

Museum

Vol V, n° 1, 1952

Miscellaneous articles

Articles divers

M U S E U M

MUSEUM, successor to *Moussion*, is published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization in Paris. MUSEUM serves as a quarterly survey of activities and means of research in the field of museography. Opinions expressed by individual contributors are not necessarily those of Unesco.

MUSEUM, qui succède à *Moussion*, est publié à Paris par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. MUSEUM, revue trimestrielle, est à la fois un périodique d'information et un instrument de recherche dans le domaine de la muséographie. Les opinions exprimées par les auteurs ne reflètent pas nécessairement celles de l'Unesco.

EDITORIAL ADVISORY BOARD / COMITÉ DE RÉDACTION CONSULTATIF

Selim Abdul-Hak, Damas. - Najj al Azil, Baghdad.
 Torsten Althin, Stockholm. - Leigh Ashton, London. - Martin Baldwin, Toronto. - Luan Boribai Buribhand, Bangkok. - Julien Cain, Paris.
 Emir Maurice Chehab, Beyrouth. - Cheng Te-K'un, Chengtu. - Laurence Vail Coleman, Washington.
 Harold S. Colton, Flagstaff. - Daniel Defenbacher, Minneapolis. - Nicolas Delgado, Quito.
 P. Deraniyagala, Colombo. - Gottfried W. Locher, Leiden. - August Lochr, Wien. - H. O. McCurry, Ottawa. - Kasimir Michalowski, Warszawa.
 Jiri Neustupny, Praha. - Frans Olbrechts, Tervuren. - Tahsin Öz, Istanbul.
 Albert E. Parr, New York. - A. R. Penfold, Sydney.
 Nicolas Platon, Herakleion. - Eduardo Quisumbing, Manila. - Daniel Catton Rich, Chicago.
 Paul Rivet, Paris. - D. C. Röell, Amsterdam.
 Daniel F. Rubin de la Borbolla, Mexico D.F.
 Georges Salles, Paris. - W. J. H. B. Sandberg, Amsterdam. - Malik Shams, Lahore.
 Philippe Stern, Paris. - George Stout, Worcester.
 Bengt Thordeman, Stockholm. - Achille Urbain, Paris. - Luis E. Valcarcel, Lima. - Jose Valladares, Bahia.

BOARD OF EDITORS / COMITÉ DE RÉDACTION

Honorary Member / Rédactrice honoraire :

Grace L. McCann Morley

President / Président : André Lèveillé

The Head of the Museums and Historic Monuments Division, Unesco | Le chef de la Division des musées et monuments historiques de l'Unesco : J.K. van der Haagen
 The Associate Director-General of the International Council of Museums | Le directeur général associé du Conseil international des musées : Georges Henri Rivière

Correspondence to :

Raymonde Frin, Editor, Assistant, Museums and Historic Monuments Division, Unesco

Adresser la correspondance à :

Raymonde Frin, secrétaire de rédaction, assistante, Division des musées et monuments historiques, Unesco

MUSEUM 1952

LELJA DOBRONIC: <i>Yugoslav Museums</i> <i>Les musées de Yougoslavie</i>	1
ROBERT T. HATT: <i>Educational Programmes of Natural History Museums in the United States</i> <i>Les programmes éducatifs des musées d'histoire naturelle aux États-Unis</i>	2
A. AYAPPAN: <i>The Madras Museum in its Centenary Years</i> <i>Le Musée de Madras a cent ans</i>	11
P. EECKHOUT: <i>Natural and Artificial Lighting at the Museum voor Schone Kunsten, Gent</i> <i>L'éclairage naturel et artificiel au Museum voor Schone Kunsten, Gand</i>	24
J. ARVID HEDVALL: <i>Objects of Cultural Value and Knowledge of Materials</i> <i>Objets de valeur culturelle et connaissance des matériaux</i>	28
	39

MUSEUM NOTES / CHRONIQUE

Extreme ultra-violet radiation from tubular fluorescent lamps and its effect on museum lighting | *Émission ultraviolette extrême des lampes fluorescentes tubulaires, son incidence sur l'éclairage des musées* (J. Genard), 53. *The modernization of the Kunstindustrimuseum, Oslo* | *La modernisation du Kunstindustrimuseum d'Oslo* (Gutborm Kavli), 65. *Agricultural Museum Fuad I, Cairo* | *Le Musée agricole Fouad-Ier, Le Caire*, 68. *Open Air Museum Norsk Folkemuseum, Oslo* | *Le musée de plein air Norsk Folkemuseum à Oslo* (Martin Blindheim), 68. *Art Treasures from Japan* | *Trésors d'art du Japon*, M. H. de Young Memorial Museum, San Francisco (Walter Heil), 70.

M U S E U M

Each number: \$1.50-6s. Annual subscription rate (4 issues or corresponding double issues): \$5 or 21s. Le numéro: 300 fr. Abonnement annuel (4 numéros ou numéros doubles équivalents): 1.000 fr.

Editorial and Publishing Offices / Rédaction et édition: Unesco, 19, av. Kléber, Paris-16^e, France.

UNESCO. PUBLICATION CUA. 52.II. 16. AF.

ICOM has decided to grant subscribers to MUSEUM a 50% discount on the subscription to *Icom News* (\$2 and 10s. instead of \$4 and £1). This favour however cannot be extended to subscribers who have already been granted a discount. / Par décision de l'ICOM, une réduction de 50% est accordée aux abonnés à MUSEUM sur le prix d'abonnement à *Icom News* (fr. 500 au lieu de fr. 1.000). Cet avantage ne peut s'ajouter à une réduction déjà consentie.

TAKING an overall view of the numbers published in 1951, we feel that the expansion of Museum Notes is the first matter deserving special attention. Admittedly, our expectations are far from being fulfilled. But more and more museums are supplying us, of their own accord, with material of topical interest—an encouraging symptom MUSEUM's vitality and usefulness.

Furthermore, a factor of the utmost importance for a periodical such as ours is the great improvement in the quality of the illustrations through the use of better-grade paper.

Three of the numbers, like earlier issues, concentrated on a particular topic: temporary exhibitions, local museums, publicity and public relations. The fourth number was the first to contain miscellaneous articles—an innovation testifying to our desire to set aside increasing space for spontaneous contributions from all quarters of the museum world.

Encouraged by its readers, MUSEUM proposes in 1952 to publish more numbers dealing with a variety of subjects. This does not mean that it is giving up the idea of numbers on special subjects, some of which are already in preparation. Both systems have their advantages, and each should be used as circumstances require and with due regard to the results achieved.

The articles we publish, even those upholding new theories, have not always aroused as much comment as we would have wished. Readers should bear in mind that their criticisms are always welcome.

MUSEUM is thus assuming, to an increasing extent, its rightful place as a vehicle for information and museographical progress, in the service of all. It must, however, be admitted that by no means all the individuals or institutions concerned with the advancement of museums receive it or are even aware of its existence. A fresh publicity drive is therefore urgently needed. It is our intention to embark on this in the near future, with the assistance of the National Commissions for Unesco and the ICOM National and International Committees. Prospectuses will be circulated and we shall try to secure the greatest possible number of subscriptions.

We feel sure that all our readers will wish to contribute as far as they can to the success of this endeavour on the outcome of which the future of our periodical will largely depend.

THE BOARD OF EDITORS

SI nous considérons dans leur ensemble les numéros publiés en 1951, nous sommes amenés à souligner tout d'abord le développement de la Chronique. Notre attente, certes, est loin d'être comblée. Cependant un nombre croissant de musées nous envoient spontanément des matériaux d'actualité : signe encourageant de la vitalité et de l'utilité de MUSEUM.

Dans un autre ordre d'idées l'amélioration du papier a eu des conséquences fort heureuses pour la qualité des figures : c'est là un résultat essentiel pour un périodique du genre du nôtre.

Trois des numéros, à l'image de leurs devanciers, ont conservé un sommaire orienté : expositions temporaires ; musées locaux ; publicité ; relations avec le public. Le quatrième a été, pour la première fois, composé d'articles divers : innovation qui témoigne de notre désir de faire toujours plus large place aux concours et aux initiatives des membres de la famille des musées.

Encouragé par ses lecteurs, MUSEUM se propose d'augmenter en 1952 le nombre des numéros à sommaire composite. Il n'abandonne pas pour autant l'idée de numéros spéciaux, dont certains sont déjà en cours de préparation. Chacune de ces deux formules a ses avantages propres et il convient d'appliquer l'une et l'autre au gré des circonstances et compte tenu des résultats acquis.

Les articles que nous publions, même quand ils défendent des thèses nouvelles, ne suscitent pas toujours autant de réactions qu'il serait souhaitable. Nos colonnes — que le lecteur s'en souvienne — sont toujours ouvertes à ses critiques.

MUSEUM devient ainsi, de plus en plus, l'instrument d'information et de progrès muséographique qu'il doit être au service de tous. Constatons néanmoins qu'il est loin d'être reçu, voire connu de toutes les personnes et de toutes les institutions intéressées à l'avancement des musées. Une nouvelle campagne de diffusion apparaît donc très nécessaire et notre intention est de l'entreprendre bientôt, avec l'aide des commissions nationales de l'Unesco ainsi que des comités nationaux et internationaux de l'ICOM. Des tracts seront répandus et nous nous efforcerons de recueillir le maximum de souscriptions d'abonnements.

Nous sommes convaincus que tous nos lecteurs auront à cœur de contribuer, chacun selon ses moyens, au succès d'un tel effort, dont les résultats influenceront pour une large part sur les destinées de notre périodique.

YUGOSLAV MUSEUMS

by LELJA DOBRNIC

PREFATORY REMARKS

YUGOSLAVIA is today much in the public eye; its resistance to the occupying forces during the second world war and its present political situation have, in fact, roused world-wide interest. Tourists flock to see its famous natural beauties: the Adriatic with its islands and bays, the Slovenian Alps and mountain lakes, the lakes of Plitvice and their waterfalls, the mountains and forests of Bosnia and Montenegro, and so on. Art historians and archaeologists the world over are also familiar with our country and its rich store of monuments in the various art forms and belonging to different civilizations, from prehistoric times down to the present. Among the examples which might be mentioned are the palace of the Emperor Diocletian at Split (Spalato), the Basilica Euphrosiana at Poreč (Parenzo, in Istria), the mediaeval Serbian monasteries, the little country churches and chapels in Croatian Zagoria, and so on. The Exhibition of *Mediaeval Yugoslav Art* (Paris, 1950), gave visitors from many countries an opportunity also to gain some idea of the art treasures of one period in the life of this country. However, as even the experts are not well acquainted with the museums of Yugoslavia, some prefatory remarks are no doubt required.

All Yugoslav museums, except a few that have been founded and organized by certain associations, are State-owned. Several new museums have been established since 1945 and there are at present about 120 museums in the whole of Yugoslavia. In some of the small towns too collections are being assembled with a view to the establishment of new local museums. In accordance with the present cultural policy of the country, museums are being set up in all provinces and as far as possible in all towns, since these institutions, like schools, are felt to be of the utmost importance for the education of the people. Accordingly, museums although specifically scientific in that their primary purpose is the study and conservation of their collections, should serve an educational purpose and have an appeal for the general public.

These museums may be classified under two headings: specialized and general. The former, which are concerned with the various branches of science, comprise museums of the natural sciences (geology, palaeontology, mineralogy, zoology), archaeology, ethnography and history, and galleries of ancient and modern art. Most of the specialized museums are in the capital cities and the leading centres of the six republics making up Yugoslavia (Croatia, Serbia, Slovenia, Bosnia-Herzegovina, Montenegro and Macedonia). There are fewer specialized than general museums but, as a rule, the former are larger and house objects of greater value. The general museums found in provincial towns are a type of museum that is receiving much attention today. Formerly, they were built up by private collectors, but their growth today is owing to the initiative of the authorities. They vary considerably in their contents which illustrate the various aspects of culture, the arts and the sciences, most of the exhibits being gifts from private individuals. Until quite recently, these museums were merely storehouses for objects brought together haphazardly, and were thus unable to have any great influence on the cultural life of the country. According to the new doctrine of the Ministry for Culture and Science of the People's Federal Republic of Yugoslavia, the general museums should all in due course be transformed into homeland museums,* that is, they should show the public the character of the region concerned, its history and the part it has played in the growth of socialism. Certain provincial museums have already embarked on the work of reorganization, but so far none has yet been brought fully into line with this concept.

*See: MUSEUM, Vol. IV, No. 2, footnote p. 98.

Great difficulties in staffing are encountered, as there are still very few specialists. Experts in various branches of study (archaeologists, historians, etc.) are attached to the specialized museums in the capital cities and the leading centres. There is,

nevertheless, a general shortage of trained staff for the provincial museums, and these are often in the charge of connoisseurs, assisted by experts from the central museums, who pay frequent visits and give advice and help in overcoming certain problems.

All private collections have been placed under State protection since the second world war and the most valuable of these have been selected for conversion into public museums.

Yugoslavia has at present two associations of museum professionals, one at Zagreb (founded in 1945) and the other at Belgrade (founded in 1949), and it is intended to set up others in all the republics. Their purpose is to keep museum experts in the republics with comparatively little experience in museum work acquainted with experiments carried out by their colleagues in the more advanced republics. The Zagreb and Belgrade associations are very active and are largely instrumental in raising the museum standards. Societies of museum friends have been set up as an offshoot of certain museums, especially in the provinces. As a rule, connoisseurs and private collectors there work side by side with museum officials.

Courses in museology were recently instituted in the universities of Zagreb and Belgrade for students of art history and related subjects, and it is hoped that they will yield good results.

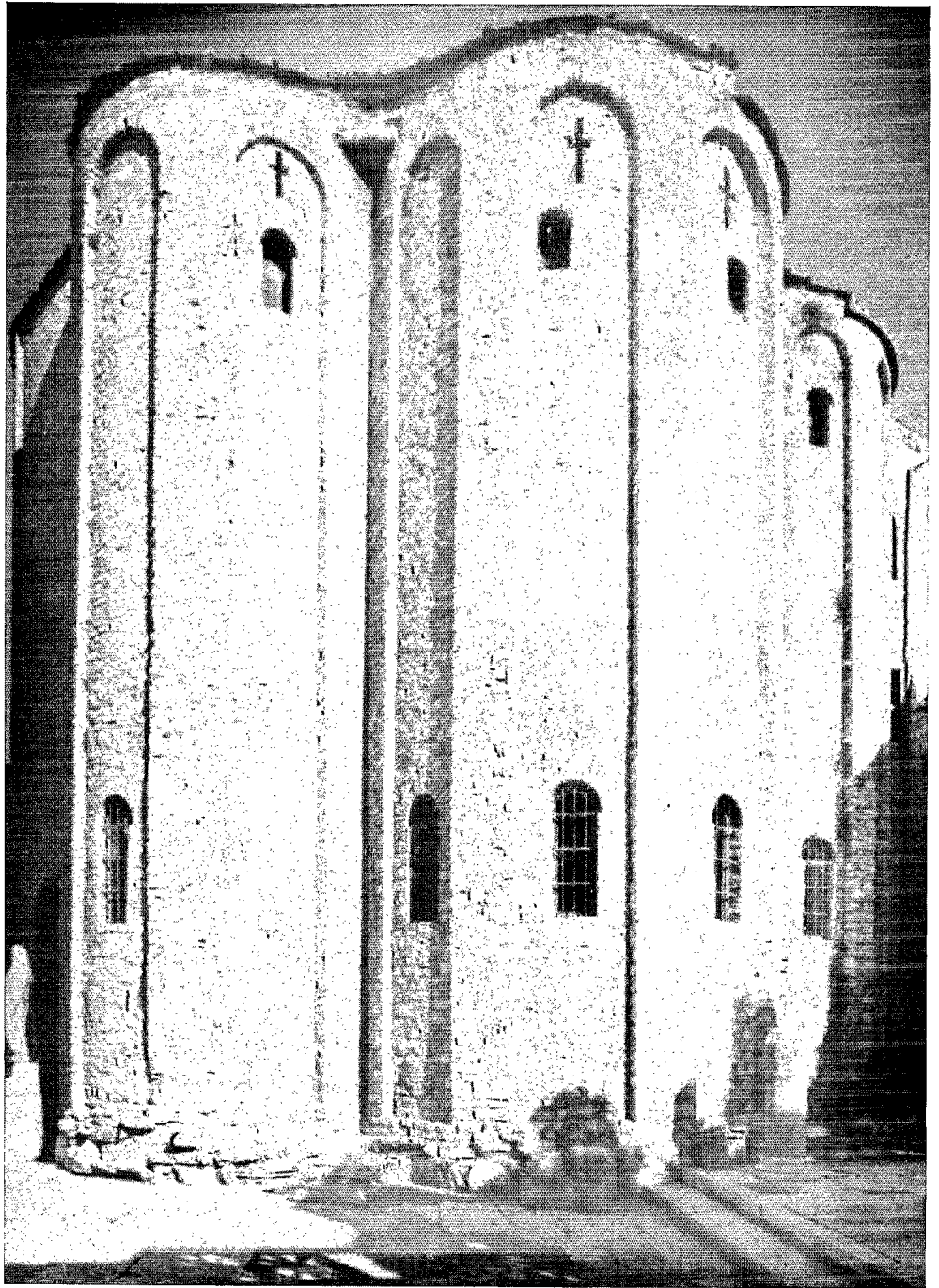
The number of museums varies in the different republics of Yugoslavia. Of the 120 existing ones, practically half, 56, are in Croatia, and the others are distributed roughly as follows: Serbia, 30; Slovenia, 15; Macedonia, 8; Bosnia-Herzegovina, 5; Montenegro, 5; yet others are now being established.

As Croatia has the most advanced museums and the widest experience in such matters, this report will be mainly concerned with this province's museums.

THE MUSEUMS OF CROATIA

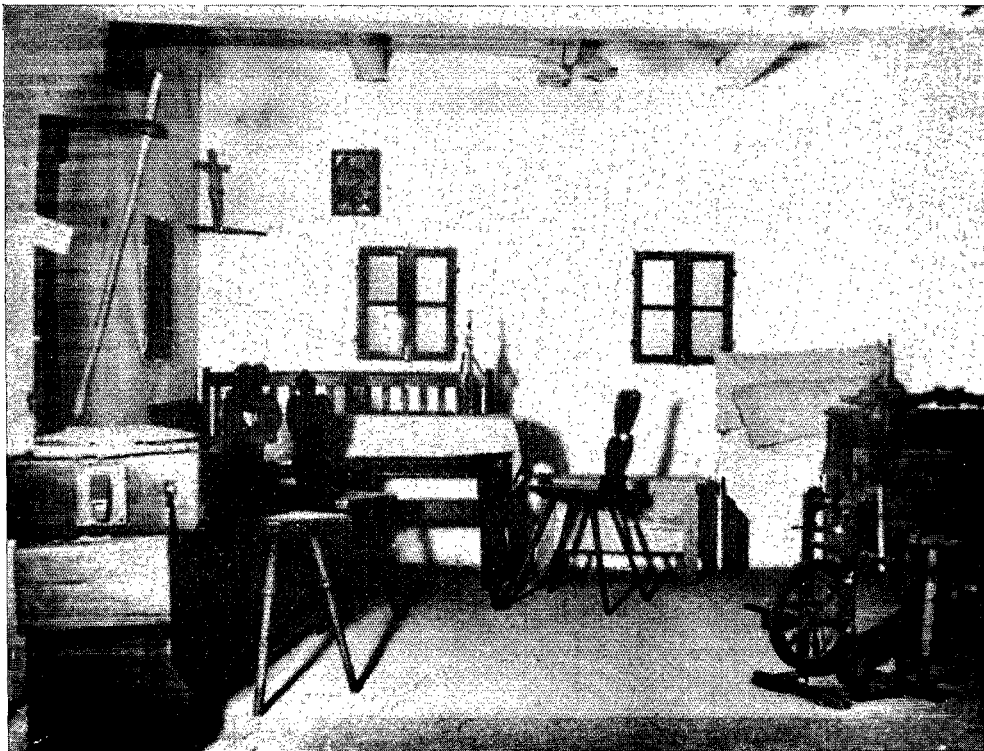
In Zagreb, the capital of Croatia (approximately 400,000 inhabitants) and the political and cultural centre of the country, the first museum, the National Museum (Narodni Muzej) was established in 1846, in the early days of nationalism. This institution gradually came to be split up into two independent museums, the Archaeological Museum (Arheološki Muzej) and the Natural Sciences Museum (Prirodiački Muzej). The majority of museums in Zagreb today have been built up from collections once forming part of the National Museum. At present, Zagreb has 15 State museums, a few small museums belonging to associations and organizations and four private collections open to the public.

NATURAL SCIENCE MUSEUMS IN ZAGREB. The Geology and Palaeontology Museum is divided into three sections, for geology, palaeontology and palaeo-



7. ARHEOLOSKI MUZEJ, Zadar. Rotunda of St. Donat housing the museum.

7. Rotonde de Saint-Donat, siège du musée.



2. ETNOGRAFSKI MUZEJ, Zagreb. Reconstruction of an interior of a peasant's dwelling from the neighbourhood of Zagreb.

2. Reconstitution de l'intérieur d'une chambre paysanne des alentours de Zagreb.

anthropology respectively—its most outstanding exhibits include the remains of the skeleton of the Krapina prehistoric man, discovered by Kramberger-Gorjanović in 1899. The Museum of Mineralogy and Petrography, in addition to collections of minerals from different deposits throughout the world, contains collections of minerals of great importance to Yugoslavia's industrial development assembled from all parts of the country. The Zoology Museum has a large collection of animals, in particular those native to Yugoslavia.

ZAGREB CULTURAL MUSEUMS. The Archaeological Museum (Arheološki Muzej) houses relics of the material culture of the tribes and peoples living on the territory now known as Croatia, from prehistoric times down to the xixth century; some of this museum's collections came from Egypt, Greece and Italy, and one of them includes an

Etruscan mummy and papyri, the inscriptions of which have been studied by several European scholars, as an important contribution to Etruscan studies; the museum also contains one of the richest collections of coins in Yugoslavia (over 100,000 specimens); since 1879 it has published the *Bulletin of the Croatian Archaeological Society*. The Ethnographical Museum (Etnografski Muzej) displays collections of the rural arts and crafts of Yugoslavia, which has the most interesting folklore in the world, as well as specimens of the material and spiritual culture of the Yugoslav peasantry, especially of the Croats; interesting features are its large collections of national costumes, the interiors of peasant homes (*fig. 2*), national musical instruments, etc.; the museum also has a small collection of exhibits from foreign countries. The Museum of Arts and Crafts (Muzej za Umjetnosti i Obrt), exhibits objects fashioned by craftsmen and artists, in particular, objects used by the aristocracy, the clergy and the middle classes from the Middle Ages to the close of the xixth century; interiors from different periods (Renaissance, Baroque, Louis XVIth, Empire, Biedermeier, etc.) are also on view; the technological collections (porcelain, glassware, bookbinding, etc.) are shown separately. The Art Gallery of the Academy of Science and Art consists mainly of a collection of Italian quattrocento paintings bequeathed to the Yugoslav Academy of Zagreb in 1864 by Monsignor J. G. Strossmayer, a Croatian bishop who played an important part in the development of Yugoslav culture; since then the collection has been enlarged by gifts and purchases, and in 1947 it was completely reorganized. The Gallery of Modern Art of the Yugoslav Academy of Sciences and Arts, established in 1935 for the purpose of assembling and exhibiting the best works of xixth and xxth century Croatian painters and sculptors, contains the most representative collection of contemporary Yugoslav art. The Zagreb Art Gallery (Galerija Benko Horvat), has a small collection of Italian Renaissance paintings; its former owner, Mr. B. Horvat, transferred it in 1946 to the municipality of Zagreb. The Museum of Sculpture (Gipsoteka) houses a fine collection of Greek sculpture from the vth and ivth centuries B.C., as well as casts of contemporary Croatian sculpture (*fig. 3*); the main purpose of the gallery is to assemble and exhibit casts of the masterpieces of Croatian sculpture from the Middle Ages to the present day. The Historical Museum of Croatia has for the past century been a storehouse for documentary material on the history of this country; owing to the shortage of suitable exhibition rooms, the collections are not on public view. The Museum of the Serbs in Croatia was set up in 1947 for the study and illustration of the life of the Serbs in Croatia, past and present. The Museum of the National Liberation of Croatia was founded in 1945 for the assembly and display of documentary material on the resistance to the

occupying forces during the second world war, and for the propagation of the ideals of socialism. The Zagreb Municipal Museum (Gradski Muzej) was established in 1906 as a study centre for the history of the Croatian capital from pre-historic times down to the present; its exhibits illustrate the city's history and its culture. The Museum of Hygiene is intended to instruct the inhabitants of Zagreb and the surrounding area in measures of hygiene and preventive health.

Zagreb still has a few small specialized museums attached to associations and institutions, for instance, the Medical Society's museum of the history of medicine and the National Croatian Theatre's museum, etc.

A collective guide to all the Zagreb museums (*The Museums and Galleries of Zagreb*) was published in 1949.

Another important museum centre in Croatia is Split, the capital of Dalmatia and of the Eastern coast of the Adriatic. The city is chiefly famous in archaeology and art history for the palace of the Emperor Diocletian. The mediaeval town which has grown into the present city of Split was built on the actual site of the palace and around its walls. Split today has seven museums: the Archaeological Museum (Arheološki Muzej) (*fig. 4*), founded in 1821, soon became a centre for archaeological research in Dalmatia and a well established centre of scientific studies. Most of its very rich collection comes from the Roman province of Dalmatia and, in particular, from the city of Salonae near Split. Since 1878¹, the museum has published the *Bulletin of Dalmatian Archaeology and History*. The Museum of Croatian Antiquities (Muzej Hravatskich Starina) was founded in 1893 for the purpose of carrying out excavations and research on the masterpieces of mediaeval Croatian art, whose golden age was in the xth and xith centuries under the Croatian sovereigns. The Maritime Museum of the Adriatic Institute of the Yugoslav Academy of Sciences and Arts is a study centre for oceanography and assembles objects connected with fishing, navigation, etc. The Art Gallery has a fine collection of paintings and sculpture of contemporary Croatian artists, including many by Ivan Meštrović. Split also has an ethnographical museum and a museum of natural sciences.

Zadar, the main city of northern Dalmatia, has an Archaeological Museum containing a wealth of Roman and mediaeval monuments. The museum is situated in the famous 19th century rotunda of St. Donat (*fig. 1*). Zadar has ethnographical and natural sciences collections as well as collections of paintings.

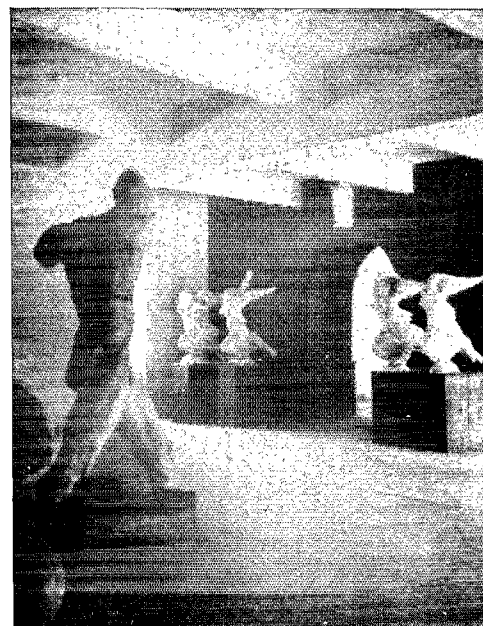
Pula, the centre of Istria, is famous for its Roman buildings and monuments (amphitheatre, temples of Rome and Augustus, Porta Gamina, etc.). Pula has a large Archaeological Museum (Arheološki Muzej, Pulj) which, from the first half of the 19th century, has housed archaeological specimens from the entire peninsula.

The other cities of Croatia have general museums containing miscellaneous historical and natural science exhibits typical of particular towns or regions. Certain cities, such as Dubrovnik and Rijeka, have both general and specialized museums.

Dubrovnik (Ragusa) well-known to European and American tourists as a city of extraordinary beauty, is characterized by its mediaeval walls and towers, its palaces and churches. The capital of a small republic encircled by far more powerful States, Dubrovnik won fame in the past for its independence. It has a general museum (State-owned) founded in 1872 as the Patriotic Museum. Today it contains collections of archaeology, ethnography, cultural history, etc. Dubrovnik also has a Maritime Museum, an Art Gallery and a Museum of Natural Sciences, all recently established.

Rijeka (Fiume), a trading centre and the main port of the northern Adriatic, has a museum containing documentary material on the history of the Croatian Coast region. In addition, a Gallery of Graphic Arts and a Museum of Natural Sciences have been established recently.

There are other museums of interest in cities of Dalmatia, the Croatian coast and Istria; for example Šibenik, a city famous for its cathedral, has a municipal museum; Cavtat a small town near Dubrovnik, celebrated for its chapel dedicated to the *Virgin of the Angels*, the work of I. Meštrović, has the museum of B. Bogišić; Biograd has a municipal museum; Bakar has a municipal museum and archives; Cres (Island of Cres) has its museum; Poreč (Parenzo, in Istria), a town famed in the history of art for its Basilica Euphrosiana and its many Gothic palaces, has a municipal museum.



3. GIPSOTEKA, Zagreb. Detail of the room devoted to the works of the sculptor Ivan Meštrović.

3. Détail de la salle consacrée aux œuvres du sculpteur Ivan Meštrović.

The lapidaria in public buildings or the narthexes of churches in the Mediterranean towns, Korčula, Trogir, Nin and Vis in Dalmatia and Buzet, Labin, Sveti Lovreč Patinatički, Vodnjan, and Osor in Istria—are also worthy of interest.

In northern Croatia the museums are mainly of the general type, the largest of these being the Slavonian Museum at Osijek, a trading and cultural centre in the rich plain lying between the Save and the Drave. Established in 1877, this museum has a large archaeological collection (prehistoric and Roman specimens from the Roman town of Mursa situated on the present site of Osijek), a collection of coins (over 30,000 specimens), a collection of arts and crafts, an ethnographical collection, a picture gallery, etc. The other towns of northern Croatia, for instance, Slavenska Pozega, Slavonski Brod, Vinkovci, Vukovar, Koprivnica, Bjelovar, Čakovec, Sisak, Petrinja and Samobor, also have general museums, usually known as the Municipal Museum. In addition to its large, rich Municipal Museum (Varazdinski Muzej) (fig. 5), the town of Varazdin has a Picture Gallery of old and contemporary masters housed in a xvth century manor. There is also a small Art Gallery at Karlovac. Otočac has a small Museum of National Liberation.

Some private art collections in Croatia are open to the public—four at Zagreb and one at Rijeka.

As may be seen from this report Croatia has a relatively large number of rich museums, many of them housing objects of great value famed the world over, which would doubtless interest scholars from every country were they more aware of the treasures they contain. (Translated from French.)

LES MUSÉES DE YOUGOSLAVIE

par LELJA DOBRONIC

REMARQUES PRÉLIMINAIRES

LA Yougoslavie est un État dont on parle beaucoup aujourd'hui. Sa lutte contre les autorités d'occupation pendant la seconde guerre mondiale et sa situation politique actuelle suscitent l'intérêt dans le monde entier. La Yougoslavie, qui attire de nombreux touristes, est connue également pour ses beautés et ses merveilles de la nature : la mer Adriatique avec ses îles et ses baies, les Alpes et les lacs de montagne de Slovénie, les lacs de Plitvice et leurs cascades, les montagnes et les forêts de la Bosnie et du Monténégro, etc. Les historiens d'art et les archéologues des divers pays connaissent eux aussi ce sol qui recèle nombre de monuments des civilisations et des arts allant de la préhistoire jusqu'à nos jours. Il suffit de citer quelques exemples : le palais de l'empereur romain Dioclétien à Split (Spalato), la Basilica Euphrosiana à Poreč (Parenzo, en Istrie), les monastères serbes du moyen âge, les petites églises et chapelles de campagne en Zagorie croate, etc. Le public mondial a pu à l'occasion de l'exposition *L'art médiéval yougoslave* (Paris, 1950) se faire une idée des trésors artistiques de l'une des époques de l'histoire de ce pays. Cependant les spécialistes sont peu familiarisés avec les musées de Yougoslavie. C'est pourquoi il est sans doute nécessaire de donner quelques explications préliminaires.

Tous les musées de Yougoslavie sont propriété de l'État à l'exception d'un petit nombre d'entre eux qui ont été fondés et organisés par certaines associations. Signalons que depuis 1945 plusieurs nouveaux musées ont été créés et que le nombre de ces institutions, pour l'ensemble du territoire, s'élève actuellement à 120 environ. Dans plusieurs petites villes on rassemble des collections d'objets en vue de la création de nouveaux musées locaux. La politique culturelle contemporaine yougoslave tend en effet à créer des musées dans toutes les provinces et même si possible dans toutes les villes, ces institutions de même que les écoles étant considérées comme très importantes pour l'instruction de la population. C'est pourquoi les musées, bien que spécifiquement scientifiques puisque leur but principal est l'étude et la conservation des collections, devraient avoir un caractère populaire et didactique.

