

### Aperçu des travaux de Houdry sur le craquage catalytique

par André Étienne  
(Professeur au Conservatoire National  
des Arts et Métiers)



M. Eugène Houdry.

Il m'est très agréable de remercier M. Jean Bureau, Directeur honoraire des Recherches minérales de la Compagnie Saint-Gobain, d'avoir cédé à mon amicale pression pour présenter quelques souvenirs personnels sur les travaux concernant le craquage catalytique effectués sous la direction de Eugène Houdry dans sa station d'essais de Beauchamp.

Afin de bien situer l'importance des événements dont fut témoin M. Bureau lors de son stage d'ingénieur détaché de la Compagnie Saint-Gobain, qu'il me soit permis de retracer brièvement l'histoire du développement du craquage catalytique d'après les renseignements donnés dans deux conférences prononcées en 1956 devant les membres de l'Association des Techniciens du Pétrole, par M. A. Joseph, Directeur général de la Compagnie française des Procédés Houdry, et par E. Houdry, lui-même.

Je voudrais tout d'abord mettre l'accent sur le fait que Houdry, ancien élève de l'École primaire supérieure Turgot et ingénieur de l'École Nationale des Arts et Métiers

de Châlons-sur-Marne, n'était pas un chimiste mais un ingénieur-mécanicien. Son activité première, dans l'usine de son père, était celle d'un fabricant d'accessoires d'automobiles (ressorts, amortisseurs, etc...) et il ne pensa à transformer d'abord les lignites puis les produits pétroliers, par la chaleur, que pour utiliser les fours qui servaient à recuire les pièces métalliques trempées.

Connaissant l'importance des travaux de Paul Sabatier et de ses élèves sur la catalyse des réactions chimiques, il commença à s'intéresser à Beauchamp, de 1922 à 1930, à l'hydrogénolyse catalytique (au moyen du gaz d'éclairage et en présence de vapeur d'eau) des lignites et des goudrons de pyrolyse de ceux-ci, ce qui fournissait des essences de qualité moyenne.

Le craquage catalytique des produits lourds des pétroles (gas-oils, distillats, fuels) fut la suite des travaux précédents, à partir de 1927. Après de nombreux essais de chauffage de ces produits en présence de catalyseurs métalliques (nickel, cobalt, fer, etc...), déposés sur kaolin ou terre à foulon, qui s'avèrent très actifs mais trop sensibles aux impuretés, Houdry constata que les supports seuls, sans métaux, étaient préférables.

Cette observation fut le début du développement du craquage catalytique dont les premiers essais furent effectués, en 1929, avec un catalyseur naturel, la terre de San Diego ( $\text{SiO}_2$  74 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  13 %), fournie et activée par Pechelbronn. Des catalyseurs synthétiques furent ensuite véritablement mis au point, en 1930, par l'utilisation de diverses terres : un catalyseur type était constitué essentiellement par environ :  $\text{SiO}_2$  67 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  16 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2 %,  $\text{CaO}$  2 %,  $\text{MgO}$  4 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  0,5 %.

Des produits lourds (gas-oils, fuels, goudrons de distillation de lignites) furent traités dans des appareillages variés, puis finalement dans un système discontinu constitué essentiellement d'un vaporiseur à deux étages (tube vertical chauffé rempli à la partie supérieure de billes métalliques suivi d'un autre tube contenant des matières poreuses), d'une caisse cylindrique de catalyse servant de réacteur situé au-dessous du vaporiseur, d'une masse épurante (pour éliminer les produits sulfurés), d'une colonne de rectification (pour séparer les légers) et d'un dispositif de raffinage des légers (hydrogénation catalytique des oléfines sur nickel).

L'alimentation en réactif à craquer mélangé

à la vapeur d'eau avait lieu à la partie supérieure du vaporiseur puis les vapeurs étaient transformées sur le catalyseur pour donner des produits volatils dont les impuretés sulfurées étaient éliminées par la masse épurante. Les produits légers séparés par rectification étaient raffinés par hydrogénation catalytique au moyen d'un gaz riche en hydrogène. La durée de fonctionnement du catalyseur était de 8 heures. Il fallait ensuite procéder à sa régénération par insufflage d'air destiné à brûler les particules de carbone déposées sur la masse de contact.

Les essences obtenues par le procédé Houdry mentionné ci-dessus contenaient des isoparaffines qui leur conféraient des propriétés antidétonnantes, se traduisant par l'absence de cliquetis des moteurs à fort taux de compression des avions.

