

## ALLOCUTION D'OUVERTURE

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs, Chers Collègues,

Il me revient une nouvelle fois de vous souhaiter la bienvenue, au nom de la Direction Générale de l'*Institut français du pétrole*, à cette conférence internationale consacrée aux systèmes colloïdaux complexes dans l'industrie pétrolière.

Cette manifestation s'intègre dans le cadre des "**Rencontres Scientifiques de l'IFP**", créées en 1989, qui ne visent pas à concurrencer ou à se substituer aux manifestations scientifiques et professionnelles existantes mais qui cherchent à définir, au cours de journées de réflexion et d'échanges, l'impact des avancées scientifiques marquantes sur les méthodes de travail des industries pétrolière et gazière comme sur la réduction des verrous technologiques auxquels elles se heurtent. En rassemblant un certain nombre d'experts reconnus et en se prêtant à des présentations et discussions informelles, les "Rencontres Scientifiques de l'IFP" s'efforcent donc, pour une discipline et un champ d'application donnés, de cerner les grandes tendances de la recherche et de fixer les priorités pour des actions futures. Les premières éditions des "Rencontres Scientifiques de l'IFP" ont abordé des sujets aussi variés que la thermodynamique des gaz naturels, les écoulements en milieux poreux, les réacteurs chimiques polyphasiques, la caractérisation des réservoirs pétroliers, la modélisation hydrodynamique des écoulements multiphasiques, les moteurs deux-temps, les matériaux composites ou encore la modélisation moléculaire pour aboutir à cette onzième rencontre. Le thème qui nous réunit aujourd'hui a d'ailleurs déjà donné lieu, dans ce même cadre, à une première manifestation consacrée à la physicochimie des colloïdes et interfaces, organisée en septembre 1991 dans le sud de la France par Jacqueline Lecourtier et Hervé Toulhoat, qui avait obtenu un succès d'estime et d'affluence certain que l'on peut attribuer, même si le charme de la Côte d'Azur n'y était pas étranger, à l'intérêt scientifique et industriel porté à ces sujets.

Toujours est-il que la plupart d'entre vous ont déjà subi mon allocution d'ouverture à l'époque et je ne souhaite, en conséquence, nullement vous infliger une nouvelle description des caractéristiques de l'organisation et des activités de l'*IFP*, que vous connaissez quasiment tous, préférant m'attacher **au rôle que l'IFP entend continuer à jouer**, dans un monde difficile et changeant, **en matière de recherche exploratoire finalisée**.

L'évolution internationale récente des industries énergétiques, ponctuée par des mesures de dérégulation, de privatisation et de regroupement, la compétition de plus en plus âpre, la crise économique endémique et la conjoncture pétrolière, marquée depuis 1986 et jusqu'à ces derniers mois par un prix du baril déprimé, ont conduit bon nombre de majors internationaux tels que *BP*, *Exxon*, *Shell*, à réduire de façon drastique leur effort de recherche et de développement de nouvelles technologies et à remettre en cause, en matière de R & D, leur organisation, leur programme et leur politique de collaboration avec l'extérieur. Cela s'est traduit par de profonds remaniements internes (démantèlement ou perte d'autonomie de la recherche centralisée, disparition d'équipes et de laboratoires entiers, cession de portefeuilles de propriété industrielle) tandis que les programmes de R & D subsistent, restreints aux seuls domaines patrimoniaux où la disposition d'une véritable expertise technologique

apporte un avantage compétitif indiscutable et de plus en plus “market-driven”, ont été progressivement réalignés sur des objectifs d'application à court terme, voire de pure assistance technique.

Parallèlement, pour maintenir une taille critique sur des axes de recherche privilégiés, les sociétés pétrolières ont été amenées à diversifier **leur stratégie de partenariat** par une ouverture plus large vers des collaborations internationales bilatérales ou multilatérales (consortiums, *Joint Industrial Projects* ou JIP, projets européens, etc.), impliquant d'autres sociétés pétrolières, des sociétés de services parapétroliers (dont les travaux de R & D se sont accrus sur la même période), des centres de recherche indépendants et des laboratoires universitaires.

**Interface naturelle entre milieux industriel et académique**, l'*Institut français du pétrole* doit s'adapter à cette nouvelle donne et a élaboré, en conséquence, son Plan d'activité 1997-2000. Celui-ci pose que l'*IFP* est et restera un centre de recherche européen, indépendant des groupes industriels, couvrant l'ensemble de la chaîne des hydrocarbures, de l'exploration aux utilisations finales et ayant, par vocation, une finalité industrielle dans un cadre pluridisciplinaire. Cette démarche de recherche appliquée implique, pour l'*IFP*, non seulement une connaissance prospective continue des attentes du marché, des besoins de ses partenaires et des évolutions de ses concurrents, mais aussi l'accès à une **recherche de base** de haut niveau qui, seule, parce qu'elle s'inscrit dans la durée, permet de préparer l'avenir par l'émergence d'idées nouvelles et de technologies innovantes.

