

l'autre par une certaine force. La barette est prélevée dans le sens longitudinal du tube et en son milieu; la languette a une section rectangulaire ou triangulaire, selon l'épaisseur du tube, de  $70 \times 15$  mm. Les travaux de dépouillement des résultats effectués par les Ingénieurs de la Division Manomètres et de Thermomètres de la « Compagnie Générale des Conduites d'Eau », Liège, montrent déjà que la méthode sera d'une application générale et qu'elle permettra l'établissement d'une théorie nouvelle sur les tubes manométriques.

## II. RECHERCHES EN CHIMIE.

### A. Réactions chimiques de synthèse.

Depuis de nombreuses années l'Institut Belge des Hautes Pressions avait formulé le projet de réaliser des études dans le domaine des réactions chimiques. La section de thermodynamique expérimentale avait d'ailleurs été créée, non seulement pour mettre au point et appliquer des méthodes de mesures des grandeurs thermodynamiques diverses ainsi que nous l'exposerons au chapitre suivant, mais aussi pour préparer les travaux en chimie : ceux-ci furent cependant retardés par manque de bâtiments adéquats, les nouveaux laboratoires de l'Institut n'ayant été terminés qu'en avril 1963. Dès ce moment, tout fut mis en œuvre pour réaliser l'appareillage nécessaire à ces études, qui purent commencer en décembre de la même année. L'exposé du but de ces travaux a déjà été fait à diverses reprises et nous n'en reprendrons donc pas les détails (4).

Les directions vers lesquelles s'orientent ces études ont été fixées par les demandes d'industries belges et actuellement trois domaines principaux sont explorés :

Synthèses et polymérisations, à partir de substances organiques par action d'hydrogène, d'oxyde de carbone, d'éthylène par action d'hydrogène, d'oxyde de carbone, d'éthylène, de méthane.

Réalisation de complexes fluorés.

Polymérisations par oxo-synthèses.

Physique et chimie de l'acétylène.

De tels types de travaux se retrouvent d'ailleurs dans le programme des laboratoires étudiant l'influence des hautes pressions sur les réactions chimiques. Cependant, dans notre cas, le choix des réactions a été établi d'après les travaux déjà en cours dans quelques laboratoires d'industries belges et leurs résultats restent confidentiels, actuellement du moins. Il faut également prendre en considération que ce n'est pas en un peu plus d'une année que notre laboratoire aurait pu faire des études dignes déjà d'être publiées.

Les techniques employées permettent de réaliser des travaux même en milieux hautement corrosifs jusqu'à 3.000 atm environ, et  $400^\circ\text{C}$ . Les réacteurs varient en volume de  $250\text{ cm}^3$  à 5 litres; ils sont soit agités mécaniquement, soit munis d'agitateurs électromagnétiques.

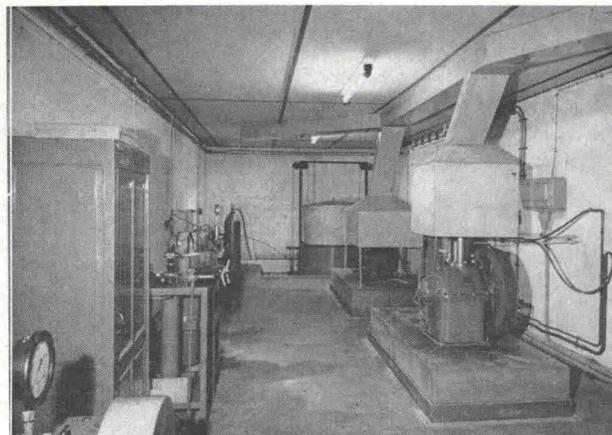


Photo 1

Les gaz réactionnels sont d'abord comprimés à 1.000 atm au moyen de compresseurs à membrane ou d'un compresseur à piston; ils sont ensuite, éventuellement comprimés jusqu'à 3.000 atm, au moyen de surpresseurs-séparateurs et conduits soit directement vers les réacteurs, soit conservés dans des récipients d'attente. Les pressions, ainsi que les températures intérieures des réacteurs, sont enregistrées par des méthodes classiques.

Les réacteurs, surpresseurs et récipients spéciaux sont situés dans des cabines blindées adéquates, elles-mêmes étant dans un bâtiment à murs particulièrement épais. Les photographies (1) et (2) montrent la salle des compresseurs, ainsi que l'extérieur de deux cabines blindées, avec leur appareillage.

Cette nouvelle section est déjà en voie de développement suivant les demandes de l'industrie : il est certain que, de ce fait, les études qui y sont faites pourront dans un avenir assez proche faire l'objet de publications, non seulement sur les nouveautés techniques mais surtout sur les résultats des travaux chimiques en cours.

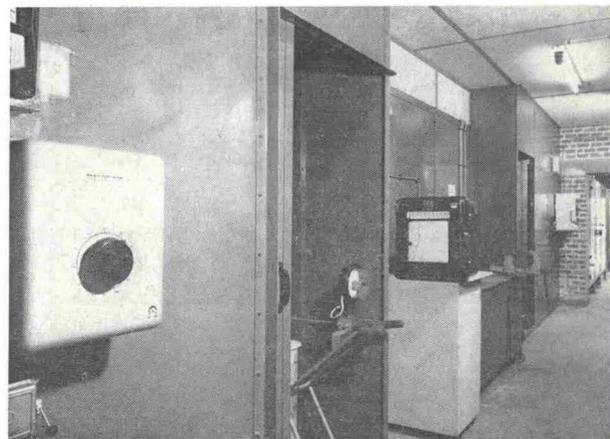


Photo 2

## B. Corrosion des aciers par l'hydrogène et l'hydrogène sulfuré sous pression.

Il n'est guère nécessaire d'insister sur l'intérêt du problème de la tenue des métaux et alliages à l'hydrogène à haute température et sous pression élevée.