Cependant, la réalisation industrielle, en France, des procédés Houdry, n'était guère possible, vers les années trente, en raison des investissements exigés qui dépassaient les possibilités financières des firmes pétrolières françaises de l'époque dont le nombre de raffineries était très limité.

Aussi Houdry s'expatria-t-il aux États-Unis, pour y faire connaître son procédé. Ce fut au début novembre 1930 qu'il en fit la démonstration, avec les appareils et les modes opératoires de Beauchamp, devant les techniciens de la Vacuum. En mai 1931, une usine construite par cette firme sous la direction de Houdry, produisait 10 t/j d'essence.

Après ce résultat encourageant, la Houdry Process Corporation (H.P.C.) fut fondée (juillet 1931) pour l'exploitation des procédés de craquage catalytique des produits pétroliers, au moment même où la Vacuum s'unissait à la Standard of New York (31 juillet 1931) pour former la Socony Vacuum. Cette dernière société fit procéder au démarrage, fin 1936, à Paulsboro, d'une usine de production, à partir de gas-oil, de 2 000 barils/jour d'essence à 100 d'indice d'octane.

Toutefois, la véritable première grande unité industrielle de craquage catalytique Houdry fut mise en route, par la Sun Oil, à Marcus Hook, en avril 1937, pour la production de 15 000 barils/jour d'essence à partir de fuel.

La fabrication de carburant à haut indice d'octane pour l'aviation s'accéléra ensuite aux États-Unis, à partir de 1938, puis pendant la période de guerre 1939-1945.

Il faut insister sur le fait que c'est grâce au craquage Houdry que les États-Unis purent fournir à l'aviation britannique, le carburant nécessaire aux appareils qui défendaient la Grande-Bretagne contre les attaques de l'aviation allemande au cours de la bataille d'Angleterre, de 1940-1941. Quand les États-Unis entrèrent en guerre, en décembre 1941, il existait 40 usines en exploitation du procédé Houdry et leur nombre fut porté ensuite à 59, de telle sorte que l'essence d'aviation utilisée par les Alliés pendant les deux premières années de la guerre était obtenue à 75 % par les installations Houdry.

A l'heure actuelle, ces procédés ont cédé la place à ceux qui utilisent le platine comme catalyseur (Platforming) pour la production d'essences à haut octane, riches en aromatiques.

Pour en terminer avec l'importance des travaux de Houdry dans le domaine de la pétrochimie, rappelons encore que c'est au laboratoire de Beauchamp qu'il fut observé que les fractions C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> des gaz de craquage, traitées par l'acide sulfurique,

donnent des essences à indice d'octane élevé; l'alkylation des isoparaffines par les oléfines en hydrocarbures ramifiés était ainsi découverte.

Enfin, c'est la Houdry Process Corporation qui mit au point, dès septembre 1942, la préparation du butadiène à partir des butanes fournissant ainsi une matière première indispensable à la fabrication des caoutchoucs synthétiques. C'est ainsi que, pour la fabrication des pneumatiques aux États-Unis, comme auparavant en Allemagne, le Buna S ou G.R.S. remplaça le caoutchouc naturel dont les approvisionnements cessèrent au moment de l'invasion de l'Asie du Sud-Est par les troupes japonaises.

Il n'est pas exagéré de dire que les procédés Houdry ont eu, pour les Alliés lors de la dernière guerre, une importance économique comparable à celle qu'avait eu le procédé Haber-Bosch de synthèse de l'ammoniac pour l'Allemagne, pendant la première guerre mondiale.

Houdry a été, dans la première moitié de ce siècle, un véritable pionnier de la chimie industrielle et du génie chimique. N'ayant pas reçu à l'École une formation de chimiste mais de mécanicien, il dut s'assurer le concours de personnes compétentes dans les domaines variés de la chimie. La mise au point des procédés qui portent son nom se fit donc par la collaboration de deux catégories de spécialistes, comme c'était l'habitude en Europe avant que ne se constitue, après la guerre, le corps des Ingénieurs du Génie chimique.

## Notes sur les premiers essais de craquage catalytique par le procédé Houdry

### Souvenirs de Jean Bureau *Ingénieur ENSIC, Docteur ès sciences physiques.*

Lorsque vers 1930, la circulation automobile commença à s'intensifier, certains points névralgiques de la région parisienne devinrent rapidement connus de tout le monde.