Pour ce faire et conformément à sa mission d'intérêt général, l'*IFP* doit, d'une part, **maintenir en interne un volume significatif de recherche de base et exploratoire** (de l'ordre de 15 % de son budget total de R & D qui atteint 1,1 milliard de francs en 1996) centrée sur des disciplines et des domaines clés et structurée au sein de ses Divisions de recherche **en pôles de compétence** souples et cohérents. Ces pôles de compétence ont vocation à regrouper experts et équipes partiellement ou totalement dédiés à cette recherche de soutien et sont renforcés par la présence de jeunes chercheurs préparant une thèse de doctorat (actuellement une centaine) ou de chercheurs confirmés, le plus souvent Européens ou Nord-Américains, en stages postdoctoraux ou congés sabbatiques.

De ce point de vue, **la localisation externe** systématique de la recherche de base, souvent préconisée, de plus en plus fréquemment pratiquée par nombre de compagnies industrielles, constitue à mes yeux, pour un centre de recherche, une erreur stratégique majeure qui hypothèque le renouvellement des compétences et des idées, nuit au respect d'une méthodologie scientifique rigoureuse dans les travaux plus appliqués et freine considérablement l'intégration des résultats obtenus en partenariat.

Mais pour prolonger, consolider et dynamiser son action propre, l'*IFP* doit aussi pouvoir s'appuyer sur un **réseau puissant et diversifié de collaborations scientifiques avec de nombreux laboratoires universitaires ou CNRS** qui nous apportent, dans le cadre de conventions bilatérales ou de projets à partenariat multiple, l'appui déterminant de leur excellence scientifique. Dans une intervention récente à la *Société pour la promotion de l'industrie*, le professeur Pierre-Gilles de Gennes, prix Nobel de physique, lançait un appel pressant pour le maintien, en dépit d'une conjoncture économique défavorable, de l'appui que l'industrie apporte à la recherche universitaire en matière notamment de laboratoires mixtes et de préparation de thèses de doctorat. Sur ce plan, je peux assurer les représentants de ces

laboratoires aujourd'hui présents que l'*IFP* est conscient de ce problème crucial et y porte une extrême attention.

**La physicochimie et les propriétés d'écoulement des milieux dispersés et des colloïdes** qui font l'objet de cette réunion constituent pour l'*IFP* un de ces pôles de compétence majeurs dont la polyvalence conduit à fédérer les actions de plusieurs de nos Divisions de recherche (Physico-chimie appliquée et Analyse/Chimie appliquée, Matériaux et Biotechnologies/Mécanique appliquée et Génie des Procédés notamment).

En effet, les systèmes colloïdaux se rencontrent d'un bout à l'autre de la chaîne pétrolière depuis l'exploration-production en amont jusqu'au raffinage des pétroles bruts et à la formulation des produits pétroliers en aval. Ils apparaissent ainsi d'une importance considérable dans le forage de puits pétroliers (fluides de forage, matériaux de cimentation), l'exploitation des gisements (récupération assistée des hydrocarbures), les opérations de production (traitement des puits, prévention des dépôts d'hydrates, de paraffines et d'asphaltènes), le traitement thermique ou catalytique des résidus et bruts lourds riches en résines et asphaltènes, la conception d'additifs pour carburants et lubrifiants, etc. Dans les années quatre-vingt, la récupération chimique du pétrole par tensioactifs et polymères a offert à la physico-chimie des interfaces et des milieux dispersés un vaste champ d'action. Elle a permis l'essor de solutions techniques originales qui ont trouvé maintes applications hors du domaine des hydrocarbures. À cet égard, il convient de rappeler que le professeur Pierre Bothorel a reçu récemment, pour ses travaux de pionnier dans le domaine des microémulsions, le grand prix de l'Académie des sciences fondé par l'*IFP*. Actuellement et parmi les thèmes prioritaires qui ont pris la relève, on peut citer :

- En ce qui concerne le **forage**, le développement de nouvelles architectures de drainage complexes, comme les puits multidrains ou les puits à grands déports, nécessite la conception et l'optimisation de nouvelles formulations de fluides de puits (boues à l'huile et à l'eau) et de nouveaux matériaux de cimentation. Les objectifs poursuivis dans ce cadre portent sur :
  - la stabilité thermique, car les températures dans les puits les plus profonds peuvent en effet atteindre 200°C ;
  - une meilleure adéquation aux contraintes de l'environnement (écotoxicité, biodégradabilité, limitation des rejets) ;
  - la réduction des frottements rencontrés dans les forages à petit diamètre ou fortement déviés.

