

**BULLETIN
DE LA
COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE
DU CHARBON ET DE L'ACIER
HAUTE AUTORITÉ**

**LES PROGRÈS
DANS LA TRANSFORMATION
DE L'ACIER**

CONGRÈS ACIER 1965

Luxembourg 26-29 octobre 1965

N° 58

LUXEMBOURG

10^e année - N° 6
1965



**LES PROGRÈS
DANS LA TRANSFORMATION
DE L'ACIER**

CONGRÈS ACIER 1965

Luxembourg 26-29 octobre 1965

N° 58

LUXEMBOURG

10^e année - N° 6
1965

AVIS AU LECTEUR

Comme en 1964, le « Bulletin » consacre un numéro entier au congrès international sur l'utilisation de l'acier qui, cette année, avait pour thème « Les progrès dans la transformation de l'acier ».

Placé sous la présidence de M. Franz Etzel, ancien ministre fédéral des finances et ancien vice-président de la Haute Autorité, ce congrès a réuni plus de 1 100 personnalités originaires de 44 pays.

On trouvera dans les pages qui suivent un extrait des manifestations de ce congrès présentant un intérêt général.

Dans une publication ultérieure, en voie d'élaboration, la Haute Autorité rendra public, en cinq langues, l'ensemble des travaux qui se sont déroulés à Luxembourg du 26 au 29 octobre 1965.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I - DES VOIES NOUVELLES POUR L'ACIER	
par Dino Del Bo, président de la Haute Autorité.	5
II - SÉANCE SOLENNELLE D'OUVERTURE	
- Allocution de Dino Del Bo, président de la Haute Autorité	7
- Allocution de Henri Cravatte, vice-président du gouvernement luxembourgeois.	9
- Discours de Roger Reynaud, membre de la Haute Autorité: «Considérations techniques et économiques relatives aux procédés de transformation de l'acier»	13
- Discours d'ouverture de Franz Etzel, président du congrès: «L'acier dans le monde de demain»	21
III - LES TRAVAUX DU CONGRÈS	
- Applications technologiques dans le domaine de l'utilisation de l'acier des résultats de la recherche aérospatiale, par Warren E. Swanson.	29
- Travaux de la commission I: «L'acier et l'Industrial Design», par Misha Black	45
- Travaux de la commission II: «La surface de l'acier», par Albert Denis.	49
- Travaux de la commission III: «Le formage à froid de l'acier», par René Palmers	51
- Travaux de la commission IV: «Les méthodes modernes d'assemblage de l'acier», par Ugo Guerrera	55
- Travaux de la commission spéciale: «Les problèmes de l'utilisation de l'acier dans les pays en voie de développement», par Gaston Thorn	57
IV - DISCOURS DE CLÔTURE	
- Allocution finale de Franz Etzel, président du congrès	59
- Discours de clôture de Dino Del Bo, président de la Haute Autorité	63

DES VOIES NOUVELLES POUR L'ACIER

par **Dino Del Bo**, président de la Haute Autorité

Le traité de Paris qui institue la Communauté européenne du charbon et de l'acier fait un devoir à la Haute Autorité de promouvoir le progrès de l'économie sidérurgique européenne et de contribuer par là même à l'expansion industrielle de base, au développement de l'emploi et à l'harmonisation vers le haut des conditions de vie et de travail dans l'ensemble de la Communauté.

Pour l'acier, l'exigence du progrès se situe à un double plan : qu'il soit mieux produit et qu'il soit mieux utilisé!

C'est avec cette double préoccupation que la Haute Autorité a cherché constamment à stimuler les contacts et les coopérations utiles entre les groupes et personnalités directement intéressés aux aspects de la production et de l'utilisation de l'acier : industriels, ingénieurs, chercheurs scientifiques, architectes et représentants des collectivités locales ou nationales.

Un moment particulièrement important de cette rencontre et de cette coopération fut le premier congrès d'octobre 1964, organisé à Luxembourg par la Haute Autorité et consacré aux progrès dans la construction en acier. Ce congrès ne fut pas une simple confrontation sans lendemain. Producteurs et consommateurs y ont formulé des demandes à la Haute Autorité en vue de faire progresser, spécialement, l'industrialisation dans la construction. Ces demandes ont inspiré des travaux et des décisions de la Communauté européenne : dégagement de fonds pour des recherches scientifiques et techniques, notamment dans le secteur de la consommation de l'acier; organisation d'un concours international d'architecture, avec le souci de faire réfléchir sur les avantages de l'acier en tant qu'élément de construction; préparation de suggestions aux gouvernements dans le sens de l'harmonisation des règlements en matière de construction, etc.

C'est dans le même esprit que se tient aujourd'hui le congrès consacré aux progrès dans la transformation de l'acier.

La Haute Autorité estime sans doute qu'il est nécessaire de consacrer une attention particulière aux exigences de l'esthétique industrielle avec la volonté d'ouvrir des voies nouvelles pour l'acier. Mais la Haute Autorité croit aussi le moment opportun pour tenter de traduire - sur une échelle plus vaste et dans des applications plus générales - les nouvelles possibilités déjà expérimentées en matière de formage à froid de l'acier, de traitement de la surface en vue d'une protection efficace contre la corrosion ou encore de procédés de soudage, pliage et collage de l'acier.

Cette conjonction d'une volonté de progrès et d'une évolution technique favorable devrait assurer un succès profond et durable à ce congrès.

La mesure de ce succès - la Haute Autorité l'espère et l'escompte - dépassera les limites des pays membres. Des représentants de plus de 40 nations y participent activement et une attention particulière sera prêtée à «l'acier sous les tropiques». Dans cette di-

mension du congrès, il y a plus qu'une image : elle est véritablement le reflet d'une réalité impérieuse : celle de l'interdépendance et de la mondialisation qui se sont imposées sur le marché de l'acier et en fonction desquelles nos sidérurgies doivent faire aujourd'hui un gigantesque effort d'adaptation et d'innovation.

SEANCE SOLENNELLE D'OUVERTURE

**en présence de Leurs Altesses Royales
le Grand-Duc et la Grande-Duchesse de Luxembourg**

LE LIEN ENTRE LE PREMIER ET LE SECOND CONGRES

par Dino Del Bo, président de la Haute Autorité

Altesses Royales, votre présence à ce second congrès, organisé par la Haute Autorité de la Communauté européenne du charbon et de l'acier et tendant à promouvoir l'utilisation de l'acier, constitue pour nous tous le signe le plus évident de l'intérêt que vous portez à cette initiative prise pour la première fois l'année dernière.

Altesses Royales, M. le Président du Parlement européen, MM. les Ambassadeurs, MM. les Membres du gouvernement grand-ducal de Luxembourg, Mesdames et Messieurs, il me semble qu'à l'occasion de ce second congrès il convient de mettre en évidence le lien extrêmement logique qui unit les sujets soumis à votre attention cette année et ceux qui ont fait l'objet du premier congrès.

L'objet principal est toujours le même. Il consiste à faire en sorte que la principale industrie de base, la sidérurgie, devienne toujours plus compétitive vis-à-vis des nouveaux produits industriels qui manifestent une capacité concurrentielle particulière et surtout qu'elle soit en mesure de contribuer de plus en plus intensément au relèvement du niveau de vie, de créer constamment de nouvelles activités, de constituer en somme l'élément moteur principal de la collaboration entre les peuples d'une œuvre de paix et de progrès.

L'année dernière, nous avons fait porter notre attention sur les possibilités d'une utilisation de plus en plus étendue de l'acier dans le secteur de la construction. Il importait surtout de rechercher les moyens permettant à l'acier de concourir dans une mesure de plus en plus importante à la résolution d'un grand problème qui se pose encore à l'intérieur de la Communauté, c'est-à-dire de mettre tout en œuvre pour que, par l'utilisation de l'acier et en ayant largement recours aux techniques de la préfabrication, l'on puisse accélérer la construction de logements et d'autres bâtiments. En outre, cet examen a servi et servira à dégager les moyens qui permettront à l'industrie de la construction de s'engager dans la voie d'une industrialisation de plus en plus poussée pour qu'elle sorte définitivement du cadre artisanal qui l'a caractérisée jusqu'à présent et pour qu'ainsi le bâtiment également accède au rang de grande industrie, sur un pied d'égalité avec les autres secteurs de production.

Mais, le congrès de l'année dernière où l'on s'était penché sur quelques aspects fondamentaux de l'utilisation de l'acier, a précisément permis de constater que d'autres problèmes encore doivent être résolus. Il s'agit notamment des problèmes de l'emploi de l'acier dans une industrie comme celle du bâtiment qui, avec beaucoup d'autres, peut être consi-

dérée comme une véritable industrie de transformation. C'est pourquoi, nous avons pensé devoir donner au congrès de ce jour un caractère je dirais logiquement préliminaire, même si chronologiquement il se situe à une date ultérieure par rapport aux sujets qui ont été traités l'année dernière.

Quelles sont les caractéristiques de base de l'acier? Quelles sont ses possibilités dans la construction d'installations industrielles, la production de biens d'équipement, la production de biens de consommation? Comment l'acier pourra-t-il non seulement défendre la position conquise jusqu'à présent, mais surtout comment pourra-t-il sauvegarder sa primauté qui aujourd'hui encore lui vaut la qualité d'élément de base des processus de transformation se déroulant dans les divers secteurs industriels.

Tel est le thème qui est soumis à l'appréciation des hommes de science, des techniciens, des représentants des services publics et des administrations, des architectes et de tous ceux qui, directement ou indirectement, intéressés à la production ou à l'utilisation de l'acier, ont en si grand nombre répondu à notre appel pour participer à ce second congrès.

Nous vous souhaitons la bienvenue et vous remercions vivement.

Nous saluons et remercions en particulier, au début de ce second congrès de l'acier les représentants de la presse - représentants de la presse politique et représentants de la presse spécialisée - qui, apportant leur concours généreux, ont à nouveau témoigné de l'intérêt qu'ils attachent à l'initiative que la Haute Autorité a prise l'année dernière et qu'elle renouvelle aujourd'hui.

Le congrès sur l'utilisation de l'acier est en voie de devenir la plus importante manifestation publique de la Haute Autorité mais pour lui donner une signification encore plus large et une importance plus évidente, la Haute Autorité a décidé cette année d'offrir la présidence du Congrès à M. ETZEL qui dans le passé a bien mérité de la Haute Autorité en sa qualité de membre et de vice-président et qui aujourd'hui encore, assumant d'autres responsabilités publiques, manifeste sa solidarité vis-à-vis de la Haute Autorité et apporte le concours de son intelligence et de son expérience.

Nous remercions M. ETZEL d'avoir bien voulu accepter notre invitation et sommes heureux qu'il consent à assumer la présidence du second congrès de l'acier.

Si, en conclusion, je peux encore me permettre de formuler une pensée de caractère de politique générale, il faut savoir également que par le second congrès de l'acier, dans une phase incertaine de l'intégration économique de l'Europe, la Haute Autorité tient à montrer par cette seconde manifestation qu'elle estime, de même que les deux autres Commissions de Bruxelles, que le meilleur moyen de contribuer efficacement à résoudre les problèmes vitaux avec lesquels les Européens se trouvent confrontés est de s'en tenir scrupuleusement à la lettre et à l'esprit des traités qui les régissent. Or, ce second congrès également répond parfaitement à la lettre et à l'esprit du traité de Paris en ce qu'il impose à la Haute Autorité le devoir de susciter dans l'opinion publique de la Communauté et sur le plan mondial de l'intérêt pour toutes les nouvelles utilisations des produits qui relèvent de notre responsabilité et de notre compétence.

CE CONGRES CONTRIBUE AU RAPPROCHEMENT DE NOS ETATS ET DE NOS PEUPLES

par Henry Cravatte, vice-président du gouvernement luxembourgeois

Tout d'abord je voudrais vous présenter les excuses de notre Premier Ministre, M. Pierre WERNER, qui regrette vivement de ne pouvoir, à cette séance solennelle d'ouverture de votre Congrès, vous adresser la parole, ainsi qu'il en avait l'intention. Mais, ayant dû se rendre dans la capitale d'un pays voisin pour y suivre une importante réunion européenne ⁽¹⁾, il m'a prié de vous souhaiter à tous la bienvenue au nom du gouvernement.

Voici donc pour la deuxième fois qu'a lieu chez nous, sur l'initiative de la Haute Autorité de la Communauté européenne du charbon et de l'acier, ce grand congrès, remarquable par son thème général autant que par la qualité et le nombre de ses participants.

Notre hommage s'adresse à vous tous que nous sommes heureux d'accueillir comme nos hôtes. Et il vise spécialement votre président, M. le ministre Franz ETZEL qui, à maintes reprises, a su témoigner d'une amitié sincère pour notre pays. Sa présence au siège présidentiel donnera sûrement à vos réunions un lustre particulier. Nanti de toutes les qualités qui font un bon président : autorité, compétence, expérience et doigté, il saura garantir un déroulement exemplaire de vos travaux. Je ne voudrais certes pas nous faire passer comme des outrecuidants, mais je ne puis m'empêcher de penser que nul autre pays ne pourrait avoir une vocation plus solide que la nôtre pour prétendre à l'honneur d'accueillir votre congrès. Notre économie, durant de longues décennies était basée tout entière sur la production du fer et de l'acier. Malgré une diversification industrielle assez poussée dans les dernières années, l'activité sidérurgique est toujours et restera largement dominante. Elle est le facteur socio-économique par excellence dont dépend non seulement le degré d'occupation d'une partie importante de la population, mais le bien-être matériel général du pays. L'ensemble de la collectivité nationale est affecté d'une façon plus ou moins évidente par les variations du volume et des conditions de la production et de la commercialisation de l'acier.

Nul pays plus que le nôtre ne doit être passionnément attentif au thème de votre congrès.

Nul pays plus que le nôtre ne doit ardemment souhaiter qu'à la suite de vos délibérations s'ouvrent de nouvelles voies pour l'utilisation de l'acier, matière noble par excellence puisqu'elle est le fruit conjugué du métal, de l'ingéniosité des techniciens, de l'esprit d'entreprise et du labeur humain.

La vocation du Luxembourg à attirer chez lui le congrès international de l'acier, trouve certes une cause plus valable encore dans le fait que depuis sa fondation, la Communauté européenne du charbon et de l'acier a été domiciliée chez nous.

(1) Il s'agit de la réunion du Conseil des Ministres de la C.E.E. d'octobre 1965.

Votre congrès apparaît comme l'une des réalisations les plus spectaculaires de la C.E.C.A. des dernières années.

Confrontée avec des problèmes nombreux et difficiles, celle-ci a su tirer sa force non seulement du pacte qui l'a fondée et des pouvoirs concédés à ses organes supranationaux, mais aussi d'incontestables succès qui ont frappé l'opinion européenne et mondiale. Elle n'a pas négligé l'une des idées maîtresses du traité de Paris, en cherchant à promouvoir et élargir la consommation de l'acier et à en populariser l'usage, en vue d'améliorer le niveau de vie des quelque 180 millions d'Européens pour lesquels elle a été créée. L'assertion inscrite au fronton de votre congrès : «L'Acier crée l'Avenir» n'est-elle pas devenue comme une hantise même pour les pays en voie de développement.

L'hommage que je voudrais exprimer à l'action de la Haute Autorité procède ainsi de notre satisfaction de voir germer et prendre corps autour de cette importante institution, tout un ensemble d'activités, idées, études et recherches.

Comme l'an dernier, cette rencontre de Luxembourg a de nouveau un caractère spécial, une originalité particulière. Elle réside dans deux faits.

D'abord dans celui que les données techniques et économiques dont vous débattrez se situent dans un cadre international très vaste auquel des liens spéciaux avec l'Europe confèrent une atmosphère particulière. J'estime que la conscience que vous prendrez de ce fait sera dans vos esprits une source d'inspiration, qu'elle constituera un ressort puissant pour vos débats.

Et ce qui donne ensuite de l'originalité à cette rencontre, c'est que votre assemblée est multiple et variée. Parmi vous il n'y a pas seulement des techniciens et des savants travaillant dans les usines et laboratoires, mais aussi ceux de vos confrères, ingénieurs, esthètes, architectes, économistes avec lesquels vous échangerez les résultats de vos recherches. De ces communications et de ces échanges de connaissances naîtront de nouvelles idées qui découvriront de nouvelles voies pour l'utilisation de l'acier dans les domaines les plus divers.

Par ailleurs, je veux voir dans ce congrès une contribution importante pour la cause du rapprochement de nos Etats et peuples. Par suite d'une série d'événements qui se sont produits au cours du deuxième semestre de cette année, il est devenu évident que l'Europe vit actuellement en régime de crise. Les perspectives les plus immédiates sont jugées par beaucoup dans une vue pessimiste des choses.

Toutefois, n'avons-nous pas de bonnes raisons de garder confiance dans le bon sens et le réalisme des hommes chargés en cette occurrence des plus lourdes responsabilités?

Ce congrès qui, par le nombre des pays participants, déborde largement au delà du cadre de la Petite Europe, n'ouvre-t-il pas une vue saisissante sur les réalités d'aujourd'hui et de demain? Il entreprend tout de même l'examen de questions qui sont du plus haut intérêt pour nos pays et qui ne sauraient trouver leur solution que par une collaboration internationale étroite.

Ne vise-t-il pas finalement à établir une coopération et une entente dépassant de loin le cadre de l'Europe des Six qui, un jour pas trop lointain, il faut l'espérer, sera relayé par

une Europe plus vaste répondant encore mieux aux aspirations profondes de nos peuples?

Vos travaux n'auront-ils pas une résonance au delà de notre continent puisqu'aussi bien vous entendez traiter des problèmes de l'utilisation de l'acier dans les pays en voie de développement?

Les oppositions et contradictions politiques ne pourront indéfiniment tenir devant les réalités économiques. Ce sont celles-ci qui garantissent le bien-être des hommes en les faisant bénéficier des avantages d'une production qui nous réserve des développements prodigieux.

J'en termine avec le vœu qu'un plein succès soit réservé à votre congrès et qu'il parvienne aux buts que lui ont assignés ses initiateurs! Mais aussi que, par delà, loin de susciter des rivalités et jalousies stériles, il ouvre la voie pour une expansion nouvelle et pacifique!

CONSIDERATIONS TECHNIQUES ET ECONOMIQUES RELATIVES AUX PROCEDES DE TRANSFORMATION DE L'ACIER

par Roger Reynaud, membre de la Haute Autorité

En me demandant de m'adresser à vous en cette séance d'ouverture du deuxième congrès de l'acier à Luxembourg, la Haute Autorité m'a confié une tâche qui m'honore certes mais dont je ne me dissimule point le risque.

Alors que notre premier congrès traitait du progrès dans la construction en acier, sujet, à plus d'un titre, proche de nos préoccupations et de nos réflexions habituelles, l'ordre du jour des travaux de cette assemblée se présente différemment. Il apparaît comme une mosaïque d'études très diverses et spécialisées. Il peut difficilement en être autrement. Ceci tient à la nature même de l'industrie de transformation de l'acier qui groupe un grand nombre de productions et une extrême variété de techniques et de procédés.

Notre programme comporte, en fait, trois ordres de questions différentes. Les premières concernent un certain nombre de techniques et de procédés, en général récents et souvent hardis, choisis dans l'immense gamme de ceux utilisés dans les industries formatrices de l'acier. Ils se rapportent à :

- la surface de l'acier,
- au formage à froid,
- aux méthodes d'assemblage.

Les deuxièmes s'ordonnent autour de la notion d'«Industrial Design», que l'on traduit en français d'une façon peut-être insuffisamment précise, mais usuelle, par «esthétique industrielle».

Les dernières, enfin, s'attachent plus particulièrement aux conditions d'application des techniques et des procédés à des situations bien déterminées : il s'agit de l'utilisation de l'acier dans les pays en voie de développement.

Sans prétendre donner une vue générale d'un ensemble de sujets aussi divers, je voudrais avec votre permission, formuler quelques réflexions à leur égard en prenant comme point de départ l'extraordinaire variété des moyens qui peuvent être utilisés pour atteindre une même fin.