Ainsi en fut-il du carrefour appelé la Patte d'Oie d'Herblay, situé sur la nationale 14 reliant Paris à Rouen, par Pontoise.

Parmi les conducteurs qui commençaient à pester contre la route et ses embouteillages, bien peu d'entre eux s'attardaient à penser que la Patte d'Oie d'Herblay pouvait devenir, pour une autre raison, un lieu plus célèbre encore. Ensermée par la commune de Montigny au sud et celle de Beauchamp au nord, elle recelait l'usine qui contribuerait à leur ravitaillement quasi continu en essence. Car c'est de cette usine que devait sortir le procédé de craquage catalytique, que Houdry mettait patiemment au point. Chaussée Jules-César, à Beauchamp, sur la droite de l'avenue qui menait à des bosquets champêtres, se trouvait une ancienne propriété qui n'était séparée de l'avenue que par une haie basse. Au milieu d'une vaste pelouse, se dressait une maison de maîtres.

Dans la partie est du terrain, s'élevaient quelques bâtiments en dur; plus rapproché de l'avenue, on voyait un gazomètre télescopique, où était stocké le gaz mixte air et eau, capable d'alimenter des fours. Plus tard,

un Laboratoire, bâtiment en briques rouges, était venu compléter le décor.

Très tôt, la carte Michelin à grande échelle des environs de Paris mentionnait le gazomètre, avec les mêmes symboles que ceux qui indiquaient déjà les gazomètres du Gaz de France de Saint-Denis.

Dans cette propriété, Houdry avait installé sa petite fabrique de ressorts et lames. Ingénieur des Arts et Métiers, il avait traditionnellement travaillé le fer, se bornant à découper les larges bandes d'acier en longueurs convenables, pour qu'elles donnent les ressorts à lames alors utilisés sur les voitures et les wagons. Houdry, avec son personnel, avait donc acquis de bonne heure la maîtrise de la régulation de la température des fours. Son esprit dynamique, son souci de développer son affaire l'avaient amené à se poser la question: « Que pourrais-je bien faire chauffer qui soit autre chose que des fers plats? »

La réponse lui vint par ses relations avec l'Automobile-Club de France.

C'était l'époque où le gouvernement français avait décidé d'avoir une politique d'importation de pétrole brut, en provenance du Moyen-Orient et de favoriser la création d'une industrie française de raffinage du pétrole. La Compagnie de Saint-Gobain, où j'étais entré en 1926, ne pouvait que s'intéresser à ces projets. Non pas que son expérience, faite surtout de la fabrication du verre et des produits chimiques lourds, l'autorisât à se lancer dans l'industrie du pétrole, mais elle pensait bien vendre un peu d'acide sulfurique et de soude, exigés l'un et l'autre par le traitement chimique des essences et des huiles. Affecté d'abord au Laboratoire Central, où je suivais le stage réglementaire de chimie analytique, je passai ensuite au Laboratoire de Recherches, dirigé à l'époque par le Docteur André-Adrien Sanfourche.

Nous traitions, soit des questions de chimie pure, soit de chimie appliquée à nos industries. Souvent, les services techniques nous demandaient de les aider dans les questions issues des propositions de certains inventeurs en quête de capitaux pour poursuivre leurs travaux.

C'est ainsi que Houdry entra en relation avec la Compagnie de Saint-Gobain. Cette Société projetait à cette époque d'associer une de ses filiales: la Compagnie de Produits chimiques et Raffineries de Berre, à la Shell française (Pétroles Jupiter). Avoir les connaissances de spécialistes étrangers et apporter une technique nouvelle dans l'association, apparaissaient comme des éléments très favorables à la réussite du projet. Cependant, les premiers contacts avaient été marqués par de sérieuses déconvenues.

Saint-Gobain avait commencé par construire sur son terrain de Berre, avec l'aide d'une entreprise de génie civil, un bâtiment en « dur » sachant que les installations allemandes étaient à l'échelle du colossal, mais ignorant la dimension du gigantisme américain qui construisait ses raffineries en plein air avec, aux endroits délicats, des parapluies. La dite société de génie civil commença par construire des substructures qui ne pouvaient supporter des colonnes de distillation de quarante-cinq mètres de haut et pesant plusieurs centaines de tonnes. Il fallut tout raser et passer l'opération par profits et pertes ce qui, à l'époque, fut considéré comme un exploit financier remarquable, même pour de riches investisseurs.

