Les industries chimiques du Nord de la France

Josette Fournier* *professeur*

La Société de Chimie Industrielle (SCI) parraine les Olympiades nationales de la chimie. Elle offre, notamment, un voyage d'étude, à l'automne, à un professeur de chacune des académies qui ont concouru pour les Olympiades de l'année. En 1998, 21 professeurs ont été pilotés, pour la SCI, par Michel Leroux, et accueillis dans plusieurs entreprises du Nord de la France, une région bien située et bien reliée dans l'Europe de l'Ouest, du 28 septembre au 2 octobre.

Le siège social **d'Elf Atochem**, à **Puteaux**, constituait la première étape. Les professeurs ont pu recueillir quelques données chiffrées sur l'activité du groupe, ainsi 26 200 employés sur 33 000 sont basés en Europe, sur la répartition du chiffre d'affaires (58 GF en 1997) entre la chimie de base (27 GF), très sensible à la conjoncture et à la concurrence, la chimie fine ou industrielle (12 GF) et les produits de performance, et sur les marchés (bâtiment, agriculture, emballages, transports). 2 880 personnes sont employées à la recherche (3 % du CA) dont 50 % dans les produits de performance. 4 % du CA en Europe sont consacrés à améliorer la sécurité et à préserver l'environnement, avec succès puisque le nombre des accidents a été divisé par 7 et les rejets réduits de 38 % depuis 5 ans. Une interrogation : l'érosion des effectifs due à l'amélioration de la productivité. Après un cours, bref mais très vivant, sur l'histoire de la découverte des polymères, l'attention des participants a été attirée sur le développement actuel du polypropylène en passe de devenir le premier des polymères, et sur d'autres produits (polycouches) dont les qualités répondent à des besoins spéciaux (polynorbornène, non glissant, touches d'ordinateur). Le concept d'écobilan et le travail en équipe sont des messages que l'industrie souhaite transmettre à l'école. Ajoutons que la direction des relations extérieures d'Elf Atochem produit différentes plaquettes (*Elf Atochem et l'emballage*) et dossiers pédagogiques (*Mieux comprendre les matières plastiques*) qui peuvent intéresser des enseignants de premiers cycles universitaires.

L'arrêt suivant avait lieu à **Clermon**t (Oise) sur le site de **BASF Coatings** : peintures, encres, systèmes d'impression. 853 personnes sont employées ici à la fabrication de peintures (pour plastiques et carrosseries) et 250 à celle des encres (pour industries graphiques et emballages), sur un effectif de 104 979 employés de BASF dans le monde. La spécialité de Clermont, ce sont les résines acryliques donnant des couleurs transparentes. Pour la formation d'un film de peinture sur carrosserie, par exemple, on applique un mélange de résines provenant d'une polymérisation interrompue pour présenter la masse et les fonctionnalités désirées, la polymérisation est achevée par étuvage sur le véhicule, la résine enfermant les pigments insolubles, le plus souvent organiques. Des pigments nacrés incluant des oxydes métalliques et produisant la couleur par interférence sont les derniers nés. Aujourd'hui, il faut prévenir la réglementation qui exige la réduction des volumes de solvants, tombés à 400 g par litre de peinture. Pour cela, on ajoute des agents mouillants, floculants, hyperdispersants qui font chuter la viscosité. Divers procédés physiques permettent d'obtenir des dispersions stables de pigments. L'application de couches différentes permet de contrôler la couleur et le brillant.

Les professeurs-étudiants se sont ensuite transportés à **Cuise-Lamotte**. L'établissement a fêté son centenaire en 1996, on a commencé par y faire l'électrolyse à membranes de solutions salines ; il appartient aujourd'hui au groupe de spécialités chimiques suisse **Clariant** issu de la division chimie de Sandoz qui a absorbé l'activité spécialités chimiques de Hoechst. Comme dans tous les sites industriels, la sécurité, l'environnement, la communication et l'image de la chimie sont des préoccupations permanentes et prioritaires. A Cuise-Lamotte, les visiteurs ont pu suivre la fabrication de silicates alcalins utilisés comme complexants dans les lessives, et du silicate de magnésium qui trouve un usage dans la filtration des vins. En chimie organique, l'entreprise fabrique notamment le PTBB (acide *p*-tertiobutylbenzoïque), un stabilisant du PVC, et la 2-coumaranone précurseur de fongicides ; c'est le premier site producteur de glyoxal, pour les industries textiles et du papier ; elle produit des alcanes sulfonates en continu, par « catalyse » UV, destinés aux lessiviers en vue de la préparation de détergents, pour lesquels l'acide sulfurique est fabriqué sur place à partir de soufre qui provient de Port-Jérôme. L'usine a construit depuis 1997, avec l'aide de la région, une station de traitement des eaux et elle a réduit ses émissions de dioxyde de soufre de 82 % entre 1980 et 1997. On le fixe à chaud à la sortie des cheminées sur du carbonate de calcium pulvérisé ; avec le dioxygène de l'air, il se forme du sulfate de calcium et du dioxyde de carbone (procédé Claus). Un

* 21, parc Germalain, Pruniers, 49080 Bouchemaine. Fax : 02.41.48.34.17.

laboratoire d'analyses, BPL, très bien équipé (RMN, HPLC-MS, ICP-MS...), complète le dispositif. 730 personnes travaillent sur le site et alimentent environ 700 emplois en sous-traitance. Signalons une innovation pédagogique : la création de classe « usine » qui permet à de jeunes élèves à l'école primaire de découvrir le monde du travail et de la chimie.