La gamme des matériaux, des techniques et des procédés qui peuvent être mis en œuvre dans des conditions satisfaisantes est actuellement d'une richesse, d'une diversité à première vue déconcertante.

Qu'il s'agisse de conférer à un objet, à une pièce, la forme géométrique adaptée aux rôles techniques, économiques ou esthétiques qui leur sont assignés, qu'il s'agisse d'assurer à leur surface les qualités de résistance et de fini leur permettant de remplir ces rôles d'une façon sûre et durable, plaisante à l'œil et au toucher; qu'il s'agisse, enfin, d'assembler des pièces ou des éléments techniquement ou économiquement impossible à réaliser

d'un seul tenant, chaque problème offre un grand nombre de solutions, entre lesquelles le choix ne peut être dégagé que par un effort incessant d'imagination et de recherche. Je voudrais ici évoquer trois critères de caractère général qui s'imposent à l'esprit dans cette démarche, je veux dire la rentabilité économique, l'appréciation esthétique et les délais d'adoption.

Parlons du premier critère : en présence de moyens différents pour aboutir à un même but, le critère de rentabilité retient, comme données du problème, les coûts des matières premières, des diverses techniques ou méthodes et de leurs combinaisons. Il y a évidemment une relativité des choix. Celle-ci n'est pas seulement fonction du temps et du progrès; elle est aussi dans un état donné de la technique, fonction des caractéristiques de l'objet à fabriquer et des conditions économiques locales.

Prenons d'abord le rapport de l'outil à l'objet. A ce point de vue on peut tenter d'analyser d'une façon schématique certaines des familles de procédés qui seront examinées au cours de votre congrès.

Le choix entre les différentes techniques de formage à froid de l'acier, par exemple, semble dominé essentiellement par trois paramètres : la longueur de la série des pièces à élaborer, la dimension de ces pièces et, enfin, le degré de précision à atteindre.

Ainsi, le formage à froid par explosion est un procédé discontinu, donc en fin de compte, peu rapide. Par contre, il permet de former des pièces de grandes dimensions. Il est donc adapté à la petite série, pour laquelle l'outil ne doit pas être trop coûteux par rapport au produit.

Les formages magnétiques ou électriques présentent bien des analogies avec le procédé par explosion; mais ils sont susceptibles d'un certain degré d'automatisation ce qui augmente la rapidité et permet la fabrication en plus grande série, encore que cette série soit bien plus courte que celle du domaine d'élection de la presse. Simultanément, cependant, la dimension des pièces qui peuvent être fabriquées se réduit.

Le rapport entre l'investissement et la valeur de la pièce est nettement plus faible que dans le formage classique à la presse mais il est plus élevé que pour le formage à explosion.

L'usinage par décharge électrique permet une automatisation plus complète encore; il peut être adapté aux longues séries et présente l'avantage d'un investissement relativement réduit, surtout dans l'outil. S'il permet d'obtenir des pièces de forme très compliquée, il ne semble pas capable de leur conférer une grande précision.

Dans une certaine mesure, l'on peut discerner dans la comparaison entre les trois procédés qui viennent d'être examinés un parallélisme avec la comparaison classique entre les procédés de laminage manuel, réversible et continu. La notion de longueur de la série prend la place de celle de production horaire - ou annuelle. Au fur et à mesure de l'accroissement de l'une et de l'autre, l'utilisation d'outils différents dans leur conception, de plus en plus massifs, de plus en plus chers par rapport au produit, mais de plus en plus productifs apparaît - successivement - comme la solution économiquement la plus appropriée d'un problème technique donné.

Il serait donc erroné de rechercher un ordre de mérite absolu entre divers procédés. Une telle démarche irait à l'encontre de la notion de relativité soulignée au départ. Les brèves remarques que je viens de vous exposer ont au contraire pour objet de tenter de dessiner les champs d'application des différentes méthodes. Les techniciens ici présents savent bien que les descriptions techniques des procédés demeurent incomplètes tant qu'elles ne sont pas accompagnées de données économiques, même sommaires.

Il y aurait donc intérêt à ce que les sections du congrès relatives à la surface de l'acier et aux méthodes d'assemblage évoquent également ces aspects technico-économiques. Des tentatives dans le même sens ont été faites dans d'autres enceintes pour les techniques plus usuelles d'usinage, de forgeage et de moulage.

Une telle démarche aurait encore le mérite de faire apparaître l'influence des circonstances de lieu.

Certes, et nous en avons cité des exemples, une technique adaptée à la petite série ou à la pièce de grandes dimensions est économiquement inadéquate pour la production en grande série d'éléments de dimensions réduites. Cependant le choix entre les techniques tant pour les industries de base que pour celles de transformation, n'a pas de portée universelle puisqu'il dépend des coûts des facteurs de production, matières premières, énergie, main-d'œuvre et capital, lesquels varient eux-mêmes suivant les disponibilités locales.

C'est pourquoi je suis particulièrement heureux de voir participer à ce congrès des spécialistes venant de pays où les coûts de ces facteurs présentent une structure très différente de celle qu'ils affectent dans les régions industrialisées d'Europe occidentale.

Sans doute cette question sera-t-elle au centre des débats de la commission spéciale. A cet égard deux écueils doivent être contournés. Le premier consiste à croire que les solutions les plus appropriées dans les pays riches - en matière industrielle en général et notamment dans le domaine de la métallurgie primaire et de transformation - sont également adéquates et immédiatement transposables dans les pays en voie de développement. Or, ce qui caractérise ces derniers c'est très généralement l'insuffisance de capital et l'abondance de main-d'œuvre en même temps que la pénurie de personnel spécialisé. L'insuffisance en devises, et l'étroitesse des ressources en énergie interviennent également à des degrés divers.

A l'inverse, ce serait une erreur de prétendre que les pays en voie de développement n'auraient pas à tenir compte de l'existence de techniques modernes liées souvent, mais pas toujours, à une forte capitalisation et à un niveau de technicité élevé. Il serait absurde d'inciter ces pays à parcourir le chemin long et pénible qui a été celui de l'industrialisation de nos régions partant de techniques frustes et n'en adoptant de nouvelles qu'après un long effort de recherches, de mise au point et d'assimilation,

C'est au contraire dans la transmission rapide des techniques, dans la possibilité de faire dans un large éventail de solutions alternatives, un choix éclairé et adapté aux conditions locales que réside pour les pays en voie de développement l'une des chances d'accélérer leur processus d'industrialisation et d'enrichissement.

Le critère que je viens d'évoquer s'identifie avec la recherche du moindre coût. C'est l'aspect économique au sens le plus étroit, le plus restrictif du terme. Cependant, les débats qui vont s'ouvrir, notamment ceux de la commission I et sans doute aussi ceux des commissions II et IV, impliquent l'existence d'un autre critère : celui de l'appréciation esthétique.

Or, ce point de vue est, par essence, intuitif et subjectif. Intuitif en ce sens que, en dépit des canons d'une époque ou d'une mode, la beauté n'a pas encore été saisie par l'équation et qu'elle se renouvelle sans cesse, modifiant son visage, multipliant ses apparitions.

La variété des goûts, qui exprime la subjectivité, est l'autre pôle du point de vue esthétique. N'est-ce pas ce double caractère qui en constitue justement l'énigme?

Ce que la maximisation rationnelle et chiffrée du bien-être matériel peut avoir d'abstrait est ici complété par un recours à la sensibilité humaine. Bien qu'elle ait un prix sur le marché, l'esthétique ne se mesure pas. C'est parce qu'elle fait appel à des ressorts profondément humains que je suis heureux de voir apparaître, à la place d'honneur de l'ordre du jour de notre congrès, la conception d'esthétique industrielle.

Cette dualité qui se trouve dans l'objet, entre la recherche du meilleur prix et de la plus parfaite esthétique a trop longtemps été considérée comme un antagonisme. Souhaitons que le sens du beau détermine la limite des concessions que l'imagination doit faire à la rentabilité dans la production de grande série. Le bien-être dans la laideur est une formule sans avenir.

Antagonistes ou alliés, le critère de rentabilité et celui de l'esthétique se complètent dans la recherche continue de la perfection. Le technicien se doit de satisfaire à l'un et à l'autre critères. Les cas où le beau et le rationnel se rejoignent sont-ils des exceptions, des hasards? Ne sont-ils pas, au contraire, le résultat d'une démarche passionnée? La réponse est évidente. Cependant rien n'est jamais acquis, et l'évolution de l'esthétique automobile nous fournit un exemple intéressant où les calculs du technicien et de l'économiste sont perpétuellement nourris et quelquefois déjoués par le renouvellement des préférences esthétiques.

Dans ce domaine, j'ai été frappé par le souhait exprimé dans l'un des premiers rapports se rapportant à l'esthétique industrielle : il s'agit du vœu préconisant l'union, malgré leurs intérêts en apparence contradictoires, des industries extractrices et transformatrices, pour apporter leur soutien à la recherche en matière de conception esthétique en vue de découvrir de nouveaux domaines d'application pour tous les matériaux en général.

Peut-être ce vœu sera-t-il entendu; qu'il me soit permis de dire que l'acier dans cette confrontation n'a rien à craindre. Et ceci pour deux raisons. La première c'est que l'acier n'est pas cher. Sans doute peut-on, pour résoudre un problème donné, substituer à l'acier un autre matériau - ou une combinaison de matériaux. Quelquefois plus satisfaisante, si l'on ne considère pas les coûts, cette substitution se révèle onéreuse dans la majorité des cas. Or, et c'est la deuxième raison, l'acier conserve toutes ses chances, au fur et à mesure que grandit l'importance du critère esthétique, par l'incroyable multiplicité des services qu'il peut rendre et par sa plasticité dont on ne connaît pas encore les limites. Écoutons

Valéry : l'acier «affûte, coupe, fend, fraise, lie, lime, perce, pince, rabote, scie, taraude, vrille; il vibre, il s'aimante; il se tend et se détend; contient, retient, soutient ...». Quelle richesse d'utilisation!

L'esthétique industrielle doit dépasser le produit à fabriquer et s'étendre à l'outil pris au sens le plus large. La première phase de la révolution industrielle a fait croire que la machine en apportant des satisfactions matérielles nouvelles pourrait mutiler en même temps le sens esthétique de nos contemporains. Il est temps de réagir, de passer au crible de la critique les idées toutes faites et les habitudes.

Sommes-nous condamnés au gigantisme industriel, fruit d'une croyance exagérée dans la toute puissance des économies d'échelle?

La standardisation à l'extrême est-elle inéluctable?

Les techniques auxquelles est consacré l'essentiel de ce congrès sont, dans leur grande majorité, des techniques avancées. Elles ont été inventées il y a quelques décennies, voire quelques années seulement; certaines d'entre elles n'en sont encore qu'au stade naissant ou semi-industriel.

Dans combien de temps seront-elles généralement connues et employées, là où leur utilisation apparaît comme justifiée?

Il est difficile de le prévoir, mais il est infiniment probable que les délais de mise au point, de diffusion, d'investissement, d'adoption seront plus courts pour elles que pour leurs devancières. Ils le seront certes non seulement à cause du perfectionnement des moyens de communication et de diffusion, de l'accumulation des ressources en capital, de l'aiguillon de la concurrence internationale, mais aussi grâce à une attitude plus ouverte à l'innovation, à la recherche et au développement de la part de ceux qui sont responsables à divers titres du processus de production et de son évolution.

Dans cette courte analyse des problèmes que traitera le congrès, nous voyons apparaître, sous la forme d'une accélération des inventions et des modifications structurelles qui en résultent, une nouvelle manifestation du facteur temps. L'amélioration des techniques, le développement économique, la renaissance esthétique, la diversification géographique tendent à devenir si rapides que l'on se trouve en régime d'évolution permanente.

Cette accélération des possibilités de progrès, cette diversification des solutions alternatives offertes au producteur, au réalisateur, au planificateur, nous posent, un certain nombre de problèmes que je voudrais encore évoquer ici.

Il s'agit, tout d'abord, de la contradiction posée par la coexistence de techniques d'âges différents. Comment la résoudre non point dans un vain souci de protéger le passé mais en vue d'éviter le gaspillage des investissements et, dans cette optique, d'assurer la transition la plus économique de méthodes anciennes vers de plus modernes? L'économie de marché répond en principe par le mécanisme des prix et par la concurrence. Mais le problème consiste justement à définir des comportements et à prévoir le cadre dans lequel

la concurrence pourra dégager l'optimum pour l'ensemble de la collectivité. Cette tâche difficile devrait être résolue en tenant compte des conditions techniques et économiques propres aux différents lieux de production possibles; elle requiert une analyse précise des différents facteurs que nous avons évoqués précédemment.

Le deuxième aspect concerne la région ou la cité, il appelle un autre genre de coexistence; car les modifications des localisations et des structures de la production, de la distribution ou des besoins qui résulteront du progrès doivent se concilier avec le droit des travailleurs à la sécurité, à la stabilité et à la dignité. Vous connaissez les responsabilités et l'action de la Haute Autorité dans le domaine de la reconversion industrielle, rendue nécessaire à la suite des changements structurels intervenus depuis quelques années dans les deux industries du charbon et de l'acier. L'adoption des nouvelles techniques qui vont être examinées ici poseront, d'une façon probablement moins spectaculaire mais tout aussi délicate, des problèmes de reconversion et de réadaptation de la main-d'œuvre.

En troisième lieu, le problème de l'adaptation individuelle. La rapidité de l'évolution des connaissances des techniques, des structures confèrera une importance toujours plus grande à l'éducation, à la formation et plus spécialement, au recyclage professionnel.

Il est probable que la proportion de la population active qui, dans l'avenir, sera amenée à changer de secteur ou de spécialisation, au cours de la vie professionnelle, tendra à croître. Il est plus que probable que la proportion de ceux, à quelque niveau qu'ils se placent, qui seront amenés à assimiler plusieurs fois, pendant leur vie adulte, des connaissances nouvelles, à apprendre des techniques qui n'existaient pas lorsqu'ils ont fait l'apprentissage de la vie - augmentera très rapidement. D'exceptionnel, d'expérimental, le recyclage deviendra général et rentrera dans les habitudes qu'exige et que rend possible l'extension rapide de l'automatisation des opérations de production.

Loin de représenter une charge supplémentaire pour l'homme, cette modification des besoins en matière de connaissance et d'expérience, va devenir source d'enrichissement, de variété et de satisfactions, en même temps d'ailleurs qu'elle sera, de plus en plus, créatrice de loisirs.

Ces trois points de vue me paraissent essentiels parce que l'homme, qui guide les choix en tant que consommateur est affecté par ces mêmes choix en tant que producteur. Et, de même que son intuition, son esprit inventif, son appréciation esthétique jouent un rôle éminent par rapport à la matière et aux calculs, de même sa facilité d'adaptation en tant qu'utilisateur de techniques est déterminante pour le rythme du progrès.

Chacun s'accorde à le reconnaître; beaucoup de ces problèmes seront plus faciles à résoudre dans le cadre de l'Europe que nous construisons, qui, dans sa marche vers une plus grande cohésion, aspire à maintenir et à développer les dons et les richesses de ses différentes composantes.

Cette Europe plus diverse, je dirais presque plus « dialectique » que les nations-continentes, plus riche que les pays jeunes, réalise une proportion harmonieuse entre les systèmes d'efficacité des uns et les aspirations passionnées des autres. Elle peut être un

SEANCE SOLENNELLE D'OUVERTURE

exemple pour de nombreux pays. Elle serait un pôle d'attraction pour ceux qui ont à trouver entre eux les chemins de l'unité et de la prospérité. Elle serait enfin un facteur puissant d'équilibre mondial.



L'ACIER DANS LE MONDE DE DEMAIN

par Franz Etzel, président du Congrès

Jusqu'ici les classiques de la littérature futuriste situaient en l'an 2000 la réalisation de leurs visions fantastiques. Pour eux, l'an 2000, c'était l'avenir lointain dont aucun de leurs lecteurs ne seraient le témoin vivant. Mais aujourd'hui, 34 ans seulement nous séparent du début du XXI^e siècle, et si nous ne voyons pas tous se lever l'aube du troisième millénaire de notre ère, beaucoup d'entre nous seront encore là, pleins de santé je l'espère, pour y vivre les années de la retraite.

L'histoire de l'humanité à la fin du XX^e siècle ressemble aux dernières années de la vie d'un homme : plus remplies, plus denses, plus riches en événements que les premières, leur pente est plus rapide et elles passent plus vite. Sans prendre au sérieux les romanciers futuristes, les Jules Verne et les Hans Dominik ont dans l'ensemble vu juste, contrairement à plus d'un spécialiste de la prévision météorologique ou économique à long terme. Même si nous ne réussissons pas en l'an 2000 - ni plus tard - à maîtriser l'univers entier, nous aurons très probablement vaincu à cette date l'espace interplanétaire. L'expression même de «vaisseau spatial» n'a d'ailleurs pas été inventée par nos techniciens contemporains: elle est née de l'esprit imaginaire des premiers auteurs futuristes. La représentation vague que ces littérateurs se faisaient de la désintégration atomique s'est concrétisée dans l'intervalle sous la forme d'une nouvelle source d'énergie, d'une grande industrie, mais malheureusement aussi d'une menace permanente pour l'humanité.

Lorsque ce siècle prendra fin, nos villes et nos campagnes auront changé d'aspect. Notre terre sera devenue plus petite, espérons-le et, plus grande du même coup, la solidarité entre les hommes. La circulation, celle des personnes surtout, qui dans la société industrielle de masses est une des manifestations de la vie, devra emprunter des voies superposées afin de rétablir l'équilibre entre le parc automobile et les dimensions des routes. Des fusées de transport intercontinentales survoleront notre globe en desservant des lignes régulières, tandis que des satellites artificiels contrôleront le trafic aérien et assureront la transmission instantanée des informations dans le monde entier.

L'exploration et l'exploitation des océans et de leurs grands fonds nous fourniront de nouvelles matières premières et de nouveaux aliments et contribueront à l'approvisionnement en eau douce des grands centres urbains ainsi qu'à l'irrigation des régions désertiques.

Tous ces exemples ne donnent qu'un faible aperçu de ce que sera le monde au début du XXI^e siècle. Mais au fond, nous ignorons presque tout de la réalité complexe et diversifiée de l'avenir, car les trois décennies et demie nous séparant du siècle nouveau compteront probablement plus que les trois siècles et demi précédents. J'ai bon espoir que, dans les 34 années à venir, la médecine réussira à débarrasser l'humanité d'un de ses plus grands fléaux, le cancer. D'ici là, peut-être aura-t-on trouvé aussi quelque herbe médicinale sûre contre le rhume. De toute façon, on aura dû découvrir un moyen de nourrir la population accrue et de satisfaire ses multiples besoins vitaux. Les pays en voie de développement qui, en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud ont fait depuis longtemps connaître leurs

désidérata, commenceront à revendiquer avec force. Il faudra bien les écouter et, quels qu'en soient les risques, les admettre, comme ils le réclament, à prendre leur part du festin.

Un défi est lancé à notre génération : elle doit forger les règles économiques et éthiques nécessaires pour maîtriser un avenir qui, on le sait, a déjà commencé. L'économique et l'éthique, le «ora et labora» de l'Occident, le bien-être de l'homme et son salut ne sont pas remplaçables l'un par l'autre. Ce sont les deux foyers d'un monde qui, s'il veut être humain et pacifique, doit être l'ellipse construite à partir de ces deux foyers et ne pas sombrer dans cette ellipse menaçante dont les foyers sont figurés par l'antagonisme idéologique opposant l'Est à l'Ouest.

Je voudrais m'en tenir, ici, aux seuls aspects économiques, tout en suggérant qu'au prochain congrès on invite également un philosophe ou un théologien à parler du monde de demain. En ce qui concerne l'économie, on peut dire qu'elle se caractérise essentiellement par son dynamisme et sa mutation permanente.