En outre, au début de ses tentatives, Houdry était secondé par un chimiste qui, au cours



des opérations contrôlées menées à Beauchamp, avait déclaré, devant la baisse évidente de rendement de l'installation, qu'il devait arrêter les opérations et laver les catalyseurs à l'essence ! Ce fut un tollé général et la mise en suspicieux du procédé ainsi entaché de possibilité de fraude. Car, comment distinguer l'essence produite par le cracking de celle imprégnant le catalyseur lavé ? Il en résulta une brouille définitive entre les deux hommes et on ne parla plus du procédé Houdry jusqu'en 1928.

Houdry avait trouvé des supporters à l'Automobile-Club et il revint cette année-là à l'assaut de Saint-Gobain. Cette fois, se trouvaient réunis, sous l'autorité de M. Lebel, ingénieur en chef des Glaceries, un petit groupe composé de : M. Dupeyroux, ingénieur des Arts et Manufactures, affecté aux Glaceries, M. Ducros, chimiste au Laboratoire des Glaceries et moi-même, du Laboratoire des Produits chimiques.

Nous débarquions à Beauchamp, après avoir pris un train de banlieue à la gare du Nord. Nous trouvâmes aisément l'usine de ressorts et nous fîmes successivement la connaissance des personnages de l'équipe Houdry avec lesquels nous étions appelés à collaborer pendant une semaine. Notre rôle se bornait, évidemment, à contrôler les résultats chimifiés par le groupe inventeur et à certifier leur authenticité.

Houdry était entouré par M. René Le Grain, administrateur de la Société, M. Lafond, ingénieur des Mines, directeur technique de la Société, membre de l'Office des Combustibles liquides. M. Joseph, ancien élève de l'X, chargé de la documentation et des brevets, et M. Dinoire, ingénieur des Arts et Manufactures, responsable de l'installation de Saint-Paulet dans le Gard, dans laquelle Houdry avait, sans attendre, transposé ses résultats aux produits de distillation du lignite local. M. Massol, contremaître dévoué corps et âme à ses patrons, M. Petroff, chimiste du laboratoire, qui comportait en outre M. Samy Kleinert, ingénieur-chimiste, docteur de l'Université de Nancy, que j'avais rencontré chez notre maître commun, le professeur Vavon, spécialiste de l'hydrogénation catalytique au noir de platine et un aide-chimiste, rompu aux analyses des gaz à l'appareil d'Orsat.

En outre, un régisseur s'occupait des chambres et des repas, la guerre de 1914-1918 ayant lancé la mode des « popotes ». En somme, après avoir reçu une chambre dans la maison des maîtres, nous étions logés et nourris pour demeurer sur place et assurer 24 heures par jour, par postes de 8 heures, une surveillance de procédé en tandem avec le personnel Houdry. J'ajoute qu'aussi bien M. Houdry que M. Le Grain participaient en personne aux postes de nuit, ce qui était l'occasion d'échanges fructueux.

M. Le Grain était le petit-fils de Gustave Eiffel, le constructeur de la Tour et du viaduc de Garabit ; il possédait sur son grand-père une série d'anecdotes fort amusantes ; cela aidait à passer le temps, que ponctuait régulièrement un signal donné par le contremaître Massol, indiquant qu'il fallait faire la tournée des cannes pyrométriques des fours et prélever aux condenseurs après les catalyseurs les liquides sur lesquels surnageait l'essence, que l'on séparait de produits plus lourds, dans une ampoule à décanter. Aussi bien Le Grain que Houdry maniaient avec adresse l'ampoule à décanter ; par contre, ils étaient plus timides pour effectuer la distillation « topping » de l'essence. C'est, en effet, uniquement en se servant de la distillation « topping »

qu'Houdry a poussé la réalisation de son procédé.

Il avait repéré, par distillation « topping » d'un bidon d'essence tourisme acheté au garagiste du coin, qu'elle présentait des caractéristiques telles que : 1/3 passe avant 60°, 3/4 avant 100°, 95 % à 175°, avec un point sec à 180° et un résidu égal au plus à 1 %, restant liquide à 180°. Houdry pensait que par un séjour prolongé sur ses catalyseurs, il forçait des molécules plus légères à se former et il faisait le geste d'obliger celles-ci à passer comme au travers d'une presse à vis.