On peut partager ces musées en deux groupes : les musées spécialisés et les musées généraux. Les musées spécialisés correspondent aux diverses branches des sciences. Ce sont : les musées de sciences naturelles (géologie, paléontologie, minéralogie,

zoologie), les musées d'archéologie, d'ethnographie, d'histoire et les galeries d'art ancien et moderne. Les musées spécialisés se trouvent en général dans les capitales et les centres importants des six républiques que compte la Yougoslavie (Croatie, Serbie, Slovénie, Bosnie-Herzégovine, Monténégro et Macédoine). Ils sont relativement moins nombreux mais, à l'ordinaire, plus grands que les musées généraux et contiennent des objets de plus grande valeur. Les musées généraux sont ceux des villes de province, ils appartiennent au type de musée dont on s'occupe beaucoup aujourd'hui; dans le passé, ils ont été constitués par les soins des collectionneurs, mais de nos jours c'est sur l'initiative des autorités qu'ils se créent. Leur contenu est très divers. Les objets qui figurent dans leurs collections proviennent des différents aspects de la culture, des arts et des sciences et sont pour la plupart des dons de particuliers. Ces musées étaient, encore tout dernièrement, des dépôts d'objets collectionnés sans ordre ni système, de sorte qu'ils ne pouvaient exercer une grande influence sur la vie culturelle de la contrée. D'après la nouvelle conception du Ministère pour la culture et la science de la République populaire fédérative de Yougoslavie, les musées généraux devraient se transformer l'un après l'autre en musées du terroir*, c'est-à-dire qu'ils devraient présenter au public la nature d'une région, son histoire, sa participation au développement du socialisme. Les travaux de réorganisation sont déjà commencés dans certains musées de province, mais jusqu'à présent aucun d'eux n'est encore aménagé complètement selon cette conception.

La question du personnel présente une difficulté particulière, le nombre des spécialistes étant encore peu considérable. Ceux des différentes branches (archéologues, historiens, etc.) sont attachés aux musées spécialisés des capitales et des centres importants du pays. Les musées généraux de province manquent de personnel qualifié et sont souvent dirigés par des amateurs. Toutefois, les spécialistes des musées centraux les visitent fréquemment pour leur donner des conseils et les aider à résoudre certains problèmes.

Quant aux collections privées, elles ont toutes, depuis la seconde guerre mondiale, été mises sous la protection de l'État. On a choisi parmi celles-ci les plus précieuses pour les rendre accessibles au public.

Il existe actuellement en Yougoslavie deux associations de conservateurs des musées, l'une à Zagreb, fondée en 1945, l'autre à Belgrade, fondée en 1949. On a l'intention d'en créer de semblables dans toutes les républiques, leur mission étant de faire connaître à leurs confrères des républiques où la tradition muséographique est moins forte les expériences réalisées par les musées les plus avancés dans ce domaine. Les associations de Zagreb et de Belgrade sont très actives. Leurs efforts contribuent largement à élever le niveau de nos musées. Des sociétés d'amis du musée se sont formées autour de certains musées, surtout en province. Les amateurs et les collectionneurs y collaborent en général avec les fonctionnaires du musée.

Il n'y a pas longtemps que des cours de muséologie ont été créés dans les universités de Zagreb et de Belgrade à l'intention des étudiants d'histoire de l'art et des disciplines connexes. On espère obtenir de bons résultats grâce à cet enseignement.

Le nombre des musées varie dans les différentes républiques de Yougoslavie. Des 120 musées environ qui existent actuellement presque la moitié, 56, se trouvent en Croatie. Les autres sont approximativement répartis comme suit : Serbie 30, Slovénie 15, Macédoine 8, Bosnie-Herzégovine 5, Monténégro 5. D'autres encore sont en voie d'organisation.

La Croatie, entre toutes les républiques yougoslaves, a la plus forte tradition muséographique et les musées les plus développés. Près de 50% du nombre total des musées se trouvent sur son territoire. C'est pourquoi nous insisterons sur les musées de ce pays.

LES MUSÉES EN CROATIE

Zagreb, capitale de la Croatie (environ 400.000 habitants) et centre politique et culturel du pays, a eu son premier musée, le Musée national (Narodni Muzej), à l'époque du réveil du nationalisme en 1846. Peu à peu cette institution s'est scindée en deux musées indépendants : le Musée archéologique (Arheološki Muzej) et le Musée des sciences naturelles (Prirodiački Muzej). La majorité des musées zagré-

* Voir : MUSEUM, vol. IV, n° 2, note p. 95.

biens d'aujourd'hui sont le résultat de la division successive des collections du Musée national. Il y a actuellement à Zagreb quinze musées d'État, quelques petits musées appartenant à certaines associations et organisations et quatre collections privées accessibles au public.

MUSÉES DE SCIENCES NATURELLES DE ZAGREB. Le Musée de géologie-paléontologie est divisé en trois sections : géologie, paléontologie et paléo-anthropologie; parmi les objets les plus remarquables s'y trouvent les restes du squelette de l'homme préhistorique de Krapina, découvert par M. Kramberger-Gorjanović en 1899. Le Musée de minéralogie-pétrographie possède, outre des collections de minéraux des différents gîtes du monde entier, des collections de minéraux de toutes les parties de la Yougoslavie, ces collections présentant une grande importance pour le développement de l'industrie. Le Musée zoologique abrite une très riche collection d'animaux, notamment d'animaux qui ne vivent qu'en Yougoslavie.

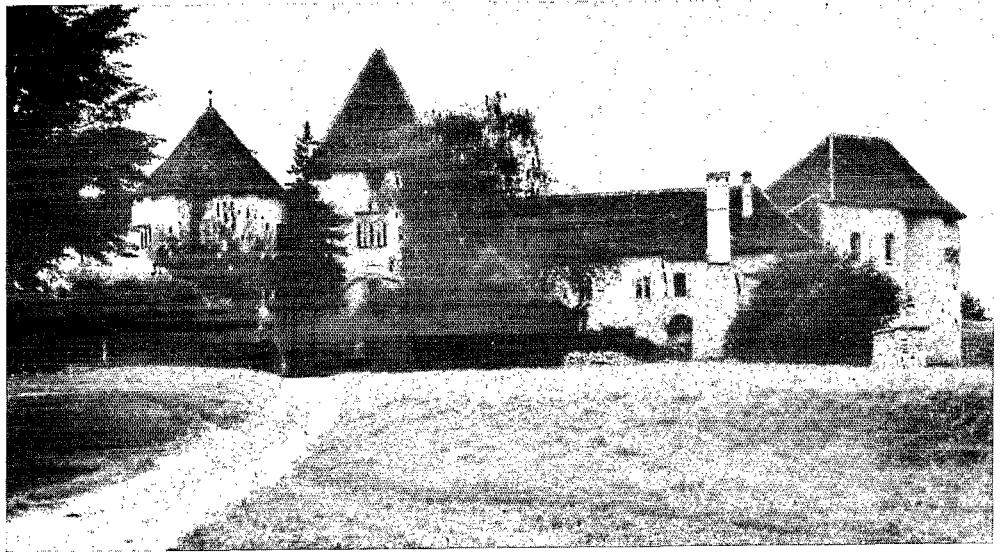
MUSÉES D'HISTOIRE CULTURELLE. Le Musée d'archéologie (Arheološki Muzej) garde les vestiges de la culture matérielle des tribus et des nations qui vécurent sur le territoire de la Croatie depuis les temps préhistoriques jusqu'au XII^e siècle; des collections de ce musée proviennent d'Égypte, de Grèce et d'Italie; l'une d'elles comprend une momie étrusque ainsi que des papyrus dont les inscriptions ont été étudiées par plusieurs savants d'Europe et présentent une grande importance pour l'étude de l'étrusque; le musée possède également une collection de monnaies (plus de 100.000 pièces), la plus riche de Yougoslavie; il publie depuis 1879 le *Bulletin de la Société archéologique croate*. Le Musée d'ethnographie (Etnografski Muzej) présente des collections d'objets de l'artisanat rural (le plus intéressant folklore du monde) et des spécimens de la culture matérielle et spirituelle du monde paysan yougoslave et surtout croate; on peut y admirer des collections très importantes de costumes nationaux, des intérieurs de maisons paysannes (*fig. 2*), des instruments de musique nationale, etc.; le musée possède aussi une petite collection d'objets provenant d'autres pays. Le Musée des arts et métiers (Muzej za Umjetnosti i Obrt) expose des objets créés par des artisans et des artistes, notamment ceux dont se servaient les nobles, les prêtres et les bourgeois dès le moyen âge et jusqu'à la fin du XIX^e siècle; on y voit des intérieurs de différents styles (renaissance, baroque, Louis XVI, empire, Biedermeier, etc.); les collections technologiques sont exposées séparément (porcelaine, verrerie, reliures, etc.). La Galerie de tableaux de l'Académie des sciences et des arts est une collection où prédominent les œuvres des peintres italiens du quattrocento; l'évêque croate J. G. Strossmayer (qui a eu un rôle important dans le développement de la culture yougoslave) a légué cette collection à l'Académie yougoslave de

4. ARHELOSKI MUZEJ, Split. Part of the lapidarium : Roman monuments.

4. Partie du lapidarium : les monuments romains.



Zagreb en 1864; depuis cette date elle a été complétée grâce à des dons et des achats et réorganisée entièrement en 1947. La Galerie d'art moderne de l'Académie yougoslave des sciences et des arts a été fondée en 1935 en vue de rassembler et d'exposer les meilleures œuvres des peintres et sculpteurs croates des XIX^e et XX^e siècles; c'est l'institution la plus représentative de l'art contemporain yougoslave. La Galerie de tableaux de la ville de Zagreb (Galerija Benko Horvat) contient une petite collection de tableaux italiens de la Renaissance; son ancien propriétaire, M. B. Horvat, l'a cédée en 1946 à la municipalité de Zagreb. Le Musée de la sculpture (Gipsoteka)



possède une belle collection de sculptures grecques des V^e et IV^e siècles av. J.-C. ainsi que des moulages des œuvres des sculpteurs croates contemporains (fig. 3); le but principal de la gypsothèque est de rassembler et de présenter des moulages des monuments de l'art plastique en Croatie depuis le moyen âge jusqu'à nos jours. Le Musée historique de la Croatie rassemble depuis déjà un siècle une documentation sur l'histoire de ce pays; faute de salles d'exposition convenables, les collections ne sont pas montrées au public. Le Musée des Serbes en Croatie a été créé en 1947 en vue d'étudier et de présenter la vie et le passé des Serbes sur le territoire croate. Le Musée de la libération nationale de la Croatie a été fondé en 1945 en vue de rassembler et d'exposer les documents relatifs à la lutte contre les autorités d'occupation pendant la seconde guerre mondiale et de propager l'idée du socialisme. Le Musée de la ville de Zagreb (Gradski Muzej) a été fondé en 1906 pour l'étude de l'histoire de la capitale croate depuis l'époque préhistorique jusqu'à nos jours; dans ces salles sont exposés des objets qui se rapportent à la civilisation matérielle et spirituelle de la ville. Le Musée d'hygiène est destiné à faire connaître les dispositions d'hygiène et de prophylaxie aux habitants de Zagreb et des alentours.

5. VARAZDINSKI MUZEJ, Varazdin. xvth century manor, housing the museum.

5. Manoir du XV^e siècle, siège du musée.

Il existe encore à Zagreb de petits musées spéciaux, qui dépendent de certaines associations et institutions. C'est ainsi que la Société des médecins a son musée de l'histoire de la médecine, le Théâtre national croate de Zagreb a son musée du théâtre, etc.

En 1949 a été publié un guide collectif de tous les musées de Zagreb (*Les musées et les galeries d'art de Zagreb*).

Split, capitale de la Dalmatie et de la côte adriatique orientale, est un autre centre important de musées en Croatie. La ville est surtout célèbre dans l'archéologie et l'histoire de l'art par le palais de l'empereur Dioclétien. C'est à l'intérieur du palais et autour de ses murailles que se sont développées au cours des siècles la ville médiévale puis la ville contemporaine. Sept musées ont aujourd'hui leur siège à Split. Le Musée d'archéologie (Arheološki Muzej) (fig. 4), fondé en 1821, était déjà le centre des recherches archéologiques en Dalmatie au siècle passé. Il a une forte tradition scientifique. Sa très riche collection provient pour une grande part de la province romaine de Dalmatia et avant tout de la ville de Salonae près de Split. Le musée publie depuis 1878 le *Bulletin d'archéologie et d'histoire dalmate*. Le Musée des antiquités croates (Muzej Hravatskich Starina) a été fondé en 1893 en vue de faire effectuer des fouilles et d'étudier les monuments de l'art croate du moyen âge qui a atteint son apogée au temps des souverains croates, aux X^e et XI^e siècles. Le Musée maritime de l'Institut adriatique de l'Académie yougoslave des sciences et des arts étudie l'océanographie et collectionne des objets se rapportant à la pêche, à la navigation, etc. La Galerie des arts possède une belle collection de tableaux et de sculptures des artistes croates contemporains, particulièrement de nombreuses œuvres d'Ivan Meštrović. Il y a également à Split un musée ethnographique et un musée des sciences naturelles.

Zadar, ville principale de la Dalmatie du Nord, a son Musée archéologique

(Arheološki Muzej), qui abonde en monuments romains et du moyen âge. Le musée est installé dans la fameuse rotonde de Saint-Donat qui date du IX^e siècle (*fig. 1*). A Zadar se trouvent aussi des collections d'ethnographie, de sciences naturelles et de tableaux.

Pula, centre de l'Istrie, est une ville connue pour ses monuments d'architecture romaine (amphithéâtre, temple de Rome et d'Auguste, Porta Gamina, etc.). Pula possède un vaste Musée archéologique (Arheološki Muzej, Pulj) où l'on a rassemblé, depuis la première moitié du siècle passé, des spécimens archéologiques de l'ensemble de la péninsule.

Les autres villes de Croatie ont des musées du type général. Ils contiennent des objets hétérogènes provenant du passé et des richesses de la nature caractéristiques d'une ville ou d'une région. Certaines villes ont à la fois des musées généraux et des musées spécialisés. Tel est le cas de Dubrovnik et de Rijeka.

Dubrovnik (Raguse), renommée parmi les touristes d'Europe et d'Amérique comme une ville d'une beauté extraordinaire, se distingue par ses murailles et ses tours médiévales, ses palais et ses églises. Capitale d'une petite république entourée de tous côtés par des états beaucoup plus forts, Dubrovnik s'est rendue célèbre dans le passé par sa lutte pour l'indépendance. Il s'y trouve un musée général (Musée d'État) fondé en 1872 sous le nom de Musée patriotique. Ce musée possède à présent des collections d'archéologie, d'ethnographie, d'histoire culturelle, etc. Tout récemment ont été créés à Dubrovnik un musée maritime, une galerie des arts et un musée des sciences naturelles.

Rijeka (Fiume), ville de commerce et port principal de l'Adriatique du Nord, possède un musée du littoral croate qui réunit une documentation sur l'histoire de cette région. A côté de ce musée ont été créés récemment la Galerie des arts figuratifs et le Musée des sciences naturelles.

En dehors des villes déjà mentionnées, on trouve d'autres musées du type général en Dalmatie, sur le littoral croate et en Istrie : à Šibenik, ville célèbre par sa cathédrale, le Musée de la ville ; à Cavtat, petite ville située aux environs de Dubrovnik et fameuse par sa chapelle dédiée à la *Vierge des anges*, œuvre de I. Meštrović, le Musée de B. Bogišić ; à Biograd, le Musée de la ville ; à Bakar, le Musée et les Archives de la ville ; à Cres (île de Cres), le musée ; à Poreč (Parenzo, en Istrie), ville très connue dans la littérature consacrée à l'histoire de l'art par sa Basilica Euphrosiana et ses nombreux palais gothiques, le Musée de la ville.

Des lapidariums se trouvent en outre dans les édifices publics ou dans les narthex des églises des villes méditerranéennes. De telles collections se trouvent notamment à Korčula, Trogir, Nin et Vis en Dalmatie ; à Buzet, Labin, Sveti Lovreč Patinatički, Vodnjan et Osor en Istrie.

Dans les régions de la Croatie du Nord c'est le type de musée général qui prédomine. Le plus vaste musée général est le Musée de la Slavonie à Osijek. Cette ville est le centre du commerce et de la vie culturelle de la riche plaine qui s'étend entre la Save et la Drave. Le musée a été fondé en 1877. Il possède une très importante collection archéologique (spécimens préhistoriques et romains venant de la ville romaine de Mursa située sur l'emplacement de l'actuelle Osijek), une collection de monnaies (plus de 30.000 pièces), une collection de produits artisanaux, une collection ethnographique, une galerie de tableaux, etc. Les autres villes de la Croatie du Nord ont aussi des musées de type général qui portent ordinairement le nom de musée de la ville. Tel est le cas de : Slavonska Pozega, Slavonski Brod, Vinkovci, Vukovar, Koprivnica, Bjelovar, Čakovec, Sisak, Petrinja et Samobor. Outre son riche et vaste Musée de la ville (Varazdinski Muzej), (*fig. 5*) installé dans un beau manoir du XV^e siècle, la ville de Varazdin possède une Galerie de tableaux de peintres anciens et contemporains. Une petite Galerie des tableaux se trouve aussi à Karlovac. Otočac a un petit Musée de la libération nationale.

On a déjà signalé qu'il existe en Croatie des collections d'art privées que le public est admis à visiter. Quatre de ces collections se trouvent à Zagreb et une à Rijeka.

On peut conclure de cet exposé que les musées de Croatie sont relativement nombreux et riches. Les objets, souvent de grande valeur, qu'ils conservent sont plus ou moins connus de la littérature mondiale ; les savants du monde entier témoigneraient sans doute plus d'intérêt pour ces musées s'ils en connaissaient les richesses.

EDUCATIONAL PROGRAMMES OF NATURAL HISTORY MUSEUMS IN THE UNITED STATES

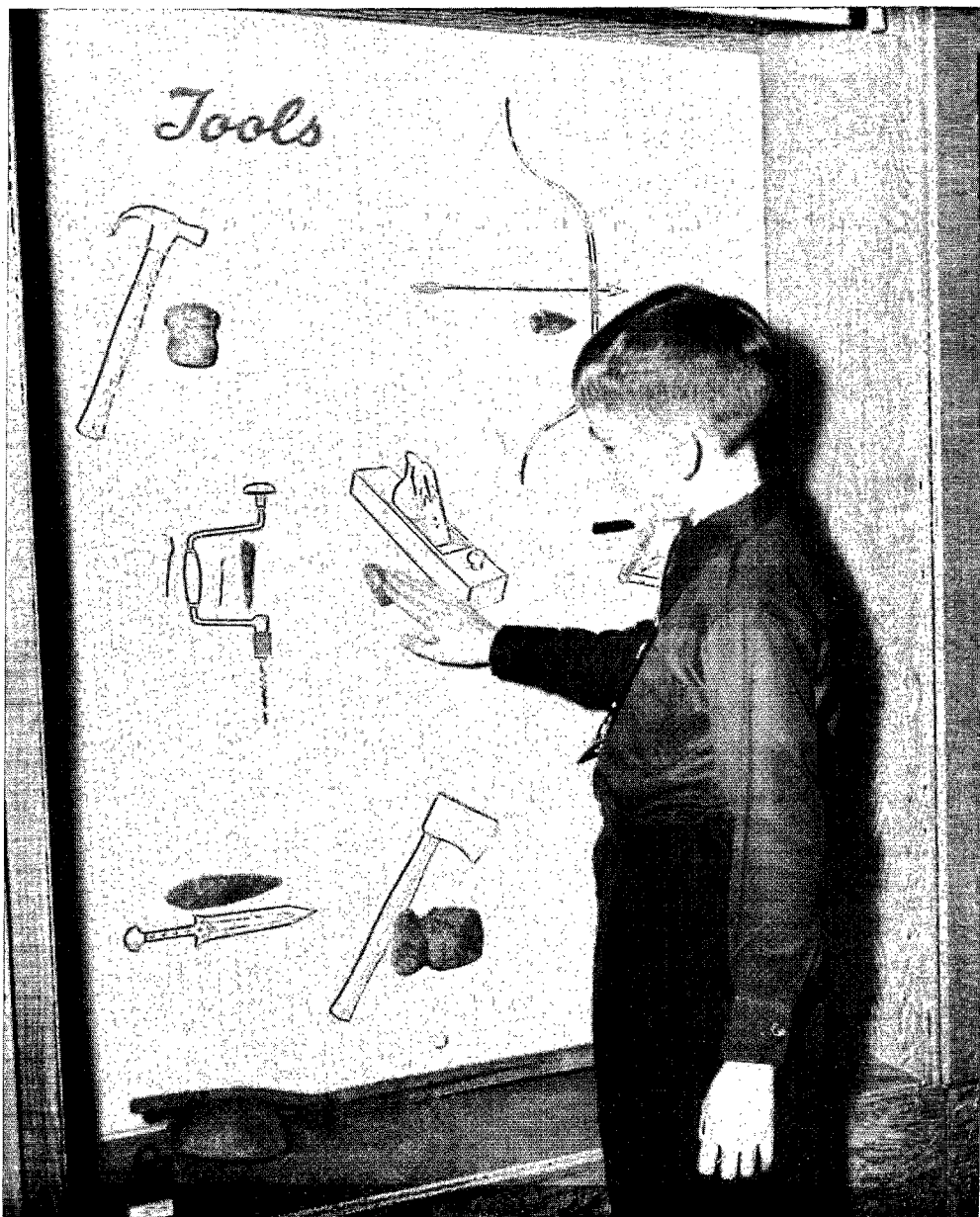
by ROBERT T. HATT

THE extreme diversity in the character of natural history museums in the United States is fully matched by the diversity of their efforts in education. Some of the institutions are designed for the education of children; others exist primarily for research, and their education programmes may be restricted to the specialized training of university graduate students. There are museums confined to limited fields such as the oceanic mollusks, others attempt to embrace the gamut of sciences from astronomy to ethnology. With museums also diversified in their support from national to local and private sources, there is little cause to wonder that there is no common denominator other than the dependence of all on collections as a basis for their programmes. However, it is not the programmes of limited scope which require review. The examination becomes of general interest and application only in the case of institutions which are catholic in their scope and where both young and old, and persons of varied intellectual capacities receive consideration.

One may characterize the educational endeavours of the American museums by saying that they have always been exploratory, trying every medium for extending the experience which the museum has to offer. Exhibits range from monumental permanent installations to modest exhibits in a perambulatory truck. Instruction of individuals varies from the offering of 'museum games' (*fig. 7*) to children, to the conducting of field excursions lasting several weeks. Staff lecturers speak in auditoria and exhibition halls, on the radio and on television. Educational publications range from one page leaflets to large volumes. In general, our educational programmes tend to extend themselves more and more, and to provide a rich introduction to natural history, chiefly at the non-academic level.

The character of the community which the museum serves strongly influences the character of the institutional programme but of more profound influence is the character of its governing board and staff. In the vanguard of those museums which have the best developed educational programmes are those with either civic support or a very broad basis of community support to which they are responsible and on which they are dependent. Those institutions with the most limited educational programmes are the few institutions with incomes and programmes closely tied in with endowments for special purposes. Other museums limited in their educational work are certain state and national units established primarily for research, but which, largely as a by-product of research, exhibit certain of their collections. At the other extreme are museums whose sole efforts have educational focus, and to whose staff the term 'research' means only the discovery in a library of information that someone else has obtained through original investigation. In these institutions the collections are built up for one purpose only: instruction. Preservation of rare or fine specimens may be as carefully fostered here as in a research institution, but by and large the collections tend to be considered expendible (*fig. 6*), as many of them must be if the specimens are to receive their maximum use at the present time.

PERSONNEL. The staffs of museums maintaining both research and educational programmes tend to be dichotomous in their training and duties, for few research people are personally interested in or fitted for educational work at the layman's level, the level at which most museum programmes operate, and persons who are most effective in the employment of educational techniques with adult laymen or children do not, frequently, have the habits of thought which make for effective research programmes. Where large educational staffs are employed the staffs are chosen with particular regard to their training in educational techniques. In many museums of modest resources, however, the functions of the investigator and the interpreter are combined. This situation tends to develop in the specialist a somewhat greater awareness of his social responsibility and keep him in closer touch with the lay public. These statements perhaps over-emphasize the isolation of the



6. INDIANAPOLIS CHILDREN'S MUSEUM, Indianapolis, Indiana. *Tools*. An exhibition requiring no reading skills.

6. *Outils*, une exposition ne nécessitant aucune connaissance de la lecture.

museum scientist. In most American museums the men and women in the top echelon of the scientific staffs are fully aware of their responsibilities as interpreters and, by writings, lecturing and the planning of directed exhibits show themselves as persons of breadth of view and interests.

EXHIBITIONS AND LENDING SERVICES. For many years there has been an active movement towards planning the museum exhibits around concepts and theses of science, using specimens as illustrations rather than objects shown for their individual character alone. In the older museums, much reorganization of this type has recently been accomplished at the case or the hall level. Very few natural history museums have been planned with a basic sequence of the sciences as the framework of the plan. The educational philosophy is, of course, quite different in the two types of display. The earlier systematic exhibits tended more to develop collectors. The newer approach, it is hoped, will foster a greater interest in the sciences and conservation.

Temporary exhibitions, organized within the museum from its own resources, are commonplace, but the practice is followed far less than in art museums. The reason lies, of course, in the nature of science museum material. The works of man are ecologically better adapted to museum halls and to frequent handling than are those things which are lifted from the sea or the air or are simulated.

Within the museum of natural history it is the works of man which form by far the greater number of the temporary exhibitions.

None of the museums regularly prepare and circulate exhibitions to other institutions although several such exhibitions are now in circulation. These come from the Cranbrook Institute of Science, Bloomfield Hills, the Cleveland Health Museum, Cleveland, and the Museum of Atomic Energy, Oak Ridge. The acceptance of such exhibitions is excellent but their preparation and servicing remain economic problems. The greater number of travelling exhibitions used by science museums are pictorial. Those which are three dimensional are in large part business-sponsored exhibits, or are prepared and circulated by art museums or such agencies as the American Federation of Arts. Most of the exhibitions usable equally in the science and art fields could be labelled ethnological or primitive art with equal propriety.

Small exhibits are commonly prepared for circulation among schools in the area of the museum. The larger museums have sizeable departments exclusively for such service and have trucks for the pick-up and delivery of the loans. The exhibits themselves are quite varied in nature (*fig. 8*). A common type is a wooden glass-fronted case containing birds, in a naturalistic setting. Small collections of minerals, shells, toys from other lands, are other examples of material circulated. In Detroit the lending service to the schools is an activity of the Children's Museum (*fig. 9*), itself a branch of the Board of Education. In one museum at least, the Kalamazoo Public Museum, Michigan (*fig. 10*), there are also special collection kits with accompanying text which are circulated to individuals in the same manner as library books.

So ambitious are the museums in extending their services to the people that three or more institutions have equipped large automobile trailers as small travelling museums which are sent out to schools and other places where there are assemblages of people.

The organization of film lending libraries and slide lending services are also part of the extension service of many well-developed natural history museums but these services are ordinarily limited to schools, and the fundamental role of the museum is that of the editorial selection of films.

BRANCH MUSEUMS. Another aspect of the educational perspective of American natural history museums is their occasional establishment of trailside museums as small branch institutions in the country or in parks. This type of museum had its beginning in the museum at Bear Mountain, New York, where the American Museum of Natural History, in co-operation with the Park Commission, established a notably successful museum and labelled nature trail. Trailside museums have received their most extensive development in Cleveland, where the Cleveland Museum of Natural History operates several such units in a chain of parks encircling the city. The trailside museums have a unique virtue of interpreting the natural history of the point of their location where interest is already aroused by the outdoor scene.

LECTURE AND GUIDE SERVICES. The most generally provided facility, beyond the initial and fundamental educational factor of the exhibits, is some sort of guide service. This service is usually limited to organized groups and is ordinarily available without charge. Special demonstrations are provided for the blind in centres near institutions for the sightless (*fig. 12*).

Lecture courses of great variety are offered by museums in the United States but the dominant types are popularized presentations concerning geography and travel or the birds and mammals. The greater number of such offerings are accompanied by 16 mm colour motion-picture films.

Those institutions which have projection planetaria or observatories offer regular programmes of demonstrations and lectures with these facilities (*fig. 11*). Mirror grinding groups are sometimes led by the staff members responsible for the astronomical programmes.

EXCURSIONS AND FIELD INSTRUCTION. Museums have found that interest engendered by, or increased through, museum exhibits may be given new impetus and direction through field study under the guidance of the staff. Most frequently this study takes the form of excursions to nearby points of interest, sometimes lasting two or more days. The points of observation may concern only a single phenomenon, or the programme may embrace many interests.

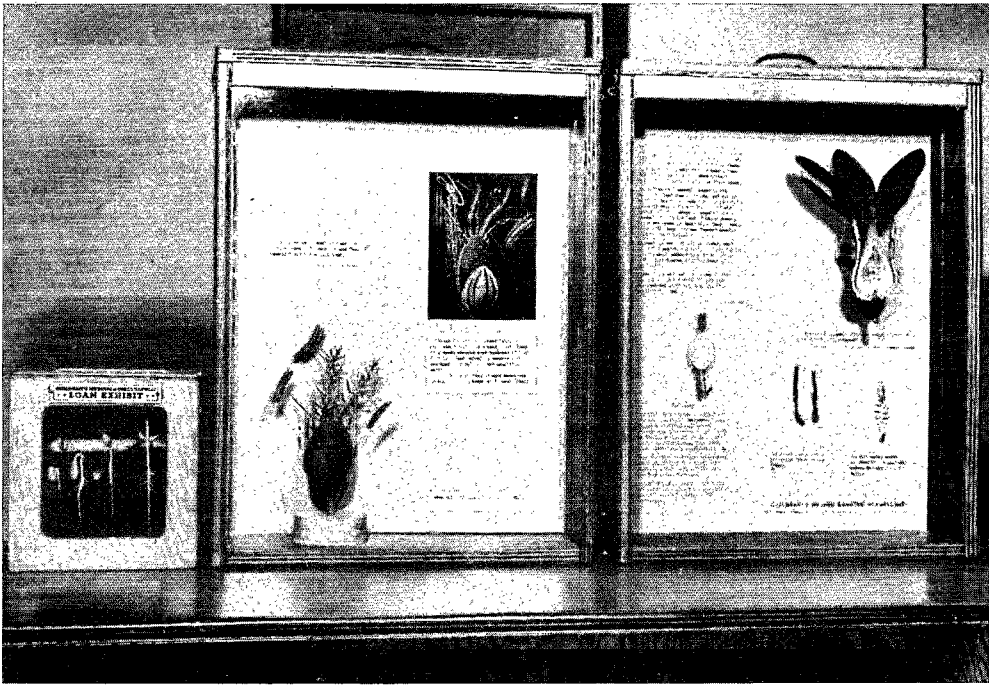
Bird study and observation walks have proved popular (*fig. 13*). In their simplest form these conducted walks have no other objective than to teach the participants to identify a few species of birds by their appearance, their songs or their nests. With better organization such a series of walks is supplemented by lectures concerning the biology and the economic importance of birds. Many phases of ornithology are treated in such courses, ranging from the geological history of birds to the choice of binoculars. In New York such observation walks have been conducted with great success in Central Park, which, as an oasis in a biological desert, attracts a wide variety of migrant birds. From Cranbrook, in suburban Detroit, early morning walks are conducted in lands adjacent to the museum, but groups of observers are also taken on 150 mile trips to Point Pelee in Ontario, where migration may be dramatically demonstrated as large numbers of hawks, butterflies and dragon flies gather, awaiting a favourable wind before crossing the open waters of Lake Erie. The Reading Public Museum and Art Gallery, Pennsylvania, similarly takes groups to Hawk Mountain, a famed flyway in the Alleghany Mountains.

Other natural phenomena receive attention when the museums take persons afield to study geological phenomena, the identification of flowers, nesting of fish or the chorus of frogs (*fig. 14*). The emergence of the periodical cicada may provide opportunity for a spectacular programme once in 17 years. Mineralogical and geological excursions are popular (*fig. 15*). In many communities field trips of this sort are conducted by societies of amateurs which may enjoy a quasi-official status in relation to the community museum. Members of such societies enjoy a greater



7. CHILDREN'S MUSEUM, Detroit, Michigan. Museum game on bird migration. Each child is assigned a bird and moves it in accordance with the results of the spinner.

7. Jeu de musée sur la migration des oiseaux. Chaque enfant suit, avec l'oiseau qui lui a été désigné, la marche indiquée par la roulette.