Entre la structure économique de la société industrialisée de masse et son mode de vie en évolution rapide, il existe une étroite interaction. Mais il faut que l'économie dans son ensemble soit là pour servir l'homme et non pour le dominer. L'homme est ainsi fait qu'il hésite moins à tirer profit d'événements en perpétuel mouvement que des situations stables. Il y a eu dans l'histoire assez de périodes agitées qui illustrent clairement ce propos. Nous savons très bien dès aujourd'hui qu'il est extrêmement fâcheux d'avoir affaire à des partenaires économiques irresponsables. Dans l'économie de l'avenir, qui sera changeante, intégrée, complexe et sensible, cette irresponsabilité pourrait être fatale pour les maillons les plus faibles de la chaîne.

Le monde de demain devra produire industriellement la plus grande partie de ses biens économiques. Seuls quelques riches amateurs excentriques pourraient encore s'offrir une paire de bottes confectionnée par Hans Sachs ou payer le prix d'un in-folio imprimé sur la bonne vieille presse à main de Gutenberg. La production industrielle sera largement automatisée. Mais qui dit automation, dit investissements. La politique des investissements et la politique financière des entreprises industrielles dans une structure économique en rapide transformation pourraient devenir aussi difficiles que l'escalade de la face nord de l'Eiger si la mécanisation ne fait pas également son entrée dans le domaine de la gestion des entreprises. Je pense à l'utilisation systématique de calculatrices électroniques pour mettre au point la stratégie des entreprises.

Les données à traiter emmagasinées dans ces machines doivent être préparées de façon à pouvoir être converties suivant les principes de la recherche opérationnelle en équations et modèles mathématiques. Les résultats obtenus par la voie électronique pourront alors constituer des assises solides pour la politique des entreprises. Ces interventions de la machine ne constituent pas encore des décisions, mais elles les facilitent considérablement, car elles offrent aux dirigeants des bases meilleures et plus sûres. Dès lors, l'art de diriger une entreprise consistera moins à trouver une solution immédiate aux problèmes difficiles de la gestion que de poser la bonne question au bon moment. Mais la machine ne pourra pas libérer l'homme de ses responsabilités.

Les historiens, - montrant par là leur sens des réalités économiques de l'histoire - ont l'habitude de dénommer certaines époques d'après les fondements matériels de la société

humaine. Ainsi parlent-ils de l'âge de la pierre, de l'âge du bronze, de l'âge du fer, de l'âge de l'acier. Mais de quoi demain sera-t-il fait? L'acier sera-t-il encore la matière première essentielle dans le monde du XXI^e siècle? La réponse à cette question dépend d'une part des efforts que l'industrie sidérurgique sera prête à déployer, mais aussi des efforts que l'industrie transformatrice de l'acier sera disposée à faire de son côté - ce que précisément le présent congrès fera apparaître.

En mettant au point de nouvelles nuances d'acier, les métallurgistes n'ont cessé, jusqu'à ce jour, d'améliorer considérablement les propriétés mécaniques et technologiques du matériau. A cet égard, l'augmentation de la résistance mécanique, caractérisée notamment par un accroissement de la limite d'élasticité, et l'amélioration de l'aptitude au façonnage, caractérisée entre autres par une meilleure soudabilité, revêtent la plus grande importance pratique. On m'a dit qu'un succès considérable de la métallurgie de l'acier a été enregistré dans ce domaine grâce à la mise au point récente d'aciers martensitiques soudables, qui présentent une résistance pouvant atteindre 200 kg/mm² et une limite élastique allant jusqu'à 185 kg/mm². Mais d'autres propriétés d'utilisation ont également pu être améliorées, notamment en ce qui concerne la résistance à la corrosion et les propriétés mécaniques, ainsi que la ténacité et l'insensibilité aux basses températures. Inversement, on utilise aujourd'hui pour la fabrication des turbo-réacteurs et des turbines à gaz, pour les outils travaillant par enlèvement de copeaux, ainsi que dans la technique des hautes températures, des matériaux tels que les aciers hautement alliés et les dérivés métallo-céramiques de l'acier. Dans le cas des réacteurs nucléaires, on bénéficie d'un avantage supplémentaire, qui est l'insensibilité naturelle des aciers aux radiations, qu'un traitement approprié permet d'améliorer encore davantage. Les satellites artificiels qui gravitent autour de la terre sont un des résultats les plus apparents de cette évolution.

Des recherches en cours permettent d'escompter d'autres améliorations des qualités thermomécaniques de ces «superalliages». Mais les résultats obtenus jusqu'ici ne sont pas encore suffisants, car l'évolution technique de l'aviation supersonique est encore limitée par le comportement thermique des matériaux. De même, toutes les possibilités paraissent encore très loin d'être épuisées en ce qui concerne la résistance des aciers. Depuis peu, les physiciens prétendent que la résistance théorique possible du métal est plusieurs fois supérieure à celle qui peut être obtenue actuellement.

Parallèlement aux nuances d'acier, il faudra développer davantage encore les utilisations de l'acier. Il existe depuis peu des fibres d'acier aussi fines qu'un fil de soie, dont le diamètre n'est que de quelques millièmes de millimètre, et des feuilles extra-minces dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques centièmes de millimètre. Par ailleurs il existe, comme vous le savez tous, des formes d'utilisation moins spectaculaires mais extrêmement utiles et efficaces. Je pense aux profilés obtenus par les méthodes les plus diverses, tels que les profilés à froid, les profilés extrudés, les profilés européens normalisés, les bandes galvanisées ou plastifiées. Mais de telles réussites ne devraient pas nous inciter à nous reposer sur nos lauriers. Nous devons plutôt tenter ce qui est apparemment impossible, c'est-à-dire réaliser le paradoxe de produire des aciers qui correspondent aux idées traditionnelles tout en ayant des propriétés à première vue contradictoires; par exemple, des aciers à la fois durs et dociles au formage, résistant à l'usure sans être cassants, en même temps colorés, transparents, anti-résonnants, «démétallisés», chauds, élégants, agréables d'aspect et, par surcroît, peu coûteux.

La tâche est si vaste et les objectifs à atteindre si variés que les entreprises sidérurgiques n'en viendront pas seules à bout. Une étroite collaboration et un large échange d'informations avec les industries de transformation seront nécessaires et d'autant plus urgents qu'augmentera la proportion des frais d'études et de mise en œuvre par rapport aux frais de matériaux ou que s'accroîtra, si l'on préfère, la technicité des biens économiques.

Selon des prévisions concordantes d'experts, l'économie future sera caractérisée par la diminution des effectifs affectés à la production mécanisée et par l'augmentation simultanée du personnel dans le secteur des services. Dans le cadre de cette évolution, la distribution des produits inclura une somme de plus en plus considérable de services. D'aucuns ont déjà prétendu que l'utilisateur n'a en réalité besoin ni d'un matériau, ni d'un produit, ni d'un bien économique quelconque, mais qu'il attend la solution de certains problèmes. C'est pourquoi, dans le monde de demain, l'acier et les produits sidérurgiques ne se vendront qu'aux prix de prestations de services nombreuses et soignées : conseils techniques, encouragements à l'étude de modèles et procédés nouveaux, contacts permanents avec l'utilisateur.

L'Antiquité et même encore le Moyen-Age avaient une vision mythologique d'un monde à trois étages : terre, ciel et enfer. Les progrès scientifiques et techniques des XIXe et XXe siècle ont balayé ces conceptions anciennes. Mais l'idée des étages me paraît avoir de l'avenir. Sans doute ne pourrons nous pas augmenter sensiblement la surface terrestre pour faire de la place à une humanité en expansion. Mais nous pourrons étager sur plusieurs plans superposés des manifestations de la vie humaine aussi élémentaires que l'habitat, le travail et la circulation. Ce que l'on a fait pour la première fois dans les grands centres de New York et de Chicago, en construisant d'immenses gratte-ciel et en canalisant le trafic sur des routes surélevées et souterraines, devra être réalisé un peu partout d'une façon améliorée dans le monde de demain. Or, ce monde de demain à étages multiples ne pourra pas être construit sans l'acier.

Pour nourrir une population mondiale de plusieurs milliards d'hommes on aura besoin d'une agriculture intensive et mécanisée. Une agriculture sans outils ni installations en acier est déjà impensable de nos jours et sera encore moins imaginable à l'avenir.

Dans le passé l'acier était considéré comme le matériau type des biens d'équipement. Les machines, les bâtiments, les véhicules et les installations servant à la production étaient essentiellement fabriqués à partir de l'acier. Mais dès aujourd'hui nous constatons que des quantités considérables de ce métal sont également utilisées sur le marché des produits de consommation et d'utilisation courantes. Je pense en premier lieu aux ustensiles de cuisine, meubles, outils de jardinage, matériel de camping, équipement sportif, emballages et conserves, automobiles et jouets. En déployant l'effort nécessaire, il devrait être possible d'intéresser encore davantage ces marchés en expansion à l'emploi de l'acier.

Lorsque la Haute Autorité, il y a un an, a ouvert ici même son premier congrès de l'acier, le professeur Jeanneney, qui présidait, a soulevé la question de savoir si les matériaux concurrents, et en premier lieu le béton, l'aluminium et les matières plastiques, influenceront sensiblement sur l'utilisation de l'acier. Un homme aussi sage que le professeur Jeanneney n'a répondu à cette question ni par l'affirmative ni par la négative, mais a dit que la réponse dépendra, d'une part des efforts que nous sommes disposés à fournir aujourd'hui

et demain et, d'autre part, de la capacité et du zèle de nos collaborateurs ainsi que de la largeur de vues des responsables de notre industrie.

Le professeur Jeanneney a parlé à cet égard d'«inventions salvatrices» grâce auxquelles il nous faut nous frayer sans cesse un chemin vers l'avenir. Cette parole pleine de sagacité me paraît être d'une grande importance pour le monde de demain.

Il ne me semble pas inutile d'attirer ici votre attention sur la déclaration de Robert Schumann, du 9 mai 1950, où il est dit que «l'Europe se fera par des réalisations concrètes créant d'abord une solidarité de fait». C'est dans cet esprit que le traité de la C.E.C.A. a été conçu il y a 15 ans. Aujourd'hui cette solidarité de fait est devenue une réalité dans le domaine du charbon et de l'acier. Le présent congrès en est une preuve convaincante. Mais le traité de la C.E.C.A. ne prévoit pas seulement la solidarité des producteurs. Réunis ici en congrès, nous sommes une «société mixte» - au meilleur sens du terme - composée d'utilisateurs, de transformateurs et de producteurs. Nous nous sentons également solidaires avec nos amis des pays tiers, dont la présence parmi nous est la meilleure preuve que la «société mixte» n'est pas une «société fermée». Notre regard est tourné vers le monde de demain et son économie transformée. Une caractéristique décisive de cet avenir sera la coopération, horizontale et verticale, à l'échelle mondiale.

On peut dire aujourd'hui et il sera plus vrai encore demain, que le marché est désormais la cause et la production, l'effet; cela ne veut pas dire pourtant que l'on doit rester inactif en attendant que l'impulsion vienne de l'utilisateur et, par le canal du transformateur d'acier, apporte avec un inévitable retard au producteur l'idée d'une innovation. Tout au contraire, utilisateurs, transformateurs et producteurs doivent s'unir et coopérer pour orienter l'évolution de la production et devancer les désirs des clients. Cet effort pour prévenir les besoins de la clientèle dans le cadre d'une coopération verticale deviendra un élément important de la stratégie future du marché.

C'est pourquoi le véritable objectif de ce deuxième congrès de l'acier de la Haute Autorité, consacré aux «progrès dans la transformation de l'acier» sera de familiariser le producteur et le transformateur - partenaires dans le domaine de la technologie de l'acier - avec les développements les plus récents de la technique de transformation et de les amener à en discuter. La Haute Autorité justifie cet objectif en se fondant sur le traité C.E.C.A. D'après les articles fondamentaux du traité, la Haute Autorité est tenue de veiller à l'expansion économique, au développement de l'emploi, au relèvement du niveau de vie, à l'expansion régulière et à la modernisation de la production ainsi qu'à l'amélioration de la qualité. Grâce à ces congrès de l'acier, elle crée un terrain propice aux échanges de vues, eux-mêmes point de départ de développements nouveaux et de nouvelles recherches.

La Haute Autorité a eu, je crois, une heureuse initiative en constituant les quatre commissions suivantes : esthétique industrielle, surface de l'acier, formage à froid et assemblages. Car il s'agit là de domaines de la transformation de l'acier qui exercent une influence considérable sur l'utilisation de ce métal, et où l'on a, ces derniers temps, beaucoup appris et beaucoup innové.

Les principes de l'esthétique industrielle pourront contribuer à donner aux produits industriels et, partant, à notre monde de demain un aspect plus agréable à l'œil et plus humain. Cela n'est pas seulement vrai pour les produits de consommation utilisés dans la

vie privée, mais aussi pour les biens d'équipement que les hommes manipulent ou, du moins, ont sous les yeux. Nous savons tous que le fer et l'acier portent traditionnellement la marque infamante de la guerre et de la violence. Je vois ici une possibilité d'humaniser la notion d'acier et de la revaloriser dans l'opinion publique. Enfin, nous devrions également consacrer une plus grande attention à l'esthétique industrielle pour des raisons d'ordre économique, car, on le sait, la laideur se vend mal.

Les mêmes réflexions s'imposent en ce qui concerne le traitement en surface de l'acier. A une époque où chaque année les plages ensoleillées de la Méditerranée sont littéralement envahies par des foules nombreuses venues soumettre leurs corps à un traitement «en surface», l'acier ne saurait échapper à cette tendance. A cet égard de premiers résultats satisfaisants et prometteurs ont déjà été enregistrés, dont les exposés spécialisés traiteront plus en détail. Mais il existe une autre raison impérative du traitement en surface. Je pense à l'évolution vers les constructions légères en acier. Vous savez que la construction légère utilise des éléments de plus en plus minces. Dans ce domaine l'action corrosive s'exerçant sur des sections soumises à des sollicitations pourrait rendre rapidement inutilisables de tels éléments de construction.

Les deux commissions formage à froid et assemblages étudient également des sujets étroitement liés. Ici, il s'agit essentiellement de questions concernant la rentabilité dans la fabrication, donc la diminution des coûts de production au stade du transformateur. L'aptitude au formage à froid et la soudabilité sont sans doute les propriétés principales de l'acier de transformation. Le perfectionnement continu de ces propriétés constitue depuis longtemps le but des métallurgistes. Du point de vue de la technique de fabrication, le formage à froid et le soudage sont des procédés qui peuvent être mécanisés et automatisés facilement et avantageusement. Le présent congrès montrera que, précisément dans ce domaine, des progrès considérables ont été réalisés ces derniers temps. Les troisième et quatrième commissions se pencheront donc sur des problèmes qui devront être abordés sous deux angles, celui du matériau et celui du procédé.

Nous avons vu que, dans le monde de demain, les pays en voie de développement auront à jouer un rôle actif et seront nos partenaires. C'est pourquoi je suis très heureux de constater que la Haute Autorité a compris l'importance de cette question et rend possible, pour la première fois à l'occasion de ce congrès consacré à la transformation de l'acier, un échange de vues sur l'importance de l'acier dans les pays en voie de développement.

J'ose espérer que ce deuxième congrès de la Haute Autorité répondra à ce que nous attendons tous de cette manifestation supranationale et quand je dis nous, j'entends par là la Haute Autorité, comme organisatrice, les orateurs qui ont bien voulu prêter leur concours et, last but not least, vous tous qui nous honorant de votre présence avez bien voulu témoigner votre intérêt.

En ce qui me concerne, je sais apprécier l'honneur d'avoir été appelé à présider le congrès. Ancien vice-président de la Haute Autorité, j'ai conservé pour elle et pour ses objectifs un profond attachement. Aussi me suis-je particulièrement réjoui de ce que l'on se soit adressé à moi.

Je souhaite que les résultats du congrès contribuent non seulement à donner une nouvelle impulsion à l'utilisation de l'acier et à obtenir de nouveaux succès économiques, mais en définitive, à rendre le monde d'aujourd'hui et de demain plus confortable, plus humain, où la vie soit plus digne d'être vécue.

Je déclare ouvert le deuxième congrès de la Haute Autorité, consacré aux «progrès dans la transformation de l'acier».

LES TRAVAUX DU CONGRES

PERFECTIONNEMENTS RECENTS DES ACIERS UTILISES DANS LA CONSTRUCTION DES AVIONS SUPERSONIQUES

par Warren E. Swanson

Vice-president of the North American Aviation
Company, Los Angeles

Introduction

L'aptitude de l'homme à prévoir l'ouverture de nouveaux débouchés, à imaginer les exigences nouvelles auxquelles doivent satisfaire les produits et à les accorder aux réalités du marché du point de vue de la concurrence, du coût et du profit, a de tout temps été à la base de nos progrès techniques et de notre vitalité économique. Aussi sommes-nous obligés d'évaluer constamment cette aptitude et de nous employer à l'améliorer.

Les historiens admettent que l'appréciation de ce qui a été fait dans le passé, laquelle peut s'effectuer suivant une méthode rationnelle, est un guide valable pour l'avenir. L'appréciation de ce qui pourrait être fait à l'avenir n'est pas aussi simple; elle demande que l'imagination et l'audace viennent se joindre à nos connaissances acquises. Peut-être l'épreuve la plus dure consiste-t-elle non pas à comprendre ce qui a été fait, ni ce qui peut se faire, mais ce qui devrait et doit se faire.

Notre participation à ce deuxième congrès de la Communauté européenne du charbon et de l'acier apportera une contribution, fût-elle modeste, à chacun de ces trois domaines de connaissances.

L'examen de l'intérêt que présentent les perfectionnements récemment apportés aux aciers entrant dans la construction des avions supersoniques sera fondé sur l'expérience acquise par la North American Aviation Company dans l'exécution du programme de recherches concernant l'avion supersonique XB - 70 A. Notre exposé portera sur les considérations principales qui ont présidé à la conception du XB - 70 A, les tôles d'acier inoxydable et l'utilisation de laminés marchands en acier inoxydable; il traitera en outre du choix et de l'emploi d'un acier allié à haute résistance, le H-11. Nous tenterons aussi d'évoquer les intérêts des producteurs d'acier et d'indiquer les domaines où les progrès spécifiques réalisés grâce au projet XB - 70 A sont appliqués dans d'autres systèmes nouveaux.

Le projet XB - 70 A

Il s'agit d'un programme de recherches impliquant de multiples perfectionnements techniques qui ont abouti à la réalisation de deux avions, conçus pour voler à 2 000 milles à l'heure à une altitude de 70 000 pieds. Comme dans le cas d'un iceberg, l'importance que revêt ce programme ne ressort pas de la partie visible des deux véhicules. Ce qui compte,

c'est la contribution apportée à la technologie dans de nombreux secteurs ou des progrès pourront être réalisés à l'avenir. A bien des égards, l'exécution de ce projet constitue une nouvelle phase de la recherche faisant suite au projet X-15, que l'administration nationale américaine de l'aéronautique et de l'espace a indiqué comme étant le type de programme de recherches qui a jusqu'ici donné les meilleurs résultats.

Le premier XB - 70 A a volé pour la première fois le 21 septembre 1964; au mois d'août 1965, les deux avions XB - 70 A avaient déjà effectué 19 vols d'essai. Pendant plus de la moitié de cette période, ces avions ont atteint une vitesse supersonique, celle-ci ayant été soutenue pendant plus d'une heure au cours de 7 vols. Au cours de 3 vols différents, ils ont gardé une vitesse constante de Mach 2 durant 50 minutes. La vitesse et l'altitude maximales atteintes jusqu'ici au cours des essais se sont établis à Mach 2,85 (quelque 1 900 milles à l'heure) et à 67 000 pieds.

Après de nombreux perfectionnements, on a obtenu une cellule à aile delta et gouvernail en tête mue par six moteurs à réaction montés côte à côte à l'arrière, dont la poussée totale est de l'ordre de 180 000 livres. L'alimentation des moteurs requiert une réserve de carburant du type kérosène équivalent au contenu de deux wagons-citernes.