Il n'était question, ni de produire des radicaux libres, ni des réarrangements moléculaires et j'étais heureux de retrouver une application des théories admises dans le cours de chimie industrielle que le Professeur Travers nous faisait à l'École de Chimie de Nancy, renouvelant ainsi les « Leçons sur le Carbone » de Le Chatelier, puisqu'il abordait à l'époque (1924) l'hydrogénation de la houille de Bergius et la synthèse d'hydrocarbures par le procédé Fischer-Tropsch.

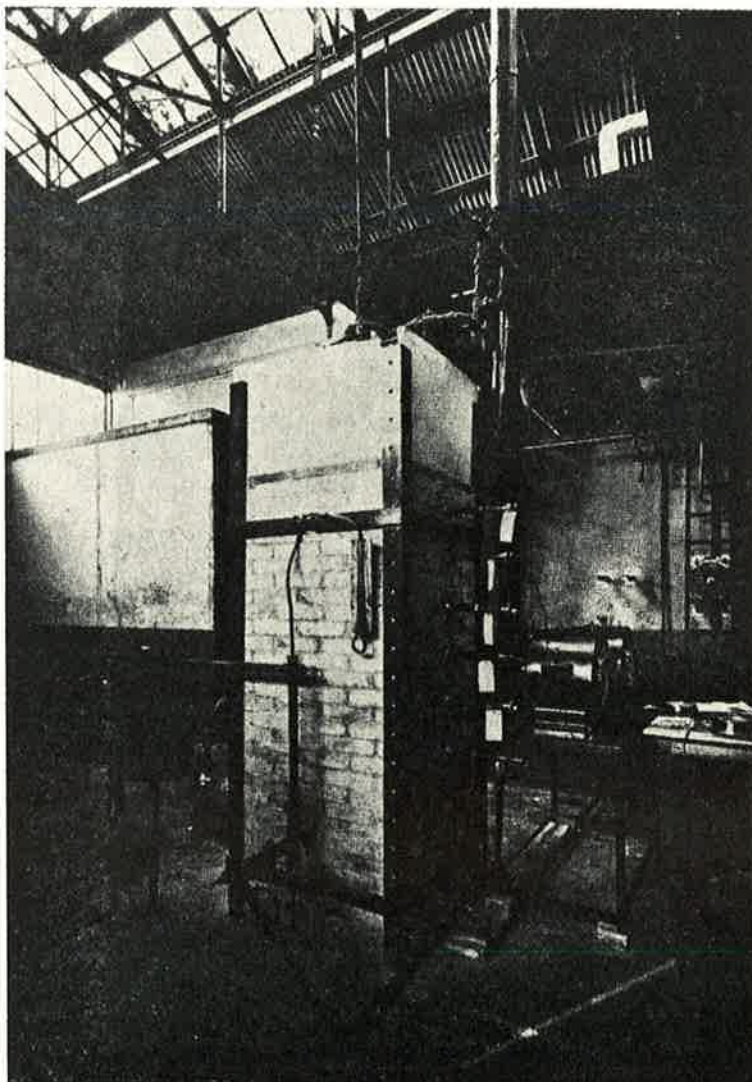
Bien sûr, le laboratoire aurait pu caractériser des produits par d'autres déterminations ; mais c'était trop long et trop laborieux pour le tempérament « fonceur » de Houdry.

Après un premier repas pris en commun et au cours duquel des sympathies se firent

jour, les deux équipes firent le tour de l'installation de démonstration.