L'usine **Rhodia** de **Ribécourt** est spécialisée dans la fabrication des latex techniques en dispersion, les styrène-butadiène, les styrène-acrylate et les styrène-acétate, destinés principalement à la formulation de papier couché, peintures et adhésifs, additifs pour ciments et revêtements de sols synthétiques. La fabrication est discontinue et utilise des persulfates et peroxydes comme initiateurs de réticulation.

Le groupe visitait ensuite l'usine de pigments **Tioxide Europe** à **Calais**, ouverte en 1967. 416 personnes travaillent sur le site dont 33 % sont des techniciens et agents de maîtrise et 12 % des cadres avec 4 à 8 ans d'études post-baccalauréat. L'usine de Calais fournit 15 % du marché mondial de dioxyde de titane et 33 % du marché européen. Ce pigment blanc, opaque, non toxique et résistant, est utilisé à 38 % dans les plastiques, mais aussi dans les peintures, encres, laminés et papier. Le minerai d'ilménite, noir, vient du Canada et d'Australie. On extrait le titane sous forme de sulfate par digestion avec de l'acide sulfurique concentré et chaud (95 %). La silice est éliminée par décantation et filtration. On précipite le dioxyde de titane de la liqueur acide en introduisant des germes de TiO_2. Par filtration-presse, on obtient des cristaux à 97 % de rutile. Aujourd'hui, la fraction liquide qui contient l'acide sulfurique et le sulfate de fer (II) est recyclée à 70 % ; les effluents sont dilués, la consommation d'eau est de 11 000 mètres cube par jour. Le produit subit divers enrobages (sulfate d'aluminium ou aluminate de sodium), séchages, refroidissement, broyages. On obtient 50 m^3 de dioxyde par tonne de minerai, en particules de 0,2-0,3 µm titrant 90 à 98 % de TiO_2. La production atteint 100 000 tonnes par an, vendue de 12 à 15 000 F/t. Le marché a connu une énorme croissance, avec une chute de 30 à 40 % du prix de vente en 1995-1996 due à la concurrence. L'unité de traitement des effluents (un milliard de francs) représente 1/3 de l'investissement total. Les sulfates sont vendus comme engrais ou le dioxyde de soufre provenant de leur grillage est recyclé dans la production d'acide sulfurique.

Calaire Chimie, intégré dans Tessenderlo Chemie (groupe EMC), était jusqu'en 1979 une entreprise familiale créée par Georges De Laire en 1903. C'est une unité de chimie fine et d'intermédiaires de synthèse organiques destinés aux industries pharmaceutiques et phytopharmaceutiques, sur un site d'une trentaine d'hectares à **Calais** ; son chiffre d'affaires est passée de 60 millions de francs en 1980 à 330 millions. Comme la plupart des industries chimiques visitées, elle a sa propre unité de traitement des eaux (depuis 1995) et a obtenu diverses certifications de l'AFAQ (ISO 9002...). L'usine récupère 100 tonnes par jour d'acide chlorhydrique à 32 %. Les eaux de process sont incinérées et les fumées et produits odorants sont captés. Des analyseurs fonctionnent en continu pour détecter et contrôler tous les rejets et, occasionnellement, furanne et dioxines. Parmi une centaine de produits, on fabrique ici le phénylacétonitrile, des phénylacétates alcalins utilisés dans la préparation de la pénicilline, l'acide phénylacétique pour la parfumerie et des dérivés du camphre. 26,25 % de la production sont exportés en Grande-Bretagne, 12,75 % en Allemagne, 5,74 % aux États-Unis. Le nombre des emplois est passé de 170 en 1980 à 270, 11 cadres, 60 agents de maîtrise et 172 ouvriers, issus de nombreux métiers. 91 réacteurs en acier inoxydable ou en émail, 14 essoreuses, des séchoirs, filtres séchoirs et autoclaves équipent le site. Les visiteurs ont pu voir un distillateur sous pression réduite de 2 500 L.