Le XB - 70 A a une longueur de 180 pieds et une envergure de 110 pieds. La construction de cet avion de 250 tonnes, nécessite 80 000 livres d'acier inoxydable, 20 000 livres d'acier allié et 12 000 livres d'un alliage de titane. L'acier inoxydable a servi à construire un réservoir de carburant de conception originale, composé de panneaux alvéolés soudés par fusion, d'une surface de 22 000 pieds carrés, la longueur totale des joints de soudure étant de 9 milles.

Les progrès à accomplir pour atteindre les multiples buts techniques du projet apparaissaient au premier abord stupéfiants; parmi ceux ayant eu connaissance de première main des problèmes qui se posaient, beaucoup se sont exclamés qu'on n'y arriverait jamais.

Certes, afin d'apprécier à sa juste valeur un programme de recherches, il faut procéder à un examen historique, mais les progrès accomplis grâce au projet XB - 70 A ont déjà eu des incidences notables sur d'autres projets nouveaux. Nous pouvons citer des exemples dans les domaines de la surveillance du milieu ambiant, des moteurs légers, des dispositifs hydrauliques légers, de certains nouveaux procédés de fabrication, des essais non destructifs des matériaux, des matériaux nouveaux, des nouveaux types de construction et bien d'autres encore. Divers exemples spécifiques dans le secteur des matériaux et des procédés de fabrication sont particulièrement intéressants.

On a mis au point des panneaux alvéolés en acier qui possèdent une très haute résistance structurelle jusqu'à une température de 630° F. Ces panneaux se composent de tôles de revêtement brasées sur un noyau alvéolé formé à partir d'une feuille de métal. Des panneaux similaires ont été utilisés dans la construction du Lockheed C-141, du Boeing 727, d'Apollo et de Saturne.

On a mis au point des techniques d'enlèvement de métal par électroérosion et par bain chimique qui ont multiplié nos possibilités de fabriquer des pièces en acier, en nickel et en alliages de titane. Ces procédés ont été mis à profit pour réaliser certains éléments d'Apollo, de l'avion F-111, de réacteurs nucléaires et de moteurs de fusée.

Dans le domaine des dispositifs hydrauliques légers, on a réalisé des actionneurs en H-11 à haute résistance, des tubes en acier inoxydable à haute résistance et des joints brasés et soudés de tubes aptes à fonctionner sous 4 000 psi et à une température de 600° F. Ils trouvent de nombreuses applications dans les engins spatiaux et la marine, de même que dans certains projets aéronautiques, notamment les avions de transport supersoniques.

L'alliage de nickel René '41 a été employé dans la construction des carters des moteurs équipant le XB-70A et dans la structure du fuselage autour des moteurs; à cette fin, il a fallu mettre au point et perfectionner certains procédés de formage, de soudage, de traitement thermique et de décapage chimique. Les progrès ainsi accomplis présentent un grand intérêt pour de nombreux projets spatiaux et aéronautiques à venir, qui nécessitent des structures résistant à la chaleur.

Parmi les nombreux progrès technologiques dus à l'exécution du projet XB-70A dans la fabrication d'une structure ultra-légère en titane, il y a lieu de faire état du procédé de soudage à pénétration profonde qui réalise un parfait assemblage entre des chapeaux et des entretoises minces pour former des poutrelles et des longerons. Dans ce procédé, la tête de soudage automatisée, qui parcourt un trajet prédéterminé, provoque la fusion du chapeau de l'assemblage pour le souder aux entretoises. Cette innovation est déjà utilisée dans la construction de l'avion F-111 et au banc d'essai de Saturn.

Dans la liste impressionnante des progrès enregistrés dans les secteurs autres que celui des métaux figure le pare-brise. Celui-ci se compose de plusieurs panneaux d'une surface totale de près de 100 pieds carrés, le panneau le plus grand ayant plus de 6 pieds de longueur. Ce pare-brise est en verre optique trempé pouvant résister à une température de 500° F, et dont le laminage s'effectue avec une couche intercalaire de silicones. Les progrès réalisés dans les domaines de la résistance à la chaleur, de la qualité optique et des méthodes de fixation faciliteront l'exécution de nombreux projets nouveaux.

La liste des perfectionnements ne cesse de s'allonger, mais les quelques exemples donnés ci-dessus servent à préciser le rôle joué par le projet XB-70A dans le perfectionnement des matériaux et des procédés de fabrication.

Réflexions sur la conception

Encore que le XB-70A soit essentiellement un avion en acier, l'intention première n'était pas de concevoir et de construire un avion soit en acier, soit en titane, soit encore en aluminium; on voulait un avion ayant une autonomie de vol intercontinentale et pouvant transporter un fret intéressant. Ces exigences d'autonomie de vol et de fret ont conduit à la conclusion que les caractéristiques optimales de l'avion projeté seraient une vitesse de Mach 3 et une altitude de croisière de quelque 70 000 pieds. Ces paramètres une fois arrêtés, on pouvait définir les problèmes posés par l'échauffement aérodynamique, l'emmagasinage judicieux du carburant, le conditionnement intérieur pour les passagers et bien d'autres encore.

La vitesse de Mach 3 à une altitude de 70 000 pieds a été trouvée par l'analyse et à la suite d'une expérience effectuée pour obtenir sur l'enveloppe des températures de 450° F à 630° F, et jusqu'à 1 000° F environ dans les structures autour des moteurs. Ces températures excluent en fait l'emploi d'alliages d'aluminium pour la construction du fuselage, et notre

attention s'est portée sur les alliages d'acier et de titane.

L'avion doit pouvoir emporter une énorme quantité de carburant, et cette exigence primordiale a conduit à renoncer à l'emploi de poches ou d'autres types de réservoirs isolés, cette solution étant fort peu judicieuse du point de vue du poids. On a ainsi été amené à concevoir une structure apte à contenir le carburant, et on a dû recourir à des matériaux soudables et brasables.

En étudiant les conditions auxquelles doit satisfaire la structure du fuselage, on s'est aperçu que la résistance à la compression, la résistance à la traction, la rigidité, la résistance à la rupture et la résistance à la corrosion étaient également des facteurs importants à considérer dans le choix des matériaux. Compte tenu du programme de charge en vol du projet retenu, on a constaté que, lorsque la résistance et la rigidité statiques étaient suffisantes, la condition d'une résistance appropriée à la fatigue se trouvait également remplie.

Une étude détaillée des problèmes de température a fait ressortir deux exigences fondamentales. Premièrement il fallait, pour assurer un fonctionnement convenable des moteurs, que la température du carburant fût maintenue à un niveau inférieur à 300°F, et ce résultat pouvait être obtenu par le recours à des panneaux assurant une isolation thermique. Il était impossible d'adopter le refroidissement mécanique. Deuxièmement, l'isolation seule ne permettait pas d'avoir à l'avant du fuselage une température convenable pour l'équipage et le matériel électronique et il fallait prévoir un refroidissement mécanique. Ces études ont également montré que l'emploi de panneaux isolants à la partie antérieure du fuselage pour assurer le refroidissement alourdissait l'appareil.

On en est ainsi venu à adopter un projet comportant un système de panneaux isolants pour les volumes destinés à recevoir le carburant et une construction à ossature et enveloppe pour les volumes à refroidir. D'autres parties du fuselage, où la température n'avait pas à être maintenue à un niveau déterminé, ont été réalisées dans l'une ou l'autre construction, la plus légère étant retenue selon le cas.

En ce qui concerne la structure portante et le train d'atterrissage, la rigidité et une résistance statique élevée aux différentes températures indiquées étaient des paramètres essentiels du projet. Ici encore, la résistance à la fatigue était acquise lorsque ces autres valeurs étaient atteintes.

Choix des matériaux

Durant la phase de définition du projet, on s'est vite rendu compte que la construction à panneaux devrait être du type alvéolé, réalisé par brasage, et que la matière première du noyau et de l'enveloppe devrait être en acier inoxydable à haute résistance. Parmi les divers alliages de type courant disponibles, aucun ne conservait une haute résistance jusqu'aux températures évaluées à 630°F que les panneaux atteindraient en vol. On a alors consulté des producteurs d'acier et des instituts de recherche qui ont été invités à mettre au point un matériau apte à cet emploi, et à indiquer les valeurs de résistance pouvant être obtenues selon eux si la mise au point d'un alliage approprié était couronnée de succès. En dépit du caractère apparemment très audacieux de cette solution, l'étude du projet était suffisamment avancée pour que les méthodes appliquées dans la mise au point des matériaux et des procédés fussent à peu près parallèles aux méthodes employées pour résoudre les incon-

nues concernant l'aérodynamique, les caractéristiques structurales, les facteurs humains, et autres problèmes.

La valeur minimale, à la température ambiante, de la résistance à la traction de l'acier inoxydable à adopter pour la fabrication des panneaux a été fixée à 240 000 psi. On a constaté que, parmi les divers alliages concurrents mis au point et à l'épreuve, les meilleurs sont le PH 15-7 Mo de l'Armco Steel Corporation et les alliages AM 350 et AM 355 de l'Allegheny Ludlum. Le premier satisfaisait le mieux aux exigences sévères imposées pour les tôles et les feuilles, mais il ne convenait pas pour les barres et les pièces forgées et, étant donné que les premiers projets de panneaux alvéolés fournis par les bureaux de dessin comportaient des éléments constitutifs fabriqués tant à partir de barres forgées que de tôles et de feuilles, on se heurtait à un grand obstacle. De toute évidence, il était difficile de trouver pour les barres un alliage pouvant être soudé à l'alliage des tôles et présentant après cette opération les qualités voulues de résistance et d'insensibilité à la corrosion. En transigeant un peu, l'alliage AM 355 pouvait être utilisé à cet effet. C'est cet alliage qui fut choisi, car il était apparu comme le meilleur des alliages en compétition. Les travaux de perfectionnement se sont poursuivis depuis et ont donné naissance à trois alliages nouveaux: 15-5PH, PH13-8Mo et PH14-8Mo. Ces derniers alliages, tout en n'étant pas employés à grande échelle pour le projet XB-70A, en résultent directement et auront une incidence notable sur les applications futures de l'acier.

Pour le train d'atterrissage et les divers types de soustructures, on avait précédemment recouru, pour des applications analogues à celles de l'avion XB-70A à des aciers alliés ayant une résistance à la traction voisine de 300 000 psi et un module d'élasticité de l'ordre de 30 000 000 psi, mais il y avait une différence capitale : les températures de service avaient toujours été sensiblement inférieures aux températures de trempe généralement comprises entre 500°F et 700°F environ. On procéda à la recherche d'un alliage approprié possédant les qualités suivantes : résistance à la traction 300 000 psi, module d'élasticité : 30 000 000 psi; bonne résistance à la chaleur jusqu'à une température de 1 000°F. Cette recherche conduisit à l'acier à outils H-11, nuance contenant 0,40 % de carbone et 5 % de chrome et possédant presque toutes les qualités voulues après trempe à environ 1 050°F.

Bien que la présente discussion porte sur l'acier, il est peut-être intéressant, à titre de comparaison, de commenter brièvement les emplois du titane. Les 60 pieds de l'avant abritent l'équipage, le matériel électronique et d'autres équipements relativement légers. Il s'ensuit que, comme il a été indiqué ci-dessus, les niveaux de température requis ne sauraient être obtenus par la seule isolation thermique; il faut prévoir un système de climatisation. Etant donné le faible poids à porter, on pouvait, du point de vue de la construction, se passer tant de la résistance offerte par des panneaux-sandwichs en acier que de celle procurée par une ossature et une enveloppe en acier. Le titane, dont la résistance à la traction et le module d'élasticité sont respectivement de 170 000 psi et de 16 000 000 psi, s'impose alors comme le meilleur matériau possible, permettant de réaliser une ossature et une enveloppe avec isolation en laine de verre. On a constaté que le titane 6A1-4V utilisé à l'époque pouvait être soumis à un traitement thermique lui conférant les qualités requises; il en a été de même pour le titane allié 4A1-3Mo-IV nouvellement mis au point. Les progrès enregistrés dans le secteur des titanes alliés, qui ont déterminé ces choix sont dus pour une bonne part à l'exécution, financée par le gouvernement des Etats-Unis, d'un grand projet de recherches visant à perfectionner le laminage des tôles de titane.

Tôles et feuilles en acier inoxydable - Résistance à la rupture

Parmi les facteurs essentiels à considérer dans le choix d'un acier allié inoxydable destiné à la fabrication de panneaux alvéolés brasés figure la possibilité de lui donner, dans des conditions absolument sûres, une grande tenacité et une résistance appropriée à la rupture. Le composé PH15-7Mo est une nuance d'acier durci par précipitation, conçu pour pouvoir subir un traitement thermique lui donnant une résistance à la traction allant jusqu'à environ 250 000 psi. Le cycle du traitement thermique consiste à refroidir le métal préalablement porté à une température supérieure à 1 400°F afin de le transformer en martensite, puis à le réchauffer à plus de 900°F pour déclencher la réaction de durcissement par précipitation. Le durcissement de l'alliage est dû à la précipitation des composés métalliques Ni₃Al et NiAl dans une matrice martensitique à bas carbone. L'alliage contient du chrome assurant après durcissement la résistance à la corrosion et du molybdène assurant la résistance à la chaleur. Son équilibre est assuré par du carbone et du nickel, qui lui donnent les caractéristiques voulues pour la transformation d'austénite en martensite. Cet alliage nouveau a été créé en partie sur la base d'un alliage produit depuis longtemps, appelé 17-7PH. Ci-dessous, on voit la composition des aciers 17-7PH et PH15-7Mo :

Elément	17-7PH en %	PH15-7Mo en %
Carbone	0.09 Max	0.09 Max
Manganèse	1.00 Max	1.00 Max
Phosphore	0.04 Max	0.04 Max
Soufre	0.04 Max	0.04 Max
Silicium	1.00 Max	1.00 Max
Chrome	16.00-18.00	14.00-16.00
Nickel	6.50-7.75	6.50-7.75
Aluminium	0.75-1.50	0.75-1.50
Molybdène	-	2.00-3.00

Après avoir soumis l'alliage PH15-7Mo à de nombreux traitements thermiques à l'échelle industrielle, on a constaté qu'il présente à cet égard une courbe de réponse parfaitement reproductible. Il est apparu que parmi plusieurs cycles de traitement thermique retenus, certains permettent d'obtenir la résistance à la traction voulue avec une tolérance de 30.000 psi, et qu'une variation de l'ordre de 10°F de la température de durcissement par précipitation permettait de prédéterminer cette valeur avec précision.

Il est apparu que les matériaux ayant subi un traitement thermique leur conférant une forte résistance à la traction, supérieure à 220.000 psi environ, résistaient moins bien à la corrosion fissurante sous l'effet des tensions et présentaient en outre une résistance plus faible à la rupture.

On a déterminé la résistance à la rupture que doivent posséder les tôles en PH15-7Mo destinées à former les panneaux de revêtement en étudiant d'abord la possibilité de détecter les fissures par les méthodes qui sont le plus généralement appliquées par les services d'entretien. On a constaté que les fissures d'une longueur inférieure à un quart de pouce n'étaient pas repérées aussitôt, et on en a déduit que les panneaux équipant des avions en service peuvent présenter de tels défauts. On a ainsi été amené à confectionner des panneaux expérimentaux dans lesquels ont été pratiquées des fissures longues d'un quart de

pouce. Après application à ces panneaux du programme de charge de l'avion, il est apparu que les panneaux ayant subi un traitement thermique destiné à leur conférer une résistance à la traction supérieure à 220.000 psi cédaient plusieurs cycles avant l'expiration de la durée de vie prévue de l'avion. Des panneaux expérimentaux ayant une résistance à la traction égale ou inférieure à 220.000 psi subissaient avec succès et sans détérioration les différents cycles de la durée de vie requise. C'est pourquoi on a fixé à 220.000 psi la valeur maximale admissible de cette résistance.

Pour une analyse de la structure sans tenir compte de la résistance à la rupture, il fallait également prévoir une résistance minimale à la traction et la valeur la plus judicieuse était évidemment celle qui approchait le plus de la valeur maximale de 220.000 psi. Etant donné la possibilité de régler cette résistance en variant la température de durcissement par précipitation, le problème était de prévoir et de réaliser une gamme étroite de résistance à la traction, étant donné la composition chimique variable de l'acier selon les traitements, car des différences existent entre les équipements de traitement thermique et de commande utilisés pour la fabrication des panneaux, ainsi que des disparités des durées de refroidissement, occasionnées par les formes variées des panneaux. Sur ce point on a pu se rendre compte de la remarquable maîtrise à laquelle est parvenu le producteur d'acier dans le domaine de la chimie et des procédés d'élaboration ainsi que de l'extrême souplesse d'utilisation du composé considéré. On acquit la conviction que, dans toutes les conditions prévues, la résistance à la traction pouvait être déterminée dans un intervalle total de 30.000 psi, dont la gamme s'étendait de 190.000 à 220.000 psi. L'alliage considéré est un composé métastable soumis à un mécanisme de trempe complexe dans des fours électriques de 70 tonnes. Nous pensons que la mise au point et la production de cet alliage avec des limites aussi précises constitue une réalisation remarquable dans le domaine de la métallurgie et la production d'acier.

Tôles en acier inoxydable - Résistance à la corrosion

On a soigneusement examiné la résistance à la corrosion du PH15-7Mo, car la teneur en chrome de cet alliage est inférieure à celle des alliages de la famille 18 Cr-8Ni par exemple, dont on connaît parfaitement la résistance à la corrosion atmosphérique.

Dans les alliages durcis par précipitation, le chrome présent empêche d'obtenir la température de transformation martensitique, et il faut donc, par compensation, y inclure des éléments tendant à stabiliser l'austénite (carbone, nickel, manganèse, azote et cuivre). L'élaborateur de l'alliage a choisi avec un soin extrême la teneur en chrome, sachant que, s'il fallait peut-être 18 % de chrome pour la résistance à la corrosion, il y avait intérêt à en prévoir un peu moins pour obtenir les caractéristiques de transformation voulues. Le choix d'une teneur en chrome comprise entre 14 et 16 % pour l'alliage PH15-7Mo semble constituer un compromis idéal.

La résistance à la corrosion est une caractéristique relative et son examen doit porter sur les corrodants spécifiques en jeu, la durée de la corrosion, les tensions internes du matériau et l'unité de mesure à la corrosion. Trois types de corrosion présentent un intérêt particulier, à savoir la corrosion fissurante causée par les tensions, la corrosion par piqûres et l'oxydation généralisée. On a estimé que, pour déterminer la résistance à la corrosion de ce matériau, la meilleure méthode consistait à le comparer à un matériau analogue dont la durée de service était apparue satisfaisante. Cette comparaison peut se faire sur la base

d'une série d'essais accélérés tels que : exposition au bord de la mer, essai au brouillard salin dans une enceinte, immersion alternée dans divers liquides, etc. Pour les emplois dans l'aviation, les tôles en 17-7PH constituent une excellente base de comparaison car leur durée de service est apparue satisfaisante pendant une période dépassant largement 10 ans. Pour les emplois dans la marine, l'acier 17-4PH a donné de bons résultats et est un bon matériau de référence. Pour interpréter les résultats des essais accélérés il faut beaucoup de discernement car les conditions des essais sont arbitraires et peuvent ne pas reproduire exactement les conditions en service. Il faut aussi reconnaître qu'un matériau qui, d'après les résultats d'essais accélérés, apparaît inférieur à un matériau connu, peut cependant convenir pour l'utilisation prévue.

Une figure, qui sera publiée dans les « Actes du Congrès 1965 », permet de comparer la corrosion due aux tensions, subie dans deux conditions différentes par les aciers PH-15-7Mo et 17-7PH. Ici, les matériaux considérés ont subi une tension constante correspondant à 60 % de leur limite élastique et ont été exposés à Kure Beach tant sur la parcelle de 80 pieds que sur celle de 800 pieds. Il ressort de cette comparaison que l'alliage PH15-7Mo durci par précipitation à 1 050°F équivaut à l'alliage 17-7PH, et que l'acier PH15-7Mo durci par précipitation à 950°F est inférieure à l'acier 17-7PH.

