

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 74 (1948)  
**Heft:** 3

**Artikel:** L'organisation de la formation des ingénieurs et de la recherche scientifique et industrielle en Grand Bretagne  
**Autor:** Davies, S.J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-56007>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

**ABONNEMENTS :**Suisse : 1 an, 20 francs  
Etranger : 25 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 17 francs  
Etranger : 22 francsPour les abonnements  
s'adresser à la librairie**F. ROUGE & Cie**  
à LausannePrix du numéro :  
1 Fr. 25

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève; Vice-président : G. EPITAUX, architecte, à Lausanne; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres : Fribourg : MM. L. HERTLING, architecte; P. JOYE, professeur; Vaud : MM. F. CHENAUX, ingénieur; † E. ELSKES, ingénieur; E. D'OKOLSKI, architecte; A. PARIS, ingénieur; CH. THÉVENAZ, architecte; Genève : MM. L. ARCHINARD, ingénieur; E. MARTIN, architecte; E. ODIER, architecte; Neuchâtel : MM. J. BÉGUIN, architecte; G. FURTER, ingénieur; R. GUYE, ingénieur; Valais : MM. J. DUBUIS, ingénieur; D. BURGNER, architecte.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur. Case postale Chauderon 475, LAUSANNE

**TARIF DES ANNONCES**Le millimètre  
(larg. 47 mm.) 20 cts.Réclames : 60 cts. le mm.  
(largeur 95 mm.)Rabais pour annonces  
répétées**ANNONCES SUISSES S.A.**5, Rue Centrale  
Tél. 2 83 26**LAUSANNE**  
et Succursales**CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE**

A. STUCKY, ingénieur, président; M. BRIDEL; G. EPITAUX, architecte; R. NEESER, ingénieur.

**SOMMAIRE :** L'organisation de la formation des ingénieurs et de la recherche scientifique en Grande Bretagne, par M. le professeur S. J. DAVIES, de la Faculté d'ingénieurs de l'Université de Londres "King's College". — Société suisse des ingénieurs et des architectes: Procès-verbal de l'assemblée des délégués du samedi 30 août 1947 (suite et fin). — LES CONGRÈS : Vers l'Union internationale des architectes. — BIBLIOGRAPHIE. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes: Assemblée générale. — SERVICE DE PLACEMENT.

## L'organisation de la formation des ingénieurs et de la recherche scientifique et industrielle en Grande Bretagne

par M. le professeur S. J. DAVIES,  
de la Faculté d'ingénieurs de l'Université de Londres "King's College".<sup>1</sup>

62.007.1

Je considère comme un grand honneur pour moi le fait d'avoir derechef été invité à donner à Lausanne une conférence et c'est avec plaisir que j'ai accepté cette invitation étant certain, de par mon expérience de l'an dernier, de trouver ici un auditoire aussi sérieux et attentif que sympathique.

Le sujet que je me propose de traiter dans cette conférence comporte deux parties, *formation des ingénieurs et recherches*, chacune desquelles pourrait faire l'objet d'une série d'exposés. Je suis donc obligé de m'en tenir aux faits et aux principes essentiels sur la base desquels s'est développée la vie industrielle de la Grande-Bretagne. Avant que j'en arrive à mon sujet principal, il est opportun que nous examinions trois circonstances qui constituent pour ainsi dire le fond même sur lequel doit se dérouler notre étude. Ces trois circonstances sont :

- 1<sup>o</sup> La rapidité avec laquelle se sont manifestés les récents progrès de la technique ;
- 2<sup>o</sup> Le rôle de pionnier joué dès l'abord par la Grande-Bretagne dans le développement industriel ;
- 3<sup>o</sup> Les circonstances spéciales qui ont exercé une influence sur le caractère britannique et sur les méthodes britanniques d'organisation.

Pour ce qui concerne le premier des points mentionnés, il suffira de signaler quelques-uns des nouveaux domaines de la

technique pour montrer combien leur développement a été rapide.

Parmi ces domaines, on peut citer : les turbines à vapeur, les turbines hydrauliques et la production et distribution de l'énergie électrique, la technique du vol, les radio-communications de tout genre, les transports routiers, l'aluminium et les alliages légers, les aciers liés, les matières plastiques et plaquées, la soudure appliquée à grande échelle, les constructions en béton armé, la fabrication en série. Il suffit de remarquer que le développement de ces diverses branches est intimement lié aux expériences personnelles d'ingénieurs qui exercent encore actuellement leur profession de façon active pour qu'on se rende compte de la rapidité avec laquelle il s'est effectué.

Au sujet de la seconde des circonstances signalées, il est utile de rappeler que la plupart des succès remportés par le travail de pionnier fait par les ingénieurs et les industriels britanniques, n'a guère été en rapports étroits avec des recherches scientifiques : il est dû bien plutôt à un saine jugement pratique et à un bon travail manuel. Ainsi des machines à vapeur pour les applications stationnaires, pour les locomotives et pour la propulsion des navires ont été utilisées bien avant que ne fussent établies les lois fondamentales de la thermodynamique. Joule et Kelvin ont contribué d'une façon puissante au progrès de cette branche du savoir, mais leurs travaux n'ont eu, pendant longtemps, que peu ou pas d'influence sur l'évolution de la construction des machines. De façon analogue, on peut remarquer que la science de la métallurgie est apparue trop tard pour pouvoir exercer une

<sup>1</sup> Adaptation à la publication d'une conférence donnée le 16 janvier 1948 à l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne.

influence sur les procédés métallurgiques déjà en usage.

Il découle de ces faits une conséquence de notable importance, savoir que l'on attribue en Grande-Bretagne une grande valeur à l'habileté pratique, tandis que, jusqu'à une époque récente, on en attribuait beaucoup moins à des études académiques complètes. Il vous surprendra peut-être d'apprendre qu'étant moi-même, de suite après la fin de la guerre de 1914-1918, au service d'une maison, celle-ci a ignoré pendant longtemps que j'étais en possession d'un grade académique équivalent à votre diplôme d'ingénieur.

La troisième des circonstances mentionnées, qui est en somme le résultat de la situation isolée d'un peuple vivant sur une île, a des racines plus profondes. Le fait que nous vivions presque complètement à l'abri de troubles, nous a donné la possibilité de développer des parlements et des gouvernements locaux pendant longtemps sans interruptions importantes. Cela débuta au VIII<sup>e</sup> siècle par l'institution des « Witenagemot » (meeting of the wise men) à laquelle était dévolue, avec d'autres, la fonction d'élire le Roi. Cette institution s'est développée peu à peu jusqu'à donner naissance pour une grande ville, un comté, de plus faibles entités ou communes à un Parlement et à un Gouvernement, parties constitutives bien comprises de l'Etat.