8. INDIANAPOLIS CHILDREN'S MUSEUM, Indianapolis, Indiana. Blown glass models with accompanying texts in portable showcases for school circulation.

8. Vitrines portatives destinées à la circulation dans les écoles : modèles de botanique en verre soufflé, avec textes explicatifs.

degree of independence and authority when operating their own clubs than when they are subservient to museum rules. Museum staffs, however, usually take an active part in the life of these voluntary associations. Depending on the resources of the region, the targets of the field trips may be quarries, mine shafts or dumps, gravel pits, outcrops or beaches. The educational role of such excursions is, of course, manifold. Not only do the collectors learn much of the occurrences and associations of the minerals, rocks or fossils, but bringing them back, labelling and organizing their collections, comparing them with the museum collections, reading and talking of them, the participants can become quite well informed.

In working with children some museums have stressed the part of natural

resources as a foundation for local industry by conducting visits to the factories and seeing the nature of the raw materials as they come into plants. Paper mills, varnish plants, steel mills, salt mines, pharmaceutical houses and many other types of industry lend themselves to such survey. It is a type of extra-curricular study which few school systems can or do undertake and which museum staffs can well conduct with young people who have chosen to spend their free time in such manner and who are thus the more receptive for the lesson of such an experience. Some measure of the dependence of industry on international trade is clearly brought to attention, particularly when the city concerned is a seaport.

SUMMER CARAVANS. Museums in the United States have sponsored field caravans for young people (*fig. 16*). With the aid of staff members interested in youth and informed concerning natural history and the localities to be visited a rich experience can be enjoyed by those participating in the caravan. National Parks, Indian lands, archaeological sites, fossil beds and many other meccas viewed from the background of museum programmes, promote an understanding of these subjects, valuable throughout the life of the individual. When collecting forms an integral part of the summer field programme the incentive to follow through with additional studies and experiences becomes even greater.

CLASSES AND DEMONSTRATIONS. Mention has been made earlier of classes held in museums. Generalizations are difficult to make in attempting to summarize this field. Community situations lead to a wide variety of programmes. There are classes for the very young (*fig. 18*) and the very old. Some are conducted by the students themselves with a minimum of professional guidance (*fig. 17*). All levels of learning are represented, manual, aesthetic and intellectual (*fig. 19, 20*). Few major research fields of the institutions are unrepresented. The fields of the mineral collector, the lapidary, the star observer, the bird watcher and the amateur archaeologist are all popular (*fig. 21, 22*).

There are no programmes in the United States for well-rounded training of science museum workers. The University of Iowa has long provided training in taxidermy, model-making and related preparatorial skills and a university degree may be obtained with this as the major field. Today similar training is offered in a few other schools. The use of museums as tools of education is also taught in a few colleges and museums in programmes of teacher or group leader training.

The Buffalo Museum of Science provides a 12-weeks training course in museum methods intended to instruct college graduates interested in the museum field in those requisite aspects of administration, educational techniques and museum methods that will better fit them for employment. Completion of the course provides a certificate.

A particularly useful field of educational work in museum has been the training

of teachers to make full use of the facilities of a particular museum in connexion with class work.

Several distinguished university museums of natural history largely confine their educational activities to the training of graduate students although all but one maintain exhibits of interest to the visiting public. This advanced instruction is an important task, fundamental to the progress of science and the future of science museums, since without scholarship there is no advance. Of the students so trained few take up museum work, but in whatever professional field they continue their studies they advance knowledge that may then be interpreted and imparted through the educational programmes of the museums.

The Allegany School of Natural History, a mountain field station, was established in 1927 and operated by the Buffalo Museum of Science, the New York State Museum, Albany, and other agencies. It provided training at college level for some 50 students each season and stressed the ecology of the region.

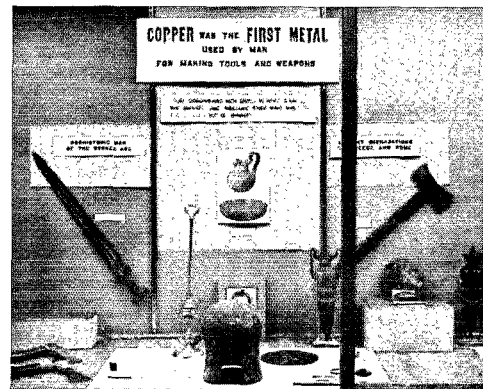
PUBLICATIONS.¹ To any museum a well-prepared illustrated guide book is one of its most effective promotional media, but it is also an educational tool of importance. The guide book seems to be rarely used within the museum halls but it is carried home as a souvenir. Its pictures recall the visit and encourage another. Lest one gain an impression that a text is ignored and unimportant, let some error of information creep in and the returns soon correct that misapprehension.

There are many fields of natural history in which the commercial publishers of the United States do not discover adequate demand to yield them the profit necessary to their venture. Such fields are important ones for the natural history museums to develop and many museums have gone extensively into the production of such educational literature. The Chicago Natural History Museum is one of the most productive and its leaflets, 5 x 8 inches in size and from 4 to 100 pages in length, and selling at less than one dollar, have reached an enormous public. These publications are serially numbered within several areas, such as Anthropology, Botany, etc., but there is no attempt to have them appear periodically. Many other museums in this country produce titles of similar character and in this manner interpret their exhibits and bring to the ultimate consumer the results of the labours of their research personnel. Educational volumes (to exclude the more strictly research reports) of larger size than those described are also issued by a few of the museums, though this field is more commonly handled by the varied university presses or commercial publishers.

Museums have been rather broad in their views on permitting staff members to prepare manuscripts for commercial publishers while being supported by the institution. In some instances the museum even bears the expense of the preparation of illustrations with the justification that such books are an excellent way to make the museum's programme or message reach a larger public.

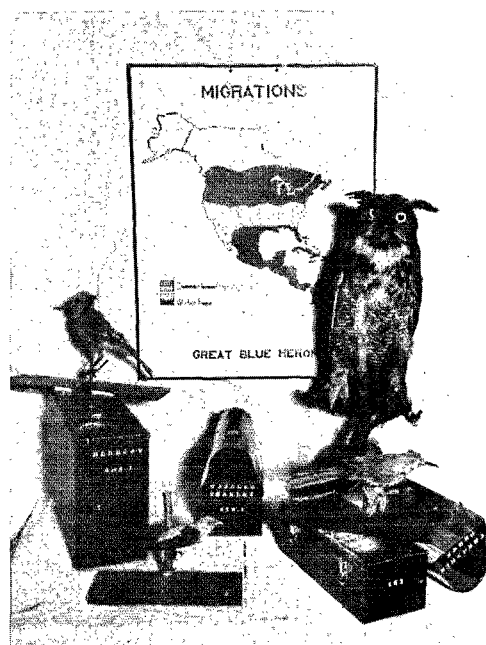
MAGAZINES AND HOUSE ORGANS.¹ For more than half a century non-technical and informative periodicals have been issued by museums as a means of regularly contacting their supporting members and a wider public. The oldest and best established of these is *Natural History*, formerly *the American Museum Journal* (American Museum of Natural History, New York). It was first issued in 1900 and for many years carried articles on the numerous and world-wide expeditions from the museum, accounts of its researches, its exhibits, etc. In recent years it has largely dropped this institutional character, drawing manuscripts from widely scattered sources and the magazine is identified with the museum in little more than its general field and its mailing list. Other museum-issued magazines which make little attempt to identify themselves with the museum of origin are *Pacific Discovery* (California Academy of Sciences, San Francisco) and *Frontiers* (Academy of Natural Sciences, Philadelphia). Periodicals built around the museum's programme are exemplified by *Hobbies* (Buffalo Museum of Science), *Museum Service* (Rochester Museum of Arts and Sciences), *The Explorer* (Cleveland Museum of Natural History), and *News Letter* (Cranbrook Institute of Science).

THE SALES DESK.¹ Sales desks have long been established at some museums as a means of bringing their own publications to the attention of visitors. Some of these were extended to include printed matter from other sources. The profit from handing such material led a few to expand this function to include natural history specimens



9. CHILDREN'S MUSEUM, Detroit, Michigan. *Copper*. This exhibition for large showcases in schools is made on a unit plan, so that it is adjustable by units to small showcases.

9. Service de prêt aux écoles. *Le bronze*. Cette exposition est conçue sous la forme d'unités pouvant être présentées ensemble dans de grandes vitrines ou séparément dans des petites.



10. KALAMAZOO PUBLIC MUSEUM, Kalamazoo, Michigan. A loan exhibition of birds with the packing cases.

10. Service de prêt aux écoles. Oiseaux naturalisés et caisses d'emballage.

1. See: MUSEUM Vol. IV, No. 4, pp. 271-292.



11. CRANBROOK INSTITUTE OF SCIENCE, Bloomfield Hills, Michigan. Observatories connected with museums are used to extend astronomical education.

11. Les musées disposant de planétariums ou d'observatoires organisent des cours d'astronomie.

and this activity soon brought to focus that the sales desk can be an important educational adjunct to the museum programme. The better operated sale desks use this as their prime criterion in choice of stock. Among popular items available are identified minerals, sea shells and replicas of museum objects.

IN CONCLUSION. The natural history museums of the United States have shown a laudable flexibility in their educational programmes and have remained unfettered by any standardized concept of what a museum should be or do. They try greatly to be of maximum educational service and only occasionally stray from natural history education in this effort to reach all people.

There is sometimes a tendency to over-dramatize our presentation in conformity with vulgar taste, mixing astronomical education with poetry, music and narrations of the improbable; dealing with the races of man as though their customs and economy had not changed in a century; stressing the giant bears of Alaska more than the house rats which so much more strongly effect our health and economy. However, the objectives of the educational programmes of most of the natural history museums are sound and could be summed up, I believe, in a credo such as this.

We believe that all things in nature are interdependent and that man can live most satisfactorily when he recognizes this and understands his place in the pattern of the whole. We recognize that through man's power to exploit the world's resources he must assume the responsibilities of his power and must steadfastly seek to know and understand the character of the earth and life upon it. We believe that the prime responsibility of our museums is to establish a body of facts concerning the world through research and discovery to interpret and publish these facts for the betterment of mankind by every means at our disposal. We believe further that museums of natural history as custodians of natural archives on which much of the study of nature is based have a unique status and responsibility in this educational effort. We believe that these same collections provide a convincing basis for science education, which few other media can equal.

12. CHILDREN'S MUSEUM, Nashville, Tennessee. Students from the Tennessee School for the Blind on a Touch Tour.

12. Enfants aveugles du Tennessee School for the Blind. Démonstration spéciale où les enfants peuvent manipuler les objets exposés.



LES PROGRAMMES ÉDUCATIFS DES MUSÉES D'HISTOIRE NATURELLE AUX ÉTATS-UNIS

par ROBERT T. HATT

LES musées d'histoire naturelle des États-Unis présentent une grande diversité de caractères que reflètent leurs activités éducatives. Certains d'entre eux ont été conçus en vue de l'éducation des enfants; d'autres ont été créés surtout pour la recherche et leurs programmes éducatifs peuvent être limités à la formation spécialisée des étudiants universitaires diplômés. Certains ont un domaine bien arrêté, tel que la limnologie marine, alors que d'autres cherchent à embrasser toute la gamme des sciences, de l'astronomie à l'ethnologie. Ajoutons que les musées sont financés de façons très diverses — subventions nationales, subventions locales, fonds d'origine privée. On ne saurait s'étonner de constater que ces musées n'ont d'autre dénominateur commun que de dépendre de leurs collections pour l'établissement des programmes éducatifs. Toutefois ce ne sont pas les programmes à portée limitée qui doivent nous occuper ici. Un tel examen n'aura d'intérêt et d'application que s'il s'agit d'institutions d'une portée universelle, s'adressant aussi bien aux jeunes et aux adultes qu'aux personnes d'aptitudes intellectuelles les plus différentes.

On peut caractériser les efforts éducatifs des musées américains en ce qu'ils ont toujours été en quête d'initiatives, s'efforçant par tous les moyens d'élargir le champ d'expérience qu'un musée peut offrir. Les objets du musée sont de toutes dimensions, allant des grandes pièces exposées en permanence jusqu'aux petits objets que peut transporter un muséobus. Quant à l'enseignement dispensé à chaque visiteur, il peut prendre nombre de formes : des jeux de musée (*fig. 7*) à l'intention des enfants jusqu'aux recherches sur le terrain pouvant durer plusieurs semaines. Des conférenciers appartenant au musée prennent la parole dans des auditoriums, dans des salles d'exposition, à la radio ou à la télévision. Les publications à caractère éducatif vont du simple prospectus au gros livre. Dans l'ensemble, les programmes éducatifs tendent à s'élargir de plus en plus pour constituer la plus précieuse introduction à l'histoire naturelle, surtout sur le plan extra-universitaire.

Le caractère de la communauté que sert le musée influe profondément sur le programme; mais ce qui l'influence plus grandement encore, c'est le caractère du conseil d'administration du musée et celui de son personnel. A l'avant-garde des établissements dont les programmes éducatifs sont les meilleurs, se trouvent ceux qui bénéficient de l'appui de la cité ou d'une grande partie de la communauté envers lesquelles ils sont responsables ou dont ils dépendent. Les établissements dont les programmes éducatifs sont les plus limités sont ceux, peu nombreux, dont les revenus et les programmes sont étroitement liés à des dotations aux fins bien déterminées. D'autres musées encore ont une activité éducative définie; ce sont des musées d'État ou établissements nationaux créés principalement pour la recherche, mais qui, à ce titre, exposent accessoirement certaines de leurs collections. En regard se trouvent les musées dont toute l'activité se concentre sur l'éducation; pour leurs cadres, le mot de recherche n'a d'autre sens que celui de la découverte en bibliothèque d'informations recueillies par des chercheurs à la suite d'investigations personnelles. Dans ces musées, les collections n'ont qu'un seul but : l'enseignement. La conservation des pièces rares ou belles peut y être l'objet de la même attention que dans une institution de recherche; mais de façon générale on a plutôt tendance à considérer les collections (*fig. 6*) comme objets d'usage, ce qui est le cas pour beaucoup d'entre elles si elles doivent dès maintenant donner leur plein effet.

PERSONNEL. Dans les musées qui ont à la fois des programmes de recherche et des programmes éducatifs, le personnel tend à se séparer en deux catégories, suivant sa formation et ses fonctions, car peu de spécialistes de la recherche s'intéressent personnellement ou sont préparés au travail pédagogique qu'exige l'application de la plupart des programmes conçus pour des non-spécialistes; et les personnes aptes à l'enseignement, tant des enfants que des adultes non spécialisés, n'ont généralement pas les habitudes de pensée qu'exige l'application de programmes de recherche. Les musées qui peuvent employer un personnel nombreux pour la réalisation de



13. CRANBROOK INSTITUTE OF SCIENCE, Bloomfield Hills, Michigan. A bird study walk.

13. Promenade d'observation pour l'étude des oiseaux.

leurs programmes éducatifs le choisissent en ayant égard surtout à sa formation pédagogique. Mais dans les musées disposant seulement de ressources modestes, la même personne est chargée de la recherche et de la présentation. Cette situation incite le spécialiste à la conception plus vive encore de son devoir social et au maintien en contact plus étroit avec le public. Mais ces remarques pourraient donner une idée exagérée de l'isolement du personnel scientifique du musée, car dans la plupart des musées américains les plus éminents spécialistes, hommes et femmes, ont pleinement conscience de leurs responsabilités d'éducateurs, leur largeur de vues et d'intérêt se manifestant à travers leurs écrits, leurs conférences et les expositions qu'ils organisent sur des thèmes donnés.

EXPOSITIONS ET SERVICES DE PRET. On se préoccupe depuis de nombreuses années d'organiser la présentation des objets autour de grandes idées ou de thèses scientifiques que les pièces exposées sont alors destinées à illustrer indépendamment de leur intérêt propre. Dans les anciens musées, on a procédé récemment à des réorganisations de ce genre dans les vitrines ou dans les salles. Peu de musées d'histoire naturelle ont été aménagés sur la base d'une classification systématique des sciences. Bien entendu, le principe pédagogique est tout différent selon qu'on adopte l'un ou l'autre de ces modes d'exposition. Suivant l'ancienne méthode de présentation, les expositions avaient surtout pour effet de multiplier les collectionneurs. La nouvelle méthode, espère-t-on, incitera à s'intéresser davantage aux sciences de la nature et à la conservation de ses ressources.

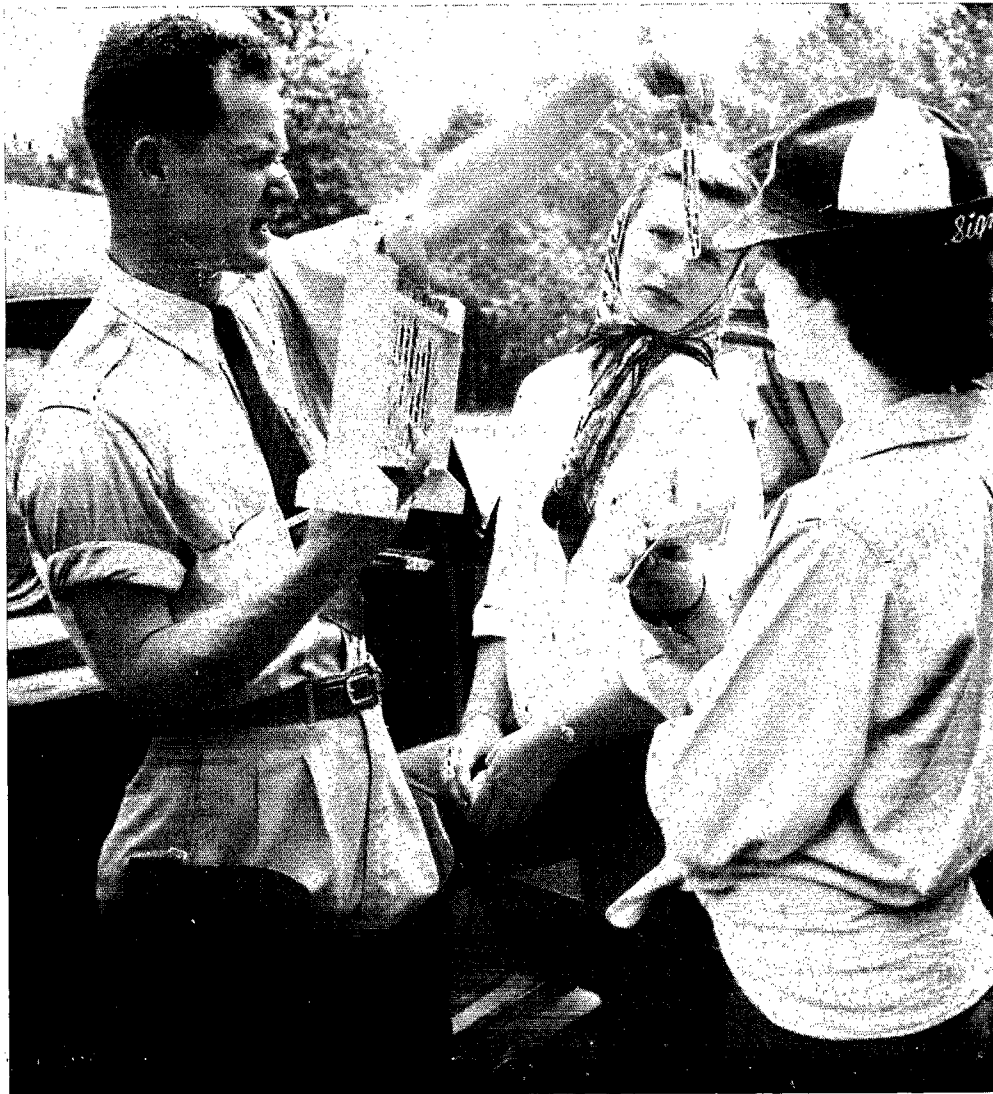
Les expositions temporaires que le musée organise en puisant dans ses propres collections sont d'une pratique commune; moins cependant que dans le cas des musées d'art. L'explication doit en être recherchée, bien entendu, dans la nature du matériel du musée. Les œuvres de l'homme sont écologiquement mieux adaptées à la présentation en salles de musée et aux manipulations fréquentes que des objets provenant de la mer ou de l'atmosphère, ou leurs substituts. Au musée d'histoire naturelle, ce sont les œuvres de l'homme qui forment le sujet de la plupart des expositions temporaires.

Aucun des musées n'organise régulièrement d'expositions destinées à être envoyées à d'autres établissements; toutefois il existe actuellement plusieurs expositions itinérantes. Ces expositions proviennent du Cranbrook Institute of Science à Bloomfield Hills, du Cleveland Health Museum à Cleveland et du Museum of Atomic Energy à Oak Ridge. Le principe de ces expositions est excellent, mais leur préparation et leur entretien soulèvent des difficultés d'ordre économique. Pour le plus grand nombre, les expositions itinérantes qu'organisent les musées scientifiques se composent de reproductions picturales. Les expositions d'objets à trois dimensions sont très souvent offertes par des entreprises commerciales, ou organisées par des musées d'art ou par des institutions comme l'American Federation of Arts, qui assurent leur circulation. La plupart des expositions, utilisables également dans le domaine de la science et dans celui de l'art, pourraient être appelées avec une égale propriété des termes expositions ethnologiques ou expositions d'art primitif.

Les musées préparent couramment de petites expositions destinées à être pré-

14. ACADEMY OF NATURAL SCIENCES, Philadelphia, Pennsylvania. Field trip.

14. Expédition sur le terrain.



sentées successivement dans les écoles de la région. Dans les grands musées, d'importants départements sont chargés exclusivement du service de prêt et disposent de camions pour la livraison et la reprise des objets. Ces expositions sont de toutes sortes (fig. 8). Un type courant consiste en une vitrine renfermant des oiseaux, qui sont placés dans un cadre naturel reconstitué. Ce matériel comprend également de petites collections de minéraux, de coquillages ou de jouets d'autres pays. A Detroit, le service de prêt aux écoles est assuré par le Children's Museum (fig. 9), qui dépend lui-même du Board of Education. Un musée au moins, le Kalamazoo Public Museum, du Michigan (fig. 10), prête aux particuliers de petits ensembles d'objets, accompagnés d'un texte explicatif, exactement comme une bibliothèque prête des livres.

Les musées cherchent à tel point à développer leurs services au bénéfice de leur public qu'au moins trois d'entre eux ont aménagé de grandes remorques automobiles en petits musées itinérants qu'on envoie dans les écoles et lieux de réunion.

Les départements de diffusion de beaucoup de grands musées d'histoire naturelle comportent des services de prêt de films et de diapositifs, ordinairement limités à l'usage des écoles, le rôle essentiel du musée étant ici de choisir les films.

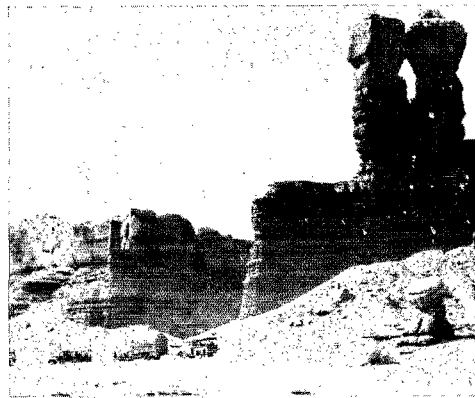
MUSÉES AUXILIAIRES. Autre aspect de leurs activités éducatives, les musées américains d'histoire naturelle organisent parfois aussi de petits musées de site dans la campagne ou dans les parcs. Ce genre de musée fut inauguré à Bear Mountain, New York, où l'American Museum of Natural History établit, en collaboration avec la Park Commission, un musée et un itinéraire d'excursion commentée qui eurent un vif succès. Cette idée a reçu son application pratique la plus étendue à Cleveland, où le Cleveland Museum of Natural History possède plusieurs musées de site de ce genre dans les parcs entourant la ville. Ce qui fait la valeur unique des musées de site c'est qu'ils enseignent l'histoire naturelle du lieu alors que l'intérêt est déjà éveillé par le paysage extérieur.

CONFÉRENCE ET SERVICES DE GUIDES. Outre la fonction éducative, initiale et fondamentale de l'exposition proprement dite, le service que les musées assurent le plus généralement est celui des visites guidées. Il consiste à organiser des visites collectives, généralement gratuites. Dans une localité où existe une institution pour aveugles, le musée voisin organise à l'intention de ceux-ci des séances spéciales de démonstration (fig. 12).

Les musées des États-Unis offrent des séries de conférences d'une grande variété, mais dont les thèmes de popularisation principaux concernent la géographie et les voyages, ou les oiseaux et les mammifères; elles sont généralement accompagnées de projection de films en couleur de 16 mm.

Les institutions qui disposent d'un planétarium ou d'un observatoire ont des programmes réguliers de démonstration et de conférences (fig. 11). Des groupes de taille de lentilles se forment parfois sous la direction des spécialistes chargés des programmes de l'astronomie.

EXCURSIONS ET ENSEIGNEMENT SUR LE TERRAIN. On a constaté qu'un enseignement donné sur le terrain sous la direction de spécialistes pouvait accroître l'intérêt éveillé par les objets exposés. Cet enseignement se présente le plus souvent sous la forme d'excursions, qui durent parfois deux jours ou plus dans



15. CHILDREN'S MUSEUM, Indianapolis, Indiana. Prairie Trek Expedition to Utah to study geological phenomena.

15. Expédition sur le terrain: voyage dans les « prairies » de l'Utah pour l'étude des phénomènes géologiques.

16. CHILDREN'S MUSEUM, Boston, Massachusetts. The July Jaunters is a summer club for girls and boys. During field trips they observe and study nature crafts, form collections, etc. Here two Jaunters admire their catch

16. Les « excursionnistes de juillet ». Club d'été pour garçons et filles. Au cours d'excursions ils étudient et observent les œuvres de la nature, forment des collections, etc. Deux jeunes garçons admirent ici leur prise.





17. CHILDREN'S MUSEUM, Boston, Massachusetts. Some clubs are conducted by the students themselves with a minimum of professional guidance. (Life Photo.)

17. Certains clubs sont organisés par les étudiants eux-mêmes, les directives des professeurs étant réduites au minimum.



18. AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY, New York, N.Y. Red Robin, an American Indian, demonstrating Navajo sand painting to school children.

18. Red Robin, un Indien d'Amérique, fait aux enfants une démonstration de la façon dont les Indiens Navajos tracent des peintures au sable coloré.

des lieux intéressants de la région. Tantôt on n'aura en vue que l'étude d'un seul phénomène, tantôt le programme comportera plusieurs sujets.

L'étude des oiseaux et les promenades d'observation ont beaucoup de succès (fig. 13). Sous leur forme la plus simple, ces promenades dirigées n'ont d'autre but que d'enseigner à reconnaître certaines espèces d'oiseaux à leur apparence, à leur chant ou à leur nid. A un stade supérieur, elles sont complétées par des conférences sur la biologie et la signification économique des oiseaux. De nombreux aspects de l'ornithologie sont ainsi étudiés au cours de ces conférences, qui traitent de sujets allant de l'histoire géologique des oiseaux jusqu'au choix des jumelles de campagne. A New York ces promenades d'observation sont organisées avec grand succès à Central Park qui, telle une oasis dans un désert biologique, attire de ce fait de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs. De Cranbrook, qui se trouve dans

la banlieue de Detroit, des promenades guidées sont organisées dès les premières heures de la matinée dans la campagne environnante; mais d'autres groupes d'observateurs peuvent également faire des excursions de 250 kilomètres en allant par exemple à Point Pelee, dans l'Ontario, où l'on peut observer le spectacle impressionnant de multitudes d'éperviers, de papillons et de libellules attendant un vent favorable pour traverser la vaste étendue du lac Érié. De même, le Reading Public Museum and Art Gallery, Pennsylvanie, organise des excursions à Hawk Mountain, célèbre étape d'oiseaux migrateurs située dans les Alleghany.

D'autres phénomènes naturels attirent l'attention au cours des excursions sur le terrain organisées par les musées pour l'étude de la géologie: l'identification des fleurs, la nidification des poissons ou le chœur des grenouilles (fig. 14). L'apparition périodique des cigales peut fournir l'occasion, tous les dix-sept ans, d'un programme spectaculaire. De nombreuses personnes prennent part aux excursions minéralogiques ou géologiques (fig. 15). Ces excursions sont souvent organisées par des sociétés d'amateurs, qui jouissent auprès du musée local d'un statut quasi officiel. Les membres de ces sociétés ont plus d'autorité et plus d'indépendance lorsqu'ils ont leur propre club que lorsqu'ils sont assujettis au règlement d'un musée. Ordinairement, toutefois, le personnel du musée joue un rôle actif dans la vie de ces associations. Suivant le caractère de la région, les excursions peuvent avoir pour but une carrière, des puits de mine ou des terrils, une sablière, un affleurement géologique ou une plage. Le rôle éducatif de ces excursions est évidemment multiple. Non seulement les collectionneurs apprennent beaucoup sur les gîtes et les associations de minerais, de roches ou de fossiles, mais ils rapportent des échantillons, les étiquettent, organisent leurs collections, les comparent avec celles du musée, se documentent par la lecture, parlent entre eux et peuvent ainsi acquérir une solide connaissance de leur sujet.

Dans leurs programmes pour les enfants, certains musées ont souligné l'importance déterminante des ressources naturelles pour l'établissement de l'industrie locale en organisant des visites d'usines et en montrant la nature des matières premières à leur entrée dans les usines. Des papeteries, des fabriques de vernis, des aciéries, des mines de sel, des maisons de produits pharmaceutiques et beaucoup d'autres entreprises industrielles peuvent fournir l'occasion de visites de ce genre. Il s'agit ici d'un genre d'études dépassant le programme scolaire, mais dont le personnel des musées peut fort bien se charger au bénéfice des jeunes gens qui préfèrent utiliser ainsi leurs loisirs et sur lesquels la leçon d'une expérience de cet ordre porte d'autant mieux. Le musée peut également, et surtout s'il est situé dans

un port de mer, faire comprendre dans quelle mesure l'industrie dépend du commerce international.

EXCURSIONS D'ÉTÉ. Les musées organisent également des excursions pour les jeunes (*fig. 16*). Ceux-ci peuvent en tirer grand profit s'ils sont placés sous la direction de spécialistes qui sont qualifiés par leurs aptitudes pédagogiques et leur connaissance de l'histoire naturelle et des particularités de la région visitée. Les parcs nationaux, les réserves indiennes, les sites archéologiques, les gisements de fossiles et autres lieux d'élection pour les musées permettent aux élèves d'acquérir des connaissances qui leur seront précieuses dans la suite de leur existence. Dès que chacun, se conformant au programme d'excursion d'été, doit faire sa collection, il y trouve un stimulant à se documenter plus complètement sur le sujet et à enrichir son expérience.

COURS ET DÉMONSTRATIONS. On a parlé plus haut de cours organisés dans les musées. Il est difficile d'en donner la vue d'ensemble par des généralités. Les programmes peuvent différer très sensiblement entre eux, suivant la situation dans laquelle se trouve la communauté. Il existe des cours pour les très jeunes (*fig. 18*) comme pour les très âgés. Certains sont organisés par les étudiants eux-mêmes, les directives des professeurs étant réduites au minimum (*fig. 17*). Toutes les formes de l'enseignement sont représentées : manuel, esthétique ou intellectuel (*fig. 19, 20*) ; il est peu de domaines essentiels de la recherche sur lesquels il n'existe aucun cours. Parmi les domaines d'études les plus appréciés (*fig. 21, 22*), nous mentionnerons ceux du minéralogiste, du lapidaire, de l'astronome, de l'ornithologue et de l'archéologue amateur.

Il n'existe aux États-Unis aucun programme ayant pour but de donner aux spécialistes des musées de sciences une formation complète. L'Université d'Iowa assure depuis longtemps des cours de taxidermie, de fabrication de modèles et autres travaux de préparation de spécimens ; un diplôme universitaire est délivré à ceux qui choisissent ce genre d'étude comme matière principale. D'autres écoles assurent aujourd'hui une formation similaire. Le rôle des musées comme instruments d'éducation figure également dans quelques collèges et musées au programme des cours à l'intention des futurs maîtres ou chefs de groupe.

Le Buffalo Museum of Science a organisé un cours de muséographie de douze semaines à l'intention des diplômés d'université qui, s'intéressant aux musées, désirent en connaître l'administration, les techniques éducatives et les méthodes muséographiques pouvant leur donner la formation professionnelle nécessaire à l'emploi. Un diplôme est délivré à la fin de ce cours.

Une des activités les plus utiles des musées dans le domaine éducatif a consisté à apprendre au personnel de l'enseignement à tirer parti des possibilités que peut offrir un musée en liaison avec les cours scolaires.