Tôles et feuilles en acier inoxydable - Tolérances

On remarque d'emblée que l'acier utilisé en aéronautique possède une densité nettement plus élevée que celle des alliages d'aluminium utilisés traditionnellement. Il s'ensuit que les tolérances d'épaisseur deviennent plus critiques, car le projet conçu est obligatoirement fondé sur une épaisseur minimale du matériau et toute tolérance excédant cette valeur se traduit par une augmentation de poids indésirable. On peut illustrer l'importance de ce facteur en admettant une augmentation de 0,001 pouce de la tolérance dans l'épaisseur des tôles d'acier alvéolées formant les panneaux du XB-70A. Le poids de l'enveloppe s'en trouve alors accru de 2.000 livres. L'expérience montre que le poids réel de l'avion serait un multiple de ce chiffre en raison de l'incidence de celui-ci sur les éléments structuraux, le rendement des moteurs et la consommation de carburant.

Une étude approfondie a été consacrée aux moyens permettant de réaliser des tolérances d'épaisseur aussi faibles que possible. Les meilleures tolérances pouvant être obtenues pour les tôles étaient des demi-valeurs AISI, grâce à un finissage à froid classique et à un aplanissement par laminage ou extension. Ces tolérances d'épaisseur n'étant pas acceptables, on a examiné à fond des méthodes permettant de les réduire. Les procédés les plus intéressants étaient la rectification par courroie, le décapage chimique et le laminage de précision. L'étude a abouti au choix de la rectification par courroie, car le décapage chimique n'était pas à même de fournir les tolérances nécessaires et l'on ne pouvait disposer d'une installation réalisant un laminage de précision des tôles dans les largeurs requises. Par la suite, un fait nouveau est subitement venu modifier cette situation. On a appris qu'un train Sendzimir de 50 pouces nouvellement construit fonctionnait avec succès et laminait avec précision des tôles en PH15-7Mo dans des largeurs pouvant atteindre 36 pouces. Plus tard, la gamme des largeurs a été étendue jusqu'à 44. Des tolérances plutôt remarquables ont pu être garanties et réalisées pour l'ensemble du projet XB-70A.

Epaisseur (en pouces)	Tolérance (en pouces)
de 0,006 à 0,009	± 10 %
de 0,010 à 0,019	± 0,001
de 0,20 à 0,100	+ 0,000 - 0,002

NOTA: pour des largeurs allant jusqu'à 44 pouces

Le noyau alvéolé nécessite l'emploi de feuil en acier PH15-7Mo avec une épaisseur nominale comprise entre 0,001 et 0,004, l'épaisseur 0,0015 étant la plus couramment utilisée. Il fallait prévoir pour le poids des revêtements alvéolés une tolérance dont la valeur a été fixée à ± 8 %. Afin d'obtenir cette tolérance, compte tenu des variations de la géométrie cellulaire, ainsi que des dimensions hors tout voulues, il fallait retenir une tolérance de ± 5 % pour l'épaisseur du feuillet. Les trains Sendzimir produisent couramment divers feuillets en alliage avec une tolérance de ± 10 % dans des épaisseurs descendant jusqu'à 0,002 pouces.

L'exigence nouvellement formulée d'avoir à produire des feuillets dans des épaisseurs d'une valeur minimale de 0,001 pouce et avec une tolérance d'épaisseur de ± 5 % a imposé aux producteurs de feuillets un effort intense de perfectionnement. Encore qu'une largeur maximale d'environ 4 pouces eût répondu à la condition imposée pour la hauteur du noyau, le feuillet a été fourni en 24 pouces de largeur. On est parvenu à ce résultat en soumettant les bandes laminées à froid à une rectification préliminaire pour enlever la presque totalité de la surépaisseur, puis à un laminage réalisé sur un train Sendzimir jusqu'à l'obtention de la tolérance voulue, avec recuit sous atmosphère sèche d'hydrogène.

Dimension de la cellule (en pouces)	Epaisseur du feuillet (en pouces)	Densité du noyau (en livres par pied cubique)
1/8	0.0010	8.3
1/8	0.0015	12.5
1/8	0.002	16.6
3/16	0.00075	4.2
3/16	0.001	5.6
3/16	0.0012	6.7
3/16	0.0015	8.3
3/16	0.002	11.2

Indiquons à titre d'information d'intérêt général qu'il a été produit quelque 750.000 livres de feuillets en PH 15-7Mo pour l'exécution du projet considéré.

Brasage des panneaux alvéolés

L'acier inoxydable PH 15-7Mo durci par précipitation est particulièrement propre à la fabrication d'assemblages brasés très résistants. Pour ces emplois, les cycles thermiques sont réglés de manière à permettre l'exécution simultanée du brasage et du traitement thermique. Le procédé normalisé pour le traitement thermique de cette nuance d'acier

requiert une température austénitique de 1.750°F, un refroidissement par air, une transformation à - 100° F et un durcissement par précipitation à une température comprise entre 900° et 1.100° F. On a mis au point deux alliages de brasage, argent-cuivre et cuivre-manganèse-nickel, qui permettent de réaliser simultanément le brasage et la formation d'austénite à une température allant de 1.715° à 1.765° F. Le brasage des panneaux requiert un bloc d'usinage qui varie avec la dimension des panneaux et ne permet évidemment pas d'obtenir un refroidissement aussi rapide que le refroidissement par air d'une pièce métallique en tôle. On pratique différentes vitesses de refroidissement en fonction de la dimension des panneaux. Entre la température de brasage et 1.000° F environ, certaines vitesses de refroidissement altèrent la réaction au traitement thermique par suite d'une précipitation de carbure. Dans cet intervalle, les temps pratiqués pour le refroidissement à 1.000° F atteignent 150 mn. On a légèrement modifié les températures et les temps de durcissement par précipitation afin de compenser les effets produits par ces différentes vitesses de refroidissement. Par ailleurs, le refroidissement à des vitesses plutôt faibles réduit la stabilité de l'austénite et simplifie un peu le processus. C'est ainsi que des panneaux refroidis en 30 mn à une température de 1.000° F doivent subir un refroidissement ramenant la température à environ - 100° F pour que la transformation s'effectue, tandis que des panneaux refroidis à 1.000° F en 150 mn se transforment si on les refroidit à une température inférieure à + 50° F.

Ce procédé permet de maîtriser la résistance à la traction dans l'intervalle compris entre 190.000 et 220.000 psi et de dominer la résistance à la rupture dans d'étroites limites. En examinant les éprouvettes accompagnant chaque panneau on a constaté que la production de plusieurs milliers de panneaux, provenant de nombreuses coulées permet de réaliser une réaction fiable et reproductible au traitement thermique.

Barres et pièces forgées en acier inoxydable

Les barres et pièces forgées en acier inoxydable à utiliser devaient posséder des caractéristiques très spéciales, car il fallait disposer d'éléments constitutifs très résistants, aptes à être brasés en tant que parties intégrantes des panneaux alvéolés, permettant l'exécution ultérieure d'opérations de soudage, et, pour d'autres emplois, à être soudés, après un traitement thermique complet, à des panneaux alvéolés brasés. On devait évidemment s'employer à donner en même temps aux soudures et au métal de base les diverses autres caractéristiques nécessaires telles que résistance à la rupture et résistance à la corrosion. Il apparut que le matériau AM 355 possédait une résistance marginale à la corrosion fissurante due aux tensions lorsqu'il avait subi un traitement thermique destiné à lui donner une résistance supérieure à 200.000 psi environ, obtenu moyennant un durcissement par précipitation à une température allant de 850° F à 950° F. Un durcissement par précipitation à 1.050° F, effectué à un niveau plus modeste de l'ordre de 180.000 psi, assurait une résistance plus forte à la corrosion fissurante due aux tensions. Dans la mise au point d'alliages pour barres en acier inoxydable, on a continué de concentrer les efforts sur deux objectifs spécifiques. Le premier consistait à réaliser un alliage pour barres propre à subir un traitement thermique ou à être brasé à des tôles en PH 15-7Mo, et possédant en même temps une ténacité et une résistance à la corrosion supérieures à celles des alliages AM 355. Il est à noter que le composé PH 15-7Mo ne convient pas pour les barres et les pièces forgées car sa ductilité en sens transversal n'a pas la valeur requise. Ce problème est lié à la présence

de ferrite delta. Le second objectif était la mise au point d'un alliage pour barres et pièces forgées ayant une ductilité transversale supérieure à celle du 17-4 PH en profilés lourds. Le problème posé par le 17-4 PH tient également à la teneur de l'alliage en ferrite delta.

Après des efforts conjugués, on a atteint les deux objectifs : un nouvel alliage PH 13-8Mo est venu s'ajouter au PH 15-7Mo pour la fabrication des tôles, et un alliage 15-5 PH est apparu comme une version améliorée de la nuance 17-4 PH. Les deux nouveaux alliages requièrent un équilibre très précis des éléments formateurs du ferrite et des éléments stabilisateurs de l'austénite; pour le réaliser, il faut substituer à la fusion classique au four électrique la fusion par induction dans le vide. On reproduit ici des indications sur la composition chimique nominale des quatre aciers alliés inoxydables pour barres.

Alliage	17-4 PH	15-5 PH	PH 13-8Mo	AM 355
Elément en %				
Carbone *	0.05	0.04	0.04	0.12
Manganèse *	0.8	0.8	0.8	0.9
Silicium **	0.8	0.8	0.8	0.3
Chrome **	16.5	14.5	12.8	15.5
Nickel *	4.0	4.5	8.0	4.5
Aluminium **	-	-	1.0	-
Molybdène **	-	-	2.0	2.9
Autres	4.0 Cu*	3.5 Cu*	-	0.1 N*
	0.3	0.3		
	Cb** + Ta**	Cb** + Ta**		

* Stabilisateurs de l'austénite

** Formateurs du ferrite

Aciers alliés à haute résistance

Pour donner à l'acier H-11 les caractéristiques d'un alliage à haute résistance destiné à la fabrication des structures du XB-70A, il a fallu mettre à profit l'expérience acquise dans deux domaines différents de la technologie. Nos connaissances en ce qui concerne la structure et la productibilité des matériaux de ce genre se fondaient sur une utilisation durant 5 ans du 4340 et de composés similaires ayant subi un traitement thermique leur conférant une résistance à la traction allant jusqu'à 280.000 psi. Nos connaissances en matière d'aciers à haute résistance et résistant à la chaleur étaient assises sur une longue expérience des aciers à outils. Il apparut que les aciers à outils au chrome pour le travail à chaud de la famille AISI H-11 répondaient le mieux à nos exigences concernant la structure et la productibilité. La nuance d'acier considérée est du type autotrempeant, ayant une teneur en carbone de 0,40 % et une teneur en chrome de 5,0 %.

En sus de la résistance aux hautes températures, les critères appliqués pour la sélection sont : 1) haute résistance, 2) forte rigidité, 3) bonne soudabilité et 4) ténacité appropriée. L'acier H-11 s'élaborait au moyen des procédés classiques de fusion à l'air sous forme soit de lingots ayant jusqu'à 9 pouces de diamètre, destinés à la fabrication d'outils en

acier forgé et de matrices, soit de blocs coulés sous pression. Hormis la compression, l'exposition de cet acier à n'importe quelle charge révèle une ténacité très médiocre, laquelle constitue un défaut manifeste dans les emplois de construction. Personne ne savait jusqu'à quel point cette ténacité pouvait être améliorée. En l'absence de toute autre tentative pour réaliser un matériau nouveau, on s'est énergiquement employé à accroître la ténacité de la nuance H-11, tout en maintenant la résistance à la traction à une valeur comprise entre 280.000 et 300.000 psi.

Une première étude effectuée sur des matériaux élaborés par fusion dans le vide au moyen d'électrodes fusibles avait révélé que la ténacité pouvait s'améliorer dans des proportions sensibles. Il apparut que les facteurs déterminants étaient un dosage précis de la composition chimique, une micro-ségrégation réduite dans le lingot et une plus grande pureté. L'expérience acquise depuis a démontré que la démarche choisie par nous était judicieuse et qu'une fusion dans le vide avec des électrodes fusibles était à même de conférer à l'acier H-11 une ténacité égale, voire supérieure à celle des alliages du type 4340 employés précédemment. On met ici en parallèle les propriétés garanties minimales réalisées conformément aux valeurs préétablies dans des pièces forgées en acier obtenu par fusion avec des électrodes fusibles.

	Pièces forgées	
	Fusion dans le vide	Fusion à l'air
Résistance à la rupture	280 000 psi	280 000 psi
Limite élastique	245 000 psi	236 000 psi
Allongement	10,0 %	4,5 %
Réduction de surface	30,0 %	7,5 %

Au départ, il n'y avait aucune production de H-11 obtenu par fusion dans le vide, mais la situation a notablement changé en deux ans. On peut montrer le progrès ainsi accompli, entièrement dû aux besoins du projet XB-70A, sur la base des chiffres concernant trois années spécifiques.

	1959	1960	1961
Nombre d'usines	2	5	9
Production de laminés (en livres/an)	25 000	800 000	plus de 1 000 000
Format utilisable des billettes (max.) (en livres)	8 000	16 000	24 000
Prix de revient par livre	\$ 2,05	\$ 1,55	\$ 1,20

Le train d'atterrissage en acier H-11 du XB-70 se compose de deux béquilles principales, munies chacune d'une maîtresse-poutre portant quatre roues et d'une béquille disposée à l'avant, portant deux roues. L'acier H-11 trouve l'une de ses applications les plus sensationnelles dans la maîtresse-poutre, celle-ci étant usinée à des dimensions précises à partir d'une pièce forgée pesant 13.000 livres.

Le cadre longeron en H-11, qui transmet les charges des ailes au fuselage, représente un emploi important et raffiné. Ce cadre se compose de profilés tubulaires de forme évolutive, soudés à des embouts usinés. Des analyses ont démontré que cette structure est plus légère que celle en titane, qui constitue la solution de rechange.

Pour que l'acier H-11 soit utilisé avec succès à ce niveau de résistance, il faut surveiller attentivement de nombreuses caractéristiques accessoires de l'alliage, faute de quoi on s'expose à des coûts de fabrication imprévus et à des défaillances structurales.

La structure en H-11 comprend de nombreux types d'éléments constitutifs, parmi lesquels on trouve de grands cadres soudés avec des croisillons et des chapeaux minces. Bien des pièces doivent être filetées, redressées ou rectifiées. Chaque opération est une source potentielle de difficultés. Nous indiquons ci-dessous quelques-unes des limitations qui s'imposent:

1. Filets - Ils doivent être laminés si leur forme correspond à la spécification MIL-S-7742. Les filets Acme, Whitworth, ou «radius reet» peuvent être laminés ou rectifiés.
2. Soudage - Il doit être précédé et suivi d'un traitement thermique. Pendant le soudage, il faut maintenir la pièce à une température de 600° F. Les soudures doivent être entièrement recuites avant le traitement thermique.
3. Redressement à froid - Si cette opération porte sur des pièces ayant subi un traitement thermique, il faut relâcher les tensions internes pendant 2 heures à une température de 925° F.
4. Bords rugueux - Il faut éliminer les barbes, rayures profondes et bords rugueux avant de soumettre la pièce au traitement thermique.
5. Rectification - Celle-ci doit être effectuée avec soin afin d'éviter les stries; après chaque rectification, il faut relâcher les tensions pendant 2 heures à une température de 925° F.

La protection contre la corrosion est réalisée de diverses façons selon la fonction de la pièce considérée et la température de service. Certaines pièces avec une température de service allant jusqu'à 900° F reçoivent une couche d'aluminium pulvérisé, recouverte d'une pellicule de résine aux silicones. Une couche de nickel-zinc déposée par galvanoplastie, revêtue d'une pellicule de résine aux silicones, protège d'autres pièces exposées aux mêmes températures de service. Dans certains cas où celles-ci ne dépassent pas 500° F, on utilise du cadmium déposé dans le vide.

On produit actuellement du H-11 obtenu par fusion dans le vide avec des électrodes fusibles sous forme de lingots dans des diamètres allant jusqu'à 32 pouces, qui sont principalement destinés à la fabrication d'outils et de matrices. On s'est aperçu que l'alliage H-11 mis au point pour le projet XB-70 permet de fabriquer des outils ayant une durée de vie plus longue; il a en outre conduit à la production d'autres aciers à outils obtenus par fusion dans le vide. La qualité supérieure de ces outils est imputable à la maîtrise améliorée de la composition chimique, à la ségrégation diminuée et à la pureté plus marquée, qui sont également à la base de l'augmentation de la ténacité en vue des emplois dans le projet XB-70.

En résumé, les perfectionnements apportés au H-11 en liaison avec le projet XB-70A nous ont mis à même de concevoir et d'utiliser des pièces structurales ayant une résistance à la traction allant jusqu'à 300.000 psi, et ont conduit à la production et à l'emploi de matrices et d'outils de meilleure qualité, fabriqués à partir de lingots ayant des dimensions sensiblement accrues. La plupart des réalisations humaines nous font accéder à un niveau de connaissances d'où nous pouvons viser des objectifs plus ambitieux; c'est le cas pour le H-11. Les succès que nous venons de passer en revue ont jeté les bases d'une nouvelle avance, et nous espérons avoir la sagesse d'aborder de nouveaux problèmes avec un dosage équilibré d'ingéniosité et de circonspection.

L'avenir des aciers alliés à haute résistance

S'agissant de l'amélioration des caractéristiques de fabrication, il y a lieu de mentionner les aciers maraging 18 nickel. Ces nuances, dont la résistance est obtenue par un simple processus de vieillissement, possèdent de nombreuses qualités du H-11. Une comparaison effectuée pour le projet XB-70A entre le rendement structurel du H-11 et celui de la nuance d'acier maraging 300 a révélé que les possibilités du premier étaient sensiblement égales, voire supérieures, à celles du second dans les cas où l'on pouvait s'accomoder de valeurs plus faibles pour le module d'élasticité (E) et la résistance au cisaillement (FSU). Si l'on avait pu disposer plus tôt des aciers maraging 18 nickel, on les aurait préférés aux H-11 pour la fabrication de certaines pièces du projet XB-70A, afin de bénéficier du procédé d'élaboration plus simple et de la plus grande résistance à la rupture:

Propriété	H-11 (en psi)	18 Ni (maraging) (en psi)	Variations en %
F _{tu}	247.000	234.000	- 5
F _{ty}	200.000	209.000	+ 4
F _{cy}	227.000	235.000	+ 3
F _{su}	164.000	130.000	- 20
E	27,0 x 10 ⁶	24,0 x 10 ⁶	- 11
Allongement	8 % (caractéristique)	7 % (caractéristique)	- 12
Réduction de surface	20 % (caractéristique)	35 % (caractéristique)	+ 75

Le prochain objectif à atteindre dans le secteur des aciers à haute résistance commence à prendre forme dans la gamme des nuances d'acier ayant une résistance à la traction de l'ordre de 400.000 psi; le développement des alliages pour matrices réalisé par la Vasco Metals Corporation en fournit une démonstration. On reproduit ici les propriétés caractéristiques de deux de ces nuances d'acier.

	M-A	Matrice II
Résistance à la rupture, en milliers de psi	361	404
Limite élastique apparente 0,2 %, en milliers de psi	292	363
Allongement, en %	6	6
Réduction de surface, en %	20	18
Résilience mesurée sur éprouvette Charpy à entaille en V, pieds-livres	9	5

D'autres innovations, telles que l'ausforming et le durcissement par choc, prennent également une importance croissante, mais elles comportent toutes deux limites majeures, l'une tenant aux difficultés rencontrées dans la fabrication de pièces utilisables, l'autre aux moyens dont on dispose pour obtenir une ténacité appropriée.

Les aciers à très haute résistance n'ont généralement pas la longévité de fatigue requise pour bien des emplois. S'agissant d'un train d'atterrissage d'un avion de transport supersonique par exemple, on peut assurer une meilleure résistance à la fatigue en recourant à des aciers alliés classiques soumis à un traitement thermique pour leur donner une résistance à la traction plutôt modérée.