Cet état de choses a eu deux conséquences. La première est l'établissement d'une notion des fonctions d'un gouvernement et plus spécialement de leurs limites. La seconde est un développement du sens de la responsabilité individuelle qui a déterminé des citoyens ou de petits groupes d'hommes à fonder des sociétés et à en assurer l'essor sans recourir à l'appui ou aux encouragements des pouvoirs publics. Vous remarquerez donc certainement dans nos méthodes d'organisation un certain individualisme qui, d'ailleurs, ne se manifeste pas seulement dans le domaine technique.

Un autre point, avec l'examen duquel je me propose de terminer cette introduction, est le suivant : il est de tradition chez nous d'utiliser les connaissances et les expériences des hommes d'âge. Dès le temps des « Witenagemot » ont été spécialement prévus des collèges locaux des anciens (« aldermen »). Actuellement la Chambre des Lords de notre Parlement est essentiellement un collège d'anciens hommes de gouvernement ayant grande expérience. Cette caractéristique se retrouve dans nos organisations modernes.

\* \* \*

Notre système de **formation des ingénieurs** est lié à deux conceptions importantes. La première est que la responsabilité du jugement relatif aux qualités professionnelles d'un ingénieur n'est pas endossée par une institution émanant de l'Etat ou d'un département d'une autorité constituée, mais par des associations principales d'ingénieurs, les « Institutions of Civil, Mechanical and Electrical Engineers ». Ces associations ont un caractère strictement scientifique et technique ; elles sont chargées par décret royal de promouvoir à l'avancement de la science et de la pratique dans les domaines qui leur sont propres. Si, en conséquence, ces associations prennent l'entière responsabilité en ce qui concerne les qualités professionnelles des personnes qu'ils admettent comme membres, elles n'interviennent en aucune façon dans ce qui concerne les rapports des ingénieurs avec les autres membres de la communauté. C'est ainsi qu'elles ne s'occupent jamais du niveau des traitements et honoraires qui doivent rétribuer les prestations de leurs membres. Les seuls ingénieurs entièrement qualifiés sont donc en Grande-Bretagne ceux que les

associations (« Institutions ») prénommées ont accepté comme « Membres » ou « Associate Members ».

La seconde des conceptions mentionnées est la suivante : il existe plusieurs voies permettant à un jeune homme de devenir un ingénieur entièrement qualifié. Cela résultera, je l'espère, clairement de ce qui suit : Toutefois, je tiens à souligner la grande souplesse du système employé laquelle permet, d'une part, à des jeunes gens de toutes conditions, de devenir des ingénieurs entièrement qualifiés et, d'autre part, rend possible la formation des autres classes de techniciens, très importantes pour l'industrie, quoique ses membres ne puissent jamais devenir des ingénieurs entièrement qualifiés.

Je vais débiter en exposant les moyens par lesquels on aboutit à la formation d'ingénieurs entièrement qualifiés et examinerai ensuite de quelle façon on prépare et instruit l'autre classe de techniciens signalée ci-dessus. Les conditions minima requises pour l'admission comme « Associate Member » dans l'Association correspondant à l'activité d'un candidat sont au nombre de cinq. Soit :

1. Le candidat doit être âgé de 25 ans au moins.
2. Il doit posséder une bonne culture générale et avoir subi avec succès un examen équivalent à celui qui lui permettrait son inscription à une université.
3. Il doit avoir une saine préparation technique.
4. Il doit avoir fait un stage convenable dans la pratique de l'art de l'ingénieur.
5. Il doit occuper un poste d'ingénieur comportant une responsabilité convenable.

La condition imposée sous point 1 est un minimum ; en général, les candidats ont pour la plupart 27 ans ou plus lorsqu'ils présentent leur demande d'admission. Au sujet du point 3 on remarque que les « Institutions » procèdent elles-mêmes à leurs propres examens. Des exceptions sont faites en faveur des candidats qui ont subi des épreuves universitaires ou autres équivalentes. On observera, pour ce qui concerne le point 4, que l'on attribue une importance particulière à la formation pratique ; un stage de deux ans est considéré comme un minimum pour un candidat bien préparé sous d'autres points de vue. Même un candidat ayant le grade de docteur n'est pas admis comme membre s'il ne remplit pas la condition en cause. La dernière des clauses citées est destinée à permettre que l'on s'assure qu'un candidat qui a suivi les cours académiques convenables et possède la formation pratique nécessaire, occupe un poste comportant des responsabilités, et donc fait preuve de ses compétences comme ingénieur.

Supposons un jeune homme de 15 ans élève d'une école publique secondaire ou d'une école privée ; ces dernières sont connues sous le nom de « public schools » (quoiqu'elles soient effectivement le contraire) et ont joué un rôle important dans le domaine de l'éducation et instruction britannique. Plusieurs de ces écoles sont fort anciennes et étaient à l'origine des institutions religieuses. L'instruction y était, jusqu'à ces derniers temps, de caractère littéraire et une attention spéciale était vouée aux classiques grecs, latins, à l'histoire et aux langues anciennes. Ces écoles ont été modernisées et sont maintenant bien pourvues en ce qui concerne l'enseignement des sciences naturelles ; les langues modernes y sont prises en bonne considération. Une de leurs caractéristiques réside en ceci que la plus grande partie des élèves habite dans l'école même. La préparation y est bonne, les classes peu nombreuses, mais la fréquentation de ces écoles est coûteuse, de sorte qu'elle n'est généralement possible que pour des fils de parents riches. Au cours des cinquante dernières

années les écoles secondaires relevant de l'Etat ont eu, en Angleterre, un grand développement et ont bénéficié de notables améliorations. Il n'est en général pas possible que les élèves y habitent. L'instruction gratuite y est si bonne que les candidats aux universités se recrutent également dans les deux types d'écoles signalés. A environ 16 ans les élèves subissent une épreuve connue sous le nom de « School Certificate Examination », épreuve organisée par l'une ou l'autre des universités. Il s'agit d'un examen de culture générale qui porte sur cinq ou six branches. Le succès de cette épreuve, pour lequel des conditions minima à satisfaire sont prévues, constitue également la condition minima requise pour l'admission dans une université.

