immerger sans risque.

Toutes ces opérations se font dans le cadre de la Convention de Londres qui régleme toutes les immersions de produits dangereux dans les océans.

C'est l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique qui, à la demande des organismes signataires de la Convention de Londres, a défini les limites à partir desquelles les immersions de déchets radioactifs sont interdites. En dessous de ces limites, les immersions sont autorisées, sous réserve qu'une étude complète de radioécologie ait démontré que les immersions pouvaient s'effectuer dans des conditions absolument sûres. En fait, compte tenu des très grandes marges de sécurité prises, les opérations réalisées peuvent être considérées comme absolument sans risque.

Environ 10 000 à 30 000 m³ de déchets sont rejetés ainsi chaque année par un certain nombre de pays de l'Europe occidentale dans une fosse de plus de 4 500 m de profondeur, située environ à 800 km à l'Ouest de l'Irlande. Les radioactivités correspondantes sont de l'ordre de quelques dizaines de milliers de curies par an, et ces valeurs correspondent à des chiffres inférieurs d'un facteur 100 000 à 1 000 000 à ce qu'il serait possible de rejeter sans risque.

Encore une fois, ces opérations ne prennent pas en considération la tenue des conteneurs (qui en réalité est loin d'être mauvaise). Les Américains, avec leurs sous-marins capables d'aller à grande profondeur, ont réalisé des opérations de reconnaissance, l'an dernier, pour vérifier l'état des conteneurs qu'ils avaient immergé vers les années 1945-1950. Ils en ont déduit que, à partir du moment où le conteneur avait résisté à l'immersion, c'est-à-dire où la pression à laquelle il a été soumis ne l'a pas fait éclater, sa résistance avait été bonne et qu'il avait été plus ou moins enfoui dans les sédiments marins. La Convention de Londres est excessivement précise sur ce point : le conteneur doit résister à l'immersion. L'Agence Internationale de l'Énergie Atomique a bien défini les conditions de résistance et les essais auxquels doivent être soumis les conteneurs.

En fait, peu de pays pratiquent cette immersion même si elle satisfait au premier principe essentiel : pas de risque biologique. En effet, on ignore quelle sera l'utilisation future des fonds des mers par les générations à venir et on peut supposer ou se demander si rejeter des milliers de m³ de déchets ne risquerait pas, dans un avenir plus ou moins lointain, d'empêcher certaines utilisations des ressources des fonds marins.

Enfouissement à faible profondeur

C'est une des raisons pour laquelle de nombreux pays — dont la France — ont décidé de ne plus poursuivre les opérations d'immersion et de stocker les déchets de cette catégorie en surface ou plus exactement par enfouissement à faible profondeur.

La sûreté d'un tel stockage réside d'abord sur le conditionnement des déchets en particulier sur la valeur d'un taux de lixiviation suffisamment faible. La sûreté réside aussi et surtout dans les capacités de rétention du terrain, c'est-à-dire qu'au cas où il y aurait migration de la radioactivité vers l'extérieur, la nature du terrain doit être telle que les éléments radioactifs restent fixés. Bien entendu, ce mode de stockage ne peut s'appliquer que pour les déchets de faible radioactivité et ne contenant peu ou pas d'éléments à très longue période.

On peut envisager d'autres possibilités : l'utilisation de mines abandonnées, l'utilisation de carrières dans l'intérêt de minimiser la stérilisation de terrains, mais par contre, l'analyse de sûreté sera souvent plus difficile, compte tenu de la complexité de la circulation des eaux souterraines. En France, nous avons réalisé pour le stockage de ces déchets, un site spécialisé implanté à La Hague (Normandie), sur un terrain appartenant au C.E.A. et dont l'exploitation est confiée à la société Pec-Infratome. Ce stockage a été ouvert en 1969. Depuis, 70 000 m³ de déchets environ ont été stockés et correspondent pratiquement à l'ensemble des déchets de cette catégorie produits en France depuis le début du développement de l'énergie nucléaire. Ces déchets proviennent non seulement des centres du Commissariat à l'Énergie Atomique mais aussi des centrales E.D.F., des hôpitaux, des universités, des industries utilisant les radioéléments et qui produisent donc des déchets radioactifs qu'il faut aussi stocker de manière sûre. L'un des éléments de la sûreté est d'avoir un site ou quelques sites bien contrôlés et surveillés.

Nous insistons sur le fait que le contrôle et la surveillance sont surtout indispensables pendant la période d'exploitation du site, ensuite, et nous le verrons surtout pour les stockages géologiques, la surveillance ne constitue qu'une garantie supplémentaire.

Stockage des déchets de haute activité et de ceux contenant des émetteurs de longue période

La 2^e catégorie de déchets à stocker sont les déchets de très haute activité et contenant éventuellement des éléments de haute période.

Si les déchets ne contiennent pas d'éléments de longue période, mais que leur radioactivité soit très forte, leur confinement par vitrification permet d'assurer un stockage pendant des périodes relativement courtes, de l'ordre de 800 à 900 ans, durée très longue par rapport à la vie humaine, mais relativement brèves par rapport à de nombreuses œuvres humaines.

De tels stockages pourraient être réalisés dans des structures artificielles, par exemple : des puits en acier aménagés dans des blocs de béton.

C'est ce genre de stockage que nous réali-

sons en France pour notre atelier de vitrification de Marcoule...

Il est bien évident que les déchets auront dû, auparavant, être mis sous forme solide, le verre est certainement une des plus adéquates. Nous retrouvons le même problème pour la troisième catégorie de déchets : celle contenant des émetteurs de longue période, du moins en ce qui concerne la sûreté radiologique à terme.

Stockage en formations géologiques

Dans ce cas, on estime aujourd'hui que la seule solution réalisable, dans l'état actuel des connaissances, est le stockage en formations géologiques stables. Les formations géologiques devront être, du type formations sans circulation d'eau, c'est le cas des formations à pouvoir absorbant, comme, par exemple, les formations argileuses.

Dans le premier cas, la sûreté radiologique repose sur le fait qu'il n'y a pas de risque de migration des éléments radioactifs, mais il faut, bien entendu, pouvoir garantir la stabilité de ces formations sur les périodes correspondantes. D'une part, les formations salines revêtent un certain nombre d'avantages telle leur plasticité leur permettant de résister à certains mouvements de terrain. D'autre part, le fait que certaines formations salines ont mis des centaines de millions d'années à se former et que certaines sont stables depuis des dizaines de millions d'années, donne une garantie, peut-être pas absolue mais très grande, qu'elles resteront encore stables pendant des durées de l'ordre de quelques centaines de milliers d'années. Néanmoins, on peut penser que l'utilisation des formations salines peut constituer un problème pour les générations à venir. C'est pour cela que d'autres formations géologiques sont étudiées et, en particulier, celles qui ont des caractéristiques absorbantes.

A ce propos, il est intéressant de parler d'un phénomène de stockage naturel de déchets radioactifs qui a eu lieu à Oklo (Gabon). Dans un gisement d'uranium naturel, il s'est produit, il y a plus d'un milliard d'années, un phénomène naturel qui était en fait tout à fait analogue à ce qui se passe dans les réacteurs nucléaires, c'est-à-dire une réaction en chaîne. Cette réaction en chaîne a été possible parce qu'à cette époque, l'uranium était à une composition isotopique différente de la composition actuelle et que le gisement était très riche. Lors du fonctionnement de ces réacteurs naturels, il y a eu production de produits de fusion, production de plutonium et on a pu montrer que, en particulier le plutonium était resté pendant toute la durée nécessaire à sa décroissance radioactive, à la même place. Il s'agissait donc d'un stockage naturel de déchets radioactifs et ce stockage était dû au fait que le terrain, de nature schisteuse, proche des argiles, lui permettant de retenir les ions radioactifs.

