

Le cinquantième de l'Institut Français du Pétrole

L'Institut Français du Pétrole célèbre son cinquantième en 1994. A cette occasion, son directeur général, Pierre Jacquard, nous dresse un bilan des activités de recherche et de formation de l'IFP. Un aperçu historique ainsi que la présentation de la 1 000^e licence complètent ce dossier.

La chimie à l'Institut Français du Pétrole

Interview de Pierre Jacquard* *directeur général*

L'Actualité Chimique : L'Institut Français du Pétrole (IFP) célèbre cette année son cinquantième. Comment se situe la chimie dans ses activités ?

Pierre Jacquard : Créé en 1944, l'IFP poursuit ses activités de recherche et développement, de formation et d'information au service de l'industrie des hydrocarbures - pétrole et gaz - et de l'automobile. Ces travaux, qui prennent très largement en compte les contraintes d'environnement, s'étendent depuis le stade de l'exploration pétrolière jusqu'à celui de l'utilisation des produits issus des traitements, notamment dans des moteurs propres et économes. C'est dire que la chimie est présente comme l'une des disciplines scientifiques majeures au sein de l'Institut aux côtés des sciences de la terre ou de la mécanique. La chimie est fondamentale aussi bien dans la connaissance des processus de maturation et d'évolution des réservoirs que dans la maîtrise des procédés de transformation des coupes pétrolières. L'excellence dans le domaine de la catalyse et de la cinétique chimique, depuis longtemps credo des équipes de l'IFP, est à l'origine de ses nombreux succès dans le domaine des procédés de raffinage et de pétrochimie. La chimie est tout aussi présente



pour permettre de tirer partie au mieux des moteurs, pour maîtriser les émissions polluantes et pour suivre l'évolution des compositions des espèces polluantes dans la troposphère.

AC : Simultanément, l'IFP célèbre sa 1000^e licence industrielle, il est significatif que ce soit pour un pays du Sud-Est asiatique. Il s'agit d'un procédé catalytique. Le succès commercial vient-il d'un savoir-faire de l'IFP en ingénierie ou d'une recherche performante sur les propriétés d'un catalyseur ?

P. Jacquard : Effectivement, la licence du procédé de craquage catalytique de résidu cédée à Idemitsu Kosan pour sa raffinerie d'Hokkaido constitue la 1000^e licence de procédé industriel dans le domaine du raffinage ou de la pétrochimie. Ce succès est significatif à plus d'un titre. Comme vous l'avez remarqué, il a

été obtenu au Japon, dans une zone où la croissance économique est importante. C'est, au niveau des capacités de production en raffinage et pétrochimie, une des seules zones au monde en croissance nette. Significatif également parce qu'il confirme une reconnaissance internationale. Sur les 1000 références, il faut savoir que 500 ont été obtenues sur les 10 dernières années, 250 sur les 4 années qui viennent de s'écouler, qui n'ont pas toutes connu une conjoncture favorable. Cela montre à l'évidence que le savoir-faire de l'IFP, sa crédibilité scientifique et technologique sont de plus en plus reconnus et appréciés.

Quant au procédé, il est également significatif qu'après un développement conjoint avec Total, une grande société d'ingénierie comme Stone & Webster ait signé, début 1993, un accord pour en améliorer avec nous les caractéristiques et les performances et obtenir rapidement une technologie de craquage de résidu adaptée aux défis d'aujourd'hui et de demain du raffinage mondial.

A côté de la connaissance et de la maîtrise des catalyseurs, une des qualités démontrée encore une fois par l'IFP est son attitude à transférer au plan industriel les avancées technologiques issues de sa recherche.

AC : L'IFP a toujours eu un rôle important dans la formation des ingénieurs pétroliers. Quelle est la part de la chimie dans cette formation ?