Plusieurs excellents musées d'histoire naturelle dépendant d'une université bornent leurs activités éducatives à la formation des étudiants diplômés quoique le public, sauf pour l'un d'eux, ait accès à leurs collections. Cet enseignement supérieur a une importance fondamentale pour le progrès scientifique et pour l'avenir des musées de sciences, car le progrès ne peut aller sans l'érudition. Un petit nombre seulement de ces étudiants se consacrent au musée, mais quel que soit le domaine où ils décident de poursuivre leurs études, ils feront progresser les connaissances qui pourront alors être expliquées et diffusées grâce aux programmes éducatifs des musées.

L'Alleghény School of Natural History est une station d'études qui a été créée



19

19, 20. CRANBROOK INSTITUTE OF SCIENCE, Bloomfield Hills, Michigan. Children are occasionally encouraged to plan and install exhibits as a means of stimulating interests.

19, 20. On encourage parfois les enfants à préparer et à organiser eux-mêmes des expositions, stimulant ainsi leur intérêt par l'action directe.



20



27. CRANBROOK INSTITUTE OF SCIENCE, Bloomfield Hills, Michigan. Lapidary shops in the museum have proved an effective means of interesting people in the natural history of minerals.

27. Le travail organisé dans les ateliers lapidaires a grandement stimulé l'intérêt des participants à l'histoire naturelle des minéraux.

en 1927 dans une région montagneuse; elle dépend du Buffalo Museum of Science, du New York State Museum à Albany et de diverses autres institutions. Cet établissement donne, chaque saison, à une cinquantaine d'étudiants, un enseignement du niveau universitaire portant principalement sur l'écologie locale.

PUBLICATIONS¹. Un guide illustré bien conçu constitue pour le musée l'un des meilleurs instruments de publicité, mais c'est aussi un précieux moyen d'éducation. Le guide est, semble-t-il, rarement utilisé dans les salles de musées, mais on l'emporte avec soi à titre de souvenir, ses reproductions rappellent la visite qu'on a faite et encouragent à la renouveler. Certains pensent que le texte n'est pas lu ou n'a pas d'importance; mais qu'une erreur s'y glisse et les réactions des lecteurs prouvent vite que cette appréhension n'était pas fondée.

Nombreux sont les domaines de l'histoire naturelle où les maisons d'édition des États-Unis ne trouvent pas la demande suffisante pour leur permettre de couvrir leurs frais. Les musées d'histoire naturelle ont, par contre, un grand intérêt à ce que ces domaines ne soient pas négligés; aussi plusieurs d'entre eux font-ils paraître toutes sortes de publications à but éducatif. Le Chicago Natural History Museum est l'un des plus remarquables à ce point de vue; ses brochures, de format 12,5 cm × 20 cm, comprennent de 4 à 100 pages, sont vendues moins d'un dollar et touchent un très vaste public. Ces publications paraissent sous des numéros de série correspondant aux différents domaines, par exemple à l'ethnologie, à la botanique, etc., mais ne sont pas forcément périodiques. Nombre d'autres musées des États-Unis publient des brochures analogues; ils font ainsi connaître leurs richesses et diffusent largement les résultats des travaux de leurs chercheurs. Certains musées publient également des livres d'enseignement (pour ne pas parler des rapports consacrés exclusivement aux recherches) plus volumineux que ceux dont il vient d'être question, mais c'est là un domaine qui revient plutôt aux imprimeries universitaires ou aux maisons d'édition.

En ce qui concerne les publications des membres de leur personnel, les musées appliquent une politique assez libérale et ils autorisent leurs spécialistes à s'adresser eux-mêmes aux maisons d'édition, tout en ayant l'appui du musée. Le musée prend même parfois à sa charge les frais qu'occasionne la préparation des illustrations, estimant que ces ouvrages contribuent efficacement à faire connaître le programme ou l'utilité du musée auprès d'un public étendu.

REVUES ET PÉRIODIQUES SPÉCIAUX¹. Depuis plus d'un demi-siècle, certains musées publient des périodiques d'information sans caractère technique pour garder le contact avec leurs membres associés et atteindre en même temps un large public. Le plus ancienne et la mieux établie de ces publications est *Natural History*, anciennement *The American Museum Journal* (American Museum of Natural History, New York). Créée en 1900, cette revue a fait paraître pendant de nombreuses années des articles sur les expéditions organisées par le musée dans le monde entier, ainsi que des comptes rendus sur les travaux scientifiques de ce musée, sur ses expositions, etc. Mais depuis quelques années, elle perd de plus en plus ce caractère d'organe d'un musée particulier et publie des manuscrits de toute origine; elle ne conserve plus guère du musée que son orientation générale et la liste de ses abonnés. Parmi les autres revues éditées par un musée sans que cette dépendance apparaisse, figurent *Pacific Discovery* (California Academy of Sciences à San Francisco) et *Frontiers* (Academy of Natural Sciences à Philadelphie). Comme exemple de périodiques ayant pour objet principal le programme d'un musée, nous citerons *Hobbies* (Buffalo Museum of Science), *Museum Service* (Rochester Museum of Arts and Sciences), *The Explorer* (Cleveland Museum of Natural History) et *News Letter* (Cranbrook Institute of Science).

LE COMPTOIR DE VENTE¹. Certains musées ont depuis longtemps un comptoir de vente, destiné à attirer l'attention des visiteurs sur leurs publications. Ces bureaux vendent parfois des publications de l'extérieur. Les résultats ont encouragé certains musées à vendre aussi des objets d'histoire naturelle; cette activité les a bientôt amenés à comprendre que ce comptoir pouvait constituer un facteur non négligeable du succès de leur programme éducatif. Les comptoirs de vente les plus efficaces se fondent surtout sur cette considération pour constituer leur stock. Parmi les objets les plus demandés, nous mentionnerons des spécimens de minerais, des coquillages marins et des reproductions des objets du musée.

1. Voir: MUSEUM, vol. IV, n° 4, pp. 271-292.



22. BUFFALO MUSEUM OF SCIENCE, Buffalo, New York. A class in advanced botany studies greenhouses techniques in the museum greenhouse.

22. Les élèves d'un cours avancé de botanique étudient les techniques de serres chaudes dans les serres du musée.

CONCLUSION. Les musées d'histoire naturelle ont fait preuve aux États-Unis d'une heureuse souplesse dans l'établissement de leurs programmes éducatifs. Ils ont gardé leur liberté à l'égard de toute conception rigide de la fonction ou du devoir d'un musée. Ils font tout leur possible pour rendre les plus grands services en matière éducative et ne s'écartent que dans des circonstances particulières de cet enseignement de l'histoire naturelle pour atteindre le plus large public possible.

Ils ont parfois tendance à donner à leurs présentations un effet spectaculaire conforme au goût vulgaire, à mêler par exemple à l'enseignement de l'astronomie la poésie, la musique et la légende, à traiter des races humaines comme si pourtant leurs coutumes et leur économie n'avaient pas changé en un siècle, à donner aux ours géants de l'Alaska plus d'importance qu'aux rats, dont l'existence affecte bien plus notre santé et notre économie. Mais les objectifs donnés aux programmes éducatifs de la plupart des musées d'histoire naturelle ont des bases solides et ils pourraient, à mon sens, être condensés par exemple dans le credo que voici.

Nous croyons que tout est interdépendant dans la nature et que l'homme peut vivre de la manière la plus satisfaisante s'il reconnaît ce fait et comprend la place qu'il occupe dans la structure de l'ensemble. Nous reconnaissons que le pouvoir qui a été donné à l'homme d'exploiter les ressources du monde entraîne certaines responsabilités, et que l'homme doit s'efforcer inlassablement de connaître et de comprendre le caractère de la terre et de la vie. Nous croyons que le devoir capital de nos musées est d'établir, par des recherches et par des découvertes, un ensemble de faits concernant le monde, et d'interpréter et de publier ces faits pour l'amélioration du sort de l'humanité par tous les moyens dont ils disposent. Nous croyons en outre que les musées d'histoire naturelle, du fait qu'ils sont les gardiens des archives naturelles sur lesquelles se fonde une grande partie de l'étude de la nature, occupent une position unique et ont une responsabilité exceptionnelle dans cet effort éducatif. Nous croyons que ces mêmes collections constituent, pour l'enseignement de la science, une base sûre d'une valeur que peu d'autres moyens peuvent égaler.

(Traduit de l'anglais.)

THE MADRAS MUSEUM IN ITS CENTENARY YEARS

by A. AIYAPPAN

THE Madras Government Museum (*fig. 25*)¹ which this year celebrates its centenary (*fig. 26*) by opening the National Art Gallery of Madras in the Victoria Memorial Hall, has in recent years developed notable educational services. These are the 'Model School Museum' exhibits presented during the Annual Educational Exhibitions in Madras, the course in museum technique for teachers, and the Scouts' guide service for illiterate visitors.

MODEL SCHOOL MUSEUM

Visual aids to education, ignored in the past, have in recent years been attracting the attention of education authorities in Madras as in other parts of the world. Though theoretically every school was expected to have a museum of its own, very few schools in the Madras State had museums or even plans or practical ideas for their formation. Enthusiastic teachers often wrote asking for help, gifts and information on how to gather the things they require. The officers of the Education Department were themselves vaguely aware of the possibilities and potentialities of the school museum. The staff of the Madras Museum prepared, in 1947, a few plaster models of fish and snakes, mounted a few birds, butterflies, etc., and plaster casts of coins. They demonstrated them at a camp for Education Department inspectors and showed the inspectors how the school children's interest in collecting could be canalized into building up school museums. The Director of Public Instruction, Mr. D. Sadasiva Reddi, invited the Madras Museum to organize a model school museum at the educational exhibition which the department had held annually since 1947. A Committee consisting mostly of teachers was constituted and schools which had collections made by their students were requested to contribute specimens. The exhibits received were mostly coins, feathers, stamps, and cuttings of pictures from illustrated magazines, and although they were interesting as first efforts, were not suitable for exhibition.

The Committee therefore set about making its own series of exhibits. The first, a geological series, consisted of models showing the earth's crust, illustrations of a few fossils and samples of common minerals; the second was illustrative of prehistory, the third of flora and fauna, the fourth of vivaria, the fifth of simple methods of making cheap exhibition boxes, magic lanterns and slides, wax and plaster models. The architectural and archaeological series was mostly of photographs obtained from various sources. Plaster casts of coins and picture postcards available at cheap rates from the various museums of India were also exhibited.

Teachers visiting the exhibition were told where to get and how to prepare each exhibit in the various subjects covered by the exhibition. As funds which the schools can set aside for their museums are very limited, expensive material had to be rigidly excluded. Thus, the magic lantern demonstrated at the exhibition had lenses made of ordinary watch glasses of suitable sizes cemented together and its body was constructed from tins and dealwood. Insect boxes were made from coconut shells, and vivaria boxes from packing cases. To demonstrate painting methods, brushes and dishes were made of the cheapest materials and children exhibited their works executed with this homemade equipment. The cost of painters' material used to be an obstacle to the introduction of painting in most schools of the State (except those exclusive and costly schools where the rich sent their children). At the Museum section of the educational exhibition and on several subsequent occasions, we showed teachers that with cheap poster colours, ordinary brown paper and squirrel-hair brushes, children would produce pictures as good as those done with costly imported colours, brushes, etc.

The Museum Section has now become a very important part of the State educational exhibition. The Madras Museum has reserve material such as coins, fossils,

1. In 1828 the Madras Literary Society and Auxiliary of the Asiatic Society of London began a campaign to establish a museum of economic geology. Lacking space and resources to arrange its collections of geological specimens it appealed to the Government of Madras in 1843 to found a public museum on the plea that there was 'need to develop the non-agricultural resources and also help the people to find new means for their economic improvement'. The Madras Central Museum, intended to be associated with the University of Madras and in control of district museums where local industrial products and minerals could be collected and exhibited, was opened to the public in April 1851. Edward Balfour, assistant surgeon of the Madras Army, had volunteered to organize it and until 1919 surgeon naturalists were in charge. These officers founded the zoological gardens, now under the Madras municipal corporation, the Madras Aquarium, first of its kind in the East, and the Connemara Public Library. By 1930 the Madras Museum, under the direction of F. H. Gravely, had become the best equipped general museum in India, by virtue of its scope, research and publications.

The total number of visitors in 1851 was 530, in 1951, 601,452 (*Centenary Souvenir 1851-1951*, Government Museum Madras).

shells, post-neolithic pottery from dolmens, etc., which is presented to several high schools on the recommendation of the Director of Public Instruction who guarantees that it will find a place in a properly organized school museum.

COURSE IN MUSEUM TECHNIQUE. The summer course in museum technique which the Madras Museum organized for the benefit of teachers was a sequel to the efforts described above to convey the museum idea to the teachers and the Department of Education. In order to prepare the material for school museums, teachers needed some training at the museum and a fair practical knowledge of elementary taxidermy (*fig. 24*), herbarium methods, and the preservation and care of the exhibits. To give suggestions to individual schools or teachers was not easy. A brief course of training in the elements of museum technique for teachers of the high schools of the State was therefore organized. A syllabus for a 14-day course was drawn up. Although no fees were charged, the teachers had to meet the cost of the specimens and the materials they required.

The teachers liked the course and enjoyed their stay at the Museum. The Department of Education recognized museum technique as one of the subjects which entitle the teacher trained in them to claim the special craft allowance. During the first two years the trainees were selected by the Museum, but during 1951, two groups of teachers were selected by the Director of Public Instruction from among the staff of teachers' training institutions. With 76 teachers so far trained by the museum, half of them from teachers' training schools, the State of Madras should in future have better school museums.

BOYS SCOUTS HELP ILLITERATE VISITORS. In Madras, as in several other states of India and South-East Asia, a very large proportion of the visitors to the Museum are illiterate and unable, for that reason, to read the labels in English or in the local languages. The Madras Museum has only two guide-lecturers, who can deal with but a fraction of the illiterate visitors.

Experiments in the use of wire-recorded descriptions of selected groups of exhibits were tried, but for reasons of economy, the idea of mechanical guidance had to be dropped. While consulting friends on other cheaper means of helping the illiterate visitors, a keen Scout leader, Mr. T. P. S. Naidu, Deputy Director of Public Instruction, made the suggestion that the Scout organizations might be approached with the request to send their boys for brief training, preparatory to carrying on guide service at the Museum, during their holidays. About 200 boys were given instruction and familiarized themselves with the important exhibits in the Museum. They now come in small groups to the Museum on Sundays and other holidays to guide groups of visitors (*fig. 23*).

Beginning this year, Girl Guides are also to be trained for guide service. It is too early as yet to evaluate the experiment, but one thing is certain, the Scout organizations of Madras and the Museum have been brought into close friendly contact, from which beneficial results can be expected. As the District Commissioner, Mr. M. Ram Mohan, said at one of the joint conferences 'the Scouts in Madras can make the Museum exhibits speak'.



23. GOVERNMENT MUSEUM, Madras. Boy scouts guiding illiterate visitors in the museum.

23. Des scouts guident les visiteurs analphabètes au musée.



24. GOVERNMENT MUSEUM, Madras. A class in taxidermy for teachers undergoing training in museology.

24. Un cours de taxidermie pour les professeurs suivant les cours de muséologie.

LE MUSÉE DE MADRAS A CENT ANS

par A. AIYAPPAN

LE Government Museum de Madras (*fig. 25*)¹, qui célèbre cette année son centenaire (*fig. 26*) en inaugurant au Victoria Memorial Hall la National Art Gallery de Madras, a entrepris depuis quelques années un remarquable effort d'éducation dont témoignent les éléments d'un musée scolaire modèle présentés chaque année à l'Exposition éducative de Madras, son cours de technique muséographique à l'intention des maîtres et son service de visites guidées que des scouts assurent au profit des analphabètes.

LE MUSÉE SCOLAIRE MODÈLE

A Madras, comme dans les autres régions du monde, les autorités de l'enseignement se sont intéressées depuis quelques années aux auxiliaires visuels de l'enseignement, dont autrefois personne ne se préoccupait. Théoriquement, chaque école était censée avoir son musée, mais en fait très peu d'établissements de l'État de Madras en possédaient ou même avaient quelque idée pratique touchant sa création. Souvent des maîtres enthousiastes de leur métier sollicitaient une aide, des dons et des précisions sur la façon de réunir tout ce dont ils avaient besoin. Mais les fonctionnaires du Département de l'éducation n'avaient eux-mêmes qu'une vague idée des possibilités que pourrait offrir le Musée scolaire et des services qu'il pourrait rendre. En 1947, le personnel du Musée de Madras réalisa en plâtre quelques modèles de poissons et de serpents, naturalisa quelques oiseaux, papillons, etc., et fit des moulages de monnaies. Dans une réunion d'étude, ces objets furent présentés à des inspecteurs du Département de l'éducation, à qui l'on montra comment il était possible de tirer parti, pour constituer des musées scolaires, de la tendance naturelle qu'ont les enfants à collectionner. Le directeur de l'instruction publique, M. D. Sadasiva Reddi, demanda au Musée de Madras d'organiser un musée scolaire modèle à l'occasion de l'exposition éducative que le département organisait chaque année depuis 1947. Un comité fut constitué à cet effet, composé principalement de maîtres, et les écoles possédant des collections constituées par leurs élèves furent invitées à en envoyer des éléments. Les pièces que l'on reçut — pour la plupart des monnaies, des plumes, des timbres et des images découpées dans des magazines illustrés — si elles représentaient un premier effort intéressant, ne se prêtaient guère à l'exposition.

Le comité entreprit donc de constituer lui-même des collections. La première fut un ensemble de pièces géologiques, comprenant des maquettes de la croûte terrestre, quelques exemples de fossiles et des échantillons de minéraux communs; la deuxième fut consacrée à la préhistoire, la troisième à la flore et à la faune, la quatrième aux vivariums, la cinquième montra comment réaliser simplement et à bon compte des vitrines d'exposition, des lanternes et des plaques de projection, des maquettes de cire et de plâtre. Les collections consacrées à l'architecture et à l'archéologie furent faites principalement de photographies de diverses provenances; y figuraient également des moulages de monnaies et des cartes postales illustrées comme on peut s'en procurer à très bas prix dans les divers musées de l'Inde.

On indiquait aux maîtres qui visitaient l'exposition où ils pouvaient se procurer et comment ils devaient préparer des pièces se rapportant aux divers sujets traités. Comme les écoles ne peuvent consacrer à leurs musées que des sommes très limitées, il fallait absolument exclure tout ce qui est coûteux. C'est ainsi que la lanterne de projection présentée à l'exposition avait pour lentille des verres de montre ordinaires de la taille voulue, collés l'un à l'autre, le corps de l'appareil étant fait de boîtes de conserve et de bois blanc. Les boîtes à insectes étaient fabriquées avec des noix de coco et les vivariums avec des caisses d'emballage. A titre de démonstration, des pinceaux et des godets furent fabriqués devant les visiteurs avec des matériaux peu

1. En 1828, la Madras Literary Society, correspondante de l'Asiatic Society de Londres, entreprit une campagne en vue de la création d'un musée de géologie économique. Ne disposant pas des locaux et des ressources nécessaires pour installer ses collections de spécimens géologiques, elle fit appel en 1843 au gouvernement de Madras, lui demandant de créer un musée public en raison de « la nécessité de mettre en valeur les ressources autres qu'agricoles et d'aider la population à trouver de nouveaux moyens d'améliorer sa situation économique ». Le Musée central de Madras devait être rattaché à l'université de cette ville et avoir autorité sur les musées régionaux, où seraient rassemblés et exposés les produits industriels et les minéraux de chaque région; il fut ouvert au public en avril 1851. Edward Balfour, médecin auxiliaire des forces armées de Madras, en avait été l'organisateur bénévole, et ce furent des médecins militaires amis des sciences naturelles qui, jusqu'en 1919, s'en occupèrent. Ces officiers fondèrent les jardins zoologiques qui dépendent maintenant de la municipalité de Madras, l'aquarium de la ville — le premier de ce genre qu'il y ait eu en Orient — et la Connemara Public Library. En 1930, le musée de Madras était devenu, sous la direction de F. H. Gravely, le mieux pourvu des musées généraux de l'Inde par l'ampleur de ses collections, par ses moyens de recherche et par ses publications.

Le nombre total des visiteurs a été de 530 en 1851, de 601.452 en 1951 (*Centenary Souvenir, 1851-1951*, Government Museum, Madras).

coûteux et on leur présenta des travaux exécutés par les élèves avec ce matériel de fortune. Autrefois, le prix du matériel de peinture constituait un obstacle à l'introduction de cet enseignement dans la plupart des écoles de l'État (sauf dans certains établissements fermés et fort chers où les riches envoient leurs enfants). Dans la section de l'exposition éducative consacrée au musée, et en plusieurs autres occasions par la suite, nous avons montré aux maîtres qu'avec des couleurs ordinaires à bon marché, du papier d'emballage et des pinceaux en poil d'écureuil les écoliers pouvaient faire des travaux aussi bons qu'avec des couleurs et des pinceaux d'importation qui coûtent fort cher.

Aujourd'hui la section des musées tient une place très importante dans les expositions pédagogiques de l'État. Le Musée de Madras possède une réserve d'objets : monnaies, fossiles, coquillages, poteries post-néolithiques provenant des dolmens, etc. Il les présente dans diverses écoles secondaires qui lui sont recommandées par le directeur de l'instruction publique, lequel garantit que ces pièces trouveront leur place dans un musée scolaire convenablement organisé.

COURS DE TECHNIQUE MUSÉOGRAPHIQUE. Le cours de technique muséographique que le Musée de Madras organise en été à l'intention du personnel enseignant s'inscrit dans la ligne des efforts dont nous venons de parler et vise à familiariser les maîtres et le Département de l'éducation avec la notion de musée. En effet, pour être capables de préparer les pièces d'exposition destinées aux musées scolaires, il fallait aux maîtres une certaine formation pratique reçue au musée, et une bonne connaissance des éléments de la taxidermie (fig. 24), de la méthode à suivre pour constituer un herbier, enfin de la conservation et de l'entretien des collections. Il était difficile de donner des conseils là-dessus à chaque maître ou à chaque école individuellement. C'est ainsi que fut organisé, à l'intention des maîtres des écoles secondaires de l'État, un bref cours de muséographie élémentaire; le programme de travail s'étendait sur quatorze jours; le cours lui-même était gratuit, mais les participants devaient se procurer à leurs frais les spécimens et le matériel nécessaires.

Les maîtres furent très satisfaits du cours et trouvèrent très agréable leur séjour au musée. Le Département de l'éducation rangea dès lors la muséographie parmi les disciplines donnant droit à une indemnité de spécialisation pour les maîtres qui y sont formés. Pendant les deux premières années, les stagiaires furent choisis par le musée, mais en 1951 le directeur de l'instruction publique choisit lui-même deux groupes de maîtres parmi le personnel enseignant des écoles normales. Soixante-seize maîtres, dont la moitié enseigne dans des écoles normales, ayant été ainsi initiés à la muséographie, les écoles de l'État de Madras devraient à l'avenir avoir de bons musées scolaires.

LES SCOUTS AU SERVICE DES VISITEURS ANALPHABÈTES. A Madras, comme dans plusieurs autres États de l'Inde et de l'Asie du Sud-Est, une très grande proportion des visiteurs que reçoit le musée est analphabète, et par suite incapable de lire les légendes en anglais ou dans les langues locales. Le Musée de Madras possède seulement deux guides-conférenciers, qui ne peuvent s'occuper que d'un petit nombre de ces visiteurs.

Pour certaines collections, on a tenté d'utiliser des commentaires enregistrés sur magnétophone, mais il a fallu renoncer à cette idée de visites mécaniquement guidées par raison d'économie. Au cours de conversations avec des amis sur des moyens moins coûteux d'aider les analphabètes à visiter le musée, un chef scout fervent, M. T. P. S. Naidu, directeur adjoint de l'instruction publique, proposa de faire appel pour cela aux organisations de scouts et de les inviter à envoyer leurs garçons faire un stage de quelques jours au musée avant d'assurer eux-mêmes le service de visites guidées pendant leurs vacances. Deux cents garçons environ suivirent les stages et se familiarisèrent avec les principales pièces exposées au musée. Ils y viennent maintenant par petits groupes les dimanches et jours de fête, pour guider les visiteurs (fig. 23).

Depuis cette année, les Guides sont également initiées à ce service. Il est encore trop tôt pour tirer des enseignements de cette expérience, mais une chose est acquise, c'est que les organisations scoutistes de Madras et le musée sont liés d'amitié, ce dont on peut attendre les plus heureux résultats. Aussi le commissaire de district, M. Ram Mohan, a-t-il pu dire à l'une de leurs réunions mixtes que les scouts de Madras font parler les objets du musée.

(Traduit de l'anglais.)



25. GOVERNMENT MUSEUM, Madras. General view.

25. Vue générale.



26. GOVERNMENT MUSEUM, Madras. Centenary Exhibition: Life of Sankara the Philosopher.

26. Exposition du Centenaire: la vie du philosophe Sankara.

NATURAL AND ARTIFICIAL LIGHTING AT THE MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, GHENT

by P. EECKHOUT

IT was a long time before people thought of planning, arranging and lighting museums in a rational way adapted to their purposes.

The museum at Ghent, which was built in 1902, was certainly one of the first to fulfil the conditions of the ideal museum. Everyone is agreed that the layout is well-nigh perfect and the proportions of the museum highly satisfactory. As it was seriously damaged in the last war, we had an opportunity, in the course of reconstruction, to consider the various aspects of the many problems which have to be dealt with when a museum is being fitted up, and to contemplate possible changes and improvements, with particular reference to the matter of lighting.

A. NATURAL LIGHTING

One of the first and most important, but also one of the most difficult problems in arranging a museum is undoubtedly the question of lighting.

An architect in charge of the conversion of an old building (palace, abbey or hospital) or the building of a new museum, has a choice between many different solutions and must give preference to that which seems to offer most advantages from the point of view of the intensity and quality of light as well as from that of the aesthetic effect of the galleries and the building as a whole.

Except for a few rooms in which drawings and engravings are shown, all the rooms in the Museum of Fine Arts in Ghent are lighted from the ceiling, which consists of glass panes with an opaque border round the walls.

I have had opportunities when travelling to make a close examination of most systems of lighting, from the simplest to the most complicated in a large number of museums and to discuss them on the spot with the curators. None of them have seemed to me to be so satisfactory to both curators and visitors as the one we have been using in our museum since it was built. It is probably the commonest—the very modern museum at Basle has also adopted it—and, provided that it is carefully planned and wisely arranged, seems to me to be also the simplest and most logical.

There were, however, certain drawbacks to the system we used in Ghent before the war (*fig. 27*).

(a) The frosted glass we used did not assure perfect diffusion of sunlight, so that the floor received twice as much light as the walls. The north wall, on which the rays of the sun fell direct, also received much more and warmer light than the south wall. On some summer days the light was much too intense and dazzling, not only interfering with the view of the pictures, but also involving risks of deterioration in them.

(b) On very hot days, the great expanse of glass ceiling made the atmosphere in the rooms suffocating. The temperatures recorded were sometimes over 104° F. In winter there was also a serious loss of heat attributable to the same glass ceiling.

(c) The curved line of the glass section and the close spacing of the armatures necessitated the use of a large number of panes, with many corresponding putty joints (*fig. 27*), not only spoiling the aesthetic effect but making the skylights less weatherproof and their maintenance more difficult.

We had to find means of overcoming these three difficulties (*fig. 28*).

(1) In order to secure better diffusion and distribution of the light, the frosted glass (which had been shattered by the explosion of shells in 1940 and 1944) was replaced by thermolux glass, consisting of two layers of spun glass laid transversely one over the other between two sheets of transparent glass. By using this glass we have been able to secure perfectly uniform diffusion of light. Each wall now receives the same intensity and tonality of light, and is protected from the ultra-violet and

infra-red rays which, as will be seen below, are entirely absorbed by the thermolux. As the light coming through the thermolux is perfectly filtered and diffused, the effect of glare on the pictures and glasses is also much reduced.

(2) In addition to its value as a diffusing agent, thermolux has the great advantage of providing perfect insulation against heat and cold. Thanks to it, the temperature in the rooms is now constant; the atmosphere is bearable in summer, and in winter a great saving of fuel is possible, as the loss of heat through the skylight has been reduced by over 50 per cent.

(3) The curve of the glass section has been modified so that there are now only three or four planes, depending on the room, each of which is filled by a single pane following the curve, thus removing the need for any putty joints. As the number of braces is smaller and the surface of each pane larger, cleaning is much easier. The aesthetic effect is also improved (*figs 28, 29*).

B. ARTIFICIAL LIGHTING

In the course of our study of the lighting system in the museum we had to consider the possibility of electric lighting, which has become essential not only to allow opening of the museum at night but also to provide additional light in cloudy weather and in winter when the glass is covered with snow and the days are shorter.

Here, too, we had to take into account the building, and especially the height of the ceilings and the size of some of the rooms.

We considered several solutions:

(1) Direct lighting by visible reflectors hanging from the ceiling and casting the light onto the line of pictures: the relatively high ceilings, 18 to 24 feet, made this solution impossible from the aesthetic point of view, besides adding a fresh difficulty—the reflection of light on the pictures.

(2) Indirect strip lighting along the cornices: a satisfactory solution was impossible owing to the height of the ceilings and the arrangement of the glass sections and opaque borders. The floor would have been perfectly lighted while at the level of the pictures there would have been scarcely any illumination.

(3) There was only one solution which seemed likely to prove entirely satisfactory: to light the room through the glass ceiling. This system had the advantage of giving the same general source of light by day and by night, and enabled us to conceal the fittings from sight. The thermolux glass proved once more to be a very great help.

We therefore decided to install electric lights in the space between the ceiling glass and the glass roof of the building, placing them high enough above the ceiling to be invisible from below (*fig. 30*).

We then had to consider the problem of the lights to be chosen. We decided to use fluorescent lighting because of the great possibilities offered by the variation of tone in the different lamps. After the James Ensor exhibition at Ostend, the lighting system for which was arranged by the Ateliers de constructions électriques of Charleroi, we approached this Belgian firm and were kindly provided by them with all the equipment needed for carrying out the preliminary tests.

An account of the results of our various experiments is given below.

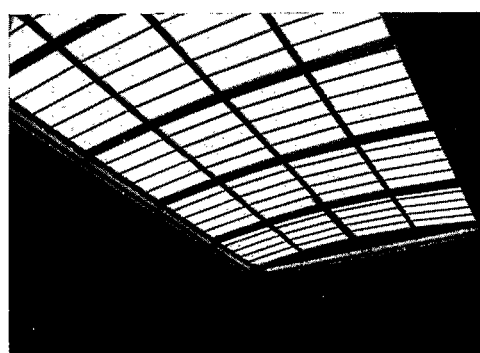
GENERAL DESCRIPTION OF THE SYSTEM

A. TRANSMISSION MEDIUM. For artificial lighting as in ordinary daylight, the thermolux glass had certain advantages over the other types of glass used in the past: (1) Being semi-opaque, it conceals the source of light better from the eye of the visitor; (2) The excellent diffusion it gives throws a uniform light all over the room, equalizes the luminosity of the glass ceiling, and makes possible the perfect mingling of the various shades of the lamps employed; (3) From the photometric point of view, thermolux acts as an orthochromatic reflector by transmission from 4,800 to 6,600 Å (*fig. 32*). It is necessary to mention however that, had it been possible to deal with the question of lighting separately from that of insulation, it would



27. MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, Ghent. Glass ceiling, pre-war condition. Notice the many putty jointings and the ultra-transparency of the glass.

27. Plafond vitré, état d'avant guerre. A remarquer les nombreux joints de mastic et la trop grande transparence du verre.



28. MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, Ghent. The same glass ceiling, transformed since the war. The putty jointings have been removed and there are fewer armatures. Thermolux laylight.

28. Le même plafond vitré, transformé depuis la guerre. Les joints de mastic ont été supprimés, le nombre d'armatures diminué. Verrière thermolux.

have been better, as far as the transmission factor (τ) is concerned, to use opal glass, though this is at present unobtainable in Belgium.

As an indication, we give below the transmission factors of various media under normal luminous flux:

(a) *Thermolux*: 0.43

(b) *Sobelver acid-frosted glass or similar products*: $0.48 \leq \tau \leq 0.81$, depending on the degree of frosting, but, as we have already pointed out, the diffusion it gives is not as good as that of thermolux.

(c) *Opal glass*: τ in the region of 0.78 or higher. Though the diffusion provided by this glass is perfect, it is less pleasing to the eye than thermolux.

B. OTHER APPARATUS. The fittings consist of intensive reflectors with three 40-watt fluorescent tubes, the shades being determined in conformity with the colorimetric analysis, throwing a uniform luminous flux over all the external surface (in relation to the room itself) of the thermolux.

In determining the distance at which the reflectors were to be set from the thermolux, the following considerations were taken into account: (a) the need to secure the highest possible coefficient of uniformity all over the external surface of the thermolux, having regard to the polar curve of the apparatus; (b) the arrangement of the trusses of the skylight had to be considered in connexion with the placing and hanging of the fittings; (c) the need for a solution taking account of both these questions, so that the fittings should not be visible through the thermolux from the exhibition rooms during the day, and should cast no shadow.