Auparavant cette épreuve avait lieu à un âge plus avancé et, à la suite, les élèves entraient à l'université. Les nouvelles grandes améliorations apportées à l'enseignement et à l'équipement des écoles de degré inférieur, ont rendu possible dans bien des cas le passage de certaines disciplines de l'université aux écoles secondaires. Actuellement la plupart des élèves subissent à 18 ans un « Higher School Examination » organisé par l'une ou l'autre des universités et qui ne porte que sur un nombre restreint et plus spécialisé de disciplines. Cette épreuve équivaut à celle que l'on subit après une année de fréquentation des cours universitaires. Par exemple un élève qui se destine à la carrière d'ingénieur étudiera (pour préparer le susdit examen) les mathématiques pures, les mathématiques appliquées, la physique et la chimie. De tels élèves sont en général suffisamment préparés pour entreprendre les études qui faisaient auparavant l'objet de la seconde année à l'université.

Le stade de la préparation professionnelle des élèves provenant de l'un comme de l'autre des types d'école mentionnés comporte cinq années, comprenant trois années d'étude dans une université tandis que le reste du temps est réservé à la préparation pratique. Cette dernière dure généralement deux ans et quart à deux ans et demi ; le reste du temps non utilisé à la fréquentation des cours universitaires est réservé à des études personnelles et aux vacances nécessaires. Il n'existe pas de programme indiquant la façon dont les études universitaires et la formation pratique doivent se succéder. La plupart des étudiants termine d'abord les études académiques et utilisent les grandes vacances pour travailler dans des usines. Leurs études terminées ils font deux années de stage pratique. De nombreux professeurs préféreraient que l'on fit au moins une année de pratique entre la sortie de l'école secondaire et l'entrée à l'université. Des expériences faites avec des hommes libérés de longs services militaires montrent qu'un étudiant ayant des expériences pratiques possède un meilleur entendement des bases de la science de l'ingénieur que celui qui, à un âge moins avancé, a passé directement de l'école secondaire à l'université.

Une caractéristique de l'enseignement technique supérieur en Angleterre réside en ce que cet enseignement est donné dans des Facultés techniques attachées aux universités et non dans des écoles polytechniques. Il existe en effet vingt Facultés techniques et trois exceptions seulement à cette règle : l'« Imperial College » à Londres, le « College of Technology » à Manchester et le « Royal Technical College » à Glasgow. Les Facultés techniques sont relativement peu fréquentées et les contacts entre professeurs et étudiants y sont de ce fait fort suivis. En outre le futur ingénieur vient ainsi en relation avec les étudiants d'autres Facultés et profite des avantages que lui offre le fait de vivre dans une organisation qui comporte plusieurs de ces Facultés. Ainsi, au « King's College », les cent soixante étudiants ingénieurs

constituent environ le dixième de l'ensemble des étudiants qui comprend aussi ceux des Facultés philosophique, des sciences, de médecine, de droit et de théologie. En diverses Facultés des cours libres débutent à 5 h. 30 après-midi, ce qui permet aux étudiants d'étendre leurs connaissances générales ; d'autre part, il existe des associations d'étudiants qui s'intéressent à toutes les branches du savoir.

La formation pratique dépend naturellement de la spécialité technique à laquelle l'étudiant entend vouer son activité. Tandis que les futurs ingénieurs civils se rendent auprès de bureaux d'ingénieurs-conseils ou auprès de constructions en cours, les futurs ingénieurs mécaniciens et électriciens fréquentent les usines. Dans toutes ces branches on prend spécialement soin à ce que l'on procure à chaque catégorie d'étudiants une formation pratique étendue et propre à chaque spécialité. Une valeur particulière de ces stages pratiques réside dans l'extension de la connaissance de la nature humaine qu'ils confèrent aux futurs ingénieurs, grâce au fait qu'ils sont ainsi amenés à collaborer avec des ouvriers. Tandis que des ateliers spéciaux pour apprentis sont fort utiles au début du stage, afin de bien s'assimiler les particularités du travail manuel et du maniement des machines, on est d'avis que, par la suite, il faut passer aussi longtemps que possible dans les ateliers qui s'occupent de la production effective.

Lorsqu'il a terminé ses études universitaires et son stage pratique, le jeune ingénieur est apte à occuper une situation d'ingénieur assistant qui comporte une certaine responsabilité. La nature de cette situation dépend de la branche d'activité choisie, soit génie civil, mécanique, électricité, etc. Mais elle dépend aussi des facultés personnelles du jeune ingénieur qui peut, selon ses goûts, se vouer à la production, à la construction, à la recherche, à l'exploitation ou éventuellement à la partie commerciale de la profession d'ingénieur. Un sujet prometteur, par exemple, peut revenir à l'université et y faire des recherches afin de conquérir de nouveaux grades. Après avoir acquis une expérience suffisante au cours de son activité comme ingénieur assistant, il doit être en mesure de poser sa candidature comme « Associate Member » de l'« Institution » à laquelle il désire appartenir. Sa candidature doit être appréciée par cinq membres de l'Institution, la signature de son professeur figurant probablement en tête de liste.

Il convient de remarquer que le nombre des jeunes gens qui, aux environs de 15 ans, quittent l'école primaire officielle pour entrer dans l'industrie, est beaucoup plus grand que celui des personnes dont nous venons de parler. Parmi eux se trouvent les personnes susceptibles de remplir toutes sortes de fonctions et la majorité constitue naturellement la main-d'œuvre industrielle. Conformément aux nouvelles dispositions légales, tous ces jeunes gens sont cependant dans l'obligation de parfaire, pendant trois ans, un jour par semaine et des soirs déterminés en dehors de leur activité professionnelle, leur instruction. Un certain nombre d'élèves des écoles secondaires trouvent, à 16 ou 17 ans, des situations appropriées dans l'industrie et ensuite suivent des cours avec les élèves des écoles primaires. La préparation est en partie d'instruction générale, en partie plus spécialement technique. Nombreux sont ceux qui travaillent le moins possible et quittent leurs études aussi rapidement qu'ils le peuvent.

Les meilleurs élèves poursuivent leurs études et prennent, dès que possible, place dans les classes techniques d'un rang plus élevé. Dans toutes les villes anglaises d'environ vingt mille habitants et plus existent actuellement des écoles techniques et des instituts d'instruction qui permettent la poursuite de la formation de ces élèves. Aux environs de 20 ans ils peuvent subir un examen en vue de l'obtention



d'une pièce officielle, l'« Ordinary National Certificate ». Cette épreuve est contrôlée en commun par la « Engineering Institution », par le « Ministry of Education » et par l'école dont relève le candidat. Ce système confère à l'enseignement une grande souplesse et permet de l'adapter au mieux aux conditions locales, industrielles ou autres. Il constitue une bonne préparation pour de jeunes employés techniques qui, il y a lieu de le noter spécialement, acquièrent aussi progressivement une notable expérience pratique. Les jeunes gens qui franchissent cette étape deviennent de bon contremaîtres ou des employés subalternes. Un petit nombre d'entre eux poursuit, après une préparation convenable, les études dans les universités.