P. Jacquard : Comme vous le savez, l'École Nationale Supérieure du Pétrole

* Institut Français du Pétrole, 1et 4 avenue du Bois-Préau, BP 311, 92506 Rueil Malmaison Cedex.
Tél. : (1) 47.52.60.00. Fax (1) 47.52.70.00

et des Moteurs (ENSPM) est le vecteur de l'action de l'IFP dans le domaine de la formation. Aujourd'hui, ce sont près de 300 étudiants chaque année dont 35 % d'étrangers qui fréquentent l'ENSPM, bénéficient d'un enseignement spécialisé proche du secteur industriel qui les concerne, obtiennent un diplôme d'ingénieur ou un label de mastère. De plus, il faut mentionner les formations doctorales en cours dans les laboratoires de l'IFP qui aboutissent chaque année à une trentaine de thèses délivrées. La chimie se retrouve naturellement présente dans les formations relatives au raffinage mais également dans le programme international «Advanced Technology in Petrochemicals, Polymers and Plastics» conduit en association avec l'université Mac Gill à Montréal (Canada). École de spécialisation, les programmes sont bien sûr plutôt consacrés aux applications, aux catalyseurs, aux procédés, au génie chimique

en général, qu'à une branche particulière de la chimie.

AC : Pouvez-vous nous indiquer quelle sera la stratégie de développement de l'IFP dans les années à venir ?

P. Jacquard : L'industrie des hydrocarbures évolue dans un contexte particulièrement changeant dans la période actuelle. Cela crée une situation nouvelle qui, par-delà les incertitudes et les turbulences sur le prix du brut, paraît porteuse de développements considérables pour l'IFP. Les hydrocarbures - pétrole et gaz - sont et resteront la principale source d'approvisionnement énergétique de la planète, contribuant à satisfaire plus de la moitié de la demande mondiale et européenne.

Notre rôle sera plus que jamais d'apporter des réponses scientifiques et technologiques pour permettre un approvisionnement au meilleur coût tout en minimisant les différentes formes de pollution. La maîtrise de technologies

avancées dans tous les maillons de la chaîne pétrolière confère à l'IFP un rôle essentiel auprès des opérateurs pour garantir ces approvisionnements.

Les orientations que nous devons poursuivre se situent sur deux axes :

- recherche d'une efficacité maximale par l'intégration des chercheurs des différentes disciplines et entre la recherche, le transfert industriel et la formation ;
- association, tant européenne qu'internationale, avec d'autres acteurs de la recherche de base et avec l'industrie.

Enfin, n'oublions pas qu'une des voies de transfert du savoir-faire de l'IFP vers l'industrie est spécifiquement orientée vers les PME-PMI, notamment du secteur parapétrolier, aux premiers rangs des-quelles il convient de placer les filiales de la holding ISIS (Internationale de Services Industriels et Scientifiques) dont quelques fleurons - Eurecat, Procatalyse - ont comme objet de leur activité les catalyseurs, donc la chimie...

50 ans d'activités pétrolières

Juin 1944 - La création

La France se libère, mais pense déjà à reconstruire son industrie. Les comités d'organisation de l'époque, qui ont eu la charge de gérer la pénurie des carburants et de combustibles en temps de guerre, souhaitent doter le pays d'un organisme professionnel capable d'appuyer la future politique pétrolière française. Ce sera le rôle de l'Institut Français du Pétrole des Carburants et Lubrifiants créé, dès le 13 juin 1944. Trois missions lui sont confiées, qui sont toujours les siennes aujourd'hui recherche, formation, documentation.

D'abord installé à Paris, au 86 bis boulevard de la Tour-Maubourg, l'IFP, auquel sont rattachées l'École Nationale Supérieure du Pétrole et l'École Nationale des Moteurs, s'installe à Rueil-Malmaison en 1947.

1950-1972 - Les années de la croissance

Dans cette période où ses effectifs vont passer de 315 à 1700 personnes, l'IFP participe, d'une part, aux décou-

vertes pétrolières du Bassin Parisien et du Sahara et à l'expansion vers la mer des techniques pétrolières et, d'autre part, se lance dans une activité de mise au point de procédés de raffinage et de pétrochimie en s'appuyant sur deux disciplines clés: la cinétique chimique et le génie chimique. Les premiers résultats apparaissent dès 1955 en pétrochimie où une unité industrielle fonctionnant selon un procédé IFP de fabrication de cétones démarre à Palencia pour le compte de la Bioquímica Española SA. Une autre «première», en raffinage cette fois : en 1959, une unité de désulfuration catalytique de gazole est construite à Anvers pour le compte de la Régie Belge des Pétroles. La maîtrise industrielle de la catalyse, du génie chimique et de la fabrication des catalyseurs devient alors un des objectifs majeurs des travaux de recherche de l'IFP. Cette politique se concrétise par la création de deux filiales industrielles, Procatalyse et Technip, et aboutit à recenser au début des années 1970 150 unités construites selon des procédés IFP, dans une soixantaine de pays.