After various trials, the distance between the reflector and the thermolux was fixed at 0.75 m.

Figures 33 and 34 show the arrangement of the lights under the skylight casing. Figure 31 shows the different degrees of illumination, depending on the standard axes on the outer surface of the thermolux (0.75 m from the lights).

C. QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE LIGHT IN THE EXHIBITION ROOM ITSELF. A diagram (fig. 31) shows the different degrees of illumination: (a) on the effective horizontal plane, conventionally fixed at 0.90 from the floor; (b) on a sample vertical plane taking various standard axes.

Figure 29, a photograph taken at night, gives an idea of the quantitative values of this lighting.

D. POWER INSTALLED. In order to allow an exact interpretation of the results, I would draw attention to the various factors listed below: (a) the photometric modulus of the room is approximately 1 (very low); (b) the surface of the sample room is 75 square metres; (c) the transmitted illumination has an average τ in the neighbourhood of 0.43; (d) the walls, temporarily covered with rather dark natural-coloured jute cloth, entail a very considerable absorption of light.

The average degrees of illumination are:

on a horizontal plane of $167 < E < 175$ lux,

on a vertical plane of $115 < E < 127$ lux,

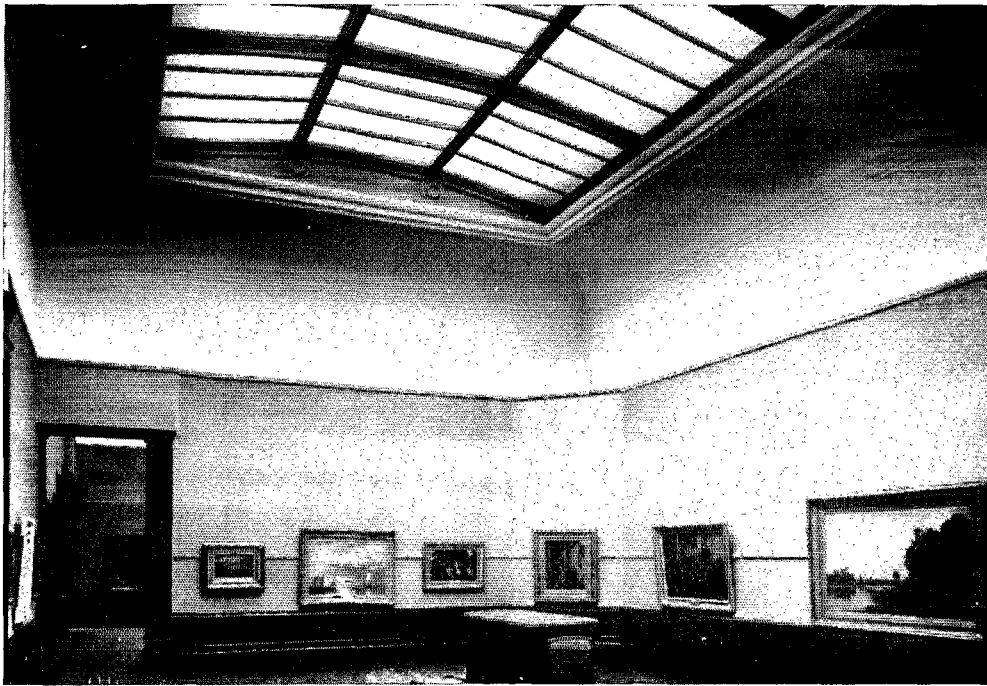
necessitating a 3 kW power installation.

For the same degree of illumination in similar conditions with spotlights fixed to the walls, incandescent lighting would have required 2.2 times as high a power installation. Further, with ordinary frosted glass, the ground receives up to twice as much light as the walls, whereas with thermolux the difference is only one-third.

E. GENERAL COLORIMETRIC ANALYSIS. Incandescent lighting usually furnishes a light containing a high proportion of red and orange rays. These rays have the effect of changing the appearance of certain colours. The so-called *daylight* fluorescent light, on the other hand, gives an impression of coldness and also affects the colours. As daylight changes so much according to the time, the season and climate, a perfect imitation of the light of the sun is impossible.

It would also appear that our eyes have become adapted psychologically to the warmer tones of artificial light at night time and that, as a result, this lighting is more restful.

In the particular case with which we are concerned, we therefore had to find a compromise between a light leaving the appearance of colours unchanged and a light which, while restful to the eye, does not necessitate a short period of adaptation, as most fluorescent lights do.



29. MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, Ghent. One of the rooms at night, lighted by fluorescent lamps through the thermolux laylight.

29. Une des salles éclairées la nuit à la lumière fluorescente, par le plafond vitré thermolux.

On the basis of previous experiments and analyses, we were able to assume *a priori* that the most likely to be successful was a combination of 2 gold fluorescent lamps + 1 7,000° Kelvin fluorescent lamp.

At this point a new question came up: the absorptive power and selectivity of thermolux. It may be stated that, at a really good approximation, thermolux may be taken to be non-selective from 4,800 to 6,600 Å. Below 4,000 Å and above 7,000 Å, its absorption is total, so that there is absolutely no risk of destruction or deterioration of the paintings through the action of ultra-violet or, more particularly, infra-red rays.

Bearing in mind the transmission curve of thermolux, the ideal solution was found to be a combination of 1 LF gold yellow + 2 7,000° Kelvin fluorescent lamps.

Figure 79 gives the comparative emission curves:

- (a) of 1 gold LF + 2 LF 7,000° Kelvin lamps
- (b) curve of transmission through thermolux
- (c) curve resulting from (a) and (b) above (general system of the installation at the Ghent museum)
- (d) average emission curve of an incandescent lamp (too much red and insufficient near-blue).

F. RESULTING COLOUR TEMPERATURE:

(a) Chromatic co-ordinates of gold (yellow) tube:

$$x_1 = 0.4668 \quad y_1 = 0.4343 \quad z_1 = 0.1188$$

(b) Chromatic co-ordinates of tube 7000°K:

$$x_2 = 0.3109 \quad y_2 = 0.3155 \quad z_2 = 0.3736$$

As we have the relation:

$$\frac{1 \text{ lumen gold}}{y_{\text{gold}}} = \frac{1 \text{ lumen } 7000}{y_{7000}}$$

y_{gold} and y_{7000} represent the second chromatic co-ordinate of each variety of tube, and the chromatic factors of equivalence of the two tints are thus:

$$1 \text{ and } 1. \frac{1 \cdot y_{\text{gold}}}{y_{7000}}$$

that is to say, in the present case:

$$1 \text{ and } 1. \frac{0.4343}{0.3155}$$

or: 1 and 1.377.

As we are mixing 2100 lumens of the gold variety and 4000 lumens of the 7000 variety, the spatial co-ordinates of the two radiations are thus:

$$\text{Gold tube: } x_1 = 0.4668 \cdot 2.1 \quad y_1 = 0.4343 \cdot 2.1 \quad z_1 = 0.1188 \cdot 2.1$$

$$7000 \text{ tube: } x_2 = 0.3109 \cdot 1.377 \cdot 4 \quad y_2 = 0.3155 \cdot 1.377 \cdot 4 \quad z_2 = 0.3736 \cdot 1.377 \cdot 4$$

or: Gold tube : $x_1 = 0.9803$ $y_1 = 0.9120$ $z_1 = 0.2495$
 7000 tube : $x_2 = 1.7118$ $y_2 = 1.7371$ $z_2 = 2.0570$

The spatial co-ordinates of the mixture are thus:

$$x = x_1 + x_2 = 2.6921$$

$$y = y_1 + y_2 = 2.6491$$

$$z = z_1 + z_2 = 2.3065$$

which leads to the usual chromatic co-ordinates:

$$x = \frac{x}{x + y + z} = 0.352$$

$$y = \frac{y}{x + y + z} = 0.346$$

$$z = \frac{z}{x + y + z} = 0.302$$

In conclusion, we find that the colour temperature resulting from the mixture is approximately 4900°K but slightly more purple than this latter tint.

PRACTICAL RESULTS

The first trials were carried out simultaneously in two small rooms in the museum, so that we were able to compare results.

We chose as the first objects of the experiment certain pictures whose tones were sufficiently familiar to us for us to be able to see whether or not they underwent any change.

We noted in this way that the combination of 2 LF gold + 1 LF 7,000° Kelvin lamps gave too yellow a light, much reducing the intensity of the reds and increasing that of the whites. The reverse combination seemed to us entirely satisfactory. We then hung certain canvases by contemporary painters in Ghent and asked them to give us their opinion. They unanimously agreed that no change was produced in the colours of their works. Thus the first point was settled, but we still had to deal with the second problem of the psychological effect on an eye accustomed to incandescent light.

The first public tests were made during the exhibition of masterpieces from the Musée des beaux-arts of Lille, held in our museum at Ghent. Thanks to the new form of lighting, the four exhibition rooms remained open without interruption until 10 o'clock in the evening. We were able to avoid any sharp transition from daylight to artificial light by lighting the tubes before dusk, so that the mixture of the two almost identical forms of light was imperceptible to visitors. A breakdown on one occasion gave us an opportunity to see how perfectly the eye had become adapted to the new light. One evening at twilight, a fuse blew and the lights suddenly went out, plunging the rooms into half-darkness, to the great astonishment of certain visitors who had come in while it was still day; as they had not been aware of the electric lighting and had not noticed the transition from one light to the other, they could not understand what had happened. We hastened to reassure them... and to change the fuse!

Another day, we wished, as an experiment, to have one room photographed by both natural and artificial light. The photographer arrived late in the afternoon when the reflectors were already working, as there was no longer enough light in the rooms. After a few minutes' talk, we took him into the rooms and explained what we wanted, asking him to come back the next day when the light would be better for the daylight photograph. We had the greatest difficulty in convincing him that the rooms were, at the moment, artificially lighted. He quite literally could not believe his eyes!

Having achieved such satisfactory results, we resolved to proceed immediately with permanent electric lighting for the first three small rooms. Two other large rooms, the largest and highest in the museum, are now about to have equipment installed. We hope in the course of the next few years to equip all the rooms in the museum, so that it can be used for any desired function at any season and any time, even at night.

(Translated from French.)

L'ÉCLAIRAGE NATUREL ET ARTIFICIEL AU MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, GAND

par P. EECKHOUT

IL s'est écoulé beaucoup de temps avant qu'on ne songeât à donner aux musées un plan, une disposition, un éclairage rationnels et fonctionnels.

Construit en 1902, le Musée de Gand fut certainement l'un des premiers à répondre aux exigences idéales d'un musée. Tout le monde se plaît à en reconnaître la parfaite disposition et les heureuses proportions. Ce musée ayant été gravement sinistré durant la dernière guerre, sa restauration nous amena à examiner sous leurs différents aspects tous les problèmes qui se posent lors de l'aménagement d'un musée et à envisager les améliorations et modifications éventuelles, en tout premier lieu concernant le problème de l'éclairage.

A. ÉCLAIRAGE NATUREL

Un des premiers problèmes qui se posent, l'un des plus importants mais aussi des plus épineux lors de l'aménagement d'un musée, est certes celui de l'éclairage.

A l'architecte chargé de l'adaptation d'un ancien bâtiment (palais, abbaye, hôpital) ou de la construction d'un nouveau musée, une foule de solutions se présentent, parmi lesquelles il lui faut choisir celle qui semble la plus avantageuse, tant du point de vue de l'intensité et de la qualité de la lumière que du point de vue de l'esthétique des salles et du bâtiment.

A l'exception de quelques salles réservées aux dessins et gravures, toutes les salles du Musée des beaux-arts de Gand jouissent d'un éclairage zénithal, par plafonds vitrés entourés de bandes opaques le long des murs.

Au cours de différents voyages il nous a été permis d'examiner de près dans de nombreux musées et de discuter sur place avec leur conservateur la plupart des formules d'éclairage, des plus simples aux plus compliquées. Aucune ne m'a paru donner autant de satisfaction, tant aux conservateurs qu'aux visiteurs, que celle qui a été utilisée au Musée des beaux-arts depuis l'époque de sa construction. Probablement la plus répandue — le tout moderne musée de Bâle l'a également adoptée — elle me paraît aussi la plus simple et la plus rationnelle quand elle est bien étudiée et judicieusement appliquée.

Au Musée de Gand, avant la guerre (*fig. 27*), elle présentait certains inconvénients :

a) Le verre mat employé ne diffusait pas parfaitement les rayons solaires, ce qui avait pour effet d'éclairer le sol deux fois plus que les murs. D'autre part, la paroi nord, exposée directement aux rayons du soleil, recevait beaucoup plus de lumière et une lumière plus chaude que la paroi sud. Certains jours d'été l'intensité de la lumière était beaucoup trop forte et aveuglante et nuisait non seulement à la bonne vision des tableaux mais à leur conservation.

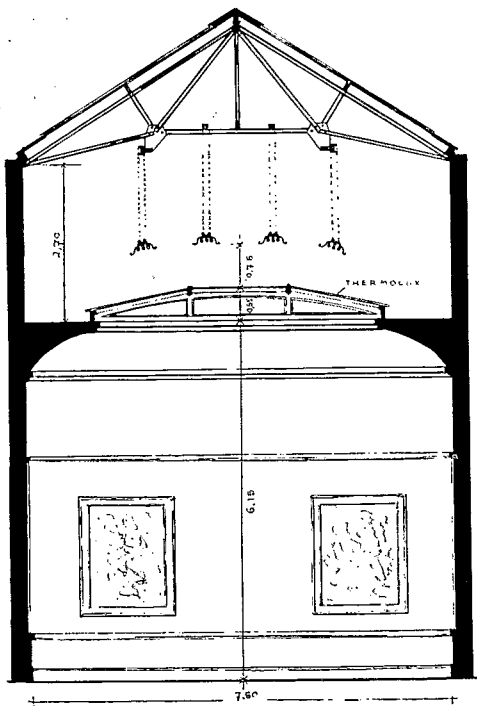
b) Par les fortes chaleurs, la grande surface vitrée du plafond rendait l'atmosphère des salles suffocante. Certains jours on enregistrait plus de 40° C. Cette même verrière amenait en hiver une grande déperdition de chaleur.

c) La forme parabolique de la verrière et le trop grand rapprochement des armatures, en multipliant le nombre des verres, obligeait à employer une multitude de joints de mastic (*fig. 27*), ce qui nuisait à l'esthétique des salles, comme à l'étanchéité des lanterneaux, et rendait l'entretien de ces derniers plus difficile.

A ces trois difficultés il fallut trouver des solutions (*fig. 28*) :

1° Afin d'obtenir plus de diffusion et une meilleure répartition de la lumière, le verre mat, qui avait été pulvérisé par l'éclatement d'obus en 1940 et 1944, fut remplacé par du verre thermolux, consistant en deux couches de fibres de verre se croisant diamétralement et intercalées entre deux verres transparents.

Grâce à l'emploi de ce verre, nous avons pu obtenir une diffusion parfaite et uniforme de la lumière. Chaque paroi reçoit ainsi la même intensité et la même tonalité de lumière et est protégée en même temps des rayons ultraviolets et infra-



30. MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, Gent. Section of one of the rooms showing electrical fittings.

30. Coupe sur une des salles, montrant l'installation électrique.

rouges, ceux-ci, comme on le verra plus loin, étant complètement absorbés par le thermolux. La lumière traversant le thermolux étant parfaitement diffusée et tamisée, les effets de réverbération sur les tableaux et les vitrines sont aussi fortement diminués.

2° En plus de son pouvoir diffuseur, le verre thermolux offre le grand avantage d'être un parfait isolant de la chaleur et du froid. Grâce à son emploi les salles ont une température constante. Alors que l'atmosphère devient supportable en été, ce verre permet de réaliser en hiver une économie de combustible, la source de déperdition de chaleur par la verrière ayant diminué de plus de 50%.

3° La forme parabolique de la verrière a été modifiée de façon à ne plus présenter que trois ou quatre plans selon les salles, chacun étant couvert par un seul verre dans le sens de la courbe, ce qui permet la suppression de tous les joints de mastic. La diminution du nombre d'armatures et l'augmentation de surface de chaque verre a pour effet de faciliter grandement le nettoyage de la verrière. L'aspect esthétique n'a fait qu'y gagner (fig. 28, 29).

B. ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL

L'étude de l'éclairage du musée nous amena à envisager la possibilité d'une installation électrique devenue indispensable, et pour l'ouverture du musée le soir, et comme appoint par temps gris ou en hiver lorsque les verrières sont obscurcies par la neige et que les jours sont plus courts.

Là encore il nous fallut tenir compte du bâtiment existant et principalement de la hauteur des plafonds et de la largeur de certaines salles.

Plusieurs solutions furent envisagées :

1° Éclairage direct par réflecteurs visibles, suspendus au plafond et dirigés vers les cimaises : la hauteur relativement grande des plafonds, de 6 à 8 m, rendait cette solution parfaitement inesthétique et amenait d'autre part une nouvelle difficulté, celle de la réverbération sur les tableaux.

2° Éclairage indirect par gorges, le long des cimaises : la hauteur des plafonds et la disposition des verrières et des bandes opaques ne permettaient pas une solution satisfaisante. Le sol aurait été parfaitement éclairé, mais peu les cimaises.

3° Une seule solution semblait pouvoir nous donner entière satisfaction : celle de l'éclairage à travers le plafond vitré, qui offrait l'avantage d'une même source de lumière pour le jour et la nuit, et permettait de dissimuler les appareils aux yeux des visiteurs. Une fois encore le verre thermolux allait nous aider.

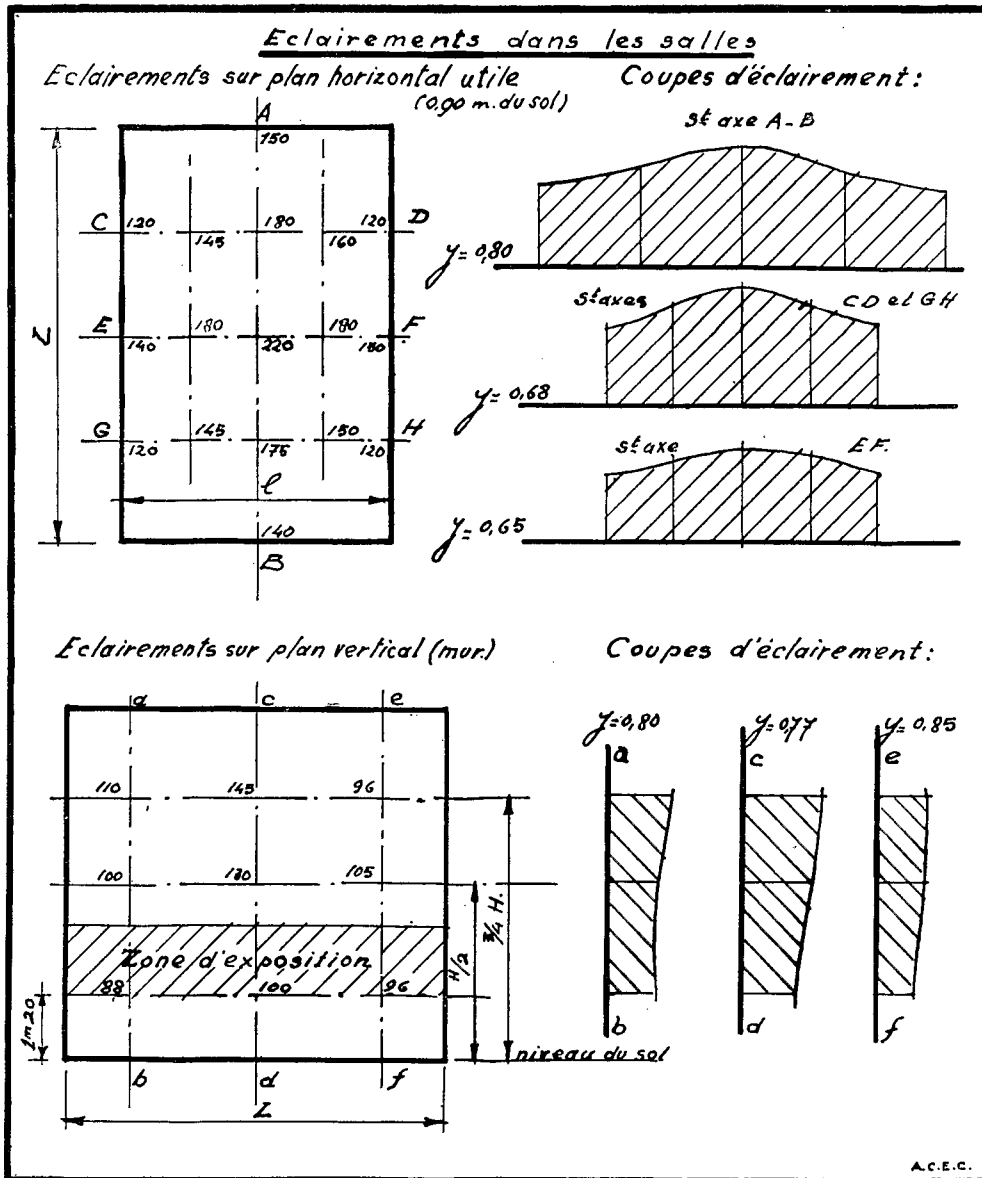
On décida donc de munir l'espace intermédiaire entre la verrière et le plafond vitré d'appareils électriques, placés suffisamment haut pour qu'ils ne fussent pas visibles (fig. 30).

Restait le problème du choix des appareils. En raison des possibilités qu'offre le choix de ses lampes de différentes tonalités, il fut décidé d'utiliser l'éclairage fluorescent. Après l'exposition James Ensor, réalisée à Ostende et éclairée par les Ateliers de constructions électriques de Charleroi, nous fîmes appel à cette firme belge, qui mit gracieusement à notre disposition tout le matériel nécessaire pour procéder aux essais préliminaires.

Voici le résultat de ces différents essais.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'INSTALLATION

A. MILIEU DE TRANSMISSION. Pour l'éclairage artificiel comme pour la lumière du jour, le verre thermolux offrait certains avantages par rapport aux autres verres employés jusqu'à présent : 1° son opacité dissimule mieux aux yeux des visiteurs les sources de lumière ; 2° son grand pouvoir diffuseur uniformise l'éclairage de la salle, égalise la luminosité du plafond vitré et permet le parfait fusionnement des différentes tonalités des lampes utilisées ; 3° du point de vue photométrique, le thermolux constitue un réflecteur orthotrope par transmission de 4.800 à 6.600 Å (fig. 32). Signalons cependant que si la possibilité s'était présentée de dégager le problème du calorifugeage de celui de l'éclairage, l'emploi du verre opalin,



31 a, b. MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, Gent. Ceiling lighting and wall lighting. Sections of lighting.

31 a, b. Éclairage sur plan horizontal, sur plan mural. Coupes d'éclairage.

introuvable actuellement sur le marché belge, se serait révélé supérieur au point de vue facteur de transmission (τ).

A titre indicatif, voici quelques valeurs de ce facteur pour différents milieux translucides sous incidence normale de flux :

a) *Thermolux* : 0,43.

b) *Verre dépoli acide Sobelver ou simili* : $0,48 \leq \tau \leq 0,81$ suivant degré de dépolissage. Sa diffusion toutefois, comme nous l'avons déjà fait remarquer, est moins bonne que celle du thermolux.

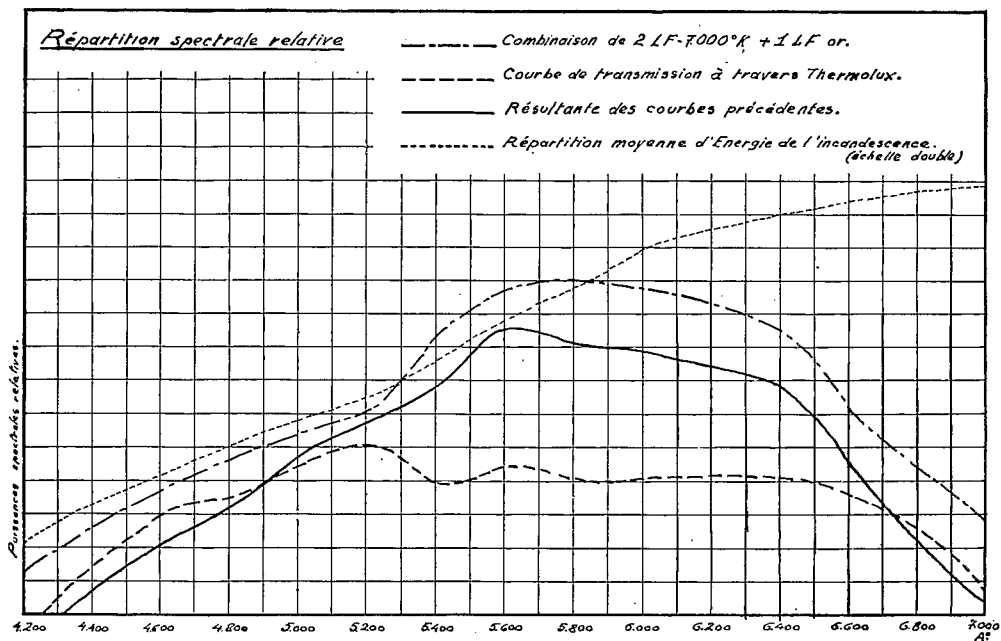
c) *Verre opalin* : τ voisin de 0,78 ou supérieur.

Si la diffusion de ce verre est parfaite, son aspect esthétique est par contre moins satisfaisant que celui du thermolux.

B. APPAREILLAGE AUXILIAIRE. L'installation est composée de réflecteurs intensifs, équipés de 3 tubes fluorescents de 40 watts, avec dosage des teintes suivant l'analyse colorimétrique, qui projettent un flux uniformément réparti sur la face externe (par rapport à la salle proprement dite) du thermolux.

La distance entre les réflecteurs et le thermolux a été définie en tenant compte des facteurs suivants : a) assurer un facteur d'uniformité le plus élevé possible sur la face externe du thermolux en tenant compte de la courbe polaire des appareils; b) tenir compte de la disposition des fermes du lanterneau pour la répartition et la suspension des appareils; c) établir un compromis entre ces deux premiers points, de façon à ce que, des salles d'exposition, les appareils ne soient pas décelables durant le jour à travers le thermolux et n'y donnent pas d'ombre. Après différents essais, la distance réflecteur-thermolux fut fixée à 0,75 m.

Les figures 33 et 34 donnent une vue de l'installation des appareils dans le



lanterneau. La figure 31 donne un relevé des différents niveaux d'éclairage suivant axes classiques sur la face externe du thermolux (0,75 m des appareils d'éclairage).

C. ANALYSE QUANTITATIVE DE L'ÉCLAIRAGE DANS LA SALLE D'EXPOSITION PROPREMENT DITE. Un schéma (fig. 31) donne les différents niveaux d'éclairage : a) sur le plan horizontal utile, fixé conventionnellement à 0,90 m du sol ; b) sur une paroi verticale témoin, suivant différents axes classiques. La figure 29, photo prise la nuit, permet de juger des valeurs quantitatives de cet éclairage.

D. PUISSANCE INSTALLÉE. Afin de permettre l'interprétation exacte des résultats, nous attirons l'attention sur les différents facteurs suivants : a) le module photométrique de la salle est voisin de 1 (très faible) ; b) la surface de la salle type est de 75 m² ; c) il s'agit d'un éclairage par transmission avec τ moyen voisin de 0,43 ; d) les murs, recouverts provisoirement de toile de jute écru et assez sombre, entraînent une forte absorption de la lumière.

Les niveaux moyens d'éclairage sont :

sur le plan horizontal : de 167 < E < 175 lux ;

sur le plan vertical : de 115 < E < 127 lux,

nécessitant 3 kW de puissance installée.

A titre indicatif, signalons qu'à niveau égal d'éclairage, dans les conditions similaires avec réflecteurs appliqués, une installation incandescente eût nécessité 2,2 fois plus de puissance installée. Il est également à noter qu'avec le verre mat habituel le sol reçoit jusqu'à deux fois plus de lumière que les murs, alors qu'avec le thermolux cette différence n'est plus que d'un tiers.

E. ANALYSE COLORIMÉTRIQUE GÉNÉRALE. La lumière incandescente émet d'ordinaire une lumière riche en rayons rouges et oranges. Ces rayons ont pour effet de modifier l'aspect de certaines couleurs. La lumière fluorescente dite *lumière du jour* provoque de son côté une impression de froideur et entraîne également une modification de l'aspect des couleurs. Les multiples variations de la lumière du jour, selon l'heure, la saison, le climat, ne permettent pas une imitation parfaite de la lumière solaire.

Il semble d'autre part que, psychologiquement, notre œil se soit adapté à la tonalité plus chaude de l'éclairage artificiel du soir et que, partant, celui-ci soit plus reposant.

Dans le cas spécifique qui nous intéresse, il nous a donc fallu aussi rechercher un compromis entre une lumière ne modifiant pas l'aspect des couleurs et une lumière reposante pour les yeux, ne nécessitant pas un moment d'adaptation, comme c'est le cas pour la plupart des lumières fluorescentes.

Partant d'expériences et d'analyses antérieures, on pouvait postuler *a priori* que la combinaison de 2 LF or + 1 LF 7.000° Kelvin présentait le maximum de garantie.

Un élément nouveau se présente : l'absorption du thermolux et sa sélectivité. A ce sujet, signalons qu'avec une bonne approximation la non-sélectivité du thermolux peut être admise de 4.800 à 6.600 Å. Signalons en outre sa totale absorption en deçà de 4.200 Å et au-delà de 7.000 Å, ce qui assure une sécurité totale de non-destruction ou dégradation des peintures par l'ultraviolet et surtout par l'infrarouge.

Compte tenu de la courbe de transmission du thermolux, la solution idéale s'est trouvée dans la combinaison 1 LF jaune or + 2 LF 7.000° Kelvin.

La figure 32 donne les courbes relatives d'émission :

- a) De 1 LF or + 2 LF 7.000° Kelvin;
- b) Courbe de transmission à travers thermolux;
- c) Résultante des courbes précédentes (système général de l'installation du Musée de Gand);
- d) Courbe moyenne d'émission d'une lampe à incandescence (trop de rouge et manque de bleu proche).

F. TEMPÉRATURE DE COULEUR RÉSULTANTE :

a) Coordonnées chromatiques du tube jaune or :

$$x_1 = 0,4668 \quad y_1 = 0,4343 \quad z_1 = 0,1188$$

b) Coordonnées chromatiques du tube 7.000°K :

$$x_2 = 0,3109 \quad y_2 = 0,3155 \quad z_2 = 0,3736$$

Comme on a la relation :

$$\frac{1 \text{ lumen or}}{Y_{\text{or}}} = \frac{1 \text{ lumen } 7.000}{Y_{7.000}}$$

y_{or} et $y_{7.000}$ représentent la seconde coordonnée chromatique de chacune des variétés de tubes, les coefficients d'équivalence chromatiques des deux teintes sont donc :

$$1 \text{ et } 1 \cdot \frac{Y_{\text{or}}}{Y_{7.000}}$$

c'est-à-dire, dans le cas présent :

$$1 \text{ et } 1 \cdot \frac{0,4343}{0,3155}$$

ou : 1 et 1,377.

Comme nous mélangeons 2.100 lumens de la variété or et 4.000 lumens de la variété 7.000, les coordonnées spatiales des deux rayonnements sont donc :

$$\text{Tube or : } x_1 = 0,4668 \cdot 2,1 \quad y_1 = 0,4343 \cdot 2,1 \quad z_1 = 0,1188 \cdot 2,1$$

$$\text{Tube 7.000 : } x_2 = 0,3109 \cdot 1,377 \cdot 4 \quad y_2 = 0,3155 \cdot 1,377 \cdot 4 \quad z_2 = 0,3736 \cdot 1,377 \cdot 4$$

$$\text{soit : Tube or : } x_1 = 0,9803 \quad y_1 = 0,9120 \quad z_1 = 0,2495$$

$$\text{Tube 7.000 : } x_2 = 1,7118 \quad y_2 = 1,7371 \quad z_2 = 2,0570$$

Les coordonnées spatiales du mélange sont donc :

$$x = x_1 + x_2 = 2,6921$$

$$y = y_1 + y_2 = 2,6491$$

$$z = z_1 + z_2 = 2,3065$$

ce qui conduit aux coordonnées chromatiques habituelles :

$$x = \frac{x}{x+y+z} = 0,352$$

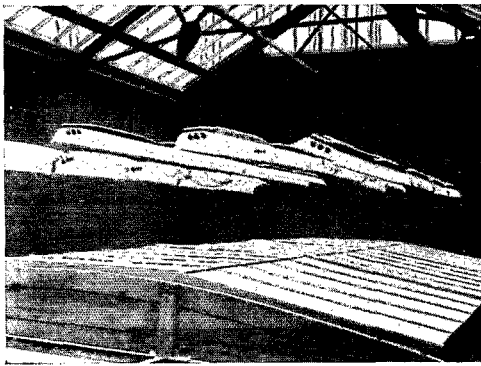
$$y = \frac{y}{x+y+z} = 0,346$$

$$z = \frac{z}{x+y+z} = 0,302$$

En conclusion, nous trouvons que la température de couleur résultante du mélange est d'environ 4.900°K, mais légèrement plus pourpre que cette dernière teinte.