Les hommes bien doués, énergiques, en possession du susdit certificat, continuent leur formation, mais ce exclusivement pendant les heures du soir et peuvent, au bout d'environ deux ans, obtenir le « Higher National Certificate », certificat supérieur officiel d'aptitudes professionnelles, délivré à la suite d'épreuves contrôlées comme celles qui concernent le certificat ordinaire. A ce moment le jeune homme aura terminé son stage d'atelier et pourra devenir un employé subalterne tel que contrôleur, dessinateur, assistant d'exploitation, etc. Il aura alors de même, au cours de sa préparation théorique, franchi avec succès des épreuves sérieuses, de sorte que les classes dans lesquelles il peut entrer sont moins fréquentées et ne le sont que par des élèves de même qualité que lui. Le niveau scientifique des connaissances exigées pour l'obtention du « Higher National Certificate » est élevé et de peu inférieur à ce qui caractérise le travail universitaire consécutif, avec toutefois une tendance à appuyer sur les questions relatives aux applications pratiques. La possession du « Higher National Certificate » est fort appréciée dans l'industrie car elle dénote que son titulaire est au bénéfice d'une instruction technique de qualité supérieure. Ce titulaire peut poursuivre sa formation et obtenir de nouveaux certificats relatifs à des sujets d'études dont le nombre dépasse celui indispensable à l'obtention du « Higher National Certificate ». La possession de ces nouveaux certificats peut éventuellement le dispenser d'une partie des examens à subir lors de la demande d'admission à l'« Institution » désirée.

Naturellement ce ne sont que les plus doués des jeunes gens quittant l'école primaire qui atteignent un niveau aussi élevé. Si l'on pense que pour atteindre ce niveau ils doivent travailler à leurs études complémentaires pendant au moins huit années, en dehors de leurs occupations professionnelles, que pendant ce temps ils acquièrent leur expérience pratique dans des occupations où leur responsabilité est de plus en plus fortement engagée, on conçoit qu'ils possèdent des qualités hautement appréciées dans l'industrie et dans l'exercice de la profession. Leur préparation peut paraître un peu spécialisée si on la compare à celle des universitaires, mais il convient de remarquer qu'ils doivent faire preuve, par un examen approprié, de leur culture générale avant d'être admis comme membres d'une « Institution ». L'expérience a d'ailleurs montré que de tels hommes sont dignes d'être reconnus comme ingénieurs parfaitement qualifiés. Un point important à considérer est le suivant : le succès du petit nombre de ceux qui réussissent est un encouragement pour la majorité qui débute avec espoir, mais, par défaut de capacité ou de volonté, n'atteint pas le but.

On peut se demander pourquoi les associations techniques et l'industrie reconnaissent comme ingénieurs complètement qualifiés deux classes de personnes dont les formations sont si différentes. La réponse est que des genres d'hommes diffé-

rents sont nécessaires pour satisfaire aux exigences diverses des activités techniques. Certains parmi les ingénieurs de formation universitaire seront aptes à des postes administratifs, d'autres, à cause de leurs connaissances scientifiques, auront du succès dans les laboratoires de recherche ou dans les développements de productions qui exigent justement de profondes connaissances scientifiques. Les ingénieurs dont la formation est intervenue principalement dans les usines et les écoles techniques donneront, par suite de leur longue pratique, de bons chefs d'exploitation. D'autres, de formation analogue, fourniront des constructeurs appréciés des nombreux produits techniques pour la réalisation desquels un sain jugement pratique est plus important que des considérations scientifiques.

En concluant, je noterai que dans le système décrit, les qualifications des candidats sont déterminées par des ingénieurs de la pratique, représentatifs de la profession, parmi lesquels se trouvent aussi des professeurs d'université et des inspecteurs techniques du Ministère de l'Instruction. Les exigences de la pratique et de la culture académique se trouvent ainsi bien équilibrées. Toute la souplesse désirable est assurée, ainsi que je l'ai déjà signalé, de sorte que l'on peut arriver à former beaucoup de genres différents de techniciens. En dernière analyse, il ne se manifeste en somme plus, parmi les ingénieurs britanniques, les différences de mentalité entre académiciens et non académiciens que l'on remarquait dans d'autres pays.

Ainsi que plusieurs d'entre vous le savent certainement, nous spécifions nos qualifications des membres de nos « Institutions » au moyen de lettres à la suite du nom. Ainsi nous savons qu'une personne désignée seulement par A. M. I. Mech. E. n'est pas un universitaire. Un universitaire fera suivre son nom aussi de : B. Sc. (Eng.), M. Sc. (Eng.) ou Ph. D. Le premier de ces signes concerne un ingénieur qui serait au bénéfice de ce que vous appelez un diplôme d'ingénieur, le second un ingénieur qui aurait en outre exécuté un certain travail de recherche et présenté une contribution scientifique d'une certaine ampleur ; le troisième un docteur ès sciences technique ayant, par une thèse, fourni une contribution scientifique originale. Un ingénieur mécanicien de 35 ans et davantage qui occupe un poste responsable et indépendant devient « full Member » de son institution et signe M. I. Mech. E. tandis qu'un chercheur réputé après présentation de ses publications est honoré par l'université du grade de D. Sc. (Eng.), le doctorat supérieur.

L'histoire de l'organisation de la recherche en Angleterre date de ce siècle. Il est bien connu qu'auparavant de nombreux travaux de recherche ont été faits individuellement, mais ils ont toujours été considérés exclusivement soit sous l'angle de leur valeur strictement scientifique, soit sous celui de leur portée pratique. On a résisté farouchement contre toute immixtion des pouvoirs publics et manifesté de la méfiance vis-à-vis de grandes organisations. Le pas en avant le plus important fait dans ce domaine fut la création du « National Physical Laboratory » à Teddington près de Londres en 1900 ; ce fut un bon début. Il a été suivi peu avant le commencement de la guerre de 1914-1918 par l'organisation du « Royal Aircraft Establishment » à Farnborough. Cette première guerre mit en évidence la nécessité d'une meilleure organisation des possibilités de recherche en Grande-Bretagne et aboutit en 1916, par une décision des plus importantes du Gouvernement, à la création du « Department of Scien-

tific and Industrial Research » généralement désigné par les lettres D. S. I. R. De nombreux autres développements ont fait suite, et, actuellement, les recherches scientifiques et industrielles sont partagées en quatre secteurs :

1. Instituts de recherches, directement soumis au D. S. I. R. et autres organismes d'Etat.
2. Associations de recherches industrielles.
3. Organisations privées de sociétés industrielles.
4. Recherches universitaires et d'autres organisations indépendantes.