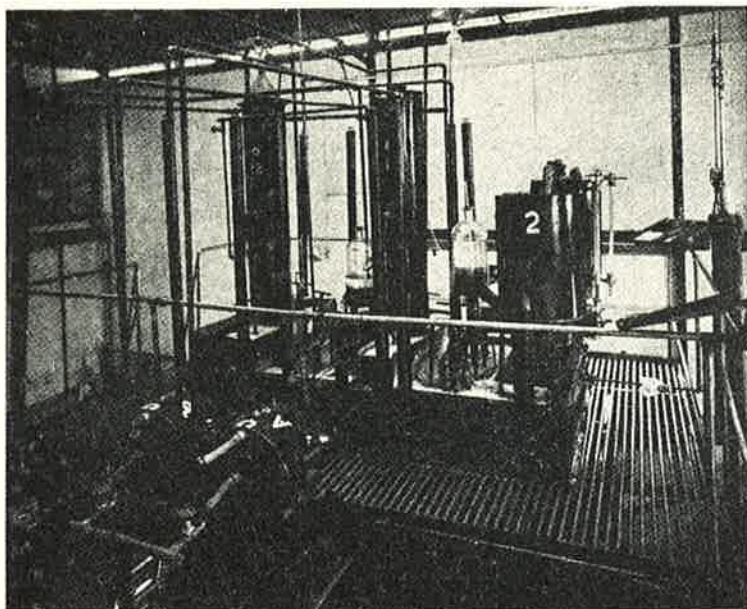
Au sommet d'un massif à section carrée de deux mètres de hauteur, chauffé par des brûleurs à gaz réglés à la main vers 500° (température donnée par des cannes pyrométriques), deux récipients renversés étaient disposés et, après équilibrage des pressions par manœuvre de robinets ad hoc, on laissait s'écouler, par un dispositif rappelant le goutte à goutte chirurgical, d'une part le fuel, d'autre part l'eau. La manœuvre était confiée à un ouvrier polonais consciencieux et physiquement résistant ; je l'ai vu tenir son poste 24 heures de suite, au mépris des réglementations du travail et se contenter de fumer des cigarettes de temps en temps. Le mélange eau et fuel tombait sur un empilement de billes d'acier provenant de roulements récupérés sur de vieilles voitures. Cet empilement servait de volant thermique qui volatilisait le mélange eau plus fuel et l'entraînait plus loin, sur des empilements de catalyse, ménagés dans les alvéoles chauffées par la combustion des brûleurs réglés à la main.

L'aspect du catalyseur était surprenant. Qu'on imagine une pâte de feldspath pastillée à la dimension de comprimés d'aspirine et activée par des sels de cobalt et de nickel, vraisemblablement des nitrates, et ne présentant à l'œil aucune porosité.



Installation de cracking de 20 litres à Beauchamp (Val d'Oise).





Installation de cracking de 200 litres/heure à Beauchamp (Val d'Oise).

Évidemment, on ne possédait pas encore même une version banalisée et simplifiée de l'appareil de Brunhauer, Emmett, Taylor pour la détermination des surfaces spécifiques et, s'il y avait dépôt de carbone et enrobage, le catalyseur rustique perdait rapidement son activité, à supposer qu'il en ait jamais eu une. Après passage sur plusieurs couches de catalyseur dont les températures demeuraient secrètes et toujours par un réglage manuel des opérateurs, les vapeurs étaient condensées. Il apparaissait, au moins prévenu des observateurs, d'évidentes disproportions entre le volume de fuel traité et l'encombrement des catalyseurs, la coloration rose-violette des eaux condensées indiquant le départ des sels de cobalt. Je n'ai, évidemment, pas pu contrôler si la production de métaux carbonyles n'appauvriait pas, peu à peu, le catalyseur de ses métaux actifs!

Les gaz non condensés passaient sur du charbon actif pour être desessenciés; le gaz résiduel était renvoyé au gazomètre réservoir de chauffage. Il passait auparavant dans un compteur qui pouvait être utilisé, soit comme compteur volumétrique totalisateur, soit comme débitmètre instantané, par observation de la rotation d'une aiguille pendant un temps précis. Houdry faisait de temps à autre une mesure de densité du gaz, par comparaison des temps nécessaires à l'écoulement de volumes égaux de gaz et d'air à travers un orifice en paroi mince.

Le désessenciement du charbon actif se faisait par passage d'un courant de vapeur vive et condensation, en fin d'expérience, laquelle durait plusieurs jours, pour traiter cinquante litres de fuel du Vénézuéla. De toute évidence, on faisait des légers, mais le fuel initial contenant du soufre, l'essence empestait les mercaptans, dont l'odeur (mélange effrayant d'odeur de vieux fromage et de cadavérine) s'attachait à la peau et aux vêtements! Malgré la durée de passage sur le catalyseur, elle contenait encore une quantité importante de paraffines que l'on mettait aisément en évidence en plongeant l'essence en milieu frigorifique.