1973-1985 - Les chocs pétroliers

C'est la période où il faut découvrir et exploiter le nouveau pétrole dans des zones difficiles (mer profonde, huiles lourdes), mais aussi économiser les hydrocarbures, devenus une source d'énergie coûteuse. Il s'ensuit une adaptation des techniques de raffinage qui devra produire moins de combustibles faciles à remplacer par le gaz naturel ou l'électricité nucléaire et plus de carburants dont la substitution s'avère difficile et coûteuse malgré les progrès des biotechnologies.

A cette époque, l'IFP affirme sa présence au niveau international dans l'activité de licence de procédés : à San Quirico (Italie), se construit le premier système de régénération continue du catalyseur de reformage catalytique ; à Oufa (URSS), un nouveau catalyseur d'hydrocraquage, mis au point avec BASF, fournit un gazole à très bas point d'écoulement ; à la raffinerie d'Alma (États-Unis), la catalyse homogène par complexe de coordination pénètre pour la première fois dans le raffinage en



Photo 1 - Première unité de craquage catalytique de résidu fonctionnant selon le procédé R2R pour la société Idemitsu, à Aïchi au Japon (photothèque IFP).

transformant le propylène en essence à haut indice d'octane (procédé Dimer-sol). Plus tard, une nouvelle technique de craquage catalytique des résidus lourds, développée avec Total, est appliquée dans une raffinerie à Aïchi au Japon (photo 1).

Les activités de recherche de l'IFP s'étendent à la protection de l'environnement : réduction de la pollution de l'air par les effluents soufrés de raffinerie (épuration des fumées des unités Claus), catalyseurs d'échappement automobiles multifonctionnels (600 000 véhicules de General Motors en seront équipés), étude de la dégradation des hydrocarbures épanchés en mer

(naufrages du Boelhen, de l'Amoco Cadiz, et du Tanio).

A partir de 1986 **Le retournement du marché**

C'est l'époque, où la baisse des prix du pétrole contraint les pétroliers à maîtriser leurs coûts de production à toutes les étapes de la chaîne pétrolière.

En raffinage et pétrochimie de nouveaux catalyseurs font leur apparition : zéolithes en hydrocraquage, catalyseurs complexes pour la démétaillisation, la désulfuration et la conversion des résidus lourds, mise en œuvre dans les procédés Hyvahl, issus d'un développe-

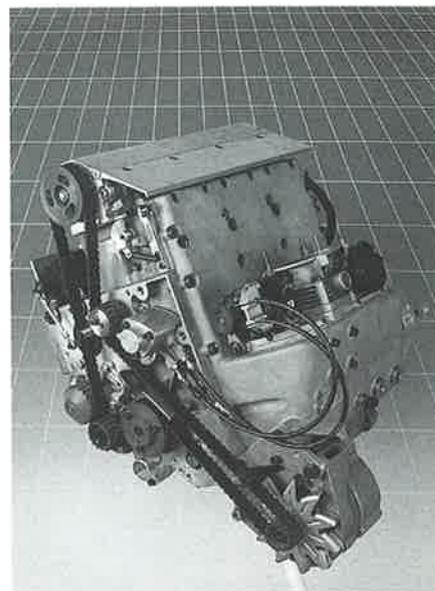


Photo 2 - Moteur 2-temps avec injection assistée à l'air comprimé (IAPAC) (cliché IFP).

ment commun avec Elf et Total. Cette politique très active porte ses fruits. 1989 et 1991 sont des années records pour la vente de procédés : 70 et 73 cessions de licence.