C'est la raison pour laquelle on considère que certains terrains argileux sont également des sites possibles pour les stockages de déchets radioactifs, mais ce ne sont pas les seuls. En France notamment, nous étudions la possibilité de stocker dans des terrains granitiques qui offrent également un certain nombre d'avantages (bien entendu, à partir du moment suffisante). La stabilité

des granits, leur abondance, le fait que le granit ne peut pas être considéré même à long terme, comme une ressource possible, sont des éléments favorables.

Tous ces stockages géologiques ne sont encore que dans une première phase de développement et cela est normal, puisque tous les déchets qui devront être envoyés dans les stockages géologiques sont actuellement produits en quantités faibles et ce n'est guère qu'à partir des années 1985-90 avec le développement (dans la plupart des pays industrialisés et en particulier dans ceux de l'Europe de l'Ouest) de l'énergie nucléaire à une grande échelle, qu'il sera nécessaire d'avoir des stockages de déchets radioactifs en formations géologiques opérationnelles.

Nous disposons donc en gros encore d'une dizaine d'années pour poursuivre les études et réaliser de tels stockages. Ces études sont actuellement menées dans le cadre d'un programme d'action des Communautés européennes, en liaison avec les différents pays membres, et d'une façon générale par tous les pays qui ont des programmes électro-nucléaires.

Nous pensons qu'il était nécessaire d'aborder avec prudence ce genre de problème en commençant (et c'est ce qu'on a fait) par un certain nombre d'études théoriques qui devront d'ailleurs se prolonger pendant encore quelques années, de même qu'il est normal de ne développer les premiers sites de stockage de déchets que sur une base réversible. Cela ne veut pas dire que ces sites de stockage ne seront que temporaires et provisoires : ils seront conçus non seulement pour pouvoir stocker les déchets le temps nécessaire à leur complète décroissance radioactive, mais aussi de façon à ce que pendant un certain temps (20, 30 ou 50 ans) on puisse revenir en arrière si l'on s'aperçoit que certaines des données sur lesquelles on s'était appuyé ne sont pas entièrement exactes. Il est, en particulier, très important de s'assurer que pendant toute la période d'exploitation de ces centres de stockage on ne change pas les conditions géologiques et, en particulier, les couvertures imperméables qui assureront la sûreté du stockage.

Actuellement, le seul stockage en formations géologiques, est celui réalisé dans la mine de Asse en R.F.A., près de la ville de Hanovre. Il est probable que le second stockage réalisé sera celui envisagé par les États-Unis dans des formations salines du Nouveau Mexique près de la ville de Carlsbad. Mais, à partir du début des années 1980, on verra apparaître d'autres stockages en formations géologiques. Ces stockages actuellement prévus offrent certainement un haut niveau de sûreté, compte tenu, en particulier, des différentes barrières qu'il y aura entre la radioactivité et la biosphère : barrières constituées par le déchet lui-même et son conditionnement, barrière constituée aussi par la ou les formations géologiques avec les possibilités de rétention dont nous parlions tout à l'heure.

Stockage en formation subocéanique

On peut d'ailleurs combiner les différents paramètres pour accroître le nombre de barrières ou renforcer encore leur efficacité. Une méthode assez nouvellement envisagée est le stockage en formation géologique subocéanique. Il ne s'agit plus là d'immersion mais de stockage dans des puits ou des cavités creusés dans les fonds marins.

La sûreté d'un tel stockage reposerait (outre sur le conditionnement des déchets) sur la nature géologique de la couche considérée. Les zones favorables sont *a priori* les zones à sédimentation rapide, tectoniquement stables; les sédiments se transforment assez rapidement en argile qui formerait la « barrière de confinement », une barrière supplémentaire pourrait être constituée par les différentes couches océaniques.

Les études, faites sur des bases internationales, commencent juste et de nombreux points restent à préciser.

Méthodes d'éliminations définitives

On peut quand même estimer, tout au moins sur un plan philosophique, qu'il serait intéressant de trouver des méthodes permettant l'élimination complète des déchets à très longue période. Dans l'état actuel des connaissances, deux méthodes paraissent envisageables : la transmutation, l'évacuation spatiale.

Transmutation, cela veut dire recyclage des déchets dans des réacteurs de façon à les brûler et les transformer ainsi en déchets radioactifs de faible période qui ne posent pas les mêmes problèmes philosophiques pour le stockage. En fait, c'est ce qu'on fait avec le plutonium. Si le plutonium n'était pas recyclé dans les réacteurs, soit du type surrégénérateur, soit du type à eau, il serait un déchet dans sa totalité. Actuellement, seule une infime partie du plutonium produit se retrouve dans les déchets mais, avec le perfectionnement des méthodes chimiques de séparation on arriverait à le récupérer complètement.

On pourrait également recycler, dans les réacteurs du type à neutrons rapides en particulier, les autres éléments transuraniens à périodes radioactives assez longues, qui pourraient constituer des combustibles intéressants pour ce type de réacteur. Il est évident que cette mise en œuvre suppose un perfectionnement sensible dans les méthodes de séparation. On y travaille beaucoup; il n'est pas encore possible de dire si les résultats auxquels on parviendra seront suffisants.

De toute façon, il faut bien voir que même si on ne veut pas utiliser la méthode de la transmutation, la séparation des émetteurs α peut être intéressante, même pour le stockage en formations géologiques; en effet le problème de stockage de déchets à très haute activité en formations géologiques et celui du stockage de déchets à très longue période radioactive n'est pas le même, les premiers seuls dégageant des quantités de chaleur importantes et les seconds ne représentant que des volumes très très faibles.

La deuxième méthode d'évacuation définitive des déchets serait l'évacuation spatiale. On en avait déjà parlé il y a une dizaine ou une quinzaine d'années et c'est un sujet qui revient un peu à l'ordre du jour avec, en particulier, les progrès des fusées spatiales. Il n'est plus actuellement envisagé d'envoyer tous les déchets dans l'espace, car, pour ceux de moyenne et faible période cela n'est pas nécessaire et poserait trop de problèmes technologiques.

Cette solution est actuellement étudiée par les États-Unis, mais il est encore trop tôt

pour savoir si cela sera possible et, quel serait le prix d'une telle méthode d'évacuation qui nécessiterait la séparation totale des émetteurs à longue période radioactive.

Encore une fois, nous pensons que les stockages en formations géologiques sont suffisamment sûrs pour qu'il ne soit pas nécessaire de développer de tels stockages et ce n'est que pour des raisons d'ordre

philosophique et en particulier le problème d'un risque supposé dans 500 000 ans ou dans 1 000 000 d'années, que le développement de méthodes spatiales peut revêtir un certain intérêt... ».

Premier emploi en France du californium 252 en neutronothérapie *

Malgré sa faible période radioactive de 2,7 ans, le californium 252 dont l'émission neutronique est de $2,34 \cdot 10^6$ neutrons/s/ μg est de plus en plus utilisé dans la réalisation de sources neutroniques exigeant une forte activité dans un volume réduit.

Les domaines d'application industrielle sont très variés et vont de l'analyse par activation aux sources de démarrage pour réacteurs nucléaires.

Dans le domaine médical les sources de neutrons à base de californium sont utilisables en radiothérapie. En effet « l'efficacité biologique relative » des neutrons est nettement plus élevée que celle des rayonnements X et γ . De plus, les cellules appauvries en oxygène, présentes dans les tumeurs et qui résistent aux radiations communément utilisées, semblent plus sensibles à l'effet destructeur des neutrons.

On voit donc que la neutronothérapie peut permettre une stérilisation des tumeurs cancéreuses tout en minimisant le risque de lésions des tissus sains voisins.

Depuis plusieurs années, diverses expérimentations ponctuelles ont été faites principalement en Grande-Bretagne et aux États-Unis.