L'énorme développement de la technique qui, malgré la crise, s'est manifesté entre les deux guerres mondiales et le fait que, au cours de la dernière guerre, s'est clairement manifestée aussi l'utilité de traiter scientifiquement les problèmes de nature pratique, a persuadé, non seulement le peuple britannique, mais aussi celui d'autres membres de l'Empire à donner son appui à la recherche dans tous les domaines. Il s'agit là d'ailleurs d'une nécessité évidente pour un pays fortement industrialisé de 47 millions d'habitants dont beaucoup reconnaissent déjà la valeur de la recherche qui peut conduire à une amélioration du standard de vie dans le monde entier. Ce développement a été si intense que des critiques se sont élevées au sujet de la forte partie de notre population employée à des travaux de recherche non immédiatement productifs. Ces préoccupations sont logiques étant donné le défaut de main-d'œuvre qui se manifeste partout en Angleterre.

Nous voulons d'abord examiner les travaux qui sont poursuivis dans le secteur 1 de l'énumération précédente, soit par certaines organisations de recherches étatisées. Voici quelques sections de ces organisations :

National Physical Laboratory	= Laboratoire de physique de l'Etat.
Geological Survey	= Institut géologique.
Fuel	= Combustibles.
Food	= Alimentation.
Building	= Construction.
Forest Products	= Economie forestière.
Radio	= Radio.
Chemical	= Institut de chimie.
Water Pollution	= Pollution des eaux.
Road	= Routes.
Government chemist	= Chimistes de l'Etat.
Medical Research Council	= Conseil de recherches médicales.
Agricultural Research Council	= Conseil de recherches agricoles.
General Post Office	= Direction générale des Postes (P. T. T.).

La plus importante parmi ces sections est le « National Physical Laboratory ». A son origine il était surtout destiné à la détermination de méthodes de mesure exactes et à l'établissement de normes pour les mesures de longueur, de masse, pour les unités électriques, la température, la lumière. Le N. P. L. a procédé à l'étalonnage d'appareils de tous genres et les certificats délivrés par lui constituent pour l'industrie anglaise des documents ayant force probatoire en ce qui concerne le fonctionnement et l'exactitude des mesures. Il était auparavant administré par un comité de la « Royal Society » auquel incombait pour le gouvernement, la responsabilité de la gestion financière. En 1918 cette dernière a passé au D. S. I. R. quoique la « Royal Society » nomme encore le comité exécutif du Laboratoire. Les membres de ce comité sont choisis parmi les personnalités dirigeantes de la science et de l'industrie et leur mission consiste avant tout à établir les directives selon lesquelles les recherches doivent être faites. La responsabilité de l'exécution de

celles-ci incombe naturellement au directeur du N. P. L. Sir Charles Darwin et à ses collaborateurs.

Le travail est réparti entre 10 divisions, chacune desquelles est placée sous la direction d'un chef de division. Ces divisions sont : aérodynamique, électricité, sciences de l'ingénieur, lumière, mathématiques, métallurgie, métrologie, physique, radio, constructions navales, navigation. Chacune de ces divisions a à sa tête un chef ; ceux-ci, ainsi que leurs collaborateurs supérieurs, comptent naturellement parmi nos meilleurs chercheurs. Le laboratoire peut exécuter des recherches pour des sociétés privées ou pour des organes de l'Etat ; les émoluments y relatifs sont établis sur la base du temps qui a été consacré à ces recherches par le personnel du N. P. L. Habituellement les recherches ont lieu dans le laboratoire, mais si les conditions industrielles et d'exploitation l'exigent, les essais peuvent avoir lieu en atelier avec la participation de membres du personnel du laboratoire. Parfois des représentants de maisons industrielles travaillant dans le laboratoire à des recherches spéciales en collaboration avec le personnel régulier.

Les résultats des recherches du laboratoire sont publiés dans les rapports (Proceedings) des associations scientifiques ou dans la presse technique ou encore dans les « Collected Researches » qui réunit l'ensemble des travaux de N. P. L. Un rapport est publié chaque année ainsi qu'une collection des résumés de tous les travaux qui ont été remis à la presse scientifique et technique. L'industrie est informée mensuellement des recherches terminées par la divulgation d'une liste les énumérant.

Dans les laboratoires du N. P. L., on effectue des essais de diverses natures. Nous allons considérer quelques exemples pour montrer l'ampleur des investigations faites. Il convient de signaler pour la division d'aérodynamique, parmi eux, ceux relatifs aux modèles d'avion en tunnel aérodynamique et ceux effectués au moyen du nouveau plateau rotatif de 18,3 m de diamètre pouvant tourner à la vitesse de 30 t/m. et destiné à l'étude des mouvements rotatifs d'un avion en vol autour de son axe vertical et autour de son axe horizontal transversal. Les travaux de cette division constituent une partie des recherches effectuées en commun avec le « Aeronautical Research Council ». Ces recherches comprennent les activités du « Royal Aircraft Establishment » à Farnborough, des firmes privées, et des universités. En général la dite division s'occupe de recherches de base.

La division de l'électricité comprend trois sections :

1. Unités de mesures électriques et mesures électriques en général.
2. Electrotechnique comportant l'étalonnage des instruments et les essais de câbles.
3. Haute tension.

Le laboratoire à haute tension de cette division possède trois transformateurs 1000/375 000 V qui peuvent être branchés en parallèle ou en série si l'on veut obtenir une tension totale dépassant 1 000 000 V.

La division des « Sciences de l'Ingénieur » s'occupe en particulier de la résistance des matériaux et de l'application des lois des mouvements des liquides aux travaux de l'ingénieur. On y effectue des essais de fluage avec une machine de haute sensibilité qui travaille avec une force de 5 tonnes et à une température de 800° C. De même on y fait des recherches telles que celles destinées à la détermination du meilleur système de ventilation à adopter pour la salle des séances du nouvel « House of Commons », lesquelles se poursuivent sur un modèle construit à l'échelle  $\frac{1}{4}$ . Au moyen de ce modèle on recherche quels sont les meilleurs procédés de ventilation

à adopter; évidemment il s'agit d'une question de la plus haute importance!

La division «Lumière» se partage en deux sections: optique et photométrie. Cette dernière utilise un photomètre intégrateur à sphère de 3 m de diamètre.