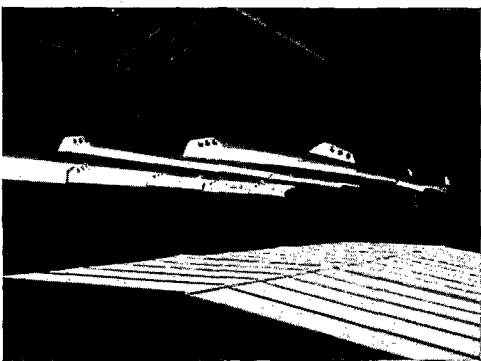
RÉSULTATS PRATIQUES

Les premiers essais furent faits simultanément dans deux petites salles du musée, ce qui nous permit de comparer les résultats obtenus. Comme premiers témoins on choisit certains tableaux dont les tonalités nous étaient suffisamment connues pour que nous fussions en mesure de remarquer leur modification éventuelle.



33. MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, Gent. Photograph taken above the laylight, showing the (temporary) installation of the electrical apparatus.

33. Photographie prise au-dessus de la verrière, montrant l'installation (provisoire) des appareils électriques.



34. MUSEUM VOOR SCHONE KUNSTEN, Gent. Same photograph as fig. 33, at night.

34. Même photographie que fig. 33, la nuit.

C'est ainsi que nous remarquâmes que la combinaison 2 LF or + 1 LF 7.000° Kelvin donnait une lumière trop jaune réduisant grandement l'intensité des rouges et augmentant par contre celle des blancs. La combinaison inverse parut nous donner entière satisfaction. Nous mîmes alors au mur certaines toiles de peintres gantois contemporains que nous invitâmes à donner leur avis. Ils furent unanimes à constater la non-modification des couleurs de leurs œuvres. Un premier point était acquis. Restait le second, l'effet psychologique sur l'œil habitué à la lumière incandescente.

Les premiers essais publics furent effectués à l'occasion de l'exposition des chefs-d'œuvre du Musée des beaux-arts de Lille au Musée de Gand. Grâce au nouvel éclairage, les quatre salles d'exposition restèrent ouvertes sans interruption jusqu'à 10 heures du soir. La transition brusque entre la lumière du jour et la lumière artificielle put être évitée, les réflecteurs étant allumés avant la tombée du jour et le mélange des deux lumières presque identiques ne se remarquant pas des visiteurs. Une panne de courant nous permit de constater la parfaite adaptation de l'œil à cette nouvelle lumière. Un soir, à la tombée du jour, l'éclairage s'éteint brusquement éteint par suite d'une panne de fusible, les salles furent plongées dans une demi-obscurité, au grand saisissement de certains visiteurs entrés alors qu'il faisait encore jour et qui, n'ayant remarqué ni l'éclairage électrique ni la transition d'une lumière à l'autre, ne s'expliquaient pas ce phénomène. Nous nous empressâmes de les rassurer... et de remplacer le fusible!

Un autre jour nous voulûmes, à titre d'expérience, faire photographier une même salle sous lumière naturelle, puis sous lumière artificielle. Le photographe chargé de ce travail arriva vers la fin de l'après-midi alors que les réflecteurs brûlaient déjà, la lumière à l'intérieur des salles n'étant plus suffisante. Après quelques instants de discussion, nous nous rendîmes dans les salles et nous lui expliquâmes ce que nous désirions, le priant de revenir le lendemain quand il ferait plus clair pour la photo de jour. Nous eûmes toutes les peines du monde à le persuader qu'en ce moment les salles étaient éclairées artificiellement. C'est le cas de le dire, il ne voulut pas en croire ses yeux! Devant un résultat aussi satisfaisant on décida de procéder sur-le-champ à l'électrification définitive des trois premières petites salles. Deux nouvelles grandes salles, les plus grandes et les plus hautes du musée, sont à leur tour sur le point d'être installées. Nous espérons pouvoir d'ici quelques années équiper toutes les salles du musée et le rendre ainsi accessible en toute saison et à toute heure.

OBJECTS OF CULTURAL VALUE AND KNOWLEDGE OF MATERIALS¹

by J. ARVID HEDVALL

MODERN research on materials has reached the point where traditional methods are replaced by rational knowledge of what the properties of the objects depend on. Chemistry is no occult science. In what follows, an attempt is made to discuss, scientifically but in a generally comprehensible form, the reasons for the destruction of an object and the methods of preventing it. It is important for me to stress that the chemist, in this matter, desires only to make his contribution towards the preservation of our cultural heritage. Contact with those who have made it their special task to preserve this heritage is for the scientist, just as much as it is for anyone, an essential mental stimulus. The linking of the various departments of human knowledge is a necessary prerequisite of human society.

Matter exists in three different states—solid, liquid and gaseous. Not even the wildest “ist” has contemplated, except in the airy realm of fantasy, producing gaseous or liquid objects either for use or for art. It is, therefore, all the more remarkable that the factors which determine the durability of an object, and thus of solid bodies, in connexion with the processes of decomposition external or internal, began only a few decades ago to be systematically investigated as a whole, and not only in respect of metals.

We may begin with the proposition, which, though obvious, is not by any means always properly appreciated, that, where solid substances are concerned, people always wish either to keep them in an unchanged state as long as possible or, on the contrary, to destroy them quickly—that is to say, convert them into other substances. The former is true of all our objects of art or use. It is equally obvious that industry is interested in the opposite proceeding; industry is unwilling to waste time and money on slow processes of conversion of raw materials; iron must be smelted quickly with carbon in a blast furnace, and lime and clay must be turned into cement without unnecessary loss of fuel.

The interaction of materials is as it were a war in which all the attacks begin at a boundary line between surfaces, and these attacks begin most easily at projecting points which are unprotected. A rock starts to weather on the crystal surfaces where the water and carbon dioxide of the air get at it. The dusky coating on a silver article exposed to sulphurous vapours or liquids appears first on exposed edges and corners or on rough surfaces. Rust and patina grow from contact surfaces between differently composed or heterogeneously developed small crystals in iron, brass or copper. Such unhomogeneous areas also form the starting points, the germs, for tin pest and bronze disease and for what is known as glass and enamel disease. It is at the junction between a grain of pigment and the oil in a painting that the “drying” of the oil takes place in a way and at a speed different from those in oil as such (*fig. 35*).

Why is a surface, an edge, a projecting corner or a point of contact between parts of heterogeneous structure a vulnerable spot?

A solid object, whatever it is, is built up of closely packed structural parts, rather like bricks in a wall. The way in which these structural elements—ions, atoms, or molecules—are placed in relation to each other, is reflected in the natural external symmetry of a solid body (*figs. 36, 37*).

If we compare the structure of chemically identical substances, diamond and graphite—both consist to 100 per cent of carbon—we see that it is not the chemical composition alone which determines the physical and chemical qualities of a substance. A young man who gave a ring with a piece of graphite in it instead of a diamond would certainly deserve to serve another seven years for his Rachel. There is an obvious connexion between the flaky structure of graphite and its fissility and its use as a lubricant at high temperatures. The same is true of a filament composed of an extended chain of molecules. In just the same way we see the relationship between the structure of common salt and the familiar little cubical crystals.

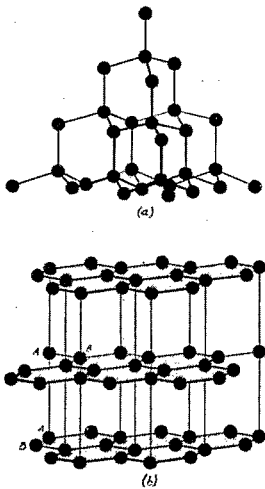
The dependence of the external qualities on interior construction or stratification extends far and deep. A diamond is hard because its atoms of carbon unite with



35. Projecting parts and contact joints between particles are the first to react to chemical attacks.

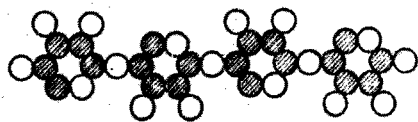
35. Les surfaces rugueuses et les arêtes sont les premières parties attaquées par les agents chimiques.

1. “Kulturminnesvård och materialkunskap”, Föredrag i Kungl. Vitterhets-, Historie- och Antikvitetsakademien, Stockholm 13-12-49.



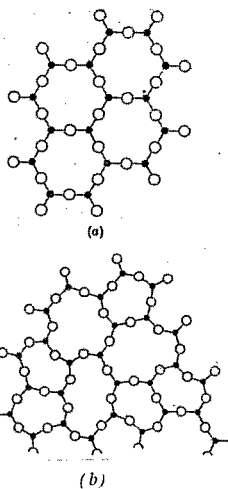
36. The arrangement of carbon atoms (a) in diamond, (b) in graphite. The pyramidal shape in the former substance and the lamination in the other clearly depend on their inner structure.

36. En haut, disposition des atomes de carbone dans le diamant, en bas, dans le graphite. La forme pyramidale de la première image et la disposition en couches de la seconde dépendent essentiellement de la structure interne.



37. The chain formation of the atom in cellulose gives it its fibre structure.

37. La disposition en chaîne des atomes de la cellulose lui donne la structure de la fibre.



38. a Regular (crystalline) structure, and b irregular (amorphous or glassy) structure.

38 a. Structure régulière (cristalline); b. irrégulière (amorphe ou hyaline).

exceptionally strong electric force. In consequence, strong forces are needed to scratch, break or cut it, which means, of course, in all cases effecting a break, a separation of the charged atoms from each other. When a substance is melted, there occurs this kind of complete structural break-down, and consequently substances with a solid inner structure have a high melting point. A house where the mortaring of the bricks of the walls has been skimped collapses more easily under a bomb than a building where pauses for liquid refreshment have played a less important role! So-called amorphous materials lack regular internal structure.

Illustration shows the differences in structure between a rock crystal and amorphous and, consequently not crystallized silica (*fig. 38*). This difference consists, as we see, in the fact that the former has an entirely homogeneous, precisely arranged structure, while the latter shows appreciable deficiencies in this respect. The results are the regular crystal shapes in rock crystal and the total lack of symmetry in the irregular amorphous shapes in, for instance, flint. This lack of order is characteristic of all glass and glassy substances. Without such irregularity, glass would not be glass. In this connexion it should perhaps be mentioned that so-called crystal glass is also glass and therefore of irregular structure. The name "crystal" has arisen because of the increased lustre and refraction obtained by the addition of lead in its manufacture.

Let us now, since we have learned something of the connexion between the internal structure and external qualities, see why these surfaces, edges, corners and contacts between different substances are especially vulnerable points. The parts of the structure, the electrically charged atoms or molecules, hold together in a solid object—a crystal, a piece of metal, wood or glass—much as, in the old school experiment, the pith ball was attracted by the charged glass or sealing-wax rod that was held near it, or as the armature is attracted to the horseshoe-magnet by its force field (*fig. 39*). When the armature completely covers the poles (*fig. 40 on the left*), no such fields of force are emitted, as we used to be shown in school, with iron filings.

In somewhat similar fashion the electric field from a charged atomic particle, a so-called ion, is completely saturated by the surrounding particles if it happens to be in the interior of a solid substance. The field of force then has no influence outwards. In a crystal of common salt, for example, each sodium ion in the interior is surrounded by six "armature ions" of chlorine (*fig. 41*) and each chlorine atom (chlorine ion) by six sodium ions. But on a surface, an edge, or a corner, this cannot of course be the case. Then some of the armatures necessary for complete saturation or neutralization are bound to be missing. The condition is like a horseshoe magnet which is covered by too small an armature (*fig. 40, on the right*), lines of force working towards the outside are left, as in the illustration.

It is this electrically unsatisfied state which makes external particles of a solid substance try to attract to themselves substances from outside, so as to be completely neutralized by them (*fig. 42*). This is ultimately the reason why raindrops cling to the window-pane, pieces of carbon adsorb gases, cloth can be dyed, silver blackens in a room with a coal-fire, iron rusts and copper is covered with patina. This attraction acts in the world of matter as it does in life. The attraction is individual. Dissimilar substances easily attract each other. There is a constant interplay between the object and its environment. It can also happen that there is neither attraction nor attack but on the contrary a repulsion, as when a glass rod with a positive charge is advanced towards a pith ball similarly charged. Molecules of fat, for instance, repel water as do certain modern synthetic resins. Protection from dampness and the entire process of separating ores from each other by flotation are based on this principle.

In order however, to find and overcome the danger from such surface action it must be remembered that there are many more corners and edges than appear to the naked eye. If we call in the aid of the electron-microscope, an apparently flat surface may look as the one in the illustration does, whence it follows that it is full of places which are particularly exposed to attack (*fig. 43, 44*).

The most dangerous chemical effects on cultural objects and monuments are caused by the moisture and carbon dioxide in the air, factory gases, sea-water, and the moisture in the soil together with biological processes. The liquids need not be

acids; alkaline soils, such as those of Gotland and Cyprus are bad for tin and bronze. As we cannot always polish an object, it must be preserved either by a protective covering or else by special surface treatment after thorough cleaning.

Both processes have long been used. Glass cases or rooms having a dry atmosphere, and wax coating can be taken as examples of methods against which objections cannot be sustained, if they are employed where they are suitable. The Statens Historiska Museum in Stockholm affords a very remarkable example of the use of plastics as a kind of "coverall". The treatment of wooden objects by means of injections of silica emulsions which produce a kind of petrification is frequently quite effective. Repeated soaking in or injections of chemicals which are converted on the outer layer of the object into a continuous covering may in certain cases give good results.

Very good results can be obtained with a group of new artificial silica resins which have not been systematically tested. They can, properly selected, have the great advantage of acting as water-repellents. The ability of an electric current to transfer material, at a desired speed and in suitable amounts for surface or deep treatment (electrophoresis), has already been used to a certain extent for preserving objects which lend themselves to this treatment. The method can certainly, however, because of the many variations it offers in regard to time, temperature, current and choice of substance, be made a great deal more usable than it now is.

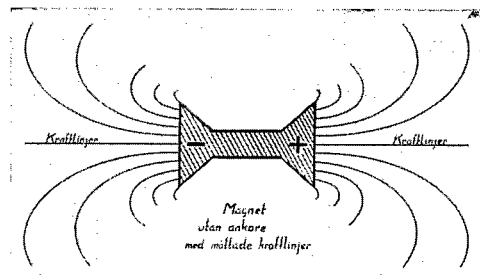
Certain metals—e.g. iron and aluminium—can be rendered inactive by treatment with a solution of nitric acid, for example, or with chromium oxide. What kind of protective covering is formed—the production of real oxides seems unlikely—has never been clearly shown. I do not know how far the experiments of the Deutsche Aluminium Gesellschaft have gone. Their remarkable experiments on the treatment of the surface of metals and alloys, even in connexion with colour variations, have convinced me that methods of rendering certain metals inactive might be substantially developed in the field of which we are talking.

An observation, made some years ago, that gases can condense on glass or ceramic products and in this way change their surface condition considerably, may perhaps have some interest in this same connexion, which has not so far been followed up. Here too, one may count on a very wide applicability.

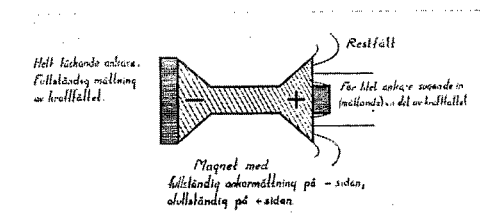
With regard to buildings, it has been clearly shown that all the plastering materials hitherto used have not been effective: e.g. salts of fatty acids with lime and waterglass. It is often claimed that there is only one way of protecting buildings against the destructive effect of climate, and that is to use high-quality building materials, suitable for the climate, and to have unassailable masonry. If the builder, the architect and the workman can agree on this question, which is not always the case—for example, with regard to joints which, though decorative, at the same time invite trouble—there is no problem. It must, however be pointed out in this connexion, there is still a need for research on building materials and on plasters, and trustworthy criteria of quality have not yet been established. Such work is, however, now in progress, since it has at last been realized that each country must make its own experiments, and undertake special investigations of its own raw materials because of the great variations, from country to country in, for example, sandstone, limestone and clay.

This concerns new buildings; but those of times past—famous churches, cultural monuments and ruins—have to be preserved or perhaps restored. The investigations proposed by Gillis Olson, engineer and curator at the Statens Historiska Museum in Stockholm, which have been carried out in co-operation with the Swedish Institute for Silica Research (Inst. Silikatkemisk forskning), in Gothenburg, seem from the preliminary results to be of the deepest interest. The methods are based on the principle of using material as much as possible like that of the building itself or its ornamentation for the repair of existing damage or for checking further damage, and of effecting a lasting preservation or, in certain cases, restoration, by means of a simple new method of drainage or sealing the old material. The interest of the State in its great patrimony must obviously include the preservation of cultural monuments (*fig. 45-51*).¹

It would be misleading to deny that there is a great lack of collaboration in Sweden between the authorities responsible for the care of ancient monuments and those

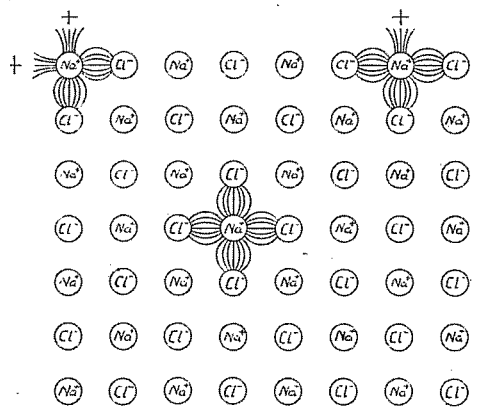


39. Lines of force. Magnet without armature.
39. Lignes de force. Aimant sans armature.



40. Armature covering the whole magnet, complete neutralization of the field of force. Remaining field: too small an armature neutralizing part of the field of force. (Magnet with complete neutralization by the armature on the negative side. Partial neutralization of the positive side.)

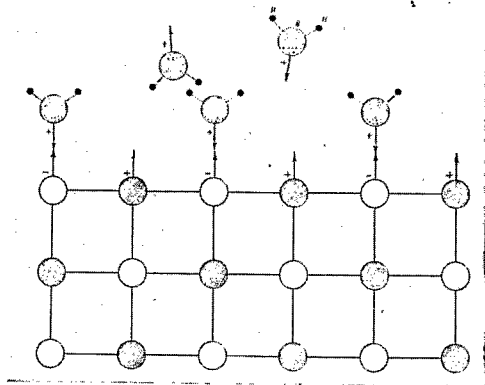
40. Armature couvrant en totalité le champ magnétique. Armature insuffisante absorbant en partie le champ magnétique. (Aimant avec absorption totale des lignes de force au pôle négatif. Absorption partielle au pôle positif.)



41. The inner structure of a crystal of table salt: charged sodium atoms (Na+) and chlorine atom (Cl-).

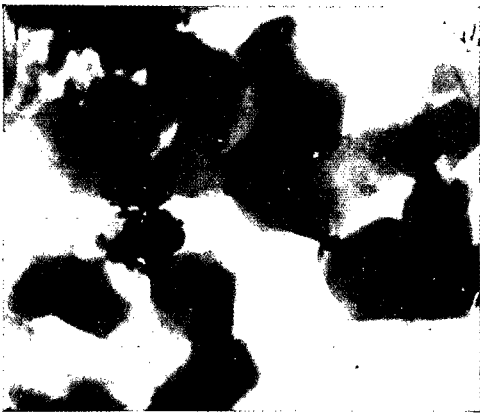
41. Structure interne du sel de cuisine, charge des atomes de sodium (Na+) et des atomes de chlore (Cl-).

1. Some of these illustrations are taken from Kai Bing's Udblomstringer på Murværk, *Chalmers Handl.*, No. 58.



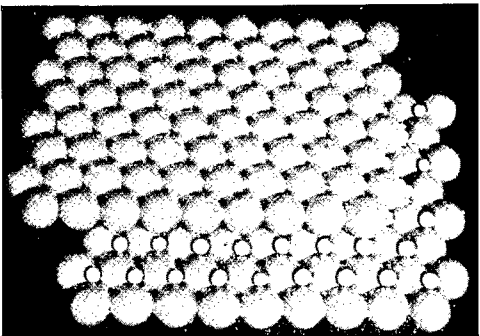
42. On the surface of a crystal, molecules of water (the small figures at the top) are attracted by means of opposite charges to the un-neutralized surface atoms (ions).

42. Sur une surface de cristal les molécules d'eau sont attirées (voir dessins du haut de l'image) par des charges contraires vers des ions négatifs.



43. View under the electron microscope of a surface which appears to the naked eye quite smooth.

43. État d'une surface vue au microscope électronique: elle semble absolument lisse.



44. Arrangement of atoms with surface atoms readily open to attack.

44. Plan d'atomes avec atomes de surface sans protection.

engaged in research on materials. But with few exceptions, the situation is as a rule no better elsewhere. In the Mediterranean countries, for instance, I have seen the most shocking examples of material damage. We often delude ourselves with the absolutely false notion that the climate in these regions should be free from any danger to the safe-keeping of cultural monuments. The Director of the Hagia-Sophia Mosque Museum sadly showed me the walls dripping mud in the interior of the Temple of Irene, where he had, up to then, not succeeded in getting any central heating. The remains of the walls of the Temple of Aphrodite and Artemis fell to pieces when their protective covering of earth was removed. The remains of the frieze or decoration which Lord Elgin uncovered on the Acropolis have not been guaranteed everlasting life either by Aeolus or Pallas Athene.

The following quotations from an excellent book about the culture of Greece bear witness to the fact that knowledge of archaeology should be combined with a better knowledge of materials. "Pentelicus consists almost entirely of marble which is whiter than that from Hymettus but less chalky than the Parian, *while it contains a kind of intermixture of metal* which under the influence of the climate causes it to take on a wonderful light rust-coloured nuance" and "the ancient Metropolitan church is built entirely of Pentelic marble which has been changed by wind and weather to a light red ochre"; without doubt an even more radical *transmutatio metallorum* than modern atomic chemistry has been able to effect. The remains of the buildings of the Temple of Vesta and Asklepieion on Mount Pagus in Smyrna are being slowly but surely destroyed. The preservation of the countless monuments from different civilizations in the Holy Land—influenced by the East or by the West—has naturally enough been over-shadowed by the essential new building activity. The remains of Greek culture in Sicily and the mighty ruined city of Sagunto, outside Valencia, give a stronger impression of decay than of treasured memorials, and Castillo Concepcion in Cartagena awaits the quickening which will only come when archaeology and research on materials come together. These are but a few examples of destruction which I myself have recently seen.

One forgets that in the particular countries of our culture's origin, the regions by the Mediterranean, changes of climate from heat to cold, drought to rain, mean danger to the work of the builder, but one also forgets something else, namely that the people who have grown up with ancient art and culture as part of their everyday surroundings, easily lose all thought of protecting them. The guardians of ancient monuments in lands with a rich and ancient culture have no easier task of preservation than we have in the North (*fig. 52-57*).

Corrosion (*fig. 59*) is a form of destruction of matter which we have become accustomed to speak of only in connexion with metals, and particularly objects of iron or bronze. The usual rough appearance of objects found in the ground is familiar to every archaeologist. In the National Museum in Athens I had the opportunity of observing the effect of sea-water on bronze statues; obviously the salt mud had not been sufficiently quickly or thoroughly removed. Corrosion, a form of destruction by chemical action—e.g. of moisture, oxygen and carbon-dioxide—which proceeds from the surface inwards, is, however, also common in non-metallic substances. For the archaeologist and the museum curator it is equally an enemy where their non-metallic specimens are concerned. All weathering is a form of it and so consequently is climatic action on objects or buildings brought to light through excavation.

I mention the inadequacy of the protection provided in the past against such damage—e.g. keeping a collection of clay tablets, which had been excavated, in a damp basement—only because such neglect exists. Archival materials for instance are still treated with protective *re-agents* which are clearly unsuitable. Dr. Ramazanoglu's complaint about the impossibility of procuring means of protecting the cultural remains near Hagia-Sophia, showed the eternal difficulty of finding means to maintain the monuments which most effectively demonstrate the continuity in the development of the race, knowledge which is necessary for the individual, and above all for those who govern. Lack of contact with what past civilizations can teach plays an important part in the corroding effects of political bankruptcy.

In the Mediterranean countries, Greece occupies a special position in this respect



45-47. Illustrations in R. Schaffer, *The Weathering of Natural Building Stones*, Special Report No. 18, Dept. of Scientific and Industrial Research, London, 1932.

45-47. Ces figures sont tirées de R. J. Schaffer, *The Weathering of Natural Building Stones*, Special Report No. 18., Dept. of Scientific and Industrial Research, London, 1932.



(fig. 53, 54, 55). Professor Homer Thomson, Director of the American Institute in Athens, said during a visit to Sweden, that both private individuals and the state spend enormous sums for the protection and preservation of the cultural memorials of Greece, particularly Athens. Their uncontested value as a tourist attraction is fully realized and the Greeks have never been bad business men.

I have already spoken of the special danger of destruction to outer surfaces and other projecting parts through weathering or other action by surrounding gases or liquids. In the world of matter, as of man, every contact between unlikes implies a condition of tension which is the cause of something more or less desirable being set in motion. The inanimate world is, in such cases, often the more rational. The actions that take place there following natural laws tend towards a state of stability. The result is that two substances coming in contact with each other unite to form a new more stable one, or that a cluster of small crystals of the same substance strive to form one larger one. Thus it comes about, for instance, that, if you heat a string of fine metal crystals under pressure, one single long thread-like crystal is



48. Deterioration in stone disease, with formation of salt.

48. Détérioration par maladie de la pierre et formation de sel.



49. Damage from damp in unsuitable stone and brickwork (Karl Johan's Church, Gothenburg).

49. Dégâts causés par l'humidité, emploi d'un matériau non approprié (église Karl Johan, Göteborg).

produced which in the electric lamp is much better able to resist the mechanical strains of the changes of current than the original string of small crystals would have done.

The principle behind such changes of structure is the tendency, inherent in all matter, to strive towards stability, or, if you like to express it in this way, to reduce the energy content. A pen stood upon its point will fall and a magnet attract the armature to itself. In both cases the small noise that ensues is an indication that there has been excess of energy in the transition from the unstable to the stable condition.

The example of the magnet and the armature shows that a fall need not be caused by force of gravity. It is the same striving towards increased stability, which changes the arrangement of the atoms in the structure of a solid substance according to the prevailing temperature. So long as a substance is solid, the ordered, strictly symmetrical condition is always more stable than the un-ordered. It has previously been said that amorphousness—that is, lack of order in the structure—is a characteristic of all glassy substances, enamel, glazes or glass itself. Consequently, such substances are not stable. Their atoms strive towards an ordered arrangement, that is, towards a crystallization. In this way, however, there is formed not one single large crystal—there are various reasons for this—but a conglomeration of small ones. Transparency is lost on the way, as in the case of the pulverization of a transparent body by the reflection of light against surfaces that have been formed between the particles. This is the physical form of “glass disease”, which by the increase in the number of edges and corners of the enlarged surface of attack, encourages the course of the chemical deterioration, which is purely a weathering action. Because of their composition, antique glasses and glazes are most easily affected in this way. Before destruction has gone too far, highly decorative effects can be produced, for example, the famous Nancy glass. The well-known iridescent glasses represent a stage of an approaching end to beauty, unless they are thoroughly cleaned and put into a closed glass receptacle with absolutely dry air (*fig. 62-66*). In cases where the disease has (as is usual) proceeded to the stage of muddiness or opacity, use may be made of a newly elaborated technique; the specimens are placed in a vacuum and treated with optically suitable plastics, which are resistant to the effects of age and water.¹

The illustrations show examples of the results obtained in the treatment of goblets and of ancient cathedral glass (XIIIth century) from Gotland. The many enquiries recently received, including some from abroad, indicate that the method has attracted interest.

It is as distressing to observe how cultural objects, through unsuitable display or from other lack of care, proceed to certain destruction, as it is to see the mishandling of living things lead to their ruin. This, I imagine, is partly the fault of the chemists who often present their results in a way that cannot be understood by the layman, partly also owing to a surprising lack of interest in correlating different fields of work. It is certainly not entirely the scientist's fault that co-operation proceeds slowly and that the results of co-operation in many spheres are rather like the amount of energy put out by a very ancient steam engine. The following passage from a fairly recent work on the history of art seems to me to be significant; significant of a desire, which undoubtedly exists, for collaboration with the research workers, but significant also of the ease with which it is possible to go astray on unfamiliar ground. This passage referring to the damp surface of a decaying glass, states that it is formed “by a salt-acetic fluid of a basic nature, which consists for the most part of potassium or calcium compounds”. A chemist assuredly runs equal risks when he ventures over the boundaries of his own field into the cultural fields and attempts to use their terminology. I am afraid that I myself have already given examples of this. Why then do we not seek each other's help in this way as in others?

In connexion with the problem of surfaces in contact, it should also be mentioned that the condition of tension in such contacts of which I have spoken—closely related to the tension which gives us electric current from an electric torch battery or heat from a thermo-element—promotes corrosion to a high degree. Rust, for example, observably starts at the junction between the heterogeneous crystals in a piece of cast iron. If a steel shaft or an iron pipe is coupled to a propeller or a crane of “metal”, it is on the surface between the two that the iron corrodes. Although this

1. Cf. e.g. J. A. Hedvall, R. Jagitsch, *CTH-Handl.* No. 19, 1943, *Icom News*, II, No. 3, 1949, p. 1.

is a very old experiment in the science of metals, errors of this kind are still very common. Not long ago, a great deal of damage resulted when the steel ropes holding a ship's cargo of copper plate corroded and let the cargo slip overboard. This point is mainly of interest to us as it touches upon the display of museum specimens. They must be mounted on a base which is a non-conductor of electricity and which is dry. For it is not only the contact between iron and copper that is dangerous. Similar damage occurs in buildings—both old and new—where these conditions are present because of unsuitable contacts between different kinds of material in bad atmospheric conditions. The damage to the tower of St. John's Church in Stockholm is a good example of this. The natural action of weathering is accelerated in the same way as rusting and patination.

Tin pest and bronze disease are particularly troublesome. These too are accelerated by moisture and contact between heterogeneous crystal particles. So far as bronzes are concerned, this latter occurs particularly in ancient objects.

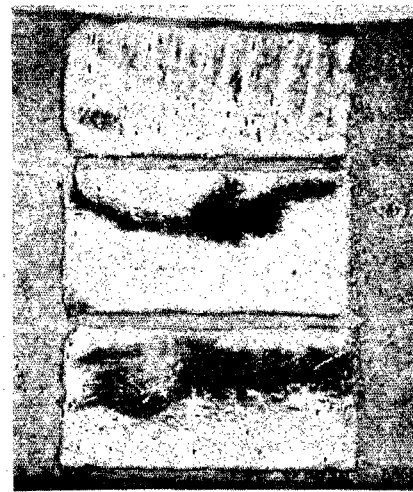
Tin pest is actually a process of destruction of the same type as the "glass disease" already described, i.e. re-crystallization. It is a fact that the internal structural symmetry of metals and other crystalline substances can change with changes of temperature. For instance, ordinary malleable tin is not in its stable modification below about 20° C. Thus it will readily change to a condition of greater stability. Then, however, tin becomes no longer malleable, but brittle and grey. It cannot be changed back—we can only remove the blisters (*fig. 67-72*).

The case of bronze is complicated. The alloy put into the holes—if such a method of repair is used—must have exactly the same composition as the original. Here arises a problem in connexion with the solder in joints. Vibration and damp accelerate, as in all cases, the progress of the disease and the affected spots ought to be removed, since they in fact form the ever dangerous meeting ground of heterogeneous particles (*fig. 70-72*).

With a few examples I have tried to show, in what I hope is a simple comprehensible form, the great practical need for systematic collaboration between those concerned with ancient monuments and those engaged in research on materials. Museums need laboratories and chemists. For a long time the provision of a central laboratory for the Swedish Historical Monuments Departement has been a desideratum. A step was taken in this direction 20 years ago, when, on the initiative of Riksantikvarie Sigurd Curman, Sweden's first Museum chemist Gillis Olson was appointed to the Statens Historiska Museum, and, when the new museum was built some 10 years ago, space was allotted to a laboratory with relatively good equipment—e.g. for spectrum analysis—so far as conditions then obtaining were concerned. The fruitful work of this laboratory can be traced directly or indirectly in a long series of archaeological publications.

Swedish research has contributed a great deal to the chemistry of solid substances in the interests of the preservation of the nation's cultural heritage. The last 10 years have been more important in this field of research than the previous 50 and, indeed, a new branch of chemistry, Museum or Archaeological Chemistry is beginning to develop.¹

(Translated from Swedish).