En France c'est au Professeur Chassagne, de l'Institut Gustave-Roussy de Villejuif

* Notes d'information du C.E.A. de février 1977.

que revient le mérite d'avoir le premier envisagé d'appliquer au traitement par neutrons une technique de mise en place voisine de celle utilisée en curiethérapie pour les irradiations γ avec sources d'iridium 192 et de césium 137.

Sous l'égide de la D.G.R.S.T. et grâce à la participation du C.E.A. pour la réalisation des sources et des porte-sources, de la société C.G.R. MeV pour la fabrication de l'appareil de projection et de l'équipe de cancérologie de l'Institut Gustave-Roussy est né le curiétion CT 2000 et la neutronothérapie.

Les premiers traitements cliniques par irradiation neutronique obtenus grâce au californium et à cet appareil ont débuté en octobre 1976.

Le radioisotope

Le californium, fourni par le « Savannah Rivers Laboratory » américain se présente sous la forme d'un fil de 50 mm de long et de 0,3 mm de diamètre. C'est un cermet *, oxyde de californium, palladium, gainé par un alliage de palladium.

L'élément actif de la source utilisé en neutronothérapie est obtenu par tronçonnage de

* *Cermets* : produits métalliques contenant une proportion de composés réfractaires (ou céramiques : oxyde, carbure ou nitrure métalliques par exemple).

ce fil en éléments de 3 mm de long à l'aide d'un dispositif automatique à télémanipulation implanté dans une cellule de haute activité du laboratoire « Radiométallurgie » du Département d'études des combustibles à base de plutonium au Centre d'Études Nucléaires de Fontenay-aux-Roses.

A partir de ce stade la manipulation des sources peut se faire à l'unité soit en boîtes à gants soit en boîtes à pincettes.

La source

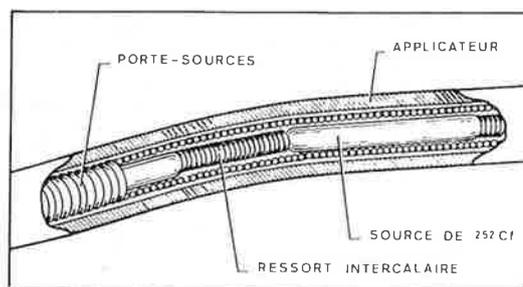
L'élément unitaire de californium est introduit dans une gaine de platine pur (4,5 mm de long, 0,7 mm de diamètre extérieur et 0,4 mm de diamètre intérieur). Le bouchon supérieur est mis en place et soudé par microplasma.

La qualité du produit fini est assurée par un contrôle sévère, optique et dimensionnel des soudures de chaque source.

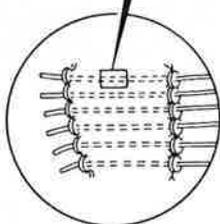
L'étanchéité et la non contamination de chaque source sont contrôlées par comptage α du résidu d'évaporation d'une solution nitrique d'attaque.

La classification des sources par rapport à l'échelle d'activité est obtenue par comptage neutronique sur compteur au trifluorure de bore.

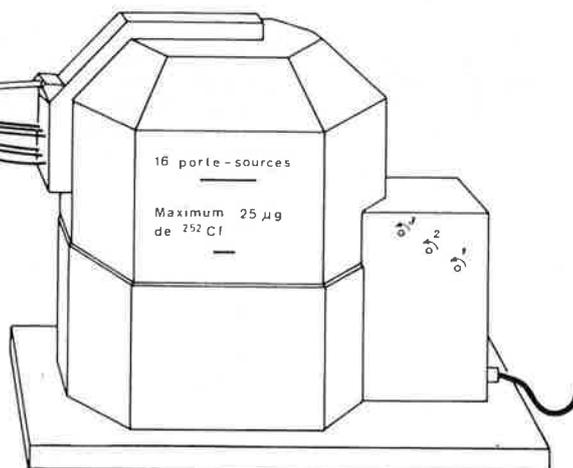
Une source unitaire moyenne présente une fluence neutronique d'environ $7,5 \cdot 10^6$ n/s/ 4π soit une activité de 0,17 millicurie pour 0,32 microgramme de californium.



VUE PARTIELLE DU PORTE-SOURCES



TUMEUR



Technique de mise en place automatique des sources de ^{252}Cf dans une tumeur.

La connaissance parfaite de l'émission neutronique de chaque source permet de constituer des ensembles porte-sources de fluence linéaire définie.

Le porte-source

Il est constitué d'une gaine flexible en acier inoxydable à l'intérieur de laquelle sont introduites les sources unitaires (6 à 8 sources par porte-source).

Afin d'obtenir la fluence linéaire demandée par les radiothérapeutes, des intercalaires de longueur variable sont disposés entre chaque source.

L'extrémité d'introduction de la gaine est alors sertie sur un raccord linéaire fixé au système de manipulation de l'appareil (Figure).

Les sources et porte-sources sont conformes aux normes en vigueur.

Le projecteur

L'appareil de stockage et de mise en place des sources a été conçu et réalisé par la

société C.G.R. MeV, suivant une technique voisine de celle du curietron (1); déjà commercialisé par cette société, il permet le stockage de 16 porte-sources et la projection simultanée ou individuelle de 6 porte-sources.

L'implantation

La technique de mise en place sur le patient consiste dans un premier temps à implanter, chirurgicalement, autour de la tumeur à traiter, une série de tubes en plastique (6 maximum) très souples et très fins (1,3 mm de diamètre intérieur, 1,6 mm de diamètre extérieur).

Ces conduits sont alors reliés aux tubulures souples de l'appareil de projection et par

(1) *Brevet et licence C.E.A.*

Chimie fine : les insuffisances de l'industrie japonaise

Nous savons tous qu'on peut gagner davantage sur les produits chimiques qui se vendent au gramme que sur ceux qui se vendent à la tonne, mais ce n'est pas la voie qu'a choisie la chimie japonaise commentait récemment un leader syndical japonais, et il n'a pas tort. L'industrie japonaise est loin de connaître, dans le secteur de la chimie fine, le même essor que dans certains autres secteurs industriels.

Par opposition à la pétrochimie et aux autres industries chimiques « lourdes », la chimie « fine » comprend les produits pharmaceutiques, les cosmétiques, les produits pour l'agriculture, les teintures, les colorants et les matériels photo-sensibles. Le Ministère du Commerce International et de l'Industrie (M.I.T.I.) les définit simplement comme « tous ceux qui se vendent plus de 1 000 yens * le kilo ». Cette chimie fine a mieux résisté à l'augmentation des prix des matières premières. D'après une étude du M.I.T.I., les coûts de production, salaires compris, y ont augmenté de 20,3 % seulement entre 1973 et 1975, contre 24,9 % pour l'ensemble du secteur de la chimie. Elle présente 43 % en valeur de la production de la chimie japonaise dont près de la moitié (45 %) pour les produits pharmaceutiques, suivis des cosmétiques (17 %), des peintures (11 %), des savons et détergents (8 %) et du matériel photo-sensible (7 %).

Le Japon demeure un gros importateur de produits chimiques fins. En 1975, son déficit commercial dans ce domaine a atteint 186 millions de dollars — la majorité étant imputable aux achats de produits pharmaceutiques étrangers. Et ces mêmes produits chimiques fins n'ont représenté que 12,4 % des exportations de produits chimiques en 1974, contre 21,5 % pour les États-Unis, 25,2 % pour la R.F.A. et 26,9 % pour la France.