Le travail principal de la division «Métallurgie» est relatif à la recherche des propriétés physiques et mécaniques des métaux et des alliages ainsi qu'à la détermination de leur structure. Le microscope électronique qui y est utilisé est un des plus récents moyens d'investigation mis à la disposition de cette division. En plus des installations nécessaires aux expériences de laboratoire, cette division en possède une semi-industrielle destinée à la production et au travail des métaux. Elle travaille naturellement en collaboration étroite avec la division des «Sciences de l'ingénieur».

La division «Métrologie» est responsable de l'entretien des prototypes des mesures de longueur, masse, temps et des grandeurs qui en dérivent. Elle conserve les copies nationales britanniques du mètre et du kilogramme. Les mesures proprement dites sont partagées entre trois sections:

1. Longueurs et surfaces.
2. Masses, temps, volumes, densités et pression atmosphérique.
3. Mesures utilisées en mécanique de précision et comprenant celles de longueurs, angles, formes et état superficiel.

La dernière des sections nommées emploie un tour standard à fileter, destiné à la correction de vis mères servant à la taille de filetages droits britanniques ou métriques. Il peut recevoir des vis d'une longueur maximum de 3 m.

La division «Physique» est partagée en quatre sections:

1. Chaleur.
2. Mesures de températures (thermométrie).
3. Radiologie.
4. Acoustique.

La section «Chaleur» s'occupe spécialement de la détermination des propriétés thermiques des matériaux. — Celle «thermométrie» s'occupe avant tout de l'établissement d'échelles exactes de température et d'instruments destinés à la mesure des températures. — Le travail de la section «Radiologie» comprend la mesure précise des intensités des rayons Röntgen et Gamma et les recherches relatives aux applications des rayons Röntgen à la médecine et à des buts industriels. La section de l'«Acoustique» s'occupe de l'acoustique des bâtiments, des mesures relatives aux bruits et de l'essai d'instruments.

Le «Radio Research Board» du D. S. I. R. conseille dans tous les domaines des investigations concernant la radio. Une partie importante des recherches relatives à ce domaine de la technique est exécutée par la division de radio qui dispose aussi d'un second laboratoire à Slough, situé à une distance d'environ 20 km.

En 1908 feu Sir Alfred Yarrow a fait don d'une somme de 20 000 £ pour la construction d'un bassin destiné à l'essai de modèles de navires. Ce bassin est le moyen de travail le plus important de la division «Constructions navales»; il est construit en béton, à une longueur de 168 m, une largeur de 9 m et une profondeur de 3,8 m au milieu. Le modèle de navire à l'essai, en paraffine, est entraîné à une vitesse constante par chariot à commande électrique. Un nouveau bassin de 208 m de long a été construit en 1932. Les expériences en bassin sont, dans la mesure du possible, complétées par des mesures effectuées sur les navires réels et des personnes attachées à cette division ont, dans ce but, accompli de nombreux voyages. Le «Froude Ship Research Sub. Committee» du comité exécutif

établit le programme général des recherches, mais celles-ci sont faites pour des armateurs et des constructeurs de navires. Pas moins de 190 modèles furent expérimentés pendant l'année 1944; cela montre combien est apprécié le travail de cette division. A part les essais pour la navigation proprement dite, la division en cause exécute également des expérimentations pour le «Aeronautical Research Council», expérimentations relatives aux formes de flotteurs pour hydro-avions et de coques pour glisseurs.

Pour tous les instituts de recherches relevant de l'Etat et pour de nombreux autres privés, l'œuvre de comités consultatifs les plus divers s'est montrée très utile. Les personnes qui sont continuellement occupées aux travaux de recherche courants et aux prises avec les détails de l'ouvrage journalier, ont souvent tendance à perdre de vue le but final à atteindre. Elles ont besoin d'un stimulant qui ne peut leur être fourni que de l'extérieur. Il est en conséquence bon que les personnalités ayant appartenu aux instituts de recherches soient aussi membres des comités qui s'occupent de l'activité de ceux-ci. Font partie de ces comités des ingénieurs de la pratique ainsi que des hommes d'âge qui occupent de hautes situations administratives ou se sont déjà retirés de leur ancienne activité. Tandis que les premiers maintiennent les discussions dans le domaine pratique, les seconds la font bénéficier de leur longue et profonde expérience. Il est ainsi parfaitement possible que le jeune et actif chercheur, tout en fournissant à la discussion une participation précieuse, en retire, sous la forme d'idées nouvelles et de nouvelles perspectives, plus encore qu'il n'y a apporté. Tous les membres supérieurs du N. P. L. jouent en conséquence un rôle important dans les divers comités.

Avant de poursuivre, je tiens à dire quelques mots concernant deux autres organisations de recherches du D. S. I. R. soit la «Building Research Station» et le «Road Research Laboratory».

La première de ces institutions (Station de recherches pour immeubles) a été fondée en 1921. Elle occupe actuellement 350 collaborateurs, 250 sont des scientifiques, des techniciens ou des employés d'administration, le reste formant la main-d'œuvre nécessaire. Le travail de cette station est coordonné avec celui d'autres centres de recherches du D. S. I. R. et ceci constitue un exemple intéressant de collaboration dans le domaine des investigations. Ainsi le laboratoire d'économie forestière s'occupe des problèmes relatifs au bois, celui des combustibles de leurs applications aux chauffages domestiques, tandis que, comme nous l'avons vu, certaines divisions du N. P. L. traitent les questions concernant l'acoustique, l'éclairage et le chauffage. Les tâches qui sont laissées au «Building Research Station» sont donc:

1. Etude des possibilités d'utilisation des matériaux destinés à la construction d'immeubles, y compris celle de la technique de la construction et celle des projets relatifs aux équipements mécaniques des immeubles.
2. Essais des diverses parties des constructions tant en laboratoire que sur les constructions mêmes.
3. Etude des sols en relation avec celle des fondations et des constructions en terre.
4. Examen de l'adaptation pratique des constructions au but à atteindre.

La constitution typique d'un Conseil de recherches est mise en évidence par l'exemple suivant, se rapportant à l'organisation dont nous venons de parler. Le président et les membres fonctionnent comme conseils volontaires. Le président est ingénieur civil et s'occupe d'entreprises de construction. Sir Hugh Beaver est un ingénieur civil que ses affaires ont amené à s'occuper aussi de chimie technique.