Nombreux sont les cycles réactionnels courants aujourd'hui dans l'industrie chimique dont l'économie postule la mise à la disposition des spécialistes du génie chimique, de métaux susceptibles de présenter dans des conditions précises, le maximum de sécurité de mise en œuvre tout en limitant le taux des additions coûteuses qui pourraient y être incorporées.

Les alliages ferreux étant dans la gamme des matériaux susceptibles d'être utilisés, ceux-ci permettant la plus heureuse combinaison possible entre les caractéristiques de résistance et de ductibilité tant à la température ambiante qu'à température élevée, il est normal que les sidérurgistes se soient depuis longtemps déjà intéressés à cette question.

La S. A. des Usines E. Henricot a entamé en collaboration avec l'I. B. H. P. et ce dès 1956, une importante étude sur ce problème, sous la direction et avec l'éminent concours de M. R. Berger, Directeur scientifique de cette Société.

Des résultats extrêmement intéressants et utiles ont été obtenus sur une vingtaine d'aciers, étudiés sous une pression d'hydrogène de  $1.000 \text{ kg/cm}^2$ , pendant 1.000 heures et des températures s'étalant de  $550^\circ$  à  $700^\circ \text{C}$ . (\*)

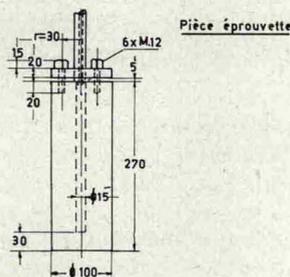


Fig. 6

La partie expérimentale a été effectuée par notre Institut, tandis que l'étude complète de la tenue des aciers a été faite dans les laboratoires des Usines E. Henricot.

L'exposé de cette étude sera faite par M. R. Berger au XXXVI<sup>e</sup> Congrès International de Chimie Industrielle.

Une recherche similaire, actuellement en cours, porte sur la corrosion des aciers par l'hydrogène sulfuré sec et contenant 5 % d'eau, des techniques semblables à celles utilisées pour l'hydrogène étant employées.

Nous avons cependant dû mettre au point un procédé de compression de l'hydrogène sulfuré jusqu'à  $1.500 \text{ kg/cm}^2$  avant de procéder aux essais proprement dits. Ceux-ci ont

(\*) Le dispositif expérimental est donné dans les fig. 6 et 7 et se comprend aisément sans autre explication.

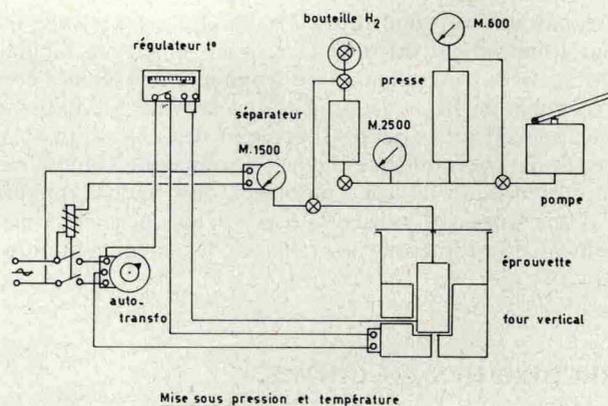


Fig. 7

commencé en 1964 et portent sur diverses nuances d'acier. Les données expérimentales sont cependant trop peu nombreuses pour que l'on puisse déjà fournir des résultats significatifs.

## III. RECHERCHES SUR LES PROPRIETES THERMODYNAMIQUES DES GAZ.

Durant plusieurs années, nous avons réalisé l'étude des propriétés thermodynamiques des gaz utilisés dans l'industrie, et plus spécialement des compressibilités, des chaleurs spécifiques et des viscosités.

Ce travail fut une étude fondamentale de telle sorte que dans cet exposé seuls seront retenus les aspects intéressants à l'industrie.

La vitesse des réactions chimiques, les vitesses de réaction et leurs constantes d'équilibre ne peuvent être calculées qu'à partir de données thermodynamiques précises. Or, de telles données manquent presque totalement pour des réactions en phase gazeuse pour des pressions dépassant  $1.000$  atmosphères.

C'est pourquoi l'I. R. S. I. A. a subsidié généreusement l'I. B. H. P. pour la réalisation d'un laboratoire spécialisé dans l'étude de la thermodynamique expérimentale des gaz sous hautes pressions.

Les équations d'état des gaz se situent parmi les grandeurs thermodynamiques les plus importantes à définir : en effet, à partir de ces données établies soit sur des constituants purs, soit sur leurs mélanges à l'équilibre, on peut déduire l'influence de la pression sur l'équilibre chimique de la réaction considérée. Ainsi, la méthode de calcul dite du « diagramme synoptique », basée sur la connaissance de la chaleur spécifique des gaz aux conditions normales, et de la variation de leurs entropies et enthalpies en fonction de la pression, nécessite pour ces dernières la détermination de l'équation d'état de ces gaz.

De telles mesures sont longues, difficiles et coûteuses : elles ne paraissent indispensables que pour des réactions déjà