Tous les observateurs s'accordent à reconnaître que les dépenses de recherche et de développement du secteur de la chimie fine sont insuffisantes au Japon. Alors que les grands leaders mondiaux y consacrent 3 à 4 % du total de leurs ventes, le pourcentage n'est que de 2,4 % au Japon. La différence est encore plus grande dans

* 10 000 yens = 181 francs.

le domaine des produits pharmaceutiques : 4 % du chiffre d'affaires au Japon ; 7,3 % aux États-Unis. Elle devient inquiétante si l'on considère les sommes effectivement consacrées à la recherche : l'équivalent de 76 milliards de yens pour le géant allemand Hoechst, de 90 milliards de yens pour Du Pont aux États-Unis... et 12 milliards de yens pour Mitsubishi Chemical Industries, le plus gros budget de R et D du Japon. La chimie fine japonaise saura-t-elle investir plus largement dans la recherche ? Son succès à venir en dépend en tous cas dans une large mesure.

Bilan suisse pour le 1^{er} trimestre 1977

Les résultats du commerce extérieur au titre de la chimie au cours du premier trimestre 1977 démontrent une fois de plus que cette industrie n'est pas un ensemble indépendant et autarcique, mais qu'au contraire elle subit aussi les influences du marché puisque ses divers produits font maintenant partie intégrante et indissoluble de la vie actuelle.

Importations en progrès

Alors qu'à la fin de l'année dernière les importations avaient enregistré pour toute l'année un taux d'augmentation de 12,5 %, au cours du premier trimestre l'augmentation s'est montée à 18,6 %, donc une très nette accélération. Le secteur le plus important, les produits chimiques organiques avec un tiers des importations, a progressé de 10,8 % pour atteindre plus de 435 millions. Le second secteur, les matières synthétiques, a maintenu le taux d'augmentation obtenu au cours de 1976 avec des importations pour 244 millions de francs, soit 26,1 % de plus qu'il y a un an.

Les matières colorantes ont même enregistré une augmentation de 55,7 %, puisque les importations ont dépassé les 110 millions de francs. Les produits pharmaceutiques ont également subi une hausse sensible avec + 20,2 % d'augmentation.

Au total les importations ont atteint la somme de 1 283 millions, soit plus de 135 millions de plus que la moyenne trimestrielle de l'année dernière.

Exportations en baisse

A la fin de l'année dernière, la chimie avait enregistré une augmentation des exporta-

un système de commande à distance la manipulation procède à l'extraction des porte-sources de leur puits de stockage de l'appareil et à leur introduction dans les tubes jusqu'au niveau de la tumeur à traiter.

Suivant les cas la durée du traitement peut durer plusieurs jours.

L'appareil actuellement en service dispose de 100 sources de 0,32 microgramme réparties dans 16 porte-sources.

L'efficacité de ce nouveau traitement, complémentaire de la gammathérapie ne pourra être contrôlé qu'après une expérimentation clinique de plusieurs années.

Néanmoins les premières études faites tant en France qu'à l'étranger semblent prometteuses et un deuxième appareil de même type est en cours de réalisation pour un autre centre de traitement du cancer.

Le Département d'études des combustibles à base de plutonium a déjà fourni 100 sources à l'Institut Gustave-Roussy et a reçu commande de 76 sources pour le centre Lacassagne de Nice.

tions de plus de 10 % pour toute l'année ; en janvier ce taux tombait à 5,2 %, en février à 1,9 % et au mois de mars on notait même un recul de 0,6 %. Pour le premier trimestre l'augmentation ne s'inscrit donc qu'à 4,1 %. Bien que les exportations couvrent encore largement les importations du secteur chimie (taux de couverture 164 %), il faut espérer que cette tendance pourra être renversée bientôt.

Les produits chimiques organiques ont enregistré une augmentation des exportations inférieure à la moyenne avec 2,9 % ; les matières colorantes quant à elles n'ont progressé que de 0,7 %. Seuls les produits pharmaceutiques (troisième grand secteur puisqu'à eux trois ils représentent environ les trois quarts des exportations) ont dépassé la moyenne avec une augmentation de 7,1 %. Notons toutefois que le total se monte néanmoins à 2,1 milliards de francs suisses, soit près de 110 millions de plus que la moyenne trimestrielle de 1976.

Dans les rapports d'activités des sociétés

Pour Rhône-Poulenc la reprise en 1976 s'est traduite par une hausse du chiffre d'affaires de 21,6 % sur 1975 (année marquée par une forte récession des ventes) pour atteindre un montant de 21,7 milliards de francs. La croissance est due à l'augmentation des ventes (environ 19 %) et à un développement plus important des activités à l'étranger (ventes des filiales étrangères : + 28,8 %). Les premiers mois de 1977 se caractérisent par le maintien du rythme d'activité de la fin de l'année 1976.

Malgré la crise des engrais qui a sévi jusqu'à l'automne, CdF Chimie a nettement amélioré ses résultats en 1976 par rapport à 1975. Avec 4,5 milliards de francs, dont 40 % à l'exportation ou à l'étranger, le chiffre d'affaires du groupe est en augmentation de 36 % sur celui de 1975 et dépasse son niveau record de 1974 (4,2 milliards de francs). Le bénéfice après impôts est de 23 millions de francs contre une perte de 14 millions en 1975.

Le montant global des ventes réalisées par la société L'Air Liquide s'est élevé en 1976 à 1 869 millions de francs, hors taxes, contre 1 737 millions de francs en 1975. Le bénéfice net, après amortissements, atteint

151,63 millions de francs (y compris les plus values) contre 124,16 millions en 1975.

La situation défavorable du marché des engrais a conduit **La Grande Paroisse** à un résultat négatif. Après amortissements, la perte nette s'élève à 8,65 millions de francs.

B.A.S.F. et Bayer ont atteint et même dépassé le niveau de 1974 pour le chiffre d'affaires. Cependant la B.A.S.F. a réalisé un bénéfice supérieur à celui de 1974, avec un montant de 607 millions de D.M., contre 375 millions en 1975 et 519 millions en 1974, tandis que Bayer a eu un bénéfice encore inférieur à 1974 (en 1976 : 523 millions de D.M., en 1975 : 336 millions et 621 millions en 1974).

Au premier trimestre de 1977, Bayer a réalisé un chiffre d'affaires en augmentation de 1,3 % sur la même période de 1976.

Du Pont a réalisé en 1976 des ventes pour un montant de 8 361 millions de \$, en augmentation de 16 % sur l'année précédente. Le bénéfice avant impôts s'est élevé à 822 millions de \$ contre 453 millions en 1975.

En 1976, le chiffre d'affaires du groupe **Imperial Chemical Industries** a augmenté de 32 % pour atteindre 4 135 millions de £ (augmentation à raison de 23 % au Royaume-Uni et de 39 % à l'étranger, exportation au départ du Royaume-Uni comprises). Le bénéfice consolidé avant impôts et subventions s'est élevé à 540 millions de £ contre 321 millions l'année précédente.

En Italie, la **Montedison** essaye de sortir de la mauvaise passe où elle se trouve; ses pertes se sont élevées à 60,6 milliards de lires en 1976 contre 70,6 milliards en 1975.

La **Monsanto Company** annonce un chiffre d'affaires net consolidé de 1,30 milliard de \$ pour le premier trimestre de 1977, en progression de 11,3 % par rapport à la période correspondante de 1976 (1,17 milliard). Le bénéfice net pour les trois premiers mois de l'année fléchit de 5,7 % à 147,9 millions de \$ (contre 156,9 millions).

Au cours de l'exercice commercial écoulé (1^{er} octobre 1975 au 30 septembre 1976), le chiffre d'affaires du groupe **Degussa** s'est accru de 16,2 % pour atteindre 4 253 millions de D.M. (2 102 millions de D.M. pour le marché intérieur). L'excédent annuel qui était de 30,1 millions de D.M. pour l'exercice précédent s'est élevé à 41,5 millions de D.M.

Fabrication de butène-1 très pur

U.O.P., Inc., aux U.S.A., annonce que sa Division « Process » a terminé la mise au point d'un procédé d'extraction de butène-1 très pur à partir de vapeurs mélangées de butane-butylène. Le procédé est maintenant prêt à être commercialisé.