Notre connaissance des facteurs déterminant la ténacité et la fatigue, ainsi que nos possibilités d'élaborer de nouveaux procédés pour fabriquer les pièces, augmentent rapidement. Parallèlement, se perfectionnent nos techniques en matière de fusion de l'acier et de laminage. Ces facteurs, conjointement avec la rapide croissance des besoins de matériaux de haute qualité, conduiront dans l'avenir à la réalisation d'aciers ayant une résistance plus élevée, dont le champ d'application ne cessera de s'étendre.

Conclusions

Nous avons décrit le projet XB-70A en soulignant les principaux aspects que présentent les matériaux et les types de structure retenus à cet effet. Nous avons examiné les applications des aciers alliés et évoqué les caractéristiques de conception et le procédé de fabrication des panneaux alvéolés brasés. Nous avons justifié l'emploi de l'acier dans les structures et mentionné certaines pièces à titre d'exemple.

L'accent a été mis sur l'intérêt que présentent de nombreux progrès techniques enregistrés au cours de l'exécution de ce projet et nous avons cité, à titre d'exemple, des projets nouveaux qui en tirent avantage. Au cours de notre exposé, nous avons à plusieurs reprises insisté sur le fait que les débouchés nouveaux qui s'ouvrent aux aciers dans la construction des véhicules à performance élevée sont dus à la possibilité où se trouve le fournisseur de répondre à des exigences sévères et très particulières.

En considérant l'évolution accomplie dans le domaine des aciers, on est tout naturellement amené à constater que certains progrès techniques ont des incidences manifestes sur des débouchés nouveaux. Un de ces progrès est le format agrandi des lingots de H-11, par exemple, obtenus par fusion dans le vide. Cette circonstance a pour effet de supprimer dans de nombreux cas les limitations imposées aux dimensions des produits finis et de créer ainsi de nouvelles possibilités d'emploi multipliant les débouchés. En outre, la

production, le contrôle et la manutention de ces lingots reviennent moins cher et ce facteur contribue à son tour à élargir le marché car les utilisateurs potentiels se voient offrir des produits laminés ayant des profils plus économiques.

Parmi les progrès techniques, il en est dont l'incidence sur l'expansion du marché est peut-être un peu moins frappante. Dans cette catégorie se situe ce que nous pourrions appeler «l'engineering des alliages». Nous avons indiqué que, pour obtenir des qualités spécifiques requises, la composition chimique devait être exactement équilibrée. A cette fin, nous avons mis au point de nouveaux procédés et équipements de fusion, de nouvelles techniques pour assurer une maîtrise très précise de la teneur en éléments chimiques critiques et de nouvelles méthodes d'analyses permettant de vérifier jusqu'à quel point nous parvenons à maîtriser cet équilibre dans les alliages. Puis, nous avons démontré que les producteurs et utilisateurs d'acier sont capables de mettre au point les techniques permettant de tirer profit de ces progrès accomplis dans la fusion par le recours à des procédés parfaitement dominés pour réaliser des profils de laminage et des éléments constitutifs de véhicules ayant des propriétés particulières. Chaque amélioration apportée à l'engineering des alliages vient accroître nos possibilités de réaliser de nouvelles générations d'alliages ayant des qualités encore supérieures et comportant un prix de revient encore plus bas, d'où une extension croissante des débouchés.

Dans cette catégorie, on peut encore citer en exemple la réalisation de tolérances d'épaisseur très étroites. Ce fait peut conduire à la suppression de certaines opérations que l'utilisateur est autrement obligé d'effectuer et, partant, à une réduction du coût et du temps de fabrication des pièces, ce qui améliore la position concurrentielle des produits. Les perfectionnements de ce genre sont également susceptibles d'ouvrir des débouchés nouveaux, car ils permettent d'appliquer aux matériaux un plus large éventail de procédés et d'obtenir une plus grande variété de produits finis qu'il ne serait possible autrement.

Le défi lancé à l'industrie de l'acier est clair. Appliqués tant séparément que conjointement, les progrès techniques nouveaux ouvrent la voie à une multiplication des débouchés et, si l'ardeur et l'imagination président aux efforts consentis, ils sont aptes à reculer très loin les limites du marché de l'acier.

TRAVAUX DE LA COMMISSION I «L'ACIER ET L'INDUSTRIAL DESIGN»

par Misha Black

Professor at the Royal College of Art, London

Le fait que l'esthétique industrielle figure parmi les thèmes évoqués à l'occasion de ce grand congrès dénote la maturité de cette nouvelle profession.

Ceux parmi nous qui l'exercent sont conscients du domaine relativement restreint de leur activité. La conception d'un réfrigérateur à usage domestique, d'une machine à coudre, d'un lit d'hôpital, voire du bâti d'une locomotive ne semble guère impressionnante au regard des problèmes ardues que pose la conception d'un avion supersonique ou d'un pont, par exemple, l'ouvrage de structure élégante, qui s'achève précisément ici à Luxembourg.

Mais nous nous consolons en pensant à la part que nous apportons à satisfaire les besoins des hommes et des femmes et à notre contribution à la vie quotidienne de nos semblables, lorsqu'ils prennent, par exemple, un repas préparé dans une casserole que nous avons dessinée ou se rendent à leur travail dans un autobus à la conception duquel nous avons apporté notre concours. Il se peut que nous ayons allégé leur tâche journalière grâce au perfectionnement, dû à nos efforts, des caractéristiques ergonomiques d'une machine-outil ou de l'efficacité d'un aspirateur ménager.

L'esthétique industrielle étant une profession de création encore relativement récente, la plupart de nos discussions ont inévitablement porté sur la définition qu'il y a lieu d'en donner. Nous avons tenté de clarifier nettement le rôle de l'esthéticien industriel, les rapports qui existent entre son activité et celle des ingénieurs et la place qu'il occupe dans l'ensemble de l'industrie.

En intervenant durant les réunions, les esthéticiens industriels ont fait preuve à la fois d'humilité et de confiance en eux-mêmes. Dans leur esprit, la tâche qui leur incombait intéressait les rapports existant entre le produit (voiture automobile ou maison préfabriquée, peu importe) et les hommes ou les femmes auxquels il est en définitive destiné. Les esthéticiens industriels ont pour mission non seulement d'assurer l'utilité pratique du produit, mais encore de lui donner un aspect extérieur exprimant clairement le caractère rationnel de son fonctionnement et de son élaboration; de faire en sorte que ce produit soit d'un emploi commode, d'un entretien facile et d'un bel aspect dans les limites imposées par la production de la masse et par la nature de l'objet.

Un «designer» travaillant isolément ne saurait satisfaire ces desiderata : fonctionnement sûr, satisfaction de besoins humains et aspect élégant. La discussion a bientôt permis de conclure que le designer ne saurait fournir un travail positif qu'en tant que membre de l'équipe chargée de la mise au point du produit, au sein de laquelle il assume des responsabilités sur un pied d'égalité avec les ingénieurs et la direction. On a constaté que cette équipe est incomplète si l'esthéticien industriel ne figure pas parmi les autres spécialistes qui en font partie.

Nos délibérations ont porté sur toute la gamme des produits ouvrés. On nous a mon-

tré des spécimens de biens de consommation et de biens d'équipement pour la mise au point desquels une collaboration appropriée entre esthéticiens industriels et ingénieurs a donné des résultats attestant que notre civilisation est capable de mettre à profit nos compétences techniques pour transformer des matières premières en des objets d'une esthétique que nous pouvons comparer avec fierté à celle des produits artisanaux des générations précédentes. Si, comme on l'a dit, les meilleurs résultats qui nous ont été montrés pouvaient devenir courants dans l'industrie au lieu d'être l'exception comme c'est encore le cas, nous pourrions avoir moins d'inquiétude au sujet de l'environnement que nous sommes en train de créer durant la seconde révolution industrielle que nous vivons.

Nous avons examiné le problème de l'esthétique des automobiles, domaine où apparaît le plus nettement l'intérêt que présente la tâche du concepteur. On a affirmé que la voiture est le symbole de notre époque, qu'elle est notre «monstre sacré», que sa conception est le reflet de nos qualités et de nos faiblesses. Nous produisons chaque année des millions de tonnes d'acier pour fabriquer des voitures, nous mobilisons les meilleures capacités techniques et aptitudes créatrices de nos ingénieurs et de nos esthéticiens industriels afin de réaliser des moyens de transport qui soient dignes de notre civilisation.

On nous a exposé les efforts déployés par lesdits esthéticiens pour revitaliser nos moyens de transport d'origine plus ancienne, notamment les chemins de fer, pour aménager les paquebots et pour agencer l'intérieur des avions de manière à rendre les voyages aériens agréables au lieu de pénibles.

Au cours de sa dernière réunion, notre commission a étudié les constructions préfabriquées. C'est ce secteur qui présente les plus belles possibilités de développement. On nous a montré des constructions en acier dont la légèreté et la robustesse égalent celles de la toile d'araignée. Nous avons vu que le système de la préfabrication permet de produire des logements, des écoles et des usines dans des conditions de quantité, de rapidité et de prix de revient permettant de venir à bout du surpeuplement et d'envisager sans angoisse l'expansion démographique.

Si les auteurs des exposés sont venus de neuf pays différents et ne parlent pas tous la même langue, ils ont tous la même manière de voir. La production industrielle ne présente de l'intérêt que si elle transforme des matières premières pour satisfaire les besoins des hommes, l'esthétique industrielle est un état d'esprit que les ingénieurs et les administrateurs partagent avec les esthéticiens. Ceux-ci ont été préparés à formuler des hypothèses humaines sur la base de données techniques et analytiques, et ils sont à même d'assurer la liaison entre, d'une part, la recherche et le progrès scientifiques et techniques et, d'autre part, les besoins de la collectivité.

Mais nous avons pu constater que notre expérience est insuffisante au regard des vastes responsabilités que nous assumons en créant l'environnement dans lequel nos enfants grandiront. On a déclaré qu'il fallait consentir un effort plus soutenu en ce qui concerne la recherche fondamentale sur la formation des esthéticiens industriels, des techniques mises en œuvre par eux et la meilleure utilisation possible des matières premières et des procédés de production. On a suggéré à la Haute Autorité d'envisager l'institution de prix destinés à récompenser les travaux de recherche, ce qui permettrait l'exécution à l'échelon européen de projets de recherche fondamentale, afin d'encourager des travaux de ce genre qui se poursuivent déjà dans certains pays isolés.

Nous ne sommes pas parvenus à adopter des résolutions, et même nos conclusions n'ont été formulées qu'en partie, mais les personnes ayant participé aux travaux de notre commission sont convaincues que ce congrès nous a permis d'étendre nos connaissances et d'accroître nos lumières. Nous retournons à notre travail avec le sentiment d'être plus aptes à l'exécuter avec efficacité. Nous en remercions la Haute Autorité dont l'initiative nous a permis de nous réunir et d'échanger nos vues.

TRAVAUX DE LA COMMISSION II « LA SURFACE DE L'ACIER »

par Albert Denis

Directeur de la sidérurgie au ministère de l'industrie, Paris

L'acier est un métal bon marché, abondant et possédant un haut module d'élasticité, ce qui justifie ses nombreuses utilisations. Mais dans l'atmosphère et à la température ambiante, il est soumis à la corrosion humide dont la principale manifestation est la rouille. A plus haute température, celle-ci fait place à la calamine.

Certains milieux, gazeux, liquides ou ignés peuvent donner lieu à une agression plus énergique.

En outre, l'utilisation en service de l'acier a pour conséquence d'autres phénomènes altérant l'intégrité de sa surface, tels l'usure et le grippage. D'où la nécessité d'une protection de la surface de l'acier utilisé dans ces conditions, afin de maintenir de façon durable, ses propriétés d'emploi.

Protection contre la corrosion

Jusqu'à ces dernières années, la lutte contre la corrosion s'est développée surtout par des méthodes empiriques et pratiques. Des méthodes scientifiques sont maintenant de plus en plus utilisées, en particulier celles basées sur la conception électrochimique de la corrosion. A ce point de vue, les mécanismes de protection décrits peuvent se rattacher à trois types principaux :

1. La protection par substitution à la surface de l'acier lui-même d'un revêtement plus résistant, métallique ou non :
 - parmi les revêtements métalliques, une attention particulière a été donnée à l'étain (fer blanc notamment), au zinc (acier galvanisé), à l'aluminium et au chrome;
 - parmi les revêtements non métalliques : l'émail, les plastiques, les peintures et les hydrocarbures ont fait l'objet de débats;
2. La protection cathodique qui relève de plusieurs mises en œuvre :
 - dans le cas de l'acier galvanisé et du fer étamé, cette protection joue un rôle important en cas de lésion du revêtement;
 - on peut utiliser une anode sacrificielle séparée, en magnésium ou en zinc;
 - on peut également procéder à une protection cathodique directe au moyen d'une source de courant extérieure.
3. La passivation, qui fait intervenir les propriétés d'auto-protection du métal lui-même, soit spontanément (aciers inoxydables et aciers faiblement alliés passivables), soit du fait d'un traitement superficiel oxydant (primers, chromates, phosphates).

Les débats ont montré la nécessité de :

- préparer soigneusement la surface de l'acier avant traitement (nécessité de contrôles en usine), par décapage, sablage, grenailage, nickelage, décontamination (dans le cas des aciers inoxydables), etc.
- disposer d'une qualité convenable d'acier en vue de certaines protections et de certaines propriétés de formabilité. A cet égard, ont été citées une faible teneur en carbone, au moins en surface, l'utilisation d'éléments d'alliage (chrome, nickel, cuivre, etc.) comme limiteurs de corrosion, de titane comme adjuvant d'accrochage de l'émail.

Des technologies particulières ont été discutées plus ou moins en détail; la commission cependant n'a pas examiné des techniques très courantes, telles que le chromage et le nickelage électrolytiques ainsi que le plombage.

Surtout pour les produits plats, qui permettent des traitements en continu, les procédés utilisés ont des servitudes de protection préalable avant emploi, d'assemblage et de formage qui ont été décrites avec précision et discutées.

Les débats ont fait apparaître une tendance générale à associer plusieurs procédés de protection complétant leurs lacunes respectives, notamment l'emploi préalable de la galvanisation avant revêtement final.

Protection contre l'usure et le grippage

C'est surtout la diffusion gazeuse à haute température, soit de métaux (chrome), soit de métalloïdes (carbone, azote, soufre), qui permettent de conférer à la surface de l'acier les propriétés de résistance à l'usure et au grippage qu'elle ne possède pas naturellement.

La commission n'a pas examiné le rôle de l'état de surface sur les propriétés mécaniques d'emploi : rupture fragile, fatigue.

Conclusions

Le progrès technique rapide dû à l'approche scientifique des problèmes permet l'utilisation de produits en acier plus minces avec de plus faibles revêtements, obtenus en continu ou par séries.

Dans bien des cas, en particulier dans la construction, le coût plus élevé de l'acier bien protégé contre la corrosion est compensé par la diminution des frais d'entretien en cours de service.

La collaboration entre producteurs, transformateurs et utilisateurs est hautement souhaitable, en vue notamment d'adapter exactement aux exigences de l'utilisation finale les qualités demandées au matériau.

Le vœu a été émis de diriger des spécialistes vers les consommateurs en vue de trouver dans l'acier une solution à la plupart de leurs problèmes.

Enfin, une codification des méthodes d'essai, après confirmation de leur corrélation avec les propriétés en service est apparue comme devant être très fructueuse.

TRAVAUX DE LA COMMISSION III «LE FORMAGE A FROID DE L'ACIER»

par René Palmers

Président de la fédération de relamineurs du fer et de l'acier de la Communauté,
directeur de la S.A. Phenix Works

Poursuivant son action de promotion des emplois de l'acier, la Haute Autorité nous a invités, cette année, à étudier divers aspects du «Progrès dans la transformation de l'acier».

Elle est entrée ainsi en quelque sorte dans le vif du sujet en soulignant tout ce qui, dans la mise en œuvre du matériau, concourt à lui assurer, avec l'économie d'emploi, longévité et esthétique.

Le sujet imparti à la commission que j'ai eu l'honneur de présider «Le formage à froid de l'acier», a retenu l'attention d'un grand nombre de personnes, attirées sans doute par les aspects inédits de problèmes fondamentaux trop rarement exposés et discutés.

Les communications et les échanges de vues ont démontré le très grand intérêt des méthodes de déformation à froid de l'acier, tant par les procédés «classiques» du pliage et de l'emboutissage que par les techniques plus récentes de formage à haute énergie, utilisant par exemple, les effets des ondes explosives et la pulsation magnétique.

Les techniques de l'extrusion, du filage à froid et de l'étrirage méritent également l'attention des spécialistes; elles présentent l'intérêt particulier de créer de nouveaux produits sidérurgiques et de traiter des quantités de métal importantes.

Des progrès considérables ont été réalisés, au cours des dernières années, dans l'étude des caractéristiques des tôles d'acier pour formage dont la fabrication a été substantiellement améliorée.

Ces recherches conduiront certainement à une meilleure compréhension du mécanisme de la déformation des tôles minces, moyennes et fortes, à une amélioration de ces produits et à un élargissement de leurs débouchés; ce résultat paraît extrêmement désirable lorsqu'on pense aux problèmes posés par l'accroissement de la capacité mondiale de production dans ce secteur.

Toutes les questions liées à la déformation à froid de l'acier acquièrent d'ailleurs une importance croissante dans la technologie : ayant appris à produire des aciers de plus en plus ductiles pour les applications les plus diverses, les sidérurgistes pourront d'autant mieux garantir la constance de leurs propriétés qu'ils disposeront de moyens de contrôle toujours plus précis.

L'aptitude du métal à acquérir, par déformation à froid, des caractéristiques déterminées suffisamment reproductibles, est appelée à répondre aux exigences des utilisateurs dans des domaines constamment élargis : elle joue certainement un rôle important dans la tendance qui porte les constructeurs à exiger des aciers de plus en plus ductiles, même pour des applications aussi banales que les ronds à béton.

L'échange de vues entre spécialistes a dégagé des orientations précieuses pour l'application de diverses techniques de formage à froid de l'acier; il a révélé, en particulier, une volonté de renouveau et de rajeunissement d'un secteur industriel qui fut longtemps stationnaire.

Nous avons pu constater que le durcissement par écrouissage du métal permettra de relever le taux de travail des éléments de construction et que l'application de méthodes de calcul plus rigoureuses assurera une augmentation substantielle de l'économie d'emploi.

Nous nous trouvons, d'une part, devant une industrie sidérurgique qui a considérablement développé l'éventail de ses fabrications, tant par la diversité des qualités physiques du métal, que par la variété dans la nature du produit : depuis le fil le plus ténu jusqu'aux poutrelles et aux tôles géantes.

Nous nous trouvons, d'autre part, devant une industrie transformatrice qui a profondément rénové et complété son outil de travail : elle lui a donné des possibilités inespérées.

L'intérêt économique des uns et des autres converge dans la recherche en commun de la qualité du produit qui convient à chaque technique de formage et même à chaque application particulière.

Nous le savons bien : les contacts directs entre les fournisseurs d'acier et leurs clients permettent de résoudre ces problèmes dans un esprit de libre concurrence; cependant, parallèlement à cette action directe, nos discussions ont prouvé l'intérêt d'un échange d'informations plus méthodique et plus systématique sur les progrès des produits et des techniques de transformation.

En conclusion de ses débats, la commission III souhaite que la Haute Autorité apporte un soutien effectif aux recherches entreprises, dans la Communauté, au sujet du formage à froid, du placage des métaux et de l'amélioration des caractéristiques de l'acier par écrouissage.

Il reste beaucoup de points à éclaircir, notamment en ce qui concerne les modifications qu'il s'impose d'apporter à la réglementation et aux codes de bonne pratique de la construction en acier qu'il faut dégager progressivement de règles et méthodes de calcul périmées pour lui permettre d'entrer dans la compétition - comme les matériaux de construction plus jeunes - sur des bases entièrement nouvelles en profitant des acquis les plus récents de la science du génie civil.

La Haute Autorité pourrait susciter des réunions régulières des spécialistes qui œuvrent isolément dans chacun de nos pays, les encourager à réaliser des programmes de recherches en commun dans les domaines prometteurs et collaborer à une meilleure diffusion des résultats de leurs travaux chez les industriels directement intéressés.