Dans le domaine des moteurs (photo 2), les travaux de recherche en combustion, entrepris au sein d'un GIE avec Peugeot et Renault, aboutissent à la conception d'un nouveau moteur deux temps, à basses émissions polluantes (principalement en oxydes d'azote) et à faible consommation de carburants.

L'IFP de 1994

Fort d'une expérience de cinquante années, l'IFP est aujourd'hui, une organisation de recherche (elle y consacre 72 % de ses moyens) qui, par le caractère pluridisciplinaire de son domaine d'activité, est un véritable carrefour des métiers de l'ingénieur, parmi lesquels ceux de la chimie et du génie chimique ont pénétré toutes les branches de son activité : géochimie en exploration pétrolière, additifs améliorant les fluides de forages, injection de tensio-actifs et de polymères dans la récupération assistée du pétrole, fabrication des carburants et lubrifiants, maîtrise des processus de combustion dans les moteurs et les brûleurs.

Cette pénétration de la chimie dans les métiers du pétrole se manifeste parallèlement dans l'activité de l'ENSPM (École Nationale Supérieure des Pétroles et des Moteurs) (photo 3)



Photo 3 - Le nouveau bâtiment de l'École Nationale Supérieure des Pétroles et des moteurs (ENSPM) mis en service en 1992 (cliché IFP).

dont les enseignements sont régulièrement adaptés à la conjoncture et aux besoins de l'industrie : parmi les nouveaux cycles de formation internationaux, le dernier (1991) concerne la pétrochimie, les polymères et les plastiques ; il est organisé avec l'université Mc Gill de Montréal (Canada). Il accompagne le cycle classique qui couvre les techniques de raffinage et de pétrochimie qui s'honore d'avoir formé la plupart des cadres dirigeants de l'industrie du raffinage français.

Doté de moyens techniques importants, riche d'une expérience de cinquante ans et de la compétence de ses 1800 chercheurs, ingénieurs, cadres et techniciens, l'IFP aborde son deuxième cinquantenaire avec optimisme et détermination.

IFP, 1000^e référence de procédés industriels

Les statuts de l'IFP placent son activité de recherche et développement dans une perspective d'industrialisation de ses résultats au service de l'industrie pétrolière et parapétrolière. Pour y parvenir, deux méthodes lui sont accessibles :

- Créer des filiales à but industriel et commercial pour l'exploitation de ses brevets. C'est le cas de Coflexip qui est aujourd'hui le numéro un mondial de la conception, de la fabrication et de la pose de flexibles de collectes d'hydrocarbures pour l'exploitation des gisements de pétrole et de gaz.

- Céder des licences d'exploitation de ses brevets et de son savoir-faire technique. Cette méthode, qui s'adapte bien au secteur du raffinage et de la pétrochimie, constitue l'activité de bailleur de licences où l'IFP occupe une place de premier plan, ainsi qu'en atteste la 1000^e référence qu'il célèbre aujourd'hui.

Bailleur de licences au niveau international

Pour l'IFP, cette activité se situe dans un environnement industriel très concurren-

tiel qui exige une adaptation constante de l'action de ses services à la conjoncture internationale et aux spécificités des divers marchés de consommation des produits pétroliers.

Pour faire connaître les résultats de leurs travaux, les spécialistes de l'IFP participent au congrès, colloques et conférences sur les hydrocarbures et publient leurs travaux dans les meilleurs publications scientifiques et techniques. Ces informations contribuent à faire connaître son portefeuille de procédés au plan international.

Puis s'engagent des actions plus ciblées auprès des clients potentiels. A l'affût des besoins des industriels, les agents et correspondants de l'IFP décèlent leurs intentions et peuvent alors mener une action intensive d'information. Le dialogue qui s'instaure permet de préciser les performances des procédés, de présenter les services et prestations proposés par l'IFP, de faire part de l'expérience acquise et, en retour, de recueillir les informations techniques qui permettront de faire une proposition adaptée au cas particulier de chaque client.

Ces échanges aboutissent à la signature de nombreux accords : accords de secret, accords de fourniture de l'ingénierie de base (livre de procédé) ou encore, contrats de transfert de technologie.