L'extraction du butène-1 est valable par exemple pour la fabrication de polybutylène isotactique; le polybutylène devrait devenir un élément précieux pour les « éléments d'édification » utilisés dans l'industrie des plastiques.

Le produit de base du procédé d'extraction du butène-1, appelé « Sorbex », est de la

vapeur contenant du butane et du butylène provenant du craquage à catalyseur fluide ou de la pyrolyse après extraction du butadiène. La majeure partie des installations sont identiques à celles des procédés d'adsorption continue Parex, Olex et Molex qui sont sous licence U.O.P. sous la désignation de procédé « Sorbex ».

De nouveaux flocculants

Johns-Manville vient d'ajouter les flocculants à sa gamme de produits Céélite, qui se composait auparavant de pigments d'allonge et d'adjuvants de filtration basés sur la diatomite et la perlite.

Commercialisés sous le nom de marque Céélite-Floc, les nouveaux polyélectrolytes J-M sont fournis en diverses formules et en phases liquide et solide (poudre), ce qui leur permet de répondre à l'immense diversité des techniques de séparation, qui dépendent d'une coagulation ou d'une précipitation efficace des solides en suspension. Il s'agit en effet de polymères synthétiques à longue chaîne, d'un poids moléculaire élevé. Entièrement solubles dans l'eau, ils assurent fréquemment une excellente agglomération des particules à un taux d'addition très faible par rapport à la masse à traiter. En certains cas, quelques grammes par tonne suffisent.

Les flocculants présentent des avantages certains par rapport aux agents chimiques dans de nombreux systèmes de séparation liquide-solide quel que soit le principe utilisé : sédimentation, filtration, flottation et centrifugation. Un emploi correct de polyélectrolytes permet d'en améliorer l'efficacité.

Siège parisien de Johns-Manville : 9-11, rue du Colonel-de-Rochebrune, 92505 Rueil-Malmaison. Tél. 749.13.33, Télex 600089 JMANVIL RUEIL.

De Beers lance un nouveau diamant industriel

La division Diamants industriels de De Beers annonce le lancement d'un nouveau diamant synthétique dont les performances peuvent, dans certaines conditions, surpasser celles des outils diamant conventionnels.

Connu sous le nom de Syndite (marque déposée), ce nouveau matériau est une masse extrêmement résistante composée de particules orientées au hasard dans une matrice métallique. Lié à une couche de carbure de tungstène par une couche métallique intermédiaire, il forme un matériau composite puissant dont les applications industrielles peuvent être multiples et comprendre des outils de coupe, des dressemeules, des filières de tréfilage, des forets-couronne et des paliers d'usure.

La couche dense de Syndite est obtenue en agglomérant sous des températures et pressions élevées et réglées avec précision de petites particules de diamant de grande pureté, bien formées; ce processus permet d'assurer une étroite liaison diamant-diamant et diamant-matrice. En outre, comme ces particules sont orientées dans tous les sens, il n'y a pas de plan de clivage préférentiel dans le Syndite, ce qui élimine les dommages ou l'usure rencontrée avec des outils à diamants mono-cristallins mal orientés.

Alliant la dureté et la résistance à l'abrasion

du diamant à la robustesse et la ténacité du carbure de tungstène, le Syndite accroît l'efficacité des outils de coupe à la limite des performances des machines-outils existantes, lorsque ces dernières sont utilisées pour le tournage, le perçage et le fraisage de presque tous les métaux non ferreux.

Nouveaux plastifiants pour le P.V.C.

La société Du Pont de Nemours annonce la commercialisation en Europe de sa nouvelle classe de plastifiants permanents pour le polychlorure de vinyle (P.V.C.). Ces produits seront désormais proposés sous la marque « Elvaloy » dans les pays où les dépôts de marque ont été homologués. Ces plastifiants permanents intéressent les mélanges de P.V.C. flexibles et semi-rigides exigeant une grande permanence. Les plastifiants permanents « Elvaloy » 741 et 742 se distinguent par un poids moléculaire extrêmement élevé (250 000) grâce auquel les mélanges de P.V.C. présentent une durabilité supérieure et de meilleures caractéristiques d'utilisation. Leur extraction est pratiquement nulle de même que leur volatilité, leur migration et leur exsudation, ils résistent à la biodégradation et confèrent aux produits une résistance élevée au déchirement et une haute résistance des soudures à chaud. En outre, leur résistance au choc à basse température est tout à fait remarquable (température de transition vitreuse 240 K. Les produits sont également compatibles avec les coplastifiants.

Nouvelles de Degussa

Noirs en pâte pour la coloration de mousses de polyuréthane

Au cours des dernières années, l'utilisation des mousses de polyuréthane a enregistré une forte expansion surtout dans le secteur automobile où l'on utilise des mousses souples, semi-rigides et intégrales pour la fabrication d'accoudoirs, de revêtements de tableaux de bord, de revêtements de volants, d'appuis-tête, de rembourrages, etc. La coloration avec des carbon blacks permet d'obtenir la stabilité à la lumière ultraviolette qui est requise pour les mousses de polyuréthane.

Afin de permettre un dosage et une incorporation des carbon blacks sans dégagement de poussières et sans problèmes, la Division Pigments a mis au point trois noirs en pâte qui conviennent pour presque tous les systèmes de polyétherpolyol. Les noirs en pâte UD 20/P 200 et UL 20/t possèdent, malgré une concentration élevée en noir, de très bonnes propriétés d'écoulement et sont donc faciles à doser. Enfin, le noir en pâte UD 15/4 a un très bon pouvoir couvrant et une grande profondeur coloristique.

Nouvelle colle pour le verre acrylique

La Division Produits chimiques a mis au point une colle à froid durcissant par réaction pour le collage d'une optique impeccable en verre acrylique. La nouvelle colle qui est une variante du type standard Agovit® qui a fait ses preuves est offerte

comme produit expérimental sous la désignation VP 1900. Elle possède une viscosité particulièrement basse et assure un bon comblement des joints de collage de sorte qu'il est facile d'éviter l'inclusion de bulles d'air même pour les collages bout à bout et les joints d'angle. La marge de mise en œuvre (vie en pot) est de 20 mn. Au bout d'environ deux heures, la colle VP 1900 est durcie à un point tel qu'on peut procéder au traitement ultérieur de la pièce en verre acrylique.

Nouvelles d'I.C.I.

Nouveau film polyester pour l'emballage

Une nouvelle qualité de film polyester pour l'emballage, le « Mélinex » 813, permet l'obtention d'un bon encrage sur film polyester. En effet, ce produit est traité spécialement de manière à assurer une excellente adhérence de l'encre pour l'impression en couleur et permet d'utiliser à cet effet une gamme étendue d'encres de type courant. Du fait que cette nouvelle qualité de « Mélinex » se prête beaucoup plus facilement aux opérations de transformation, elle a élargi les possibilités du polyester dans l'emballage et s'emploie déjà comme matériau de base, en association avec des polyoléfines, dans la fabrication de complexes thermoscellables destinés au conditionnement alimentaire de solides ou de liquides. La Division Matières plastiques d'I.C.I. est, en Europe, l'un des plus importants fournisseurs de matières plastiques pour l'emballage. Cette année, elle escompte réaliser avec ce secteur industriel un chiffre d'affaires de près de 150 millions de livres sterling.

Pour la stérilisation des piscines

Un nouvel agent de stérilisation des piscines, le Baquacil SB, qui a été mis au point et commercialisé par I.C.I., est maintenant vendu en France, en Espagne, en Suisse, au Danemark, en Finlande, en Australie, et en Afrique du Sud.

Le Baquacil SB est basé sur un biocide organique de synthèse tout à fait nouveau, qui remplace les produits chlorés traditionnellement utilisés pour la désinfection des piscines : les baigneurs n'auront plus à souffrir d'irritation oculaire ou cutanée, ni à supporter le goût et l'odeur désagréables de l'eau de la piscine en y pratiquant leurs exercices.