70. Damage caused by humus on loose sandstone.
70. Dégâts causés par l'humus dans du grès sablonneux.



71. Upper part of a brick which has been placed on new brickwork from which it has absorbed water to a point a little above the white line, which is formed of alkali salts. The water content is greatest in the middle. Evaporation takes place more easily on the edges.

71. Partie supérieure d'une tuile utilisée pour un nouvel ouvrage dont elle a absorbé l'humidité en un point un peu au-dessus de la ligne blanche formée par des sels alcalins. L'humidité est retenue au maximum au centre, l'évaporation s'effectue par les bords.

1. Evidence of this is given by the following passage:

"The chemist can contribute materially to the study of past human activity by his analysis of the remains of ancient civilizations. . . . The middle ground between chemistry and archaeology is capable of development into a distinct and systematic branch of applied chemistry with its own special data, techniques and rules." *Chemical Engineering News*, Vol. 27, No. 30, 1949, pp. 2140-2142.

OBJETS DE VALEUR CULTURELLE ET CONNAISSANCE DES MATÉRIAUX ¹

par J. ARVID HEDVALL



52. The Arch of Titus in Rome, which cannot be left in this condition.

52. L'arc de Titus à Rome ne peut pas rester dans cet état.



53. The horse's mouth on the frieze of the Parthenon is in need of preservation.

53. La bouche du cheval, à la frise du Parthénon, réclame les soins du conservateur.

1. « Kulturminnesvård och materialkunskap », Föredrag i Kungl. Vitterhets-, Historie- och Antikvitetsakademien, Stockholm 13-12-49.

LA recherche moderne a atteint un tel degré de précision qu'elle a substitué à la connaissance inductive des propriétés de la matière leur connaissance rationnelle. La chimie d'aujourd'hui n'est pas une science occulte. C'est d'un point de vue scientifique que nous allons tenter de décrire les principales causes de destruction des objets et de proposer quelques remèdes. Ce faisant, le chimiste a le plaisir de contribuer, dans les limites de sa spécialité, à la conservation d'un héritage culturel. A cet effet, l'homme de science devra rester en contact avec ceux qui ont les premiers assumé cette mission. D'autre part, aucune collectivité humaine ne saurait vivre dans l'isolement absolu des différents domaines de la connaissance.

Après ces quelques observations préliminaires, on rappellera que la matière revêt les trois états différents : solide, liquide, gazeux. Même le plus extrême des « istes » n'a jamais envisagé autrement qu'à travers les rêves de sa fantaisie la création d'objets utilitaires ou artistiques à l'état liquide ou gazeux. Aussi est-il curieux de constater que l'étude d'ensemble des facteurs qui déterminent la conservation des objets (donc des corps solides et non seulement des objets de métal), de ces facteurs liés aux processus de décomposition d'origine interne ou externe, ne remonte pas à plus de quelque dix ans.

Nous pouvons commencer notre étude par une proposition qui, malgré son évidence, est loin d'être appréciée dans toute son ampleur. Lorsque des substances solides sont en cause on souhaite toujours ou de les conserver dans leur état, sans changement, aussi longtemps que possible, ou au contraire de les détruire rapidement, c'est-à-dire de les convertir en d'autres substances. La première affirmation est vraie de tous les objets d'art ou d'utilité. Il est également évident que l'industrie est intéressée à la seconde. L'industrie n'est pas encline à perdre son temps et son argent à de lents processus de conversion des matériaux bruts : il faut que le fer fonde rapidement avec du carbone dans un haut fourneau et que la chaux et l'argile soient mués en ciment sans perte de combustible inutile.

Il en est des réactions des matériaux entre eux comme des attaques des armées en guerre, toutes lancées sur une frontière vulnérable et dirigées sur des positions avancées mal protégées. De même l'effritement d'une roche intéresse d'abord les surfaces exposées à l'eau et à l'acide carbonique de l'air. L'oxydation des objets en argent est due à des gaz ou liquides sulfureux qui agissent d'abord sur les arêtes, les aspérités ou les inégalités de surface. La rouille et le vert-de-gris naissent aux surfaces de contact des petits cristaux, différents par leur composition ou de développement hétérogène, dans le fer, le laiton ou le cuivre. De telles zones non homogènes sont également un terrain d'élection pour la « peste » du bronze et du laiton, la maladie du verre et de l'émail. Dans une peinture, le « séchage » de l'huile qui se produit entre pigment et huile est différent de celui qui a lieu pour l'huile comme telle et également plus rapide (fig. 35).

Il est donc naturel de se demander pourquoi une surface, une arête, une aspérité ou des zones de contact entre des éléments de structures hétérogènes constituent des points vulnérables. Tout élément solide se compose de cellules superposées comme les briques d'un mur. La disposition des cellules (ions, atomes ou molécules) les unes par rapport aux autres se reflète dans la symétrie naturelle et extérieure d'un corps solide (fig. 36, 37).

Si nous comparons la structure de matières chimiquement identiques, le diamant et le graphite (composés l'un et l'autre de 100% de carbone), nous constatons que la composition chimique n'est pas seule à déterminer les propriétés physiques et chimiques de cette matière. Le jeune homme qui offrirait une bague rehaussée d'une parcelle de graphite au lieu d'un diamant n'aurait certainement pas le même succès. Entre la structure lamellaire du graphite, sa fissilité et son utilisation comme lubrifiant à de hautes températures, il existe un lien frappant. Cette remarque vaut également pour une fibre à chaîne moléculaire étendue. La même relation se retrouve entre la structure du sel marin et les cristaux cubiques bien connus.

La dépendance des propriétés superficielles à l'égard de la structure interne ou stratification s'étend très loin en profondeur. La dureté du diamant provient du fait que les atomes de carbone sont liés par des courants électriques particulièrement forts. Aussi, pour le dissocier, faut-il le rayer, l'écraser ou le tailler, ce qui suppose une rupture, une séparation des atomes chargés d'électricité. Une matière en fusion subit une modification de structure, ce qui explique le point de fusion élevé des substances très solides. Une maison dont les murs sont faits de briques mal jointes s'écroule plus facilement sous l'effet d'une bombe qu'une construction dont les mortiers n'ont pas été négligés. Les substances dites amorphes n'ont pas une structure interne régulière. On montre ici la différence entre un cristal de roche et un silicium amorphe non cristallisé (fig. 38). Cette différence s'explique ainsi : le premier a une structure interne homogène, propriété qui fait totalement défaut au second. Aussi, le cristal de roche présente-t-il une forme régulière tandis qu'une matière amorphe, le silex par exemple, se caractérise par l'absence absolue de symétrie. Ce désordre est caractéristique de toutes les matières en verre et dérivés du verre. Sans cette structure particulière, le verre ne serait pas le verre. Il convient d'ajouter que le cristal est aussi un verre à structure irrégulière, mais le nom lui vient de ce que l'addition de plomb en cours de fabrication en a augmenté le brillant et la réfraction.

Après avoir examiné la relation qui existe entre la structure interne et les propriétés superficielles, voyons maintenant pourquoi les surfaces, les arêtes, les aspérités et les zones de contact entre les différentes substances sont particulièrement sensibles.

Les particules, les atomes ou les molécules sont liés dans une matière solide (cristal, morceau de métal, de bois ou de verre) d'une façon qui illustre bien l'expérience, connue des écoliers, de la boule en moelle de sureau attirée par la baguette de verre électriquement chargée, ou l'expérience de l'armature métallique attirée par les lignes de force de l'aimant en fer à cheval (fig. 39). Lorsque l'armature couvre complètement les pôles (fig. 40, à gauche), aucune de ces lignes de force, figurées à l'école par de la limaille, n'apparaît.

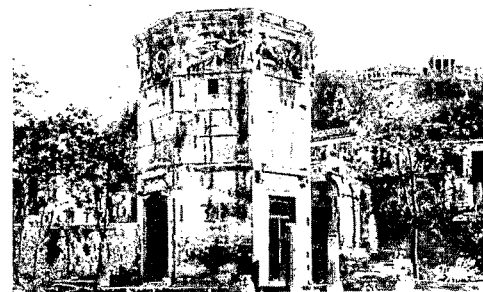
Le champ magnétique d'un atome, appelé ion, est en quelque sorte neutralisé par les grains environnants, s'il est dans un corps solide. Ce champ magnétique n'a donc aucune action vers l'extérieur. Dans le cristal de sel, par exemple, chaque ion de soude est entouré de 6 ions de chlore (fig. 41) et chaque atome de chlore par 6 ions de soude. Toutefois, en surface, sur un bord ou une arête, les armatures nécessaires à une neutralisation complète font défaut.

Ensuite quelqu'une des armatures nécessaires à la saturation ou à la neutralisation peut être manquante, condition comparable à celle d'un aimant en fer à cheval protégé par une armature trop étroite (fig. 40, à droite) : des lignes de force opérant vers l'extérieur sont encore présentes comme le montre la figure.

C'est à cause de cet état électriquement non saturé que des particules de la surface d'une matière solide attirent des éléments extérieurs pour se neutraliser (fig. 42). C'est la raison pour laquelle les gouttes de pluie adhèrent à la fenêtre, les particules de carbone adsorbent les gaz, les tissus s'imprègnent de teinture, l'argent noircit dans une chambre en présence d'un feu de charbon, le fer se couvre de rouille et le cuivre de vert-de-gris. Le phénomène se passe dans le monde inerte de la même façon que dans le monde vivant. L'attraction est individuelle. Elle existe entre des substances dissemblables. Il y a un courant d'échanges entre l'objet et son entourage. Il peut se faire qu'il n'y ait ni attirance, ni attaque, mais au contraire répulsion, ce qui arrive lorsqu'un bâton de verre chargé positivement est poussé vers une boule de sureau d'électricité positive. Les molécules de graisse ainsi que certaines résines synthétiques repoussent l'eau. La protection contre l'humidité et la technique consistant à séparer les minerais par flottation sont fondés sur ce principe.

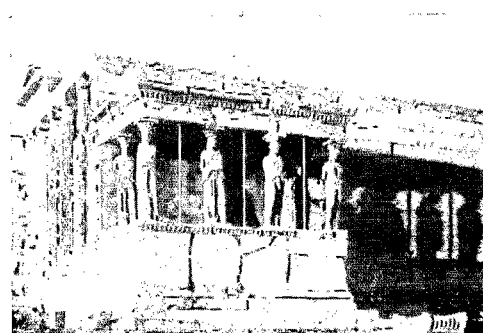
Pour découvrir et surmonter le risque de réaction de surface ou de frontière, il est utile de se souvenir qu'il y a en fait bien plus d'arêtes et de rugosités que l'on n'en voit à l'œil nu. A l'aide d'un microscope électronique, on constate qu'une surface plane offre des points d'attaque particulièrement vulnérables (fig. 43, 44).

Les attaques chimiques les plus redoutables pour les monuments et les objets historiques proviennent de l'humidité de l'air, de l'acide carbonique, des gaz industriels, de l'eau de mer et des fermentations du sol associées aux processus biologiques. Les liquides ne sont pas nécessairement des acides ; les terres alcalines, par



54. The Tower of the Wind in Athens has had no life-insurance from Aeolus.

54. La tour des Vents, à Athènes, n'a pas été assurée sur la vie par Éole.



55. The Eleusinian marble on the frieze of the Erechtheion and the daughters of Cecrops (the sisters of the dew), if it is they who are portrayed by the Caryatides, are like all beautiful things, perishable.

55. Les marbres d'Eleusis de la frise de l'Erechtheion et les filles de Cécrops (les déesses des jours), si ce sont elles que représentent les Caryatides, sont comme la beauté elle-même, périssables.



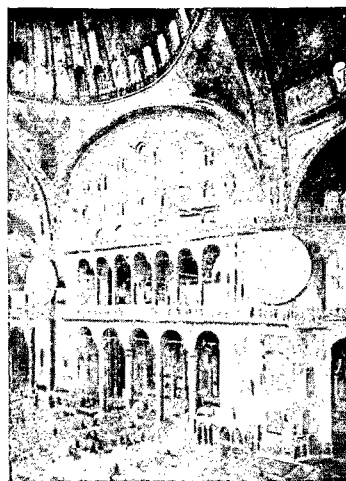
56. The Dome of the Rock (the so-called Mosque of Omar) in Jerusalem has to contend not only with severe changes of temperature but also with religious conflicts. This can already be seen on the roof of the cupola.

56. Le dôme du Roc (mosquée d'Omar) à Jérusalem doit résister non seulement aux changements de température, mais également aux conflits religieux. Il suffit d'un regard sur la coupole.



57. The condition of the ruins of Sagunto outside Valencia is deplorable.

57. L'état des ruines de Sagonte près de Valence est lamentable



58. Some of the mosaics in the Hagia Sophia of Istanbul are in a bad state. See at the top, a little to the right of the centre.

58. Les mosaïques de la Hagia Sophia d'Istanbul sont en partie endommagées (voir en haut, centre droit).

exemple, au Gotland et à Chypre, sont dangereuses pour l'étain et le bronze. S'il n'est pas toujours possible de polir les objets, on peut les conserver par recouvrement, ou encore par une préparation spéciale des surfaces après un nettoyage minutieux.

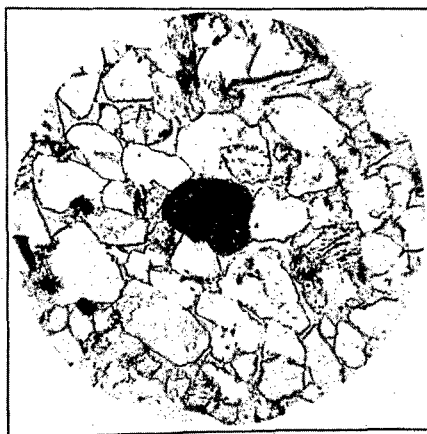
Ces deux méthodes sont très anciennes. Citons également l'utilisation des vitrines ou des chambres climatisées ainsi que le recouvrement des objets à l'aide d'une couche de cire. Toutes sont des méthodes contre lesquelles on ne peut soulever d'objection si elles sont appliquées à bon escient. Le Statens Historiska Museum à Stockholm utilise dans quelques cas les matières plastiques comme couches de protection. Le traitement du bois par injection d'émulsions d'acide silicique qui provoque un durcissement de la matière est également efficace. L'imprégnation ou l'injection répétée de produits chimiques se convertissant dans la couche extérieure de l'objet en une couverture continue donnent aussi d'heureux résultats.

L'emploi d'un nouveau groupe de silica-résines artificielles, qui n'ont pas encore fait l'objet d'essais systématiques, semble devoir donner satisfaction. Elles présentent le grand avantage, si elles sont judicieusement choisies, d'être imperméables à l'eau. On a su tirer également parti de la propriété qu'a le courant électrique de transporter des particules de matière à la vitesse et en quantité voulues, soit en surface, soit en profondeur (électrophorèse). Cette méthode, compte tenu de la diversité des conditions (température, état atmosphérique, courant électrique utilisé, matière traitée) est susceptible de généralisation.

Certains métaux, par exemple le fer et l'aluminium, peuvent être rendus inactifs s'ils sont préalablement traités à l'aide de solutions d'acide nitrique ou chromique. On n'a jamais pu déterminer la nature exacte de la couche protectrice ainsi formée; l'hypothèse de la formation d'oxydes semble devoir être écartée. Je ne sais pas où en sont les expériences de la Deutsche Aluminium Gesellschaft. Ces remarquables expériences portant sur la préparation des surfaces des métaux et alliages et les variations de couleurs qui en résultent m'ont convaincu que les méthodes tendant à obtenir l'état d'inactivité sont appelées à se généraliser même dans le domaine qui nous intéresse.

Une observation faite il y a quelques années prouve que des gaz en se condensant à la surface du verre ou de la céramique peuvent modifier la condition superficielle des objets. Il reste, dans ce domaine, à explorer bien des problèmes dont les solutions seront susceptibles d'applications pratiques étendues.

En ce qui concerne les bâtiments, aucun des enduits utilisés jusqu'à ce jour, notamment les sels d'acide gras avec la chaux et le silicate de potasse, n'a donné de résultat satisfaisant. Le seul moyen de protéger les constructions contre les intempéries consisterait à employer des matériaux et des maçonneries de qualité supérieure et adaptés au climat. A ce sujet, une bonne entente entre l'architecte, l'entrepreneur et le maçon serait souhaitable, voire nécessaire; malheureusement, elle ne se réalise



59. Corrosion in the junction between different crystal particles.

59. Corrosion entre les différents grains de cristal.



60. Detail of the Hagia Sophia mosaic, showing damage at all the edges.

60. Détails d'une mosaïque de la Hagia Sophia. Toute la bordure est endommagée.

pas toujours; je pense en particulier au choix de certains jointoiments décoratifs qui sont à l'origine des détériorations. Il faut d'ailleurs reconnaître qu'il est nécessaire de faire des recherches dans ce domaine et que l'on n'a pas de critères suffisants quant aux qualités des matériaux et enduits employés. Toutefois, on commence à comprendre qu'un pays ne saurait se contenter des expériences étrangères et on entreprend l'étude de ces questions, l'examen des matières premières du point de vue de leurs éléments constitutifs (par exemple, calcaire, sable et argile).

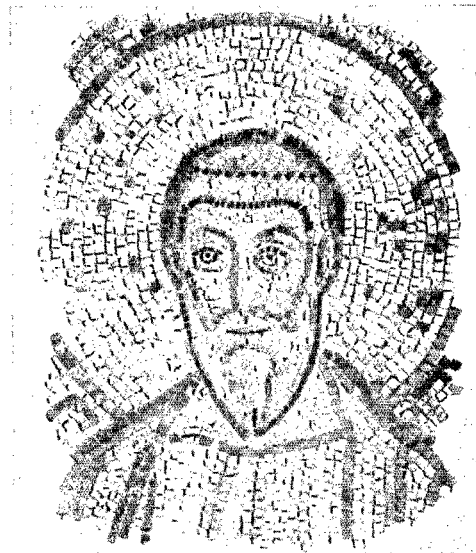
Mais l'intérêt de ces recherches se limite aux constructions neuves. Il faut songer également à conserver et, éventuellement, à restaurer les anciennes. L'état de certains monuments historiques, églises ou ruines bien connus, exige une intervention rapide. M. Gillis Olson, ingénieur conservateur au Statens Historiska Museum à Stockholm a donné au cours de travaux publiés par l'Institut suédois de recherche sur les silicates (Inst. f. Silikatkemisk forskning), à Göteborg, un aperçu des études qu'il fait actuellement dans ce domaine; d'après les premiers résultats obtenus, elles semblent présenter un intérêt considérable. Les méthodes reposent sur le principe d'emploi de matériaux autant que possible analogues à ceux du bâtiment ou de son ornementation pour la réparation des dommages ou l'arrêt des dégradations, et sur l'exécution de travaux de préservation ou de restauration dans certains cas par drainage ou par scellement. L'intérêt que l'État porte au patrimoine culturel national conduit de toute évidence à la préservation des monuments (fig. 45-51)¹.

Il serait vain de se dissimuler le manque de collaboration qui existe en Suède au sujet des anciens monuments et de la recherche sur les matériaux. Dans les pays étrangers, à quelques exceptions près, cette liaison n'est pas mieux comprise.

C'est ainsi que dans les pays méditerranéens j'ai vu de déplorables exemples de dommages matériels. On s'imagine volontiers que le climat de ces régions est sans danger pour la conservation des richesses archéologiques.

Le conservateur en chef du musée de la Hagia Sophia me conduisit avec tristesse devant les murs suintants du temple d'Irene, où il n'avait pas encore pu faire installer le chauffage central. Les ruines du temple d'Aphrodite et d'Artémise s'écroulèrent lors de leur récente exhumation quand on les dépouilla de la couche de terre protectrice. Les fresques et motifs décoratifs que Lord Elgin découvrit sur l'Acropole n'ont été protégés pour l'éternité ni par Eole ni par Pallas Athéné.

La citation suivante, tirée d'un excellent ouvrage sur la culture grecque, met en lumière la nécessité d'une meilleure liaison entre l'archéologie et la connaissance des matériaux: «le Pentelique est constitué presque exclusivement d'un marbre plus blanc que celui de l'Hymette, mais moins calcaire que celui de Paros — du fait qu'il contient une sorte de mélange métallique qui sous le ciel de la Grèce revêt une merveilleuse teinte rouille». . . «la vieille église de Metropolis est construite entièrement en un marbre qui, sous l'influence des conditions atmosphériques, prend une teinte ocre rosé». Il s'agit là, sans aucun doute, d'une transmutation des métaux supérieure à celle qu'obtient de nos jours la chimie atomique. Les ruines du temple de Vesta et de l'Asklepieion sur le mont Pagus à Smyrne se délabrent lentement mais sûrement. On a négligé les travaux de conservation d'innombrables monuments de diverses civilisations en Terre Sainte — d'influence aussi bien occidentale qu'orientale — au profit de la construction moderne. Les temples découverts en Sicile et les ruines gigantesques de Sagonte, près de Valence, ressemblent plus à des débris oubliés qu'à des souvenirs sauvegardés. Le Castillo Concepción à Carthagène attend l'impulsion qui ne pourra venir que d'une coopération entre l'archéologie et l'étude des matériaux. Ce sont là quelques exemples de destructions que j'ai constatés moi-même récemment.



61. A Ravenna mosaic from which portions have fallen and more are likely to fall.

61. Morceaux de mosaïque de Ravenne détachés. D'autres auront bientôt le même sort.



62. Diseased Kungsholm glass before treatment.

62. Verre de Kungsholm malade, avant traitement.



63. The same glass after treatment.

63. Même verre après traitement.

1. Quelques-unes de ces figures sont extraites de l'article de M. Kai Bing: «Udblomstringer på Murværk», *Chalmers Handlingar*, n° 58.



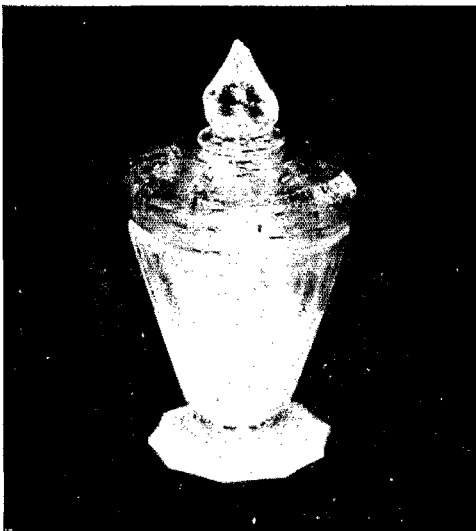
64. Diseased glass from a cathedral (Gotland, XIIIth century) before treatment.

64. Vitrail de cathédrale (Gotland, XIII^e siècle) avant traitement.



65. The same glass after treatment.

65. Mème vitrail après traitement.



66. Diseased glass of which the upper half has been treated.

66. Verre dont seule la partie supérieure a été traitée.

En oubliant que dans les pays de nos origines culturelles, les régions méditerranéennes, les variations de température, le passage de la chaleur au gel, de la sécheresse à l'humidité constituent un danger pour l'œuvre des bâtisseurs, on oublie aussi que les gens qui ont grandi au voisinage de l'art et de la culture ancienne perdent facilement de vue leur conservation. Dans ces pays très riches en monuments, les conservateurs ont une tâche aussi difficile que ceux de nos pays nordiques (fig. 52-57).

Le terme de corrosion (fig. 59), qui désigne une maladie des matériaux, est appliqué généralement aux métaux et surtout au fer et au bronze. L'état de dégradation de certains objets mis à jour est bien connu des archéologues. Au Musée national d'Athènes, j'ai eu l'occasion de constater les effets de l'eau de mer sur des statues en bronze dont le limon salin avait été retiré trop tard ou incomplètement. La corrosion, destruction qui s'opère de la surface vers l'intérieur par l'action d'agents divers (humidité, oxygène, acide carbonique), s'exerce aussi souvent sur des matériaux non métalliques. C'est, dans les deux cas, l'ennemi des archéologues et des conservateurs de musée. Toute altération causée par le temps atmosphérique est due à la corrosion et de même l'action climatique sur des bâtiments ou des objets exhumés.

Je ne souligne l'absence de moyens de protection contre de tels ravages dans les temps anciens, par exemple pour la préservation des tablettes d'argile dans les caves humides, que parce que ces fâcheuses lacunes restent à déplorer. Aujourd'hui encore le matériel d'archives est traité au moyen de réactifs de protection qui sont tout à fait contre-indiqués. Les doléances exprimées par le docteur Ramazanoglou devant l'impossibilité, faute de moyens, de protéger les ruines de la Hagia Sophia dont nous avons déjà parlé, montrent l'éternelle difficulté du problème (fig. 58, 60, 61). Cette difficulté apparaît chaque fois qu'il faut réunir les moyens nécessaires à la conservation des monuments, alors que la continuité de l'effort humain trouve dans leur leçon le témoignage le plus efficace, connaissance moins utile peut-être aux individus qu'à ceux qui les gouvernent. Le manque de contact avec ce que les civilisations passées peuvent apporter d'enseignement joue un rôle important dans les effets dissolvants de la défaillance politique.

Parmi les pays méditerranéens, la Grèce occupe à cet égard une position toute particulière. D'après ce que nous a dit M. Homer Thomson, directeur de l'Institut américain d'Athènes, au cours d'une visite en Suède, des sommes considérables sont employées à la recherche et à la conservation des témoignages culturels de la Grèce,

en particulier à Athènes. L'importance de ces témoignages présente une valeur touristique incontestable pour les Grecs, qui n'ont jamais été de mauvais hommes d'affaires.

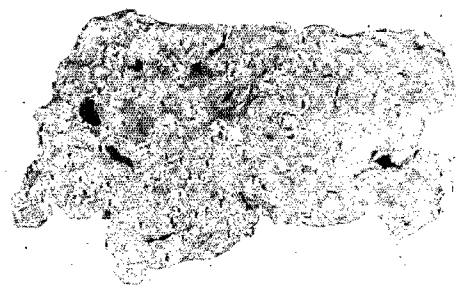
J'ai déjà parlé des risques de destruction menaçant les surfaces externes et les aspérités dus au temps atmosphérique ou à l'action des gaz ou des liquides ambiants. Comme dans les masses humaines, dans le domaine de la matière tout contact entre éléments dissemblables implique une tension qui met en branle quelque chose de plus ou moins souhaitable. Mais ici les choses se passent plus rationnellement que dans le monde des hommes. Les divers processus tendent selon les lois naturelles vers une solution d'équilibre. C'est ainsi que deux éléments se réunissent en un seul plus stable ou qu'un assemblage de petits cristaux de même nature aboutit à la formation d'un tout plus important. C'est ce qui se produit également lors du chauffage d'un fil de cristaux métalliques sous pression; un seul cristal filiforme apparaît, qui, dans la lampe électrique, résiste mieux que ne l'aurait fait le fil de petits cristaux aux efforts mécaniques dus aux variations de courant.

Il faut expliquer ces changements de structure par la tendance à la stabilité, autrement dit, à la décharge d'énergie qui est le propre de la matière. Une plume posée sur sa pointe tombe; un aimant attire l'armature. Dans les deux cas le léger bruit qui en est résulté indique qu'un excès d'énergie a été présent au passage de l'état instable à l'état de stabilité.

L'exemple de l'aimant et de l'armature prouve que la chute n'est pas nécessairement due à la gravité. C'est la même tendance à un accroissement de stabilité qui aboutit à la modification de position des atomes d'un système solide selon la température ambiante. Pour autant que la matière est solide, l'ordre rigoureusement symétrique est toujours plus stable que dans l'état labile. Nous avons dit plus haut que l'amorphie — inorganisation de la structure — caractérise toutes les substances cristallines, émaux, glaçures, verre. En conséquence, ces substances ne sont pas stables. Leurs atomes tendent à un certain ordre, c'est-à-dire à la cristallisation. Toutefois — et pour différentes raisons d'ailleurs — il ne se forme pas un seul grand cristal mais un conglomerat de petits cristaux. La transparence se perd en chemin comme dans le cas de la pulvérisation d'un corps transparent où la lumière se réfléchit sur les surfaces qui se sont formées entre les particules. C'est la forme physique de la maladie du verre qui en raison de l'augmentation du nombre des arêtes et de l'agrandissement de la surface d'attaque favorise le développement de la détérioration chimique, uniquement due au temps atmosphérique. En raison de leur composition, les verres anciens ou les glaçures y sont les plus exposés. Tant que les dégâts provoqués par la maladie du verre ne sont pas trop étendus, ils peuvent constituer un motif décoratif: c'est le cas du verre de Lorraine si renommé. Les verres irisés perdent prématurément leur beauté s'ils ne sont pas parfaitement nettoyés et placés dans un récipient hermétique en verre contenant de l'air absolument sec (*fig. 62-66*). Dans certains cas, lorsque la maladie a provoqué l'opacité du verre ou lui a donné un aspect brouillé, on peut utiliser une méthode récemment mise au point et divulguée: les spécimens sont placés dans le vide et chemisés avec des matières plastiques transparentes et résistant aux effets de l'âge et de l'eau¹.

Les figures illustrent les résultats obtenus après traitement sur une coupe et sur un vitrail du Gotland remontant au XIII^e siècle. De nombreuses demandes de renseignements, venues même de l'étranger, prouvent que la méthode a suscité un certain intérêt.

Il est aussi attristant de voir à quel point se dégradent les objets d'intérêt culturel par mauvaise exposition ou manque de soin que de voir anéantir des choses vivantes par suite de manipulations erronées. Ceci à mon avis provient de ce que les chimistes ont d'une part le tort de présenter les résultats de leurs travaux de façon incompréhensible pour les non-spécialistes et d'autre part d'une surprenante absence d'intérêt dans les disciplines connexes. Le naturaliste n'est donc pas seul responsable des lenteurs de la coordination. Le passage suivant, extrait d'un ouvrage d'histoire de l'art assez récent, me semble illustrer opportunément cet exposé. Il me paraît bien mettre en lumière le désir de collaboration avec les travailleurs de la recherche scientifique et aussi la facilité avec laquelle il est possible de s'égarer sur un terrain qui ne vous est pas familier. Pour expliquer l'état de la surface humide d'un verre malade, on dit qu'elle est faite « d'un fluide de sel acétique de nature basique,



67, 68. These illustrations show how malleable tin changes to grey, brittle tin (The Brahe coffins from Visingsö).

67, 68. Ces illustrations montrent comment l'étain malleable devient gris et cassant (cercueils de Brahe de l'île de Visingsö).



69. Tin pest in an organ pipe, spreading out, from a centre point where the change began, as is usual in such cases (including crystallization in glass).

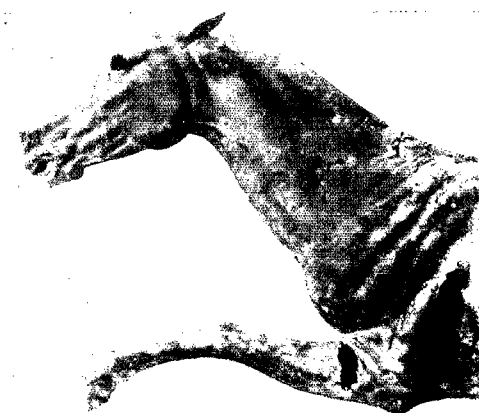
69. Peste de l'étain d'un tuyau d'orgue: elle se propage en partant d'un point d'origine (même phénomène que dans la cristallisation du verre).

1. Voir: J. A. Hedvall, R. Jagitsch, *CTH-Handl.* n° 19, 1943, *Icom News*, II, n° 3, 1949, p. 1.



70. Bronze disease in a candlestick in the collection of H. M. King Gustavus Adolfus.

70. Peste du bronze, flambeau de la collection de S. M. Gustave-Adolphe.



71, 72. Well-known objects in the National Museum, Athens, where bronze disease has been accelerated by the effect of the sea-water from which they were recovered.

71, 72. Peste du bronze, objets du Musée national d'Athènes. Les effets de l'eau de mer qui les recouvrait accélèrent les ravages de la maladie.

constitué principalement par du potassium et du calcium combinés. » Un chimiste court les mêmes risques lorsqu'il touche à d'autres spécialités dont il utilise la terminologie. Je crains d'en fournir l'exemple. Mais pourquoi ne pas nous aider les uns les autres dans ce domaine comme dans d'autres.