La dernière étape fut **Aluminium Dunkerque**. La visite commence par un petit exposé historique sur l'aluminométallurgie. La construction de l'usine de **Dunkerque** a été décidée en 1988. Dès 1991, elle était opérationnelle. Elle produit aujourd'hui par électrolyse 230 000 tonnes d'aluminium par an, destiné à la confection de boîtes (3/4), barquettes, papier d'emballage, et aussi de matériaux pour l'aéronautique et l'automobile. On consomme ici autant d'énergie que la ville de Grenoble, 14 000 kWh pour une tonne de métal. Une interruption de la fourniture d'énergie de 6 heures arrêterait définitivement l'usine. L'alumine, en provenance principalement de Jamaïque, est stockée dans deux silos de 45 000 tonnes, représentant 78 jours de fonctionnement. Un atelier de fonderie, véritable deuxième usine dans l'usine, livre l'aluminium en lingots et en plaques. On utilise une cinquantaine d'alliages d'aluminium, avec le magnésium et le manganèse par exemple. Les plaques qui sont employées dans les boîtes sont laminées, elles ne doivent pas contenir d'inclusions, et on tolère moins d'une ppm d'impuretés, le contrôle de qualité est donc sévère. L'eutectique alumine-cryolithe (10 % d'alumine), qui fond à 950 °C, remplit 264 cuves d'électrolyse (4 m x 8 m), sous dépression, en série sous 4 volts et alimentées en courant continu à 280 000 ampères. Chacune produit 2 tonnes d'aluminium par jour. Le captage du fluor, sous forme d'acide fluorhydrique, jadis polluant et phytotoxique, a été multiplié par 20 depuis 30 ans, quand on a découvert qu'il s'adsorbait sur l'alumine. Les gaz sont dépoussiérés avec un rendement de 99,98 %. Les anodes, parallélépipédiques, constituées d'un mélange de brai de houille, provenant de Grande-Bretagne et de Belgique, et de coke de pétrole, mis en forme et cuit à 1 100 °C, sont fabriquées sur place. 125 000 tonnes d'anodes cuites sont produites par an. Scellées par deux sur une tige en aluminium et acier, elles constituent un ensemble anodique suspendu sur la cuve d'électrolyse. Elles sont brûlées par l'oxygène libéré au cours de l'électrolyse. C'est l'ouverture des capots pour le changement d'anode qui constitue la phase la plus polluante des opérations. Les cathodes, en graphite, au fond des cuves, ont une durée de vie de 7 ans. Les 2/3 des cuves à électrolyse d'alumine au monde sont de conception Pechiney, leur géométrie et celle des conducteurs étant déterminantes pour le succès des opérations. Toutes les 2 à 3 minutes, l'addition de quelques

kilogrammes d'alumine est exécutée automatiquement, commandée par ordinateur. Le métal liquide est aspiré au fond des cuves toutes les 32 heures, transporté en poches de 10 tonnes dans l'un des six fours de 60 tonnes, et additionné, par la porte frontale des fours, des métaux nécessaires pour l'obtention d'alliages. Les fours sont vidés par basculement. On utilise du dichlore, par barbottage, pour purifier le métal, du sodium qui le fragilise, sous forme de chlorure de sodium éliminé ensuite par écrémage. 550 personnes, dont à peine 15 cadres, travaillent sur le site. Bien que ses usages s'étendent (profilés), l'aluminium est aujourd'hui, au London Metal Exchange, à 1 400 dollars la tonne, à son cours le plus bas.

Le groupe de professeurs était aussi conduit à la **station marine de Boulogne sur mer**, et terminait son voyage par la **centrale nucléaire de Gravelines**, une manière de s'interroger sur les capacités du milieu marin à restaurer des équilibres biologiques et sur les besoins en énergie de l'industrie chimique en cette fin du vingtième siècle.

Journées d'électrochimie

Toulouse, 1-4 juin 1999

Les Journées d'électrochimie ont lieu tous les deux ans (Strasbourg en 1995, Montréal en 1997).
Ce Congrès francophone se tiendra à Toulouse (Rangueil), du 1er au 4 juin 1999.

Thèmes abordés en 1999

1 - Électrochimie et photoélectrochimie interfaciales.
2 - Électrochimie moléculaire.
3 - Électroanalyse, capteurs et électrodes modifiées.
4 - Électrochimie et environnement (dépollution, recyclage, récupération).
5 - Générateurs électrochimiques, matériaux et structures d'électrodes.
6 - Thermodynamique et propriétés de transport des électrolytes ; solutions, sels fondus, solides ioniques.
7 - Bioélectrochimie.
8 - Électrosynthèse.
9 - Génie électrochimique, électrochimie industrielle.
10 - Corrosion, passivation et dépôts électrochimiques.

Site WEB sur les JE99

http://www.univ-inpt.fr/~lgc/je99/
ou bien http://www.univ-inpt.fr/ à partir de là, suivre les rubriques : Liste des serveurs, LGC, Actualités, Congrès, JE99.