Le produit est un liquide bleu pâle, qui conserve sa stabilité dans l'eau de la piscine et dont l'efficacité dans la destruction des germes pathogènes n'est pas affectée par l'intensité du rayonnement solaire, les températures élevées ou une grande et soudaine affluence de baigneurs.

Accord de licence I.C.I.-Rhône-Poulenc

Un accord de licence d'exploitation a été signé entre I.C.I. et Rhône-Poulenc ; il concerne un brevet I.C.I. sur les thermo-plastiques renforcés verre.

Cet accord permettra la fabrication en France de nylon renforcé verre, destiné à la plupart des marchés mondiaux.

Le même type de matériau est commercialisé par le Groupe I.C.I., lui-même, sous la marque « Maranyl ».

I.C.I. envisage de céder d'autres licences d'exploitation de ce brevet en France et à l'étranger.

Nouvelles de Bayer

Au centre industriel pétrochimique de Coatzacoalcos, situé sur le golfe du Mexique, la société Industrias Cydsa Bayer S.A. (I.C.B.), fondée en 1974 par le groupe industriel mexicain Cydsa S.A. (60 %) et Bayer (40 %) en vue de la fabrication d'isocyanates (matières premières pour mousses souples et autres polyuréthanes) a mis en service sa première tranche de construction portant sur la production de 12 000 tonnes/an de T.D.I. (toluène-diisocyanate). La nouvelle installation a été inaugurée officiellement en avril dernier.

La première phase de construction de I.C.B. a exigé des investissements de l'ordre de 50 millions de D.M. On a prévu son extension ultérieure en fonction de l'évolution du marché et elle sera complétée par la fabrication des produits intermédiaires nécessaires à base de toluène.

Conjointement à la société Poliéteres-Bayer S.A. (fondée en 1973 en vue de la fabrication de polyéthylène et à laquelle Bayer participe également à raison de 40 %), I.C.B. permettra à l'avenir d'approvisionner le marché mexicain en matières premières de polyuréthane essentielles à partir de la fabrication nationale. L'écoulement des produits des deux sociétés est assuré par la Bayer de Mexico S.A., Mexico D.F.

A l'issue d'une période d'essai couronnée de succès, la société Maschinenfabrik Hennecke GmbH, une filiale de Bayer A.G., a remis à son commettant la dernière tranche de livraison d'une installation de production de mousse implantée à Ishewsk, en U.R.S.S. Il s'agit là d'une installation destinée à la fabrication de sièges et dossiers pour automobiles. Elle fait appel à des systèmes polyuréthane de Bayer A.G.

L'usine de construction automobile de Ishewsk, construite en 1969/1970, doit produire chaque année 300 000 voitures du type Moskwitsch 412. On prévoit d'équiper ces véhicules d'éléments en plastique moyennant un « auto-approvisionnement ». C'est pourquoi on a annexé à l'usine un atelier de production de matières plastiques, dans lequel la fabrication d'articles en mousse a déjà démarré.

Bayer présente un nouveau type de liant pour panneaux de particules sous la désignation d'isocyanate-produit d'essai « Desmodur PU 1520 A, évitant la formation ultérieure de formaldéhyde. Avec les liants utilisés jusqu'à présent, les panneaux pouvaient céder du formaldéhyde à l'atmosphère ambiante, ce qui occasionnait des irritations ou des lésions au niveau des yeux et des voies respiratoires. C'est la raison pour laquelle le Ministère fédéral allemand de la Santé élabore actuellement une prescription visant à fixer des limites aussi basses que possible à la concentration de formaldéhyde dans l'atmosphère des locaux d'habitation.

Le liant d'isocyanate entre chimiquement en combinaison avec les particules de bois. Les panneaux ainsi obtenus possèdent des caractéristiques mécaniques supérieures à celles des panneaux habituellement fabriqués jusqu'à ce jour. Pour leur production on peut avoir recours aux installations déjà disponibles. Seule la technique opératoire nécessite de légères modifications. Les panneaux de particules liés à l'isocyanate ont fait l'objet d'un avis d'homologation par l'Institut technique du Bâtiment, et un

avis de non-opposition a été délivré par l'Office fédéral de la Santé pour le contact avec les denrées alimentaires sèches.

Parmi les nouveaux produits de Bayer, nous avons relevé :

- Le Jaune @Resoline 7 GD liquide. C'est un nouveau colorant de dispersion, de nuance intense, pour l'impression de polyester, de triacétate et d'acétate.
- Le Brun @Resoline RS liquide 50 %, nouveau colorant de dispersion homogène spécialement prévu pour la réalisation de teintures types ou combinées de grande solidité au thermofixage sur fibres de polyester.
- L'Ecarlatc @Teflon lumière GL. C'est un nouveau colorant acide qui se distingue par une très bonne solidité à la lumière, un bon build-up et un pouvoir de montée en bain neutre.
- Le @Levalin DWO, nouveau type de produit auxiliaire pour l'impression avec des colorants réactifs, est utilisé pour la préparation d'épaississants émulsionnés du type eau-dans-l'huile.
- Le @Statexan AS (AS = Anti-Schmutz, anti-salissures) est un nouveau produit d'apprêt pour tapis.
- Le @Synthappret BAP est un nouveau produit auxiliaire destiné à empêcher le feutrage des articles de laine et mélanges laine sans chlorage préalable.
- Le Bleu Levafix E-FBA est un nouveau colorant bleu qui se distingue par un rendement élevé et un très bon build-up.
- Type de bleu spécialement conçu pour le procédé d'encollage-teinture, le Bleu indigo Rapidogen SFG vient compléter l'assortiment des colorants @Rapidogen de Bayer et permet d'obtenir les nuances bleu marine verdâtres et fleuries qui sont très demandées pour les articles Jeans.

Renseignements : Bayer France S.A., 49-51, Quai National, F-92806 Puteaux Cedex.

Rhône-Poulenc en Indonésie

A l'occasion de l'exposition française de Jakarta qui vient de se terminer, Rhône-Poulenc a présenté à la Presse indonésienne et aux journalistes français invités par le C.F.C.E. un panorama de ses activités dans ce pays.

Rhône-Poulenc est un des rares industriels français à s'être implanté industriellement en Indonésie. Le Groupe y exporte ses produits depuis un demi-siècle. Il s'agissait, dans les années vingt, de produits chimiques, de spécialités pharmaceutiques et de produits aromatiques. Aujourd'hui, le chiffre d'affaires de Rhône-Poulenc en Indonésie est d'environ 50 millions de francs et il devrait croître sensiblement au cours des prochaines années.

Une usine moderne à Bogor (60 km de Jakarta) a été mise en service en 1974 et fabrique des spécialités pharmaceutiques vendues sous les marques Specia et Theraplix. Cette activité industrielle, prise en charge par une société de droit indonésien Rhodia Indonesia, représente un investissement de l'ordre de 20 000 000 de francs et il emploie 200 personnes. La distribution commerciale est assurée par la société indonésienne Eurindo Combined.

Par ailleurs, un Bureau Technique Rhône-Poulenc assure la liaison avec les importateurs indonésiens dans les autres domaines d'activités du groupe.

Un contrat français pour l'équipement de l'industrie chimique en Égypte

Pec-Engineering, société d'ingénierie et d'entreprise générale du Groupe E.M.C., vient de conclure avec la Centrale G.O.F.I. (The General Organization for Industrialization) un contrat pour la réalisation en Égypte d'une installation de fabrication de nitrate d'ammonium explosif d'une capacité de 20 000 tonnes/an.

Ce produit, dont peu de sociétés au monde ont le savoir-faire, est un explosif de sécurité pour les mines et les carrières. Le procédé présenté par Pec, a été élaboré par l'A.P.C. et permet la fabrication d'un produit de très haute qualité.