La communication à la presse spécialisée et de vulgarisation de la description de réalisations concrètes assurera la généralisation de la connaissance de ces techniques dont l'application est susceptible d'élargir substantiellement les emplois de l'acier en améliorant considérablement ses capacités compétitives.

De cette façon, la Haute Autorité contribuera très efficacement à l'œuvre ébauchée par le congrès de 1964 qui a permis de tracer la direction dans laquelle il convenait d'orien-

ter les efforts de tous ceux qui désirent participer à l'amélioration de modalités d'emploi d'un matériau toujours perfectible et adaptable aux exigences les plus diverses.

Que la Haute Autorité en soit félicitée et remerciée.

Elle a retrouvé, en ordonnant le déroulement du grand œuvre auquel elle a apporté tant de soins, ce que disait Socrate dans un dialogue écrit par Paul Valéry ⁽¹⁾, je cite :

Socrate dit :

«Il est raisonnable de penser que les créations de l'homme sont faites, ou bien en vue de son corps, et c'est là le principe que l'on nomme utilité, ou bien en vue de son âme, et c'est là ce qu'il recherche sous le nom de beauté. Mais, d'autre part, celui qui construit ou qui crée, ayant affaire au reste du monde et au mouvement de la nature, qui tendent perpétuellement à dissoudre, à corrompre ou à renverser ce qu'il a fait, il doit reconnaître un troisième principe, qu'il essaie de communiquer à ses œuvres, et qui exprime la résistance qu'il veut qu'elles opposent à leur destin de périr. Il recherche donc la solidité ou la durée».

Vous aurez trouvé, dans cette citation, les sujets mêmes de ce congrès dont nous constatons qu'il a été placé dans une juste perspective par une démarche de l'esprit qui rejoint la pensée la plus élevée.

Je pense que cette concordance est de bon augure.

Le mérite en revient aux promoteurs de ces assises : qu'ils en soient chaleureusement remerciés.

⁽¹⁾ Dans «Eupalines ou l'architecte».

TRAVAUX DE LA COMMISSION IV
« LES METHODES MODERNES D'ASSEMBLAGE DE L'ACIER »

par Ugo Guerrera

Vicepresidente dell'Istituto italiano della Saldatura

Comme chacun sait, «les procédés modernes d'assemblage de l'acier» ont fait l'objet des travaux de la commission IV de ce congrès.

Bien qu'il ait fallu traiter de ce sujet vaste et complexe en un temps fatalement court, l'heureuse sélection des mémoires présentés a permis à tous les participants de se rendre compte des innombrables possibilités des moyens d'assemblage des aciers et en particulier de la vitalité sans cesse renouvelée du moyen d'assemblage aujourd'hui le plus répandu, celui du soudage sans lui inconcevables.

Le nombre des procédés de soudage inventés pour résoudre les problèmes extrêmement variés que posent des constructions toujours plus difficiles et plus audacieuses, est considérable puisqu'il s'agit de 40 à 50 procédés différents.

Certes, il était impossible de les étudier tous dans cette conférence, mais le mérite de celle-ci a été de faire connaître et de mettre en lumière les procédés qui ont résolu les problèmes intéressant de nombreuses catégories de constructeurs.

Mon intention n'est pas de ne pas rendre hommage aux autres systèmes d'assemblage, dont nous nous félicitons de leur présentation à ce congrès, c'est-à-dire notamment du collage, des nouveaux moyens de boulonnage et de l'agrafage, dont l'application n'est pas sans présenter une utilité incontestable dans de nombreux cas.

Enfin, les ruptures fragiles à basse température et à un niveau de sollicitations relativement modéré, qui se sont produites dans un certain nombre de grandes constructions soudées avant ou pendant la dernière guerre, ont soulevé au cours de cette conférence un problème qui depuis de nombreuses années fait l'objet des travaux d'un grand nombre de savants et de techniciens.

L'amélioration notable de la qualité des aciers, le résultat des études entreprises sans relâche sur ce sujet et des précautions appropriées ont permis d'éloigner considérablement le danger de ruptures fragiles dans les structures soudées, si bien que ce genre de ruptures est loin d'être fréquent aujourd'hui. Naturellement, ce problème, qui passionne encore autant de milieux du monde de la science et de la technique, ne pouvait pas demeurer dans l'ombre au cours de la présente conférence et, effectivement, il a fait l'objet de deux déclarations intéressantes et d'un débat animé.

Ce débat a montré de nouveau ce que chacun connaissait déjà, à savoir la diversité des critères existant dans le choix des caractéristiques qualitatives que doivent posséder les aciers pour répondre aux exigences des projets et de l'utilisation des constructions. Il ne faut pas trop s'étonner de ces divergences, si l'on songe que, malgré les expériences parfois impressionnantes, les recherches et les études effectuées par des personnalités hautement qualifiées, tous les mystères du phénomène de la rupture fragile dans les constructions en acier n'ont pas encore été éclaircis.

Dans ces conditions, personne ne doute qu'il serait souhaitable de se mettre d'accord sur les critères propres au choix des aciers, surtout si l'on considère la propension actuelle à réaliser des constructions toujours plus audacieuses, des aciers de plus grande résistance et à exiger des efforts admissibles sans cesse plus élevés.

Etant donné que certaines incertitudes sont aujourd'hui encore à l'origine de cette diversité de points de vue, j'estime qu'il est important de stimuler toujours davantage les études et les recherches fondamentales concernant ce phénomène.

Déjà les travaux vont bon train et se poursuivent sans cesse. Chaque année, à la tribune d'une commission de l'institut international de la soudure que nous connaissons bien, d'éminents techniciens et savants de tous les pays traitent très sérieusement de ce sujet à l'occasion de l'assemblée annuelle de cet institut.

Afin de stimuler davantage ces études, la C.E.C.A. pourrait prendre une initiative utile en encourageant à intervalles plus espacés, par exemple tous les trois ans, un congrès ou un séminaire dont le but serait de faire le pont des résultats concrets obtenus grâce à ces travaux. Ces manifestations pourraient avoir lieu éventuellement sous les auspices de la C.E.C.A. et de l'institut international de la soudure, donc avec la collaboration de ce dernier.

Le congrès actuel a indubitablement trouvé un écho très favorable chez les participants. Toutefois, le domaine abordé a peut-être été trop vaste, au moins dans le cadre de la commission IV, et c'est pourquoi les membres de cette commission ont exprimé le vœu que les futurs congrès de ce genre se limitent à l'examen de domaines particuliers d'application des aciers; celui de l'industrie chimique et pétrochimique par exemple, a été jugé particulièrement intéressant.

Par ailleurs, on souhaite avoir davantage de temps pour pouvoir traiter les sujets à fond au cours des discussions.

Pour ce qui est du choix du thème, je voudrais personnellement suggérer que l'on prenne les contacts voulus avec d'autres institutions internationales, en particulier avec l'institut international de la soudure, afin d'éviter que deux institutions traitent à brefs intervalles de questions identiques au cours de leurs congrès. En effet, bien que les congrès de la C.E.C.A. se préoccupent surtout du problème de l'acier, on aborde plus ou moins celui des assemblages par soudure, dès qu'on touche au domaine des applications.

Enfin, je désire exprimer la satisfaction des participants quant à l'organisation du congrès et remercier la Haute Autorité pour cette intéressante manifestation dont elle a eu l'initiative et pour sa généreuse et courtoise hospitalité.

TRAVAUX DE LA COMMISSION SPECIALE
« LES PROBLEMES DE L'UTILISATION DE L'ACIER DANS LES PAYS EN
VOIE DE DEVELOPPEMENT »

par Gaston THORN

Président de la « Commission pour la coopération avec des pays en voie de développement » du Parlement européen

La Haute Autorité avait convié notre commission à se pencher sur le problème de la consommation et de l'utilisation de l'acier dans les pays tropicaux, voire dans les pays en voie de développement. En ce faisant, la Haute Autorité se rendait bien compte que nous ne pouvions attaquer tous les problèmes et les examiner à fond. Je crois que ce que la Haute Autorité voulait faire, c'est nous convier à un examen ou plutôt un inventaire de tous les problèmes, à un vaste tour d'horizon général auquel nous avons procédé dans cette commission dite spéciale, entre techniciens, hommes politiques et économistes. Je crois que le grand mérite de la Haute Autorité consiste dans le fait d'avoir amorcé cette année pour la première fois le dialogue avec les représentants autorisés des pays en voie de développement. Il est bien normal que ces problèmes dépassent le cadre technique pour enjamber les cadres économique et politique. Dans un premier ordre d'idées, en ce qui concerne les problèmes techniques, on a bien sûr tout d'abord été amené à aborder le problème de la corrosion, d'ailleurs traité avec beaucoup plus de compétence dans la commission présidée par M. Denis. On a pu constater, bien sûr, que le problème de la corrosion n'était pas un problème particulier et inhérent uniquement aux pays tropicaux mais, comme l'a fait remarquer un rapporteur, étant donné que notamment en Afrique les grandes villes, donc les centres de consommation les plus importants de l'acier, se trouvent en général près de la côte où l'humidité et la salinité de l'air sont particulièrement élevées, la corrosion y est particulièrement rapide et profonde. Du fait encore que les pays en voie de développement ne sont pas producteurs, les produits sidérurgiques pour être disponibles doivent y faire l'objet d'un long stockage et sont donc, de ce fait, bien avant leur utilisation, exposés à la corrosion qui devient doublement redoutable.

Il y a bien d'autres problèmes techniques que nous avons abordés. Mes conclusions n'en seront qu'un inventaire et un court résumé. Nous avons examiné l'action puissante que peut avoir un séisme sur les constructions métalliques dans certaines régions de la zone tropicale et nous avons constaté que cela exigeait des calculs précis pour lesquels on s'efforce actuellement de mettre au point des règles internationales garantissant la solidité des constructions et permettant de connaître les charges et les forces admissibles, compte tenu de l'éventualité de ce séisme. Nous avons également enregistré avec satisfaction que le professeur Naka, nous faisant bénéficier de son expérience, a déposé le résultat de ses travaux au congrès pour que ceux-ci puissent être utilisés plus tard de façon plus détaillée. Abordant ensuite le problème économique, nous l'avons situé dans le cadre de la lutte contre le sous-développement et la commission unanime, je crois, a pu constater et a tenu à souligner qu'il n'y avait pas d'opposition entre les impératifs des nations européennes ou particulièrement industrialisées qui désirent exporter et les désirs des nations sous-développées qui aspirent elles aussi accéder à l'industrialisation.

Nous avons tous pensé que la solution se trouvait dans une étroite collaboration entre les pays industrialisés et les pays en voie de développement. Nous avons pu constater que certains pays d'Amérique latine et d'Afrique présentent avec nos pays industrialisés des aspects complémentaires, puisque les premiers sont riches en main-d'œuvre et peuvent donc se concentrer sur les industries à haute intensité de travail, tandis que les pays industrialisés connaissent un manque relatif de main-d'œuvre, ce qui les conduit à se tourner plutôt vers les industries à haut coefficient de capital. Certaines industries de transformation de l'acier seraient particulièrement appropriées pour créer ici cette forme de coopération dont a parlé M. Quintana, à condition que l'on puisse neutraliser certains facteurs tels que la difficulté économique à disposer d'une gamme étendue de produits sidérurgiques dans les pays en cause; deuxièmement, le coût élevé des éléments qui seraient fabriqués ou importés en trop petites quantités et, troisièmement, l'usage de techniques d'assemblage trop complexes qui poseraient des problèmes trop grands au niveau technique de la main-d'œuvre et de l'équipement. Pour cette raison, nous pensons qu'on devrait procéder, et ne fût-ce que dans le cadre de la Haute Autorité, à une étude très approfondie des possibilités de simplifier, voire standardiser la fabrication et même les principes de certaines machines-outils de façon à réduire l'assortiment des produits entrant dans leur fabrication et à simplifier les procédés de fabrication, d'assemblage et d'installation.

En ayant recours à cette forme de coopération, on ne réduira pas les possibilités d'exportation des pays industrialisés, tant s'en faut, puisque tout progrès dans l'industrie entraîne nécessairement des besoins sidérurgiques accrus auxquels les possibilités d'exportation des pays industrialisés pourront répondre.

Je crois pouvoir conclure en disant qu'il ne nous a pas été possible d'approfondir les éléments sous tous leurs aspects et notamment d'examiner les formes appropriées d'apporter des capitaux et des biens d'investissement indispensables aux pays en voie de développement. Ces problèmes rejoignant tout à fait la problématique beaucoup plus générale de l'industrialisation, la commission spéciale serait sortie du cadre que lui trace son appartenance même à un congrès d'inspiration principalement technique.

Nous voudrions cependant remercier la Haute Autorité d'avoir permis à des voix autorisées des autorités publiques africaines d'entrer ici en contact avec l'industrie privée, avec les milieux de pays plus industrialisés, pour amorcer un dialogue entre tous les intéressés et nous croyons qu'à la lumière de l'expérience de cette année la Haute Autorité pourrait poursuivre dans cette voie et prévoir une commission à mission mieux définie qui, au cours du congrès de l'année prochaine, aborderait les différents problèmes dont nous n'avons pu dresser cette année qu'un inventaire qui n'a nullement la prétention d'être exhaustif.

DISCOURS DE CLÔTURE

ALLOCUTION FINALE

de Franz Etzel, président du congrès

Excellences, Mesdames et Messieurs,
le deuxième congrès acier a pris fin.

Nous avons vécu trois journées pleinement consacrées au travail, trois journées aussi où de multiples contacts entre participants se sont établis dans un climat d'authentique hospitalité.

Aussi me semble-t-il nécessaire de commencer mon allocution de clôture par un témoignage de reconnaissance.

Il s'adresse tout d'abord à mes collègues de la présidence, à MM. les Présidents des commissions et de la commission spéciale. C'est vous, Messieurs, qui, en tout premier lieu, aviez la charge des travaux proprement dits du congrès, qui aviez à introduire, à préciser ou à résumer les longues discussions, les propositions, les suggestions et les demandes présentées par les participants.

Ma reconnaissance s'adresse ensuite à MM. les Rapporteurs, dont les travaux préliminaires ont constitué la base de ce congrès et ont rendu possible une discussion parfois empreinte d'une louable vivacité. Ce faisant, je remercie également toutes les personnes qui y ont contribué.

C'est surtout en exprimant à la Haute Autorité elle-même et notamment à vous, M. le Président, ma gratitude la plus sincère et la plus vive pour avoir organisé cette grandiose manifestation, que je crois me faire l'interprète de vous tous. Ce deuxième congrès acier également est dû à votre initiative personnelle, et vous tirerez une juste satisfaction des réactions nombreuses et variées que vos idées ont suscitées de toutes parts.

La Haute Autorité, dans son ensemble, nous a honoré par la grande réception qu'elle a organisée hier, réception qui a permis de nouer ou de renouer de nombreux liens d'amitiés.

Au cours de la manifestation de mercredi, M. Linthorst-Homan, membre de la Haute Autorité, et le jury cinématographique ont montré les relations nouvelles qui, dans l'aciérie moderne, se sont établies entre l'homme et son travail, ce qui peut bénéficier à des régions entières.

Au nom du congrès, je remercie vivement M. Reynaud dont les observations d'ordre technique et économique ont mis en relief les principes de notre travail.

Nous remercions enfin M. Hellwig et le groupe de travail «marché» de la Haute Autorité, qui ont assumé la responsabilité de l'organisation.

D'autre part, il m'incombe d'exprimer ma plus vive reconnaissance à tous les collaborateurs et assistants, notamment aux services luxembourgeois, qui - sous la direction de

M. Peco, directeur général - ont œuvré sur la scène et dans les coulisses du congrès et ont su mettre sur pied et maintenir en marche cette mécanique complexe que constitue tout congrès technique international multilingue.

L'Etat luxembourgeois et la ville de Luxembourg, où la Communauté charbon-acier a trouvé un foyer et des amitiés au cours de ces treize dernières années, ont largement participé à nos travaux. Cet intérêt a été surtout illustré par le fait que Leurs Altesses Royales le Grand-Duc et la Grande-Duchesse de Luxembourg ont bien voulu honorer de leur présence la séance d'ouverture de cette manifestation.

Il faut savoir gré au gouvernement luxembourgeois d'avoir, par sa brillante réception, créé d'excellentes conditions pour l'établissement de contacts personnels entre les invités et leurs hôtes.

Lors de l'ouverture solennelle du congrès, j'ai eu le plaisir tout particulier de voir parmi nous M. Joseph Bech, ministre d'Etat honoraire et l'un des pères du traité instituant la Communauté du charbon et de l'acier. Avec Robert Schuman et Jean Monnet, Alcide de Gasperi et Henri Spaak, Dirk Stikker et Konrad Adenauer, M. Bech appartient à cette lignée d'hommes courageux qui, devant leur époque, ont jeté les bases de l'unification européenne.

Hommes politiques de premier plan pendant une période capitale, ce sont eux qui ont commencé à édifier l'Europe à partir du charbon et de l'acier.

Si prononcée que soit l'orientation technique et professionnelle d'un pareil congrès, il aura toujours pour mission de fournir une contribution capitale à l'unification politique de l'Europe. Je ne puis le considérer comme une simple manifestation publicitaire en faveur de l'acier. Dans votre discours d'ouverture, M. le Président, vous avez déjà parlé d'une manifestation publique de la «Communauté européenne». C'est précisément à l'heure actuelle, alors que le givre qui couvre nos campagnes semble également avoir gagné le champ de la politique européenne, que ce deuxième congrès acier de la Haute Autorité témoigne une fois de plus de la vitalité du désir d'entente et de coopération qui existe en Europe.

Nous savons tous que la science - notamment la recherche spatiale, l'aviation supersonique, l'énergie atomique et l'automatisation - a réduit les dimensions de la planète à tel point que seule l'unification de l'Europe pourra nous épargner le destin d'une région sous-développée en régression. Ce congrès a réalisé la volonté qu'ont nombre d'Européens de créer des faits nouveaux grâce à une active collaboration et coopération et de mettre en commun notre capital intellectuel, technique et notre énergie, afin de nous frayer une voie vers l'avenir. Et ce n'est qu'en persistant à créer inlassablement des faits nouveaux que nous parviendrons à nous rapprocher de notre objectif.

Nous avons réuni à ce congrès 1.100 participants en provenance de 44 pays. Il s'agit là, sans aucun doute, de chiffres impressionnants. J'ai constaté avec un plaisir particulier la participation massive de la jeune génération. Il lui incombera de poursuivre l'œuvre que nous avons commencée.

A mon avis, toutefois, le succès du congrès réside en tout premier lieu dans le nombre important de conversations engagées, ainsi que dans la multitude de contacts qu'il a été possible de nouer. Etant donné les deux aspects différents des sujets traités - à savoir, d'une part, les thèmes plus spécifiquement techniques : surface de l'acier, procédés d'assemblage

et de façonnage à froid de l'acier, et, d'autre part, le vaste thème de l'esthétique industrielle - ces conversations et ces contacts ont permis d'inaugurer et d'intensifier un échange fécond d'idées et d'informations entre, d'un côté, techniciens de l'industrie de fabrication et de transformation de l'acier et, de l'autre, artisans de l'esthétique industrielle.

Ce congrès n'avait pas pour mission de formuler des résolutions ou des manifestes ou simplement de se livrer à des réflexions philosophiques. Il devait, au contraire, stimuler l'imagination des fabricants, répandre des connaissances nouvelles et ainsi ouvrir à l'acier un horizon élargi. S'il ne fait aucun doute que les experts, chacun dans son domaine, possèdent à fond leur métier, il n'en fallait pas moins donner à une multitude de techniciens et de chercheurs, isolés dans leur travail, l'occasion de se faire entendre et de trouver un écho.