Le professeur Briscoe est un chimiste qui enseigne à l'Université de Londres, Mr. Drury est un ancien président retraité de l'Ecole de Construction de Brixton, un institut technique spécialisé. Mr. James est ingénieur civil, il s'occupe spécialement de travaux hydrauliques. Mr. Laing est entrepreneur, le Dr Slade est chimiste. MM. de Soissons et Stillmann sont des architectes. A ces personnalités s'ajoutent des représentants des départements importants du Gouvernement qui s'intéressent aux recherches de cette organisation, tels que l'Amirauté, le Ministère de la Guerre, celui de l'Air, celui de la Santé publique et le département responsable de tous les immeubles appartenant à l'Etat. Le directeur de la station d'essai complète la réunion. La multiplicité des expériences acquises par les membres qui participent à ces réunions est étonnante et de grande valeur pour l'établissement des directions du programme des recherches.

Le « Road Research Laboratory » (Laboratoire de recherches pour la construction des routes) a été fondé en 1930 à Harmondsworth, Middlesex et se trouve sur une des routes principales qui, partant de Londres, se dirige vers l'ouest. Une partie de cette route est utilisée pour certaines recherches du dit laboratoire, mais il y a encore trente autres tronçons de routes qui, en Angleterre et en Ecosse, servent à des essais spéciaux. Les branches essentielles de ces recherches concernent la mécanique des sols (en particulier leur densité et leur stabilité), le goudronnage et le bétonnage des routes, leur construction, la sécurité du trafic pour véhicules et autres usagers. Une forte partie de ces divers travaux est exécutée en collaboration avec d'autres instituts. Par exemple des caractéristiques relatives aux usagers de la route sont étudiées en commun avec le « Medical Research Council ».

Dans le domaine de la mécanique des sols, on procède notamment à des essais de compression sous trois directions, en vue de déterminer la résistance d'une éprouvette enfermée dans un cylindre. Elle peut être soumise à une simple contrainte axiale et à une telle contrainte combinée avec une dans les trois directions de l'espace par une mise sous pression hydraulique. On effectue également des essais au moyen d'une plaque destinée à la détermination de la résistance d'une fondation. Les déformations d'un anneau mesurent la force fournie par une presse hydraulique qui, dirigée verticalement, agit sur la plaque. Les indications fournies par les micromètres à cadran placés sur la plaque même renseignent sur les pénétrations de la plaque dans la fondation pour chacune des forces appliquées.

Nous voulons examiner maintenant les travaux de recherches effectués par des associations industrielles soutenues par l'Etat. Ces associations ont pu prendre naissance grâce aux bases posées à cet effet en 1918; elles se sont révélées comme un des plus puissants moyens permettant les recherches industrielles et pour mieux faire comprendre, dans les divers milieux industriels de Grande-Bretagne, tout l'intérêt que présentent les méthodes scientifiques d'investigation et de développement.

L'organisation de ces associations a comme point de départ un compromis pratique. Chaque association est créée par une industrie déterminée, par exemple l'industrie cotonnière. Elle est dirigée par un comité spécial composé principalement par des représentants des industriels intéressés. Lorsque l'association est définitivement constituée, l'industrie en cause assure, par souscriptions ou autrement, les deux tiers des fonds annuellement nécessaires, tandis que le troisième tiers est couvert par des crédits alloués par le D. S. I. R. Pendant la

période initiale de développement de l'association, la participation de D. S. I. R. peut atteindre la moitié des besoins annuels. Cette participation se réduit progressivement, jusqu'au moment où l'association est solidement établie. L'acceptation de subsides de la part de l'Etat implique cependant, en principe, la soumission à un contrôle complet du Parlement sur l'utilisation des deniers publics. Le compromis signalé réside en ceci, qu'aussi longtemps que l'association est soutenue par l'industrie et qu'elle remplit ses obligations de façon satisfaisante, le Département n'intervient ni dans les questions d'organisation, ni dans l'établissement du programme des recherches tandis que les subventions prévues sont bonifiées. Il est concevable qu'une industrie supporte seule toutes les charges de son association dont les travaux doivent servir en tout premier lieu à ses propres besoins et avantages. Mais alors, si le D. S. I. R. estime que la publication de rapports relatifs à des recherches exécutées par cette association est souhaitable afin d'en rendre les résultats accessibles d'une façon générale, l'utilisation des deniers publics est entièrement justifiée. Cette solution de compromis, mise à l'épreuve pendant une première période, s'est révélée très favorable ainsi que le démontre le nombre croissant des associations constituées sur ces bases et leur développement.

Il existe actuellement trente-cinq associations de ce type; d'autres sont prévues. Elles comprennent et comprendront les domaines les plus variés; denrées alimentaires, combustibles, métaux, construction de machine, textiles, buanderies, etc., etc.

La multiplicité des domaines touchés par ces travaux de recherche, dont s'occupent les dites associations, est manifeste. Chaque élément de cet ensemble est relativement petit, ce qui est conforme au défaut de confiance que l'on a, en Angleterre, envers les organismes de grande envergure. Les relations qu'entretiennent les personnes s'occupant de recherches et celles qui soignent la production industrielle sont fort étroites, de sorte que l'intérêt pour les recherches se manifeste dans des cercles très étendus. Par exemple, l'association « Motor Industry Research Association » est certainement une des plus petites parmi ces sociétés. Elle compte onze sous-comités de recherches dont les membres ne représentent pas moins de cinquante firmes différentes. Ces comités s'occupent chacun de: Combustibles et lubrifiants, appareillage; matériaux et fabrication, appareils moteurs; transmissions et réglages; construction des véhicules; emboutissage de tôle; contrôle des qualités des combustibles (nombre octane, etc.); transmissions par roues dentées; épuration des huiles. Les avantages que chaque maison retire de la participation de son représentant aux travaux sont évidemment très grands, car ce représentant y puise de plus larges vues et des idées nouvelles qui surgissent au cours des réunions.

Les recherches se font généralement dans les laboratoires de l'association, mais elles peuvent également avoir lieu dans ceux dont disposent certaines maisons et même dans des laboratoires universitaires.

Les débours effectués par ces associations aujourd'hui, sont considérables. Ils constituent une démonstration patente des progrès accomplis de 1918 à ce jour, soit plus de 1,500,000 £ par an. Mais il est plus important encore de remarquer que l'activité dans le domaine des recherches à laquelle correspondent ces dépenses, faibles cependant si on les compare à celles des Etats-Unis d'Amérique, en développant sagement de satisfaisantes relations entre les hommes qui s'y sont adonnés avec enthousiasme, est susceptible de déterminer de grands avantages pour la communauté.



Si nous examinons maintenant les *organisations de recherches appartenant à des sociétés industrielles privées*, nous nous trouvons en présence d'une complexité encore plus grande que celle relevée au sujet des associations pour recherches dont nous venons de parler. Le Comité de la « Federation of British Industries » vient de publier une analyse des travaux de ces organisations du plus grand intérêt.