Deuxième unité de chlorure de vinyle pour L.V.M. (Belgique)

Badger vient de terminer la construction d'une unité de 200 000 t/an de chlorure de vinyle à l'usine de Tessenderlo pour Limburgse Vinyl Maatschappij (L.V.M.).

Cette unité de chlorure de vinyle est la deuxième réalisée par Badger pour L.V.M. Les études d'ingénierie, l'achat du matériel et la construction ont été entrepris par Badger.

L'usine, dont la capacité vient d'être portée à 400 000 t/an, est conçue selon la technologie de B.F. Goodrich Chemical et de Hoëschst A.G.

L.V.M. est une société qui groupe les intérêts de « Limbourg Chemie » et « Tessenderlo Chemie », tous deux membres de l'« Entreprise Minière et Chimique » (France) et de « D.S.M. » (Hollande).

Une usine de polyéthylène pour le Qatar

Un contrat de plus de 400 millions de F, pour la réalisation au Qatar d'une usine de polyéthylène basse densité, a été signé à Doha, le dimanche 24 avril 1977, entre d'une part la Qatar Petrochemical Company (Q.A.P.C.O.) et d'autre part les sociétés de Coppée-Rust à Paris et à Bruxelles.

L'usine aura une capacité de 140 000 tonnes par an et sera construite en une seule ligne, la plus importante dans le monde, suivant le procédé Éthylène Plastique de la société CdF Chimie. Elle sera localisée dans la zone industrielle d'Umm Saïd à une quarantaine de kilomètres au sud de Doha, la capitale, et fera partie d'un complexe d'une valeur approximative de 2 milliards de F, comportant une usine d'éthylène.

La responsabilité de Coppée-Rust couvre les études, la fourniture de l'équipement, la construction, le montage et l'assistance au démarrage. C'est la troisième commande remportée par le groupe Coppée-Rust au Moyen-Orient au cours des deux dernières années; les deux premières concernaient l'industrie des engrais.

Les fournitures d'équipement proviendront pour la plus grande part de France, ainsi

que de la Belgique, de la République Fédérale d'Allemagne et de la Suisse.

Le polyéthylène basse densité sera produit à partir d'éthylène provenant de l'unité de gaz naturel d'Umm Saïd. Parmi les utilisations de ce polyéthylène, il convient de citer les films de haute clarté, les sacs de forte résistance destinés notamment à l'emballage des engrais, les câbles électriques, les tuyaux, l'enduction de papier et les poudres de polyéthylènes.

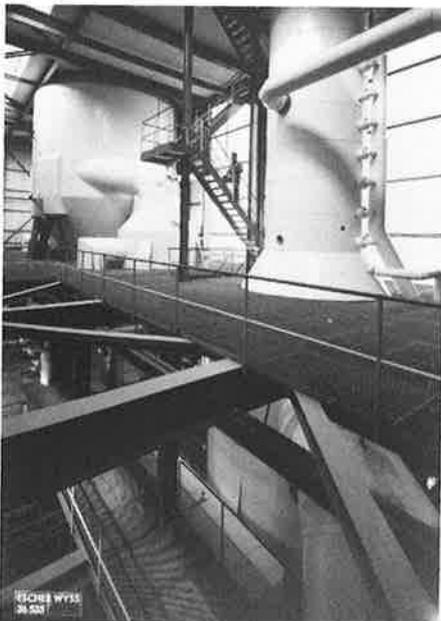
Le projet participe au mouvement de redéploiement industriel européen et du transfert de technologie vers les pays en développement. En effet CdF Chimie n'est pas seulement le donneur du procédé mais elle est également un des partenaires de Q.A.P.C.O. pour 16 %, avec la société d'état Qatar General Petroleum Co pour 84 %; elle agit comme conseiller technique de Q.A.P.C.O., assumera la formation du personnel et prendra en charge la gestion de l'usine ainsi que la commercialisation d'une partie de la production pendant plusieurs années.

La mise en marche du complexe est prévue en 1980.

Installation d'évaporation pour salines autrichiennes

« Oesterreichische Salinen » à Bad Ischl a chargé Escher Wyss (Zurich), membre du Groupe Sulzer, de livrer une installation d'évaporation pour les nouvelles salines de Steinkogel près d'Ebensee. L'équipement comprend une installation de purification pour 225 m³ de saumure et une installation de cristallisation pour 56 t de sel (NaCl) par heure.

L'installation d'évaporation construite selon les connaissances les plus récentes, équipée de deux évaporateurs Escher Wyss et de deux compresseurs axiaux Sulzer, fonctionnera avec thermocompression (Escher Wyss a construit une installation analogue pour les « Vereinigte Schweizerische Rheinsalinen »).



Vue partielle d'une installation d'évaporation Escher Wyss à thermocompression pour 40 t de sel par heure.

Construction de 2 réservoirs cryogéniques de 120 000 m³

Le Gaz de France a choisi le procédé Technigaz pour réaliser les deux réservoirs de gaz naturel liquéfié qui seront construits à Montoir-de-Bretagne, sur l'embouchure de la Loire, pour recevoir le méthane liquide (— 164 °C) en provenance de l'Algérie. Ces réservoirs géants, d'une capacité unitaire de 120 000 m³ (754 000 barils), seront parmi les plus grands ouvrages cryogéniques du monde. Ils utiliseront la technique française des cuves-membranes en tôle inoxydable gaufrée, déjà développée par Technigaz sur 14 méthanières et plusieurs stockages terrestres d'éthylène.

Les travaux seront exécutés par un groupement de 4 entreprises, ayant pour chef de file B.S.L. Bignier-Schmid-Laurent, premier transformateur européen d'acier inoxydable. Ce marché d'un montant supérieur à 100 millions de F est le plus gros contrat d'équipement signé par le Gaz de France à ce jour. Les travaux dureront trois ans.

Incinérateurs thermiques géants

Davy Powergas GmbH, Allemagne, a commandé à la division Kavag de Universal Oil Products, en Allemagne, quatre incinérateurs thermiques géants qui sont destinés à deux unités de contrôle de la pollution atmosphérique d'un projet de construction de Davy Powergas et de Klockner Industrieanlagen pour deux grands complexes industriels chimiques en U.R.S.S. Ces deux usines russes, utilisant chacune deux incinérateurs thermiques, seront situées près de Perm, dans l'Oural, et de Rubeshnoje, dans la République d'Ukraine. Elles sont destinées à la production d'anhydride phtalique.

Les quatre incinérateurs seront identiques; ils mesureront 19 m pour un diamètre de 4,2 m et pèseront 55 t. Ce serait les plus gros incinérateurs jamais construits. Ils incorporeront 20 000 m de tube de un pouce pour l'échange de chaleur et purifieront les gaz, acides organiques et oxyde de carbone compris, des deux usines de production.

Les deux unités de l'installation de Perm seront livrées vers la fin 1977 ou au début de 1978, et celles de Rubeshnoje à l'automne 1979.

M. J.-C. Achille, président de l'U.I.C.

L'Assemblée générale de l'Union des Industries Chimiques qui s'est tenue le lundi 23 mai, a approuvé la nomination des Membres de son nouveau Conseil d'administration, dont le nombre est ramené à 17 (statutairement de 12 à 18). Ceci représente de manière équilibrée les syndicats économiques et géographiques et les entreprises.

Le Président de l'Union, M. Jean-Claude Achille, est secondé par un bureau comprenant MM. Jean Gandois et Jacques Petitmeugin, vice-présidents, M. Jean Martineau, trésorier-secrétaire, et M. Amauri Halna-du-Fretay.

Rappelons que M. Claude Martin a été nommé, à la fin du mois de novembre 1976, Directeur général de l'Union des Industries Chimiques.