Nous n'avions pas le temps d'étudier toutes les propriétés du carburant, mais un incident de manipulation m'avait averti de la teneur

élevée de l'essence de Houdry en oléfines et en cyclodiéniques. N'ayant aucune idée de la teneur élevée, fier des fraîches connaissances puisées dans le manuel de Villavecchia, j'ai voulu faire un dosage des non saturés par réaction sur l'acide sulfurique concentré. Malheur! Il y avait près de 50% de non saturés! Aussi, après avoir ajouté, avec précaution, l'acide dans une éprouvette graduée munie d'un bouchon émeri conique et remplacé le bouchon, j'ai agité l'éprouvette en oubliant de refroidir sous un violent courant d'eau froide.

L'échauffement fut si brutal que l'essence entra en ébullition; la pression souleva le bouchon qui pulvérisait une nappe conique d'essence et d'acide! Je me sentis arrosé par ce pulvérisateur improvisé, les yeux, heureusement protégés par les lunettes que je porte en permanence. J'en étais quitte pour me laver à grande eau, et neutraliser les brûlures du visage par une pommade calmante, et pour changer de chemise et de combinaison de travail, trouées par l'acide.

J'eus un beau succès lorsque j'arrivai à la salle à manger pour le repas de midi; mon visage, enduit de pommade blanche, me faisait ressembler à un Pierrot.

Pourtant, autre chose m'attirait dans l'enceinte de l'usine. Par une belle nuit de septembre, profitant de la pause de deux heures du matin, heure à laquelle il faut lutter contre le sommeil, je fus attiré par un bruit intense qui guidait mes pas. J'étais arrivé près des fours de recuit construits à l'air libre. Attirés par la chaleur des fours, des dizaines de grillons jouaient une partition compliquée dans les notes élevées, tandis que le gardien, allongé à même le sol, ponctuait la musique par de sonores ronflements. J'entendais, sans le vouloir, un concerto pour petites flûtes et timbales!

Originaires du Val de Loire, où les grillons sont appelés « guerlets », je me remémorais la maison de mes grands-parents, dans l'âtre de laquelle était venu loger un grillon. Ma grand-mère, un peu superstitieuse, m'empêchait de le déloger, car le grillon apporte le bonheur au foyer où il se loge. Il vient parler, pendant les soirées d'hiver, du souvenir des Anciens. Lorsque le maître

de la maison meurt, le grillon du foyer quitte la maison de lui-même. Après avoir entendu un tel concert, j'étais rassuré sur le sort du procédé Houdry!

Hélas! Le lendemain du jour où nous avons terminé de traiter le fuel du Vénézuéla, nous nous sommes réunis pour faire le bilan des opérations. Malgré les augures favorables des « guerlets », le procédé Houdry laissait sans réponse de telles questions d'ordres technique et économique, que nous arrivions à conclure au rejet temporaire du projet, d'autant que Saint-Gobain avait envie de traiter immédiatement l'huile de schiste en provenance de Las-Rozas, gisement que la Société possédait, en propre, en Espagne. Je ne sais pas ce qui serait advenu si, au lieu de traiter un fuel sulfureux, Houdry avait utilisé un fuel sans soufre, comme celui provenant de Grosny, en Russie. En tous cas, il avait joué la difficulté et redressé la réputation de son procédé.

Une des plaisanteries favorites du groupe Houdry consistait à nous aborder avec la question: « Avez-vous trouvé la conduite d'essence qui arrive aux catalyseurs? » Bien sûr, cette conduite n'existait pas; l'apport clandestin d'essence se serait traduit par une brusque augmentation du rendement. Par contre, dès la huitième heure de marche, le catalyseur faiblissait. D'après Petroff, cela provenait de la fragilité mécanique du support de catalyseur; la manipulation de catalyseur ou son échauffement excessif dans les premiers essais de régénération *in situ*, par combustion du carbone dans l'air, provoquaient la formation de fines qui, ajoutées au carbone de cracking, et agglomérées par les paraffines, conduisaient à des concrétions et à l'absence de perméabilité des masses catalytiques aux gaz et aux vapeurs, d'où l'intérêt de suivre le débit des incondensables de queue!

Devant la décision d'ajourner son engagement par la Société de Saint-Gobain, Houdry ne se découragea pas. Il demanda à son laboratoire de perfectionner son catalyseur, promettant une augmentation à son personnel, proportionnelle au nombre de points d'augmentation de rendement. Son caractère dynamique et objectif devait bien s'accommoder d'un pragmatisme à l'américaine. Pendant plusieurs années, je n'entendis plus parler de cracking jusqu'à un jour de 1937, où je fus appelé chez M. Marcassin, directeur général de P.C.R.B.; il me proposa de retourner à Beauchamp, en compagnie de son collaborateur Jean-Paul Masson. Nous retrouvâmes Houdry et Le Grain pour participer à une nouvelle série d'expériences déjà faites avec des sociétés allemandes et hollandaises qu'ils avaient déjà contactées.