Comme bailleur de licences, l'IFP doit faire face à une concurrence active, sur un marché qui subit, aujourd'hui, une profonde crise économique. Pour maintenir ses performances, il dispose d'un portefeuille de procédés, constamment améliorés, qui couvrent la quasi-totalité des besoins du raffinage et, pour une large part, de ceux de la pétrochimie, du traitement de gaz et de la protection de l'environnement. Au 1^{er} janvier 1994, sur les 1003 unités licenciés, 512 concernaient le raffinage, 425 la pétrochimie, 62 l'environnement et 4 le traitement du gaz naturel.

Pour maintenir la compétitivité de ces procédés et pour les adapter à la conjoncture, l'IFP dispose d'un corps de chercheurs, de techniciens et d'économistes de haut niveau, qui prennent en compte l'évolution des données du marché ; il en est ainsi des contraintes nouvelles liées à la protection de l'environnement, de la demande accrues en "produits blancs¹" du raffinage, au détriment des fuels et résidus.

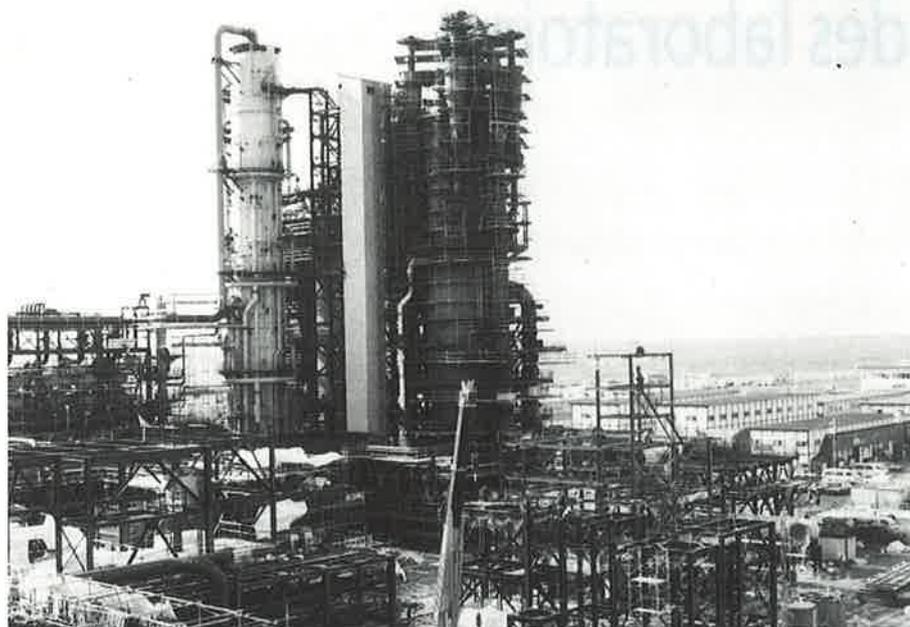


Photo 1 - Vue du chantier de l'unité de craquage catalytique de résidu pour la raffinerie d'Idemitsu Kôsan à Hokkaido (Japon) ; cette unité constitue la 1000e référence de procédés industriels acquise par l'Institut Français du Pétrole (phototèque IFP).

C'est précisément dans ce domaine qu'a été licenciée, à la société Idemitsu Kôsan, le craquage catalytique de résidu (R2R), 1000e unité de l'IFP (photo 1).

Le craquage catalytique de résidu

Le craquage catalytique fait partie d'une gamme de procédés permettant de convertir les fractions lourdes du pétrole en produits légers, essences principalement. La plupart des installations de craquage catalytique opérant dans le monde convertissent le gazole sous vide, produit issu de la tête de la colonne de fractionnement sous vide du pétrole brut.

Le procédé de craquage catalytique de résidu R2R a été conçu et mis au point par l'IFP et Total, auxquels s'est jointe depuis la société d'ingénierie Stone & Webster. Son originalité tient au fait qu'il permet de traiter les fractions les plus lourdes du pétrole (résidus). Ces fractions sont réputées difficiles à convertir pour deux raisons principales :

- elles ont de fortes teneurs en métaux qui inhibent progressivement l'action du catalyseur,
- elles conduisent à des quantités importantes de molécules carbonées hautement condensées² qui augmentent la production du coke déposé sur le catalyseur et qui produisent, au cours de sa régénération, de grosses quantités de chaleur difficiles à éliminer.