Quant aux discussions menées au sein de la commission spéciale, elles ont montré que les problèmes techniques que soulève l'utilisation de l'acier dans les tropiques, ne diffèrent guère des problèmes qui existent sous nos propres latitudes. Une autre question me semble davantage mériter l'attention, à savoir comment pourront être développées l'utilisation et la consommation de l'acier - en bref : la civilisation de l'acier - dans les pays qui se trouvent au seuil de l'industrialisation. A cet égard, nous avons entendu un certain nombre d'observations pertinentes desquelles il ressort qu'il ne suffit pas de construire sur l'équateur un haut fourneau, un convertisseur ou un laminoir (et c'est là un thème dont le congrès n'avait pas à traiter), et que, au contraire, des efforts s'imposent sur une large échelle en vue d'amener à ce matériau qu'est l'acier les hommes et l'économie de ces régions, afin qu'ils puissent, dans ce domaine également, participer au niveau technique qui est le nôtre.

Peut-être la Haute Autorité se préoccupe-t-elle des moyens propres à satisfaire ce besoin urgent de connaissances techniques élémentaires. Alors seulement, l'acier, dans ces régions aussi, pourra remplir sa mission comme agent du progrès de l'humanité.

Je ne voudrais pas tenter de répéter ici, en en soulignant les mérites, les résultats détaillés que les présidents des commissions viennent de nous présenter. Je ne suis pas technicien. Toutefois, si je me rappelle la première journée et si je me remémore les données que M. Swanson nous a communiquées quant aux connaissances acquises à l'occasion de la recherche spatiale américaine, je suis obligé de conclure qu'il est de plus en plus difficile pour notre continent de suivre le rythme de l'évolution technique, et par conséquent économique, des Etats-Unis. Les raisons financières suffisent à elles seules pour rendre nécessaires des efforts communs, sous peine de nous voir ramener à l'état de zone sous-développée. Aux Etats-Unis, les tâches que l'économie doit résoudre sont plus importantes qu'elles ne le sont en Europe. Les tâches importantes posent de grands problèmes, mais elles conduisent aussi à de grandes solutions. Nous devons écouter la raison : les guerres comme tenants et aboutissants de toutes choses doivent désormais appartenir au passé, qu'elles soient remplacées par une recherche scientifique systématique, bénéficiaire de ressources considérables et fondée sur une action commune. Ce vœu s'applique notamment à la recherche spatiale, dont les résultats sont susceptibles de bénéficier largement à d'autres domaines techniques ou scientifiques, certains même très éloignés. On nous a présenté ici même des exemples de pareilles répercussions jusqu'aux moindres objets d'usage courant.

Pour l'ensemble des suggestions présentées au cours de ce congrès, je m'en remets à la Haute Autorité qui, j'en suis sûr, saura en faire bon usage. Peut-être que tous les projets

ne pourront éclore. La Haute Autorité devra procéder à une sélection et prendre, dans le cadre de ses possibilités, les décisions nécessaires. Permettez-moi de recommander que l'on suive les idées émises, tout en maintenant et en resserrant les nouveaux liens qui, soit avec les personnes, soit avec les organisations, ont pu être créés. Tant il est vrai que notre monde superadministré ne peut plus se passer d'organisations.

Le présent congrès, également, a confirmé cette vérité que, de nos jours comme par le passé, les progrès réels sont l'œuvre de personnes isolées - je cite M. le Professeur Jeanneney - et permettez-moi de compléter, de groupes isolés. Il est manifeste que le travail en groupe est également nécessaire dans le cadre des nouveaux procédés de la stratégie du marché, qui nous a notamment été présentée par la commission I.

Je ne voudrais pas, ici, donner des conseils. Cependant, toutes les observations présentées dans les commissions me semblent souligner la nécessité d'assurer la continuité des travaux commencés l'année passée. La Haute Autorité devra certes encore créer l'instrument propre à résoudre cette tâche, aux aspects multiples et de plus en plus complexes.

Si, au moment de clore cette manifestation, vous me demandez, M. le Président, si le congrès a été un succès dans ce sens également, je suis certain que ma réponse affirmative, donnée sans la moindre hésitation, recueillera l'adhésion unanime des participants. Et si, en outre, vous me demandez ce que la Haute Autorité peut faire de mieux pour accroître la consommation de l'acier, ma réponse sera brève : continuer!

DISCOURS DE CLOTURE

par Dino Del Bo, président de la Haute Autorité

Au terme de la première édition de ce congrès l'année dernière, la Haute Autorité pouvait craindre que son initiative ne soit caractérisée, pour employer une terminologie sidérurgique, par des structures excessivement fragiles, et que dans ces conditions la préparation d'une deuxième édition constitue une entreprise empreinte d'une témérité excessive.

Nous avons suivi attentivement le déroulement de cette deuxième édition, nous en avons entendu les conclusions techniques et nous avons surtout minutieusement évalué la synthèse que vous venez d'en faire. Il nous semble possible de conclure que ce deuxième congrès peut être considéré, pour la Haute Autorité, comme une appréciation positive de l'initiative qu'elle a prise et en même temps comme un encouragement à persévérer. Mais si la Haute Autorité doit elle aussi exprimer ses remerciements, comme il est de mon devoir de le faire, c'est à vous qu'elle se doit de les adresser en premier lieu. Votre personnalité d'homme politique, votre compétence dans divers secteurs de l'économie, mais surtout votre figure d'humaniste, ont contribué à ce que la deuxième édition de ce congrès, qui se présentait peut-être au début sous un aspect excessivement composite, prenne graduellement un caractère d'unité jusqu'à sa conclusion positive.

Nous vous en sommes reconnaissants. Pour le reste, je me bornerai à souligner les paroles que vous avez prononcées au sujet des divers motifs de reconnaissance que nous devons avoir vis-à-vis de Leurs Altesses Royales, des autorités politiques et administratives du grand-duché de Luxembourg, de la presse qui nous a soutenus et continue de nous soutenir par sa compréhension et, en cas de besoin, par sa collaboration politique, vis-à-vis de tous ceux, dis-je, qui en même temps que nous ont pu créer le climat propre au déroulement optimal du congrès.

Mais qu'il me soit permis d'insister vivement et, en ce qui me concerne, très amicalement, sur un remerciement particulier que je tiens à adresser au personnel de la Haute Autorité, largement représenté à la séance d'aujourd'hui.

Au cours de cette dernière année, la Haute Autorité n'a nullement négligé de s'acquitter, comme il est de son devoir, de ses obligations constitutionnelles, qui sont nombreuses et intenses, difficiles et parfois délicates du point de vue politique. Mais dans ce même laps de temps, le personnel de la Haute Autorité dans son ensemble, depuis les directeurs généraux, et surtout le directeur général de l'acier, jusqu'au personnel d'exécution et au groupe de nos aimables secrétaires, a consacré pendant de longs mois des heures nombreuses à la préparation de ce congrès, et il me semble que ce zèle de sa part témoigne une fois de plus d'une authentique vocation européenne, à laquelle il est prêt à répondre à tout moment et en toutes circonstances. Et puisque nous nous rapprochons du jour où s'effectuera la fusion des exécutifs des trois Communautés, il sera bon de déclarer solennellement ici que ceux qui, demain, auront la responsabilité de l'exécutif communautaire unique ne devront pas oublier le patrimoine intangible des droits de ce personnel de la Haute Autorité, don-

nant à ce patrimoine le témoignage d'une appréciation concrète et d'une reconnaissance positive.

Notre congrès a eu cette année l'avantage de bénéficier de la participation de représentants d'Etats non européens, en majorité des Etats en voie de développement économique, dont beaucoup ont récemment accédé à l'autonomie politique et à l'indépendance nationale. Aucun de ces Etats ne peut être considéré comme gros producteur sidérurgique, bien que nombre d'entre eux fassent preuve d'un ardent désir de prendre des mesures et de mettre en œuvre des programmes en vue d'équiper leurs pays d'une infrastructure sidérurgique suffisante. Le président de la commission compétente a très justement souligné que, dans ce secteur, les problèmes politiques et les problèmes économiques doivent être considérés comme primant les problèmes purement techniques. Et puisqu'à ce congrès se sont établis des contacts aussi positifs entre techniciens et producteurs des pays industrialisés et experts des Etats en voie de développement, je voudrais rappeler aux premiers qu'ils ne doivent nourrir aucune crainte, même à longue échéance, en voyant les pays neufs s'acheminer en général d'une manière irréversible vers leur industrialisation et, en particulier, vers la création sur leur sol d'installations pour la production sidérurgique. A l'intérieur des nations fortement industrialisées également, on a toujours pu constater que les progrès de l'industrialisation de régions économiquement en retard, s'ils sont accomplis avec l'intelligence politique et la compréhension des problèmes économiques, se traduit par des avantages concrets pour les régions à l'économie plus développée.

Je pense que l'industrialisation des Etats en voie de développement offrira pendant de longues années à nos générations européennes des perspectives d'intervention financières, de collaboration économique et d'assistance technique propres à garantir que, parallèlement à la promotion des sociétés nationales des pays en voie de développement, on obtiendra aussi des résultats concrets d'ordre économique pour les producteurs des pays fortement industrialisés. C'est pourquoi nous pensons que cette première rencontre, si elle a surtout pu servir de moyen d'approche, devra se poursuivre ici et en d'autres lieux, de manière que les Etats non européens et surtout les Etats en voie de développement tirent profit de l'exécution par la Haute Autorité d'une de ses obligations institutionnelles, à savoir concourir, en diffusant le maximum d'informations, à la création de nouveaux emplois toujours plus nombreux, à l'amélioration du niveau de vie, d'abord dans les six pays membres, mais aussi, grâce à ce premier résultat, dans tous les Etats du monde.

Et puisque j'ai parlé ici d'informations, mettant l'accent sur l'une des obligations auxquelles la Haute Autorité est le plus tenue de se conformer, qu'il me soit permis d'affirmer que nous nous proposons de poursuivre dans cette voie, tout en étant parfaitement conscients de ce qu'à un certain niveau, l'activité d'information est étroitement liée à la recherche scientifique, ainsi que l'ont prouvé les résultats du congrès.

Cette recherche scientifique que nous pouvons diviser en deux grands secteurs, la recherche fondamentale et la recherche appliquée, ou pour employer d'autres termes, la recherche scientifique et la recherche technique, constitue aujourd'hui l'un des pôles essentiels qui retiennent l'attention des responsables politiques du continent européen et de tous ceux qui ont conscience du fait que si l'Europe démocratique veut rester pour l'avenir la protagoniste de décisions politiques, il est absolument indispensable qu'elle soit en mesure, sous l'angle technique, sous l'angle du progrès industriel, de rattraper rapide-

ment la distance qui aujourd'hui encore la sépare malheureusement de certains des grands pays tiers industrialisés.

Pour en revenir au thème de ce deuxième congrès, il me semble possible d'ajouter que la direction générale «acier» devra, surtout, être directement investie par la Haute Autorité d'un pouvoir d'initiative, de stimulation, de coordination de la recherche appliquée, c'est à dire de la recherche qui intéresse au plus haut point les promoteurs de ce congrès et qui est essentiellement inhérente aux tâches et aux institutions de la Haute Autorité. Je ne veux pas dire par là que la Haute Autorité est en mesure ou se propose de se substituer aux grands centres de recherches et aux instituts universitaires, dont heureusement l'Europe communautaire est richement pourvue, mais je veux simplement indiquer que la Haute Autorité a le devoir de faire en sorte que la variété des mesures, la multiplicité des propositions loin de s'opposer ou de se faire concurrence, se complètent au contraire réciproquement, afin de donner à la recherche scientifique dans l'Europe communautaire l'élan maximum et toute garantie possible de succès.

Il a également été fait allusion ici au fait que ce deuxième congrès ne peut constituer une fin en soi, qu'il faut, comme cela s'est déjà produit pour la première édition, que la Haute Autorité prenne d'autres mesures; mesures que nous avons en partie prises et qui sont déjà bien connues des congressistes, mesures qui devront s'accompagner d'autres initiatives parce qu'elles devront, comme le président Etzel nous l'a demandé, déboucher sur la troisième édition du congrès,

C'est là une tâche dont la Haute Autorité devra encore examiner les aspects complexes et les difficultés inévitables, mais puisque nos décisions ne peuvent pas ne pas avoir un caractère collégial, je puis quant à moi prendre ici l'engagement solennel de proposer à mes collègues une décision tendant à ce que ce deuxième congrès soit suivi d'un troisième et que le grand-duché de Luxembourg reste d'une manière permanente le siège de ces congrès, quel que soit demain le siège de l'exécutif communautaire unique.

Au cours de ce congrès, nous nous sommes préoccupés d'établir le maximum de contacts, par l'instauration d'un dialogue qui a peut-être eu également ses côtés polémiques ou tout au moins dialectiques, entre chercheurs, techniciens, producteurs et surtout utilisateurs.

Il nous est apparu que cette composition du congrès doit être tenue pour la plus satisfaisante, non seulement parce qu'elle assure le concours de nombreuses énergies, mais encore parce qu'elle contribue au maximum à la réalisation du but essentiel recherché, à savoir un emploi toujours plus intense de l'acier en Europe et dans le monde. On devra en tenir compte lorsque l'on définira le thème du troisième congrès. L'industrie chimique et pétrolière nous a déjà envoyé ses émissaires, demandant que la troisième édition du congrès soit particulièrement consacrée à l'étude de l'emploi de l'acier dans ce grand secteur de l'industrie de base.

Je pense que c'est là une suggestion qui mérite la plus grande attention, sans oublier toutefois qu'il existe d'autres grandes industries de transformation, je pense ici, par exemple, à l'industrie des transports ou à une autre activité, l'agriculture, où l'acier est de plus en plus employé et où surtout s'ouvrent des horizons de plus en plus vastes pour de nouveaux moyens d'utiliser l'acier.

Si bien que nous pourrions aussi envisager que la troisième édition du congrès tienne compte de l'existence de groupes d'industries de transformation qui se trouvent en pleine expansion, cette expansion se traduisant par des perspectives sans cesse plus vastes d'utilisation de l'acier, et ainsi nous pourrions envisager l'hypothèse d'une troisième édition du congrès consacrée à l'étude d'une utilisation accrue de l'acier dans les industries en voie d'expansion, ce qui nous permettrait d'obtenir une participation encore plus large des utilisateurs de l'acier aux travaux de notre congrès, car c'est là notre fin essentielle : nous avons besoin que les utilisateurs d'acier maintiennent le plus de contacts possibles avec la Haute Autorité, que ces contacts soient pour le moins aussi nombreux et étroits que ceux existant avec les producteurs sidérurgiques, qui les établissent par le truchement de représentants nationaux, et qu'en somme l'utilisateur d'acier lui aussi, qui apparemment ne peut être considéré que comme un agent périphérique de ce secteur économique, occupe au contraire une position centrale, celle de l'utilisateur de l'acier, élément indispensable par lequel cette industrie de base essentielle qu'est la sidérurgie pourra encore et toujours prédominer et se manifester.

Telles doivent être à mon avis les perspectives que nous offre la deuxième édition du congrès, perspectives que nous ne pouvons pas ne pas interpréter dans le contexte des événements politiques, dont tous ne sont pas heureux, que l'Europe communautaire connaît actuellement; mais puisqu'il a été fait ici allusion à un texte de Paul Valéry, qu'il me soit permis à mon tour de paraphraser cette fois un vers du plus grand poète disparu de la France contemporaine. Je dirai donc que par cette manifestation de notre part et tous les autres témoignages d'activité et de ferveur qui proviennent soit de notre Communauté, soit des Communautés sœurs de Bruxelles, nous cherchons d'une manière positive à démontrer que si le vent de cette crise de l'Europe communautaire s'est levé, les Communautés tentent néanmoins de vivre et sont certaines que leur vitalité l'emportera sur l'incertitude des hommes, sur les polémiques des politiciens, sur les ressentiments des Etats nationaux, et que ces Communautés sont sûres que leurs travaux, exécutés dans une bonne foi absolue, sont destinés demain à être le point de départ de la reprise d'une progression toujours plus positive et féconde. Je pense que, sans aucune distinction de nationalité, les Européens et les non-Européens ici présents seront d'accord avec nous pour estimer que la survivance active des Communautés représente une condition indispensable pour que l'Europe, qui a déjà réalisé son intégration économique, transforme cette même intégration en une unité authentique et fasse de cette unité authentique la base d'une intégration ultérieure de caractère politique. Mais en disant cela, nous sommes peut-être allés au delà du sujet dont nous devons traiter aujourd'hui. Je crois que nous pouvons conclure, chacun d'entre nous retournant demain à ses propres responsabilités, les chercheurs dans leurs instituts et leurs universités, les producteurs dans leurs usines et leurs ateliers; les utilisateurs à leur activité industrielle et à leurs transactions commerciales, et nous poursuivant avec nos collaborateurs notre tâche communautaire. Tous ensemble, chacun à son poste, nous aurons apporté et nous apporterons certainement notre contribution pour que soit surmontée cette parenthèse fâcheuse.

A la fin de cette deuxième édition du congrès, notre pensée va à celui qui, l'année dernière encore, était ici avec nous, je veux parler de Paul Finet, qui a été membre de la Haute Autorité depuis sa création et même pendant un certain temps président, et que la mort nous a récemment enlevé. Il me semble logique et juste de ne pas oublier l'exemple

d'un homme qui, comme Paul Finet, après avoir consacré les années de sa jeunesse et de son âge mûr à l'organisation démocratique des masses ouvrières, a finalement dédié la dernière partie de sa généreuse existence à la direction et à la participation directe aux travaux de notre Haute Autorité.

En même temps que son souvenir, nous voulons évoquer celui de nos autres collaborateurs, de tout niveau, qui malheureusement nous ont aussi quittés pour toujours. Je ne pense pas que ce soit là une note douloureuse, je pense que ce n'est qu'un aspect de nos vicissitudes humaines auxquelles il n'est pas légitime de vouloir se soustraire. Mais puisqu'il faut tenter de vivre, disons que la Haute Autorité examinera sans tarder et très probablement dès sa prochaine réunion, c'est-à-dire, si je ne me trompe, dans sa séance du 10 novembre, les résultats de ce deuxième congrès.

Je vous assure d'ores et déjà qu'elle tiendra dûment compte des encouragements et des conseils qui lui ont été prodigués au cours des journées d'hier et d'aujourd'hui et qu'elle fera en sorte que les espoirs légitimes ne soient pas déçus, pour que le troisième congrès sur l'utilisation de l'acier s'annonce si possible sous des auspices de sécurité absolue et de succès éclatant.

VIENT DE PARAÎTRE

Actes du congrès sur l'utilisation de l'acier LES PROGRES DANS LA CONSTRUCTION

Cet ouvrage de 716 pages, comportant plus de 800 photos, graphiques et tableaux, retrace les travaux du premier congrès international sur l'utilisation de l'acier qui s'est tenu sous l'égide de la Haute Autorité de la C.E.C.A., du 28 au 30 octobre 1964, à Luxembourg.

Ce congrès, qui était présidé par M. Jean-Marcel Jeanneney, ancien ministre de l'industrie et du commerce du gouvernement français, a réuni plus de 1 200 spécialistes venus de 30 pays du monde, pour confronter leurs connaissances de l'utilisation de l'acier dans la construction.

Les travaux étaient répartis en sept commissions qui avaient pour thèmes : ouvrages de franchissement, routes et accessoires routiers, ossature métallique, préfabrication des éléments de construction en acier, types de construction à programme fixe et types de construction différenciée, nouvelles méthodes employées pour l'établissement des projets et pour le calcul des ouvrages en acier, organisation des chantiers de construction et amélioration corrélative de la productivité du travail.

Dans chaque commission, des rapports faisant le point des connaissances acquises et des problèmes existants ont précédé les interventions et les débats. Les travaux des commissions ont montré le champ des possibilités d'utilisation de l'acier dans l'architecture moderne et ont permis d'aborder de nombreux aspects intéressant les progrès dans la construction : harmonisation des règlements, normalisation des éléments de construction, intensification de la recherche technique, perfectionnement des méthodes et des techniques ainsi que des propriétés physiques et des formes des produits sidérurgiques.

Cet ouvrage est actuellement disponible en langue française, allemande et anglaise; les éditions italienne et néerlandaise paraîtront en février 1966. Son prix de vente s'élève à FF 74,- ou FB 750,-. Des commandes doivent être adressées aux bureaux de vente énumérés à la dernière page de la couverture.