Il s'agit de maîtriser les relations structures/propriétés rhéologiques de ces fluides, leur compatibilité avec les fluides de gisement, leur aptitude à résister à de fortes teneurs en particules solides (argiles de constitution, déblais) et leur capacité à ne pas endommager le réservoir. D'un point de vue plus fondamental, les problèmes posés sont ceux de la stabilité et de la rhéologie des émulsions, des mousses et des suspensions concentrées.

- Dans le domaine du **traitement des puits**, où il convient notamment de limiter la production d'eau qui peut être très importante, particulièrement dans la seconde moitié de la vie d'un gisement, on cherche à mettre au point des systèmes permettant de colmater certaines zones de façon sélective (zones de forte perméabilité, fissures, fractures, etc.) ; ceci ne peut se faire qu'à l'aide de gels qui doivent présenter des caractéristiques spécifiques telles que sélectivité de mise en place, stabilité en température, interaction non réversible avec les roches.

- En matière de **production**, la formation de particules solides comme les hydrates de gaz lors du transport du brut, la précipitation d'asphaltènes ou la cristallisation de paraffines restent des problèmes majeurs à résoudre sur les champs offshore. Pour ces différents domaines d'application, on commence seulement à identifier des additifs polymères ou tensioactifs permettant, soit de favoriser la dispersion des dépôts sous forme d'une suspension homogène (additifs thermodynamiques), soit d'inhiber leur formation par action sur les processus de germination-croissance qui sont à la base de leur apparition (additifs cinétiques).
- Enfin, en **génie des procédés**, la réactivité en hydrotraitement et hydroconversion catalytique et les propriétés de transfert dans le réseau poreux du catalyseur des asphaltènes dépendent de leur état d'agrégation en milieu hydrocarboné. Par ailleurs, la caractérisation des gels d'alumine et leur comportement dans les opérations de maturation, mise en forme et séchage qui interviennent dans la préparation des supports en catalyse multifonctionnelle conditionnent l'accès à nombre de catalyseurs industriels du raffinage et de la pétrochimie.

Pour toutes ces applications, il est nécessaire de disposer d'une connaissance précise des propriétés physicochimiques et rhéologiques des systèmes colloïdaux complexes utilisés afin, d'une part, de pouvoir maîtriser leur comportement et, d'autre part, de pouvoir proposer des solutions innovantes répondant aux nouveaux challenges industriels pour lesquels les enjeux économiques sont considérables.

Parmi les **systèmes nouveaux** présentant un intérêt potentiel, on peut citer les polymères associatifs en milieu aqueux, les mélanges de polymères et tensioactifs, les émulsions stables à haute température et force ionique élevée, les suspensions à teneur élevée en particules solides, etc. Par ailleurs, une avancée décisive a été réalisée ces dernières années avec le développement de **nouvelles techniques de visualisation** qui permettent d'obtenir des images des systèmes colloïdaux complexes. Concernant ces méthodes physiques, on peut citer la microscopie à force atomique (AFM) ou à effet tunnel (STM), la cryomicroscopie, la microscopie environnementale, les appareils de mesure des forces de surface, les techniques de diffusion de rayons X ou de neutrons aux petits angles, etc. L'utilisation et l'apport de ces méthodes pour caractériser les systèmes colloïdaux seront illustrés tout au long de cette conférence dans les différents travaux présentés.

En conclusion, je voudrais vous remercier de votre participation et souhaiter que ces deux journées d'échanges et de discussions scientifiques vous soient à tous profitables et contribuent à renforcer nos liens de partenariat mutuels.

Je tiens aussi à remercier en votre nom les membres du Comité scientifique pour leur investissement personnel dans la préparation de cette conférence ; j'y associerai bien entendu, Jean-François Argillier et Marie-France Baltus qui ont assumé leur lourde tâche d'organiseurs avec efficacité et dynamisme ainsi que tous les Services de l'IFP à commencer par la Direction de la Communication qui, par le professionnalisme de leur intervention, ont contribué à la réussite de cette manifestation.

Je vous remercie de votre attention.

D. DECROOCQ  
*Directeur scientifique  
 et Directeur adjoint  
 Recherche et Développement de l'IFP*