La première chose que nous montrèrent les inventeurs fut un tonneau rempli de catalyseur vierge. J'en pris délicatement un fragment, le brisai entre mes doigts et rejetai ostensiblement les fragments dans le tonneau; j'avais compris, aux regards convergents de mes interlocuteurs, qu'ils attachaient un grand prix à ce que je n'emporte pas de fragments; c'était d'ailleurs inutile. Si Houdry avait travaillé son support de catalyseur de cracking, nous avions, de notre côté, expérimenté pour des besoins de catalyse, des supports à base de terres d'infusoires et leur malaxage, en vue de leur extrusion en macaronis poreux caractéristiques.

Cette fois, les eaux qui s'écoulaient du condenseur n'étaient plus colorées par le cobalt et le nickel, à supposer que ces

métaux aient été encore employés comme catalyseurs; progrès essentiel, le catalyseur se laissait régénérer par un courant d'air chaud. Bien sûr, l'essence avait encore son odeur épouvantable de mercaptan, puisque le fuel utilisé contenait du soufre. Mais, au contact des Américains, Houdry avait acquis des connaissances sur le raffinage chimique des carburants et se montrait plein d'espoir.

Cet espoir ne fut pas déçu puisque plus tard les installations de P.C.R.B. comportaient un cracking Houdry, dont le montage, commencé en 1939, fut arrêté en 1940 en raison de l'invasion. Il a fonctionné jusque vers 1950, date à laquelle lui fut substitué un « platforming » donnant à meilleur compte, une essence de meilleure qualité. Néanmoins, il est admis que le procédé d'Houdry a permis d'augmenter, aux U.S.A., la quantité de carburant nécessaire aux forteresses volantes, ce qui a été un magnifique résultat.

Je n'ai jamais revu M. Houdry, revenu en France en 1939, sur invitation de M. de Monzie, ministre des Travaux publics

et qui partageait les craintes du gouvernement, devant les menaces hitlériennes. Je ne suis jamais revenu en pèlerinage à Beauchamp; ces sortes de visites à des lieux où, avec des camarades, on s'est donné corps et âme à son travail, m'ont toujours rempli de mélancolie et de tristesse. J'ai trop l'impression de revenir sur un champ de bataille, où l'on cherche des détails et où les yeux s'efforcent de lire sur les croix de bois alignées, dans le cimetière militaire voisin, les noms de ceux qui ne sont pas revenus. Ce fut le sort de Kleinert, arrêté par les Allemands et mort en déportation.

Par contre, j'ai eu l'occasion de revoir M. Le Grain après la Libération. J'étais convié à un déjeuner organisé par M. Ayco-berry, alors Directeur-général-adjoint de la Compagnie de Saint-Gobain. Le hasard m'avait placé à la droite de M. Le Grain et j'ai eu la surprise de constater qu'en 1939-1940, nous avions eu l'occasion de servir le même patron : le général Giraud, lui, comme officier dans les divisions légères mécanisées, et moi, comme inspecteur des

munitions à la septième armée. M. Le Grain avait effectué ce raid fantastique qui, parti du nord de la France, avait traversé la Belgique, pénétré en Hollande, puis s'était rabattu dans le dos des divisions allemandes, jusqu'à son retour en France. Il était encore tout ému à l'évocation de ce mémorable périple; certainement M. Le Grain avait à raconter à ses petits-enfants d'autres choses que les anecdotes sur leur aïeul Gustave Eiffel!

Et, pour conclure, je voudrais souligner les qualités qui ont fait le succès de Houdry et de nombreux pionniers et qui se résument en trois mots : savoir, pouvoir et vouloir. C'est la volonté de persévérer qui a permis à Martin de sortir la fabrication d'acier par décarburation de la fonte, à G. Claude de produire de l'air liquide, à Pilkington de faire de la glace plane par étirage du verre, sur la surface d'un bain d'étain fondu, à Frejacques de réaliser la préparation industrielle régulière de l'urée.

Le laboratoire et l'atelier exigent de la persévérance et j'ajouterai : « le Génie chimique aussi ! »