Erratum

Le titre « M. Hubert Curien, directeur du Palais de la Découverte » de l'une des informations publiées dans le numéro d'avril 1977 (page 52) était erroné. En fait, comme le signalait d'ailleurs le texte, M. H. Curien a été nommé Président du Conseil d'administration de cet établissement. M. Rose est et reste directeur du Palais de la Découverte.

Hommage au Professeur Maurice Letort (1907-1972)

L'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy, que le Professeur Maurice Letort a dirigée de 1946 à 1956, a organisé une cérémonie, le 14 mai 1977, à l'occasion du baptême de la promotion 1977 qui a reçu le nom de « Maurice Letort ».

La Société de Chimie Industrielle était représentée à ces cérémonies par son Président, le Professeur Léon Denivelle. Elle s'est associée à l'hommage qui était rendu à son ancien Président et publiera dans le numéro de septembre de *L'actualité chimique* l'allocution qui a été prononcée par le Professeur Niclause retraçant la carrière de l'illustre disparu.

Nous avons justement reçu une lettre de M. Henri Wahl, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et ancien directeur de l'E.N.S.I.C., à la suite de la publication dans le numéro d'avril de *L'actualité chimique* de la conférence de M. l'Ingénieur-Général Nancy sur l'ingénierie chimique en France. M. Wahl regrette notamment que M. Nancy n'ait pas mentionné le nom de Maurice Letort parmi les pionniers du génie chimique en France : « Ce ne serait pas grave si, ce faisant, on ne passait sous silence le nom de celui qui, par son action, ses écrits, sa propagande obstinée, a réellement joué le rôle de promoteur de l'enseignement du génie chimique en France... Je me contenterai de rappeler que Maurice Letort a créé, vers 1950, dans le cadre de l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques à Nancy, des enseignements originaux. Il a obtenu la création d'une première chaire de génie chimique confiée à René Gibert, disparu lui aussi, puis il a amené à Nancy d'éminents spécialistes américains du génie chimique dont Edgar Piret, bien connu dans les milieux de l'industrie chimique française. Lorsque Maurice Letort quitta Nancy, la propagande persuasive qu'il avait menée auprès des Directeurs de l'enseignement supérieur successifs, MM. Donzelot et Gaston Berger, facilitèrent ma tâche lorsqu'il s'est agi de construire un laboratoire moderne de génie chimique dans le cadre d'un nouveau bâtiment érigé à côté de l'ancienne école et inauguré en novembre 1961 par, le Ministre Paye. »

La Société de Chimie Industrielle.

Les organisations professionnelles des plastiques se regroupent

Dans les prochains jours les principales organisations professionnelles de l'industrie des matières plastiques s'installeront dans leurs nouveaux locaux, à l'adresse suivante : 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17. Tél. : 763.12.19; Télex : INPLAST 641 636 F. Seront regroupés à cette adresse :

Au premier étage, à compter du vendredi 27 mai 1977, le Secrétariat des six Syndicats nationaux de branche, actuellement domiciliés 3 rue Copernic : isolants pour l'électricité, moulage et transformation des feuilles et films, tubes et raccords en P.V.C. rigide, tuyaux et raccords en polyoléfines, extrudeurs de profilés, régénérateurs de matières plastiques.

Au deuxième étage, à compter du mardi 31 mai 1977, les services, domiciliés jusqu'à présent 3 rue Copernic, de la Fédération Française des Industries Transformatrices des Plastiques, de la caisse de caution mutuelle Camuplast, et du Groupeement des syndicats engagés par la convention collective, ainsi que la Chambre syndicale des emballages en Matière Plastique, actuellement domiciliée 11 rue Margueritte.

Au troisième étage, dans le courant du mois de juin 1977, les services administratifs du Centre d'étude des matières plastiques, actuellement domiciliés 21 rue Pinel Paris 13^e, dont les laboratoires seront transférés à Trappes.

Au quatrième étage, depuis les derniers jours du mois d'avril 1977, le Syndicat professionnel des fabricants de matières plastiques, précédemment domicilié 9 avenue Hoche, Paris 8^e.

Informations corrosion

Le Conseil d'administration du Cefracor (Centre Français de la Corrosion), conscient de l'absence d'une publication nationale traitant de corrosion et d'anticorrosion, a décidé de la revue « Métaux Corrosion Industrie », tout en conservant son caractère propre, devient l'organe d'information du Cefracor. Un comité de lecture assurera le choix et le contrôle des articles publiés.

Prix pour la recherche sur la leucémie pour 1976

Ce Prix, doté de 10 000 F, a été créé en 1975 par l'Association des Œuvres de l'Ordre de Saint-Jean de Jérusalem (Commanderie française) pour encourager les recherches dans la lutte contre la leucémie. Le jury, présidé par le Professeur Robert Debré, de l'Institut, et composé des professeurs Jean Bernard, de l'Institut, Jacques Monnier et L. Mester, a décerné ce prix pour 1976 au Professeur Claude Jacquillat qui dirige depuis 1962 l'Unité de chimiothérapie du Centre de recherches sur les leucémies et les maladies du sang de l'Hôpital Saint-Louis à Paris. La plupart des travaux du Professeur

Jacquillat, proche collaborateur du Professeur Jean Bernard, a été consacrée aux leucémies, à la maladie de Hodgkin et aux tumeurs des organes hématopoïétiques. Il a mené les premiers essais en thérapeutique humaine de la Rubidomycine, nouvel antibiotique isolé à partir de la culture des *Streptomyces cerulorubidus*, mettant en évidence les principales propriétés de ce nouveau médicament : très grande rapidité d'action, absence de résistance croisée entre celui-ci et d'autres produits actifs et, récemment, son activité sur tous les types de leucémies aiguës. En effet, la Rubidomycine est le premier médicament qui permette d'obtenir un taux élevé (près de 50 %) de rémissions complètes dans les leucémies aiguës myéloblastiques et promyélocytaires. Pour cette découverte et ses travaux, le Professeur Claude Jacquillat a reçu le prix qui lui était attribué, le 24 mars au Pavillon de Malte de l'Hôpital Saint-Louis de Paris, des mains du Professeur Robert Debré qui a évoqué la carrière de ce brillant chercheur dont la régulation a, depuis longtemps déjà, dépassé les frontières de notre pays.

Pour la défense de la langue française

Le Cercle Blaise-Pascal, c'est-à-dire la section des ingénieurs de l'Association pour la défense de la langue française, a dans ses actions retenu, plus particulièrement, deux missions :

- veiller à la propriété des termes et à la pureté de la langue dans les publications techniques,
- y faire la chasse, à leur naissance, aux néologismes inutiles ou mal conçus. Car la langue technique a sans cesse besoin de mots nouveaux, mais encore faut-il les bien choisir.

Le Cercle sera également heureux d'assister le Comité d'étude des termes techniques français qui cherche plus spécialement à éviter l'emploi pur et simple de termes étrangers.

Par ailleurs, l'Union des Associations Scientifiques et Industrielles Françaises apportera son entière collaboration au Cercle Blaise-Pascal. L'Union accepte également de coordonner ses travaux avec ceux de l'Association Française de Terminologie (A.F.T.E.R.M.) et accueillera ses suggestions.

L'Association pour la défense de la langue française a maintenant plus de 6 000 adhérents, elle est présidée par M. Maurice Genevoix, de l'Académie Française. Le titre de l'Association suffit à définir son but.

L'Association Française de Terminologie est issue du Haut Comité de la langue française et a été créée à l'initiative du Président Pompidou; elle est rattachée au premier ministre.

Le Comité d'étude des termes techniques français est présidé par le Professeur Laffitte.

L'actualité chimique s'associe à toutes les démarches pour la défense de la langue française et fera paraître dans ses colonnes toutes informations concernant le domaine de la chimie et de l'industrie chimique.