Pour résoudre ce problème, de nombreuses innovations technologiques ont été nécessaires, la principale résidant dans l'utilisation d'un double régénérateur (figure 1).

Le R2R produit à partir de 100 kg de charge 105 à 115 litres de produits constitués :

- De fractions légères, riches en oléfines : propylène pour la pétrochimie, oléfines en C₄ pour servir de matières premières à la production de composés oxygénés ou d'alkylats (isoparaffines) à haut indice d'octane.

- Une essence de bonne qualité qui entre en mélange avec d'autres fractions, dans la fabrication des carburants.

- Un gazole, utilisable comme fuel domestique ou comme carburant diesel en mélange avec d'autres fractions de meilleure qualité.

Aujourd'hui, 22 unités neuves de craquage catalytique de résidu utilisant cette technologie ont été globalement licenciées dans le monde, ce qui représente une capacité de traitement de plus de 30 millions de tonnes par an. De plus, treize unités conventionnelles de craquage catalytique ont été remodelées, de façon majeure, en utilisant certains concepts de la technologie de craquage de résidu.

Notes

- 1 Essence, naphta, kérosène, gazole.
- 2 Mesurées par la teneur en carbone résiduaire ou carbone Conradson.

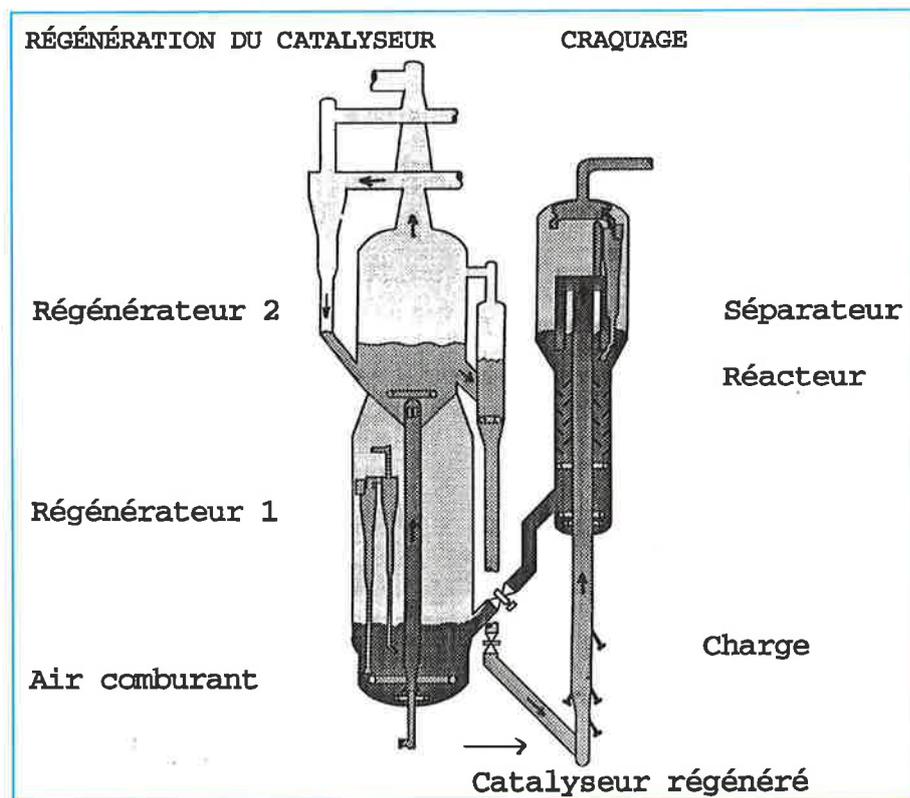


Figure 1 - Schéma simplifié d'une unité de craquage catalytique de résidu. Procédé Institut Français du Pétrole/Stone & Webster Engineering Corporation.