Quatre cent vingt firmes au total ont dépensé chacune un minimum de 1000 L. par année pour des travaux de recherches. On constate que sur le total, 90 % des maisons signalées possèdent leur propre laboratoire, 30 % effectuent des travaux de recherches dans leurs ateliers et 20 % le font aussi bien dans leurs laboratoires que dans leurs ateliers.

Quant aux débours et au personnel destiné aux travaux de recherches, on relève que le total des débours atteint 21 815 000 L., ce qui représente une dépense moyenne annuelle par firme de 52 000 L.. Le nombre total des personnes affectées aux travaux de recherche est de 35 634, dont 7894 (soit le 22 %) sont des universitaires ou des personnes jouissant d'une formation équivalente. Il y a donc en moyenne pour 2 personnes qualifiées 7 autres employés. Mais cette proportion varie fortement : dans certaines industries le rapport entre personnes qualifiées et autres est de 1 à 2 ; dans l'industrie des machines il est de 1 à 3 et dans celles de l'automobile et de l'aviation de 1 à 14.

Les cinq sixièmes des firmes qui procèdent à des recherches de caractère fondamental publient les résultats obtenus ou encouragent leurs collaborateurs à les publier. Un tiers des maisons agit de façon plus libérale encore en publiant tous les résultats obtenus qui présentent de la valeur, y compris ceux des recherches de caractère pratique. Environ deux tiers des firmes maintiennent un certain contact avec les universités et pour un cinquième de toutes les usines ces contacts sont étroits. Une firme sur sept verse aux universités des bourses destinées aux étudiants qui s'occupent de recherches. Trois quarts de ces maisons sont membres d'associations de recherches et plus de la moitié font partie de plusieurs de ces associations.

Les recherches effectuées par les universités forment le dernier des groupes principaux mentionnés. Dans la première partie de cet exposé, nous avons déjà étudié certains des rapports existant entre les ingénieurs et les universités. Nous n'avons toutefois pas encore fait allusion à une circonstance très importante, soit à ce que les universités britanniques sont autonomes et attribuent une grande valeur à leur liberté académique. Chaque professeur est libre, dans le domaine de l'enseignement qu'il donne, de choisir à son gré les directions dans lesquelles il entend effectuer ses études et recherches. L'activité de chacun des professeurs et enseignants est donc très diverse. Certains professeurs préféreront vouer leur attention à des recherches de principes, sans se préoccuper des applications éventuelles des résultats obtenus. Ils travaillent ainsi presque complètement en dehors de tout contact avec d'autres chercheurs. D'autres préféreront prendre la responsabilité des recherches effectuées par un groupement nombreux s'occupant d'investigations spéciales à faire dans un domaine déterminé par les initiatives d'un comité du D. S. I. R. C'est alors ce département qui fournit l'appareillage nécessaire et se charge du paiement des traitements des collaborateurs qui travaillent sous la direction du professeur. D'autres encore agiront de façon analogue pour un groupe industriel. En de tels cas la publication des résultats obtenus est désirable, mais le professeur peut aussi les considérer comme confidentiels. En général on remarque dans les universités la tendance à poursuivre des recherches

d'ordre général et fondamental. Les circonstances s'y prêtent d'ailleurs fort bien car un professeur de disciplines techniques peut obtenir de ses collègues des appuis précieux, par exemple dans le domaine des mathématiques, de la physique et de la chimie.

A part leur activité personnelle dans ces domaines, les professeurs en déploient aussi une autre comme membres de nombreux comités des associations de recherches où ils entrent directement en contact avec d'autres expérimentateurs. Ils ont aussi l'avantage de jouir d'une grande liberté en ce qui concerne leurs temps de travail et ont souvent l'occasion de nouer des relations hors de leur pays dans le domaine qui les occupe et dans des domaines qui s'y rattachent. Dans l'ensemble, les universités fournissent une précieuse toile de fond, empreinte d'un large esprit de liberté sur laquelle les autres organisations que nous avons examinées peuvent œuvrer utilement.

En ce qui concerne les contributions de l'Etat, les dépenses faites pour des travaux de recherches dans les domaines non militaire atteindront en 1947-1948 une somme que l'on évalue à 8 840 949 L. Une partie des fonds réservés du D. S. I. R. est remise aux associations pour recherches. A part cela, de fortes dépenses sont envisagées pour des objets de nature militaire, mais plusieurs de ceux-ci sont utilisables dans des buts civils. Ainsi les débours pour le laboratoire de recherches concernant les turbines à gaz ne sont pas compris dans les chiffres cités. Les dépenses pour les universités atteignent 11 875 000 L. Cette somme comprend toutes les Facultés et tient compte aussi bien de l'enseignement que de la recherche. On évalue à 7 000 000 L. les dépenses concernant les sciences exactes, les disciplines techniques, l'agriculture et la médecine.

Pour terminer, il convient de mentionner l'appui que donnent, de diverses manières, plusieurs organisations qui ne s'occupent pas directement de recherches. Ainsi le « H. M. Stationery Office » pourvoit aux moyens nécessaires à la publication de nombreux rapports. Le « Science Museum » fournit le nécessaire pour l'étude de beaucoup de branches concernant les sciences appliquées. La « Royal Society of Arts and Manufactures », fondée en 1754, a toujours soutenu l'application des sciences aux arts et à l'industrie.

L'activité dans le domaine des sciences fondamentales est soutenue depuis 1662 par la « Royal Society », de même que par la « Royal Institution », fondée en 1799, et la « British Association for the Advancement of Sciences » dont la première réunion a eu lieu en 1833. Toutes ces sociétés ont un caractère privé.

De nombreuses contributions purement scientifiques ont eu une importance primordiale pour les applications pratiques. Ainsi la découverte des lois de l'induction électro-magnétique, par Michel Faraday, a contribué fortement au développement grandiose de l'industrie électrique. Qui pourrait évaluer aujourd'hui les possibilités de développement de l'œuvre de Rutherford sur la constitution des atomes ?

Je désire terminer par la citation d'un passage de Ewing, écrit en 1928 : « Au cours de modestes débuts, les connaissances physiques et les applications techniques ont progressé côte à côte, et leurs progrès se sont développés par un contact intime. Elles ont reconnu les avantages de cette intimité qui est devenue de plus en plus étroite. Il y a un siècle, elles apparaissaient comme des enfants turbulents qui se seraient rencontrés et peut-être quelque peu querellés. Maintenant, devenues adultes, elles sont des partenaires conscientes de la force que leur procure leur collaboration. »