

Sondage et fracturation hydraulique

par M. A. BIOT *

Au début de l'exploitation des gisements de pétrole, le produit jaillissait spontanément du puits ou pouvait être pompé facilement jusqu'à la surface. A quelques exceptions près, cette période est depuis longtemps révolue. Il y a eu d'abord l'épuisement des gisements exploités. Ensuite les nouveaux gisements devenaient de moins en moins rentables, en particulier parce qu'ils se situaient dans des roches de moins en moins poreuses dont le débit s'avérait insuffisant.

Il a donc fallu inventer des méthodes dites de stimulation, afin de provoquer une augmentation de débit. Une des plus anciennes est la méthode d'injection d'eau par laquelle de l'eau est injectée sous pression dans un puits et provoque, à travers la roche poreuse, le refoulement du pétrole vers des puits avoisinants.

Depuis une vingtaine d'années, une méthode de stimulation particulièrement effective à été celle de fracturation hydraulique. Le principe de la méthode est le suivant : Un bouchon est inséré dans le puits à une profondeur située au dessus du gisement. On injecte alors, à travers ce bouchon, du fluide sous pression qui engendra une fracture plus ou moins étendue dans le gisement. La pression du fluide est évidemment supérieure aux compressions existant naturellement dans la roche. Celle-ci correspond au poids des roches surplombantes ou aux compressions horizontales d'origine tectonique combinées avec les effets d'étalement horizontal dus à la charge verticale de la pesanteur. Lorsque la fissure atteint un dimension suffisante, on introduit, par l'intermédiaire du fluide injecté, une matière granuleuse, par exemple du sable. Lorsque la pression du fluide est relâchée la fissure emprisonne le sable et ne se referme pas entièrement, constituant ainsi un conduit à haute perméabilité qui offre une grande surface de contact avec la roche poreuse du gisement. Ceci augmente considérablement le débit du gaz ou du pétrole vers le puits, même lorsque ceux-ci sont contenus dans des roches peu poreuses ou que la pression naturelle dans les pores du gisement n'est pas particulièrement élevée.

Si le principe est simple, sa mise en application s'est avérée particulièrement délicate. Une des questions qui a donné lieu a beaucoup de controverses au début est de savoir si la fissure est verticale ou horizontale. A première vue, on pourrait croire que la fissure se propagerait entre les bancs horizontaux de la stratification, c'est-à-dire dans un plan de moindre résistance. En réalité, des essais sur modèle, ainsi que l'emploi d'appareils de mesure fort ingénieux, établirent que la fissure, dans la grande majorité des cas, se propage dans un plan vertical où les compressions tectoniques horizontales sont minima. Les fissures engendrées dans des puits avoisinants ont tendance à être parallèles.

* Exposé fait au cours de l'Assemblée Générale A.I.Lv. du 30 novembre 1974.

La nature du fluide injecté est aussi très importante. Pour obtenir des fissures de grande dimension on a créé des fluides synthétiques à haute viscosité qui déposent graduellement sur les faces de la fissure une pellicule imperméable qui empêche le fluide de pénétrer en trop grande quantité dans le gisement poreux, car ceci entraînerait l'arrêt de la propagation de la fissure. En outre, la viscosité du fluide dépend de la température du gisement et il faut régler la vitesse d'injection de façon que le fluide ne s'échauffe pas trop rapidement, ce qui diminuerait sa viscosité. D'autre part une vitesse d'injection trop rapide peut produire une fissure à travers des roches imperméables ce qui pourrait ruiner le gisement en le mettant en communication avec des couches aquifères.

Ces quelques remarques permettent de juger de la grande complexité des problèmes rencontrés. La prédiction analytique de la fracturation dépasse les capacités de l'ordinateur par des méthodes standards. Il a donc fallu inventer de nouveaux procédés d'analyse basés particulièrement sur les méthodes variationnelles. Il convient de rendre hommage aussi aux équipes d'exploitation de chantier, dont la compétence technique le flair intuitif, l'esprit de décision, et le talent de diagnostic ont joué un rôle essentiel dans la recherche et le développement. Rappelons que les phénomènes se passent en moyenne à des profondeurs de 2000 m, qu'on doit deviner ce qui s'y passe et qu'à la moindre alerte des décisions rapides doivent être prises pour éviter des catastrophes.

Ceci exige également de la part des industries intéressées une organisation verticale très souple depuis le chantier jusqu'à la recherche fondamentale dans le cadre d'une rentabilité stricte.

Section du Brabant

VISITE - URGENT

Le Comité de la section du Brabant de l'U.I.Lv. a le plaisir de vous inviter ainsi que vos proches et amis à la

VISITE du complexe des dépôts du métro et des autobus à Auderghem.

PARCOURS D'ESSAI dans la rame-prototype.

La visite sera précédée d'un **EXPOSE INTRODUCTIF** et suivie de **RAFRAICHISSEMENTS**.

- **Date** : samedi 3 mai 1975.
- **Rendez-vous** : à 14 h 30 sur le pont joignant le Boulevard du Triomphe au Boulevard des Invalides.
- **Frais de participation** : 75 F par personne à verser au C.C.P. 000-0061403-02 de J.M. Humbeeck à Bruxelles.