En relation avec les problèmes de surfaces en contact, il faut également dire que l'état de tension, très voisin de la tension qui donne le courant dans une pile électrique ou un thermo-élément, est un facteur essentiel de corrosion. La rouille, par exemple, progresse dans un morceau de fonte dans les zones limites des cristaux de nature différente. Si l'on accouple un vilebrequin d'acier ou un tuyau de fer à une hélice ou à un robinet métallique, c'est à la couche limite que le fer se corrode. Bien qu'il s'agisse là d'une expérience très connue, les dégâts occasionnés sont encore très fréquents. J'ai eu récemment l'occasion de constater la perte de tout un chargement de plaques de cuivre amarrées avec des câbles d'acier qui se sont rompus; la charge est tombée à la mer. L'expérience est à retenir pour l'accrochage des objets d'art. Ils doivent être montés sur des supports non conducteurs de courant et à l'abri de l'humidité car ce n'est pas seulement du contact fer-cuivre que provient le danger. De tels dommages affectent des constructions anciennes ou nouvelles où de telles conditions sont présentes par suite de contacts impropres entre différents matériaux, dans de mauvaises conditions atmosphériques. Les détériorations de la tour de l'église Saint-Jean à Stockholm en sont un exemple. L'action du temps atmosphérique se développe de la même façon que la rouille et le vert-de-gris.

La peste du bronze et de l'étain sont particulièrement néfastes. L'humidité et le contact entre les grains de cristaux hétérogènes en accélère la formation. Pour ce qui est du bronze, de telles structures non homogènes se rencontrent surtout dans des objets anciens.

La peste de l'étain a le même processus que celle du verre, c'est-à-dire une recristallisation. Ainsi que nous l'avons dit pour les métaux ou autres substances cristallines, leur symétrie structurale interne se modifie sous l'effet des variations de température. L'étain ordinaire malléable n'a pas sa modification stable au-dessous de 20°C. A cette température il acquiert une plus grande stabilité, mais perd sa souplesse et devient friable et gris. Cette altération est irrémédiable sauf pour quelques modifications superficielles (fig. 67-72).

Le cas du bronze est compliqué. L'alliage versé dans les trous, si c'est la méthode de réparation, doit avoir exactement la même composition que celui de la pièce originale. Les opérations d'assemblage par soudure posent un problème délicat. Les secousses et l'humidité activent le développement de la peste et les parties « malades » doivent être d'abord enlevées car elles constituent de dangereux terrains de rencontre entre des particules hétérogènes (fig. 70-72).

J'espère avoir montré par ces quelques indications la nécessité d'une collaboration systématique des spécialistes des anciens monuments et des travailleurs de la recherche scientifique. Les musées ont besoin de laboratoires et de chimistes. La création d'un laboratoire central suédois de recherches archéologiques pour l'étude des méthodes de conservation est un vœu formulé depuis longtemps. Il y a vingt ans on a fait un pas dans ce sens lorsque, sur l'initiative du Riksantikvarie, M. Sigurd Curman, M. Gillis Olson, le premier chimiste de musée en Suède, fut nommé au Statens Historiska Museum. Progrès encore lorsqu'il y a une dizaine d'années le nouveau musée fut construit avec un laboratoire bien équipé pour l'époque, et doté d'un bon matériel, entre autres pour les analyses spectrales. Directement ou indirectement, les résultats de cette nouvelle orientation se manifestent dans toute une série de publications archéologiques.

La chimie des matières solides, qui doit beaucoup à la recherche suédoise, contribue très largement à la conservation de l'héritage culturel national. Les dix dernières années ont été plus importantes que les cinquante précédentes dans le domaine de la recherche relative aux matériaux¹ et une nouvelle branche de la chimie est née, celle du laboratoire physico-chimique du musée.

(Traduit du suédois.)

1. Voir : note 1, page 45.

LIGHTING OF MUSEUM OBJECTS

The problem of lighting museum objects is again a current topic since a wider use of fluorescent lighting, which has been a cause of great controversy, has been introduced.

Wishing to keep its readers up to date on this subject, *MUSEUM* published (IV, No. 3, 1951, p. 201) Messrs Källström and Olson's report on an exhibition held in 1950 in Stockholm, under the auspices of the Committee on museum techniques of the International Council of Museums, which was devoted to the "different methods of lighting show-cases with fluorescent and incandescent lamps".

The Commission for lighting of museum objects,

since set up by the Committee, met in Brussels in November 1951. Its aim was to examine the results of experiments carried out by Mr. J. Genard, lecturer on lighting at the University of Liège, on the extreme ultra-violet radiation of tubular fluorescent lamps, and the effect of such radiation on lighting. As the report presented on this occasion by Mr. Genard takes a new view of certain questions we feel it may be useful to reproduce it in full.

In a forthcoming number, we shall publish some practical suggestions for the use of fluorescent lamps in museums put forward by the Commission.

EXTREME ULTRA-VIOLET RADIATION FROM TUBULAR FLUORESCENT LAMPS AND ITS EFFECT ON MUSEUM LIGHTING

1. INTRODUCTION AND GENERAL REMARKS

For some years past, the use of tubular fluorescent lamps has become much more common in most countries. Generally speaking, the introduction of this new source of light has marked an appreciable technical advance in lighting, mainly owing to the following three factors: (1) the considerable increase in the quantity of light for each unit of current consumed; (2) the great variety of tones obtainable; (3) the tubular form of the lamps, which secures better spatial distribution of the light emitted.

Nevertheless, various criticisms have been advanced, several of which have more bearing on

psychology than on physiology or physics. As the type of lighting thus obtained differs essentially from that to which people had been accustomed for the past 50 years, it was to be expected that a period of adaptation would be necessary, during which the advantages and drawbacks of these new lamps would be compared and weighed with the most minute care.

In many countries, this transitional period is almost over. We may frankly state our conviction that the outcome of this comparison will generally be clearly in favour of the fluorescent lamp.

At the same time, there is no doubt that this light-source is not, so to speak, a philosopher's stone in the matter of lighting. While it marks a definite

step forward in solving most of the problems arising from the use of artificial light, it introduces fresh difficulties in certain other respects which may even make it necessary to abandon the system.

Some of these difficulties are due to the operating principles of fluorescent lighting, which is entirely different from that of the incandescent lamp.

While, in the case of the latter, the light is emitted by a thin metal filament heated to a very high temperature (approximately 2600° C), that radiated by a fluorescent lamp derives from an electric discharge in mercury-vapour.

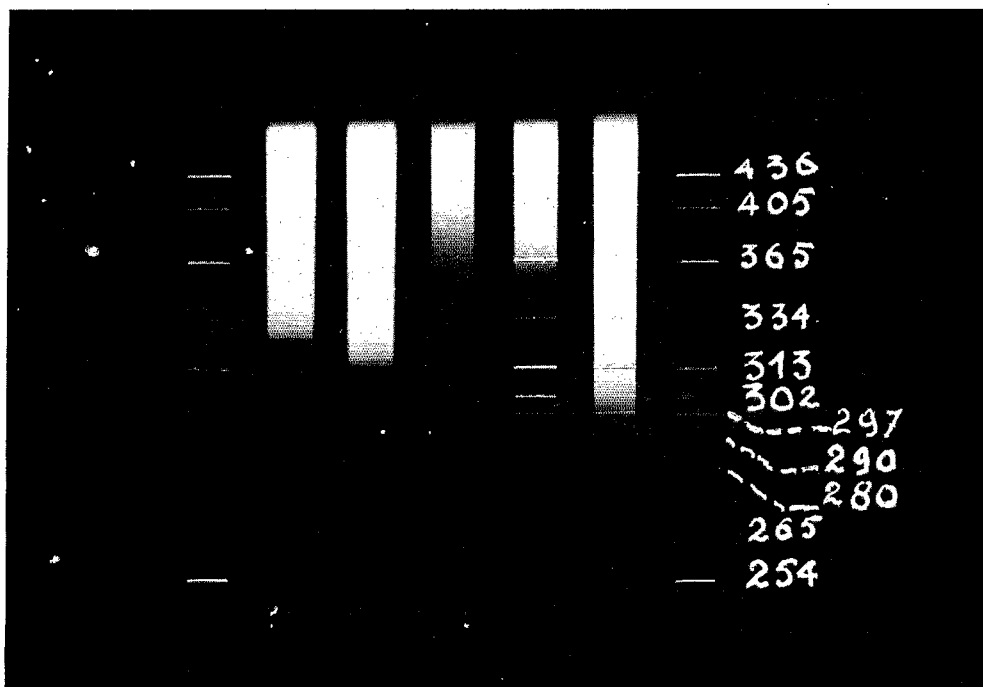
Such a discharge, in itself, produces only very little light. On the other hand, it causes a strong invisible ultra-violet radiation which, in that form, is absolutely useless for lighting purposes. The process of light emission is indirect. The ultra-violet radiation from the discharge is absorbed by a coating of suitable chemicals on the inside of the tube, thus being converted into light, in the same way as an electric transformer modifies the voltage of a circuit. The production of this effect by the chemicals is known as "fluorescence". The total radiation from the lamp therefore consists, theoretically, of the so-called fluorescent light produced by the powders used for the coating, the light directly emitted by the mercury-vapour discharge, and the invisible ultra-violet radiation from the same discharge. We shall see later that, in addition to these three types of radiation, there may also, in certain cases, be fluorescent ultra-violet radiation, as certain powders convert the ultra-violet radiation from the discharge into other fluorescent ultra-violet radiations.

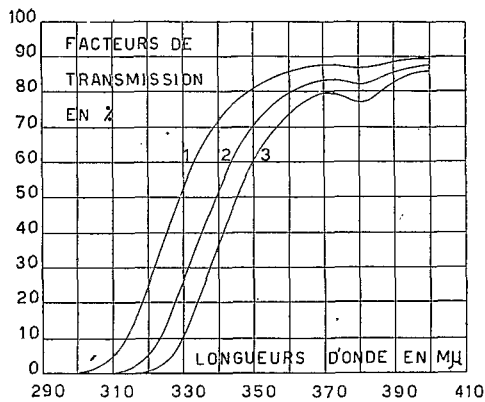
2. SPECTRUM ANALYSIS OF THE RADIATION FROM CERTAIN LIGHT SOURCES

Everyone is familiar with the rainbow as representing the decomposition of natural white light into its various simple colour components. This natural decomposition, due to the presence of

73. INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE, Université de Liège. Ultra-violet radiation from various sources of light:
- (a) electric discharge in a fluorescent lamp;
 - (b) ultra-violet radiation from a *warm white de luxe* fluorescent lamp;
 - (c) from a standard *warm white* lamp;
 - (d) from an incandescent lamp;
 - (e) ultra-violet radiation of sunlight out-of-doors;
 - (f) indoors;
 - (g) same as (a).

73. Rayonnement ultraviolet de diverses sources de lumière:
- a) Décharge électrique à l'intérieur d'une lampe fluorescente;
 - b) Rayonnement ultraviolet sortant d'un tube fluorescent *blanc chaud de luxe*;
 - c) D'un tube *blanc chaud* standard;
 - d) D'une lampe à incandescence;
 - e) Rayonnement solaire ultraviolet à l'extérieur d'un local;
 - f) A l'intérieur d'un local;
 - g) Même chose qu'en a.





74. INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE, Université de Liège. Ultraviolet transmission for three different thicknesses of glass: (a) 1.9 mm; (b) 3.1 mm; (c) 6.2 mm.

74. Facteur de transmission ultraviolette de trois verres d'épaisseurs différentes: a) 1,9 mm; b) 3,1 mm; c) 6,2 mm.

droplets, of water in the atmosphere, may also be caused artificially in the laboratory by an instrument known as a spectrograph, and may be recorded on a photographic plate. This produces a spectrum of the light analysed.

The rainbow is the visible spectrum of sunlight; it ranges from extreme violet at one end to red at the other, passing by insensible gradations through the intermediate colours: blue, green, yellow, and orange. Beyond the violet band, the photographic plate records further radiation, continuing the visible spectrum, but invisible to the eye; this consists of the ultra-violet rays. Similarly, beyond the red band, other invisible rays, described as infra-red, can be detected.

In the spectrum, all these radiations are measured in position. We speak of their wave length. The unit employed is the millimicron (symbol: $m\mu$). The violet extreme represents 400 $m\mu$; the red extreme 700 $m\mu$. The other (visible) colours lie between these two limits. Ultra-violet radiation is thus represented by figures lower than 400 $m\mu$, while figures over 700 $m\mu$ denote infra-red radiation.

In the following pages, we shall frequently have to refer to two main types of emission spectra.

The first is the continuous spectrum, without any abrupt discontinuity throughout its range. This is mainly the type of spectrum produced by natural daylight and by incandescent lamps. In the visible radiation zone, the colours merge into one another, as in the rainbow. The same characteristic is, incidentally, found in the ultra-violet and infra-red zones.

The second is the discontinuous spectrum, made up solely of a varying number of *isolated* radiations, characterized by their respective wavelengths. The actual emission from the discharge in mercury vapour is discontinuous, comprising various radiations (or lines), the most important of which, for our purposes, have the following wavelengths:

Ultra-violet: 253.7 $m\mu$, 280.4, 289.4, 296.7, 302.2, 313.2, 334.2, 365.0.

Visible: 404.7-407.8 (violet), 435.8 (blue), 546.1 (green), 577.0-579.1 (yellow).

The fluorescent radiation due to the powder coating on the inner surface of the tube is continuous. It is due to the transformation of the ultra-violet rays emitted in quantity by the discharge to the wave length of 253.7 $m\mu$.

The spectrographic photograph (fig. 73) shows the following spectra: *

- (1) Radiation emitted above 254 $m\mu$ by the discharge in mercury-vapour inside a fluorescent lamp;
- (2) Total ultra-violet radiation from a *warm white* fluorescent lamp;
- (3) Total ultra-violet radiation from a standard *warm white* fluorescent lamp;
- (4) Total ultra-violet radiation from an incandescent lamp;
- (5) Ultra-violet radiation from the sun analysed out-of-doors;
- (6) Ultra-violet radiation from the sun analysed indoors (effect of the windowpanes);
- (7) Same radiation as in (1) above.

*[Spectra (2), (3) and (4) represent identical conditions of illumination. The same applies to spectra (5) and (6). The illumination for this second group is about 100 times higher than that for the first.]

From a comparison of the different spectra we see that:

(a) The solar radiation recorded indoors extends nothing like so far into the ultra-violet zone as that recorded outdoors. This is because the glass used for windowpanes is not transparent to ultra-violet rays of less than 320-330 $m\mu$, which are thus intercepted. The illustration (fig. 74) shows the transmittance curves for three samples of ordinary glass of different thicknesses. It will be seen that 75 per cent of the ultra-violet radiations with a wavelength of 330 $m\mu$ are stopped by ordinary windowglass

(3 mm thick), while more than 95 per cent are stopped of those with a wavelength of 320 $m\mu$.

(b) The incandescent lamp emits practically no ultra-violet rays below 320 $m\mu$.

(c) The ultra-violet radiation from a fluorescent lamp may extend as far as 280 $m\mu$. This is due to the special nature and, in particular, to the thinness of the glass tube.

3. FACTORS IN DETERIORATION DUE TO RADIATION

It should be said immediately that the region of the spectrum between 285 and 310 $m\mu$ is particularly beneficial to the human body. It is much used in anti-rickets treatment. Fluorescent lamps are therefore particularly useful for this purpose.

The question of lighting museums, however, must be considered not in relation to biology but in relation to its long-term and short-term efficiency.

There is no doubt that artificial lighting in museums has much to recommend it, whenever it makes it possible to display works to the best advantage and involves no risk of causing deterioration in them.

In this paper, we shall deal only with the second of these conditions.

There is no longer any need to prove that visible light and, in general, a more or less extensive zone of invisible radiation in the spectrum has quite a marked photochemical action on many objects. This is often shown by permanent changes of colour which may cause considerable damage. Certain dyes and pigments are particularly sensitive to this action.

Works of art are no exception to this rule. As they were not designed to be kept in perpetual darkness, it is necessary to discover a compromise which will allow them to be displayed with the maximum effect and the minimum risk.

The main problem then, is to analyse the various factors likely to cause such deterioration, in order to reduce their effect as far as possible. Some of them are extremely important and require careful study; others may be left aside because their influence, in comparison, is slight or negligible.

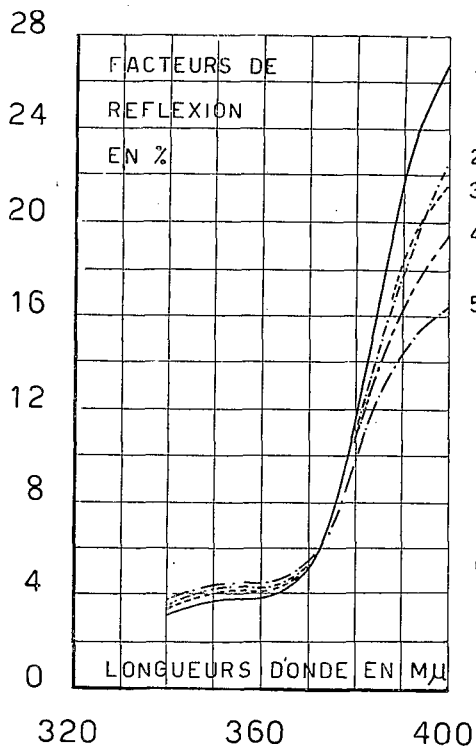
Obviously the *quantity of illumination* of an object (i.e. the product of its illumination multiplied by the duration of exposure) is one of the main factors to be analysed. The risk of deterioration is greater in proportion to the intensity of illumination and the period of exposure to radiation. The quantity of illumination is measured in lux-hours, lux being the unit of illumination.

Another important factor is the *nature of the radiation*.

Experience has shown clearly that blue light has a much more serious effect on the colour of many materials than red light. Generally speaking, it is therefore important to know the relative disturbing effect of the various rays (of different wavelengths) emitted by the source employed, in both the visible and invisible zones.

Lastly, *the nature of the object* illuminated is of fundamental importance. Some substances are very stable and practically never show deterioration, even when the quantity of illumination is high. Others fade more or less quickly. This is so in the case of quite a number of pigments and dyes. Vitrified enamel changes colour very little, but textiles and paintings are far more subject to deterioration.

Other factors may play an appreciable part in certain special conditions. We have in mind particularly temperature and humidity. It is well known that many textiles fade more quickly in the light when the temperature is above some 50° C. Similarly, a high proportion of moisture in the atmosphere encourages fading, particularly at fairly high



75. INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE, Université de Liège. Ultra-violet reflection factor for five oil colours for walls; shades: (a) ivory; (b) pale blue; (c) pink; (d) pale grey; (e) pale green.

75. Facteur de réflexion ultraviolette de cinq couleurs à l'huile pour recouvrement mural; teintes: a) ivoire; b) bleu clair; c) rose; d) gris clair; e) vert clair.

temperatures. Precautions should certainly be taken when dealing with textiles in the vicinity of a light source throwing out much heat. (e.g. a high-powered incandescent lamp).

We shall now examine in greater detail each of the three major factors mentioned above.

I. QUANTITY OF ILLUMINATION. It may not be out of place to remind readers that the quantities of illumination to be provided in museums are necessarily very high.

In some instances, the illumination itself must represent several hundred lux (e.g. in the lighting of showcases). The duration of exposure is also always likely to be particularly long, as we are concerned with items in a museum collection.

One million lux-hours is, in general, a relatively small figure for the quantity of illumination. In the case of an illumination of 100 lux (a moderate figure) and a daily average of six hours exposure, this would represent a period of only five years.

The scientifically controlled experiments on this question of deterioration which have so far been undertaken in laboratories relate to quantities of illumination no higher than this figure of 1,000,000 lux-hours. Unfortunately, those conducted in artificial light have generally been carried out in conditions in which the relation between illumination and duration was the exact opposite of the normal conditions found in the lighting of museums. These experiments have invariably been undertaken for much shorter periods and therefore with a much higher illumination. Even if the reciprocity law were to be found applicable in the laboratory, there is no certainty—there are in fact many instances of the opposite effect in nature—that, for the practical purpose of lighting a museum, 1,000,000 lux-hours representing the product of 100 lux multiplied by 10,000 hours is equivalent, with respect to deleterious effect, to 1,000,000 lux-hours representing an illumination of 1,000 lux for a period of 1,000 hours. It is, on the contrary, to be feared that prolonged exposure in necessarily variable conditions of temperature, humidity, etc. may rise to more serious photo-chemical changes than those to be observed after exposure to a stronger light for an appreciably shorter period. As, in most cases, it is impossible to consider undertaking longer experiments, prudence suggests that the results secured in laboratories by the intensive method should be treated with some caution.

II. NATURE OF THE RADIATION. On the basis of the now universally accepted observation that very few paintings or textiles, for instance, are, to all intents and purposes, immune from photo-chemical deterioration, it would be desirable to know, in general, what is the relative disturbing effect of the various zones of radiation in the spectrum.

The relative quantities of ultra-violet, visible, and infra-red rays issuing from incandescent lamps are very different from those in the radiation from fluorescent lamps. Both also differ very appreciably from those found in natural radiation. Within any particular zone of the spectrum (ultra-violet, visible, or infra-red), the relative radiation from these sources may also vary considerably from one region to another.

It has been found from observation, for instance, that the deterioration of many objects in blue light was generally much greater than in red light. This would be in conformity with the familiar law of physics that the shorter the wavelength the more active the radiation.

It is therefore to be expected that, for an equal quantity of energy emitted, the disturbing effect of the various sources may vary greatly, owing to the different spectrum composition of their radiation.

It is regrettable that there are not yet enough conclusive scientific data available to permit an estimate of the extent of deterioration attributable to

the successive regions of a single wavelength zone in the spectrum (ultra-violet, visible, or infra-red).

The main results so far published that are of interest for our present purposes may be summed up as follows.

The various experiments on deterioration have been almost invariably conducted in light containing a relatively small proportion of ultra-violet rays, *whose wavelengths were, incidentally, practically always greater than 310 m μ .*

We would mention, as being particularly interesting, the work of Luckiesh and his assistants (Taylor, Pracejus, etc.).

A fairly large number of experiments in the photo-chemical destruction of colour in textiles have been undertaken by these investigators. In many of their researches, the action of rays emitted by fluorescent and incandescent lamps has been compared with that of natural daylight. From some of their measurements, it would seem that photo-chemical deterioration of textiles occurs less rapidly under ultra-violet radiation of wavelengths lying between 310 and 400 m μ than under visible violet, blue, green or yellow rays. Red light also seems definitely less harmful, in general, than that of the preceding colours.

We found, to our regret,

(a) that, in the ultra-violet zone, between 310 and 400 m μ , it has so far been impossible to verify whether or not the fading depended on the wavelength of the incident radiation and, in particular, whether it increased or diminished with the wavelength. Taylor and Pracejus have pointed out that fading does not appear to diminish appreciably when the ultra-violet rays are intercepted (between 310 and 400 m μ) and only the visible radiation is allowed to pass. This observation might, however, be much more simply interpreted by the fact that the total radiation from the light sources employed contained much less ultra-violet than visible light. It would moreover have been essential, if any general conclusion such as theirs was to be formulated, for the ultra-violet absorption of the objects in question to have been examined, in the first place, in relation to their capacity to absorb visible radiation. Spectrophotometric ultra-violet and visible measurements would have been necessary for this purpose.

(b) that the ultra-violet region at wavelengths lower than 310 m μ has practically never been employed in this research work. It is now generally known, however, that the 254 m μ radiation emitted by an electric discharge in the mercury (quartz lamp) causes fading in many textiles in a period 50 or a 100 times shorter than that taken by radiations of a higher wavelength than 310 m μ . It may therefore be taken as certain that, in the zone of ultra-violet radiation, the band lying in the region of 250-260 m μ is particularly dangerous. Admittedly, none of our present sources of illumination emits radiations of these wavelengths, but fluorescent lamps have an appreciable radiation in the region of 280-290 m μ and even, in some cases, lower; for instance, the English report to Committee No. 25a (Museum Lighting) at the 1951 session of the International Commission on illumination mentions that, in the case of fluorescent lamps, the radiation between 325 and 290 m μ is about 20 per cent of that between 325 and 400 m μ . In normal circumstances, on the basis of the experimental observations described above, under (a), the intensity of photo-chemical reaction, which is very pronounced in the region of 250-260 m μ , should gradually decrease when the incident radiation has a wavelength approaching 310 m μ . It therefore seems probable that in spite of their relatively low absolute intensity, the radiation from fluorescent lamps at wavelengths lower than 310 m μ does result in an appreciable degree of fading, which may become apparent mainly in the case of fairly long exposure.

We must note at this point that solar radiation

which reaches the earth is never lower than 310 m μ . If it also has to traverse a pane of glass of normal thickness (3-4 mm), the limit rises for practical purposes to 320-330 m μ , owing to absorption by the glass. Similarly, as mentioned above, an incandescent lamp has no radiation beyond 320 m μ . On the other hand, the radiation from tubular fluorescent lamps may have a wavelength as low as 280 m μ . Of these three types of light-sources, therefore, the fluorescent lamp alone emits radiation in the region of 260-310 m μ , which, on the assumption we have advanced, may be taken to be injurious.

It thus seems illogical to follow many writers in comparing quantitatively the *total* ultra-violet radiation from fluorescent lamps, incandescent lamps and natural day-light, since there is a very important qualitative difference between them.

Still more, it would seem quite inappropriate to compare the natural light reaching a showcase, for instance, through several panes of glass, with that from fluorescent lamps in close proximity to the objects displayed.

Many forms of wall-covering (especially oil-paints) absorb practically all radiation with a wavelength below 330-340 m μ , as is apparent from the graph (*fig. 71*) showing the variation of the reflection factor, in the ultra-violet zone, for various types of oil-paint. From this it follows that radiation from fluorescent lamps reaching objects displayed only after being reflected once or more from the walls of a room is generally no longer so injurious as it might be in the case of direct illumination.

III. NATURE OF THE OBJECT ILLUMINATED. We mentioned above that the nature of the object illuminated was an important factor in photo-chemical deterioration. It is well-known that certain materials are particularly susceptible to such changes, while others appear to undergo practically no deterioration. One of the main reasons for this difference is certainly the great variation in their power of absorption.

It follows that the results obtained with textiles, for example, are in no way applicable to other materials. It is particularly unfortunate that the study of the photo-chemical reactions of paints has hardly yet begun.

At a later date, it may perhaps be possible to deduce some more or less general law, when a sufficient number of observations have been made, and co-ordinated, on large numbers of different materials.

4. SPECTRUM ANALYSIS OF SHORT WAVELENGTH ULTRA-VIOLET RADIATION FROM TUBULAR FLUORESCENT LAMPS

As mentioned above, it seems probable that ultra-violet radiation of a wavelength relatively close to the 250-260 m μ region of the spectrum is likely to cause more serious photochemical deterioration in certain materials. Tubular fluorescent lamps also send out radiation with wavelengths of the order of 302.2, 296.7, 289.4 and even 280.4 m μ which can easily be detected by spectrographic examination. Thus, with a photographic emulsion of medium sensitivity, a few minutes' exposure is sufficient to show this radiation very clearly under a spectrograph illumination of only 10 lux. Two minutes are enough for the first three, while some 30 minutes are required for the last. These time-of-exposure figures are a sufficient indication that, notwithstanding the relatively low intensity of the radiation in comparison with that of higher wavelengths (313.2, 365.0, 404.7, 436.8, 546.1, 577.0 m μ), it cannot be

neglected in the case of such prolonged exposure as is found in museum lighting.

As the spectrum characteristics of various types of fluorescent lamp are not at present standardized, and as there are now so many different makes on the market, we felt it advisable to undertake a systematic study of the extreme ultra-violet radiation from a fairly large number of these lamps.

We had two purposes in this work:

I. To examine the quantitative differences in radiation at present found between the various types (*white, daylight, etc.*) and subsequently, within any one type, between the various lamps of a given make.

II. To examine whether or not the initial intensity of the extreme ultra-violet radiation is modified or not after appreciable use.

I. DISPERSION OF EXTREME ULTRA-VIOLET RADIATION. We used 78 new tubular fluorescent lamps of 28 different types or makes. We thus measured the relative ultra-violet radiation of three or, in a few cases, two specimens of each type.

All the lamps were bought in the ordinary market, in order to ensure that the batch was properly representative of the normal trade varieties. The instructions of the various makers with regard to the supply of current were carefully followed.

The apparatus used consisted in essentials (*fig. 76*) of a spectrograph with a quartz prism, making it possible to photograph the ultra-violet spectra. The slit was directly illuminated by a section of the fluorescent lamp 4 cm long, isolated by a screen placed in front of the tube with an aperture of the necessary length cut in it.

A precision illuminometer was placed in the immediate vicinity of the admission slit of the spectrograph, corrected for the colouring of each variety of lamp examined.

The distance *d* between the tube measured and the admission slit of the spectrograph was modified for different tubes, to ensure that the illuminometer reading was the same for all the measurements. These were thus all made with the same illumination. This is an essential operating condition if the various lamps are to be compared with one another on the assumption that each in turn is to be used for the provision of a practical lighting system.

The illumination strength selected was 10 lux; the time of exposure necessary to produce a spectrum of normal intensity was two minutes, using Gevaert plates of the Scintia 57A50 type.

The spectra of 11 fluorescent lamps of different varieties are shown here (*fig. 77*).

On each of the 78 spectra photographed, we measured the relative intensities of the three extreme mercury lines, having wavelengths of 302.2, 298.7, and 289.4 m μ and, where appropriate, those of the continuum attributable to the fluorescent powders in the immediate region of the three above-mentioned wavelengths and in that of the 313.2 m μ wavelength, which also exhibits a mercury line of too great an intensity to be measured on our photographs.

These relative intensities were deduced from measurements of the blackening of the photographic plate brought about by the various radiations considered, compared with the intensity scales previously obtained by the use of a Talbot sector disc revolving in front of the admission slit in the spectrograph.

The illustration (*fig. 78*) shows the microphotometric curves, for the ultra-violet of three characteristic spectra, from which the relative intensities of the bands studied were deduced.

TABLE I. Relative intensities of the extreme ultra-violet lines and, where appropriate, of the continuum

Maker	Lines at			Continuum at			Total at		
	302,2 m μ	298,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	298,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	298,7 m μ	289,4 m μ
A. Warm white (<i>blanc chaud</i> or <i>blanc doré</i>)									
1	172	174	74	0	0	0	172	174	74
	173	181	71	0	0	0	173	181	71
	181	174	64	0	0	0	181	174	64
2	165	163	37	0	0	0	165	163	37
	159	159	47	0	0	0	159	159	47
3	61	23	0	0	0	0	61	23	0
	56	18	0	0	0	0	56	18	0
4	15	0	0	0	0	0	15	0	0
	30	12	0	0	0	0	30	12	0
	15	0	0	0	0	0	15	0	0
B. Warm tone (<i>teinte chaude</i>)									
5	69	40	0	0	0	0	69	40	0
	75	45	0	0	0	0	75	45	0
	74	42	0	0	0	0	74	42	0
6	79	44	0	0	0	0	79	44	0
	91	60	0	0	0	0	91	60	0
	80	48	0	0	0	0	80	48	0
7	130	155	55	22	8	0	152	163	55
	133	154	60	24	9	0	157	163	60
	133	152	48	20	6	0	153	158	48
C. White (<i>blanc</i>)									
8	69	33	0	0	0	0	69	33	0
	83	41	0	0	0	0	83	41	0
	70	32	0	0	0	0	70	32	0
9	91	52	0	0	0	0	91	52	0
	77	39	0	0	0	0	77	39	0
	85	42	0	0	0	0	85	42	0
10	56	20	0	0	0	0	56	20	0
	65	30	0	0	0	0	65	30	0
11	55	20	0	0	0	0	55	20	0
	39	12	0	0	0	0	39	12	0
12	138	142	34	0	0	0	138	142	34
	148	148	39	0	0	0	148	148	39
	152	152	39	0	0	0	152	152	39
13	104	87	0	0	0	0	104	87	0
	103	85	0	0	0	0	103	85	0
	104	85	0	0	0	0	104	85	0
14	143	139	27	0	0	0	143	139	27
	143	142	25	0	0	0	143	142	25
	147	146	32	0	0	0	147	146	32

Table I gives the figures thus obtained for the 78 lamps measured. The lamps have been grouped together in six subdivisions corresponding to well-known types of lamps. In each of these subdivisions, the various lamps considered are of different makes.

From examination of Table I, the following conclusions may be drawn:

(a) In spite of the low illumination (10 lux) and the very short time of exposure (2 minutes), radi-

ation at 289, 4 m μ can be measured clearly on many of the spectra. If the time had been as long as 30 minutes or so, the 280,4 m μ line would also have been visible.

(b) With certain types, and particularly with the *soft white* lamps, (and with the recently developed *warm white de luxe* type, as our later measurements proved, see *fig. 73*) the continuous radiation due to the fluorescent coating extends with an appreciable intensity into the ultra-violet region with which

Maker	Lines at			Continuum at			Total at		
	302,2 m μ	296,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	296,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	296,7 m μ	289,4 m μ
15	138	147	50	0	0	0	138	147	50
	134	144	46	0	0	0	134	144	46
	135	145	45	0	0	0	135	145	45

D. *Soft white (blanc doux)*

16	62	91	16	85	37	4	147	128	20
	59	90	18	83	35	0	142	125	18
	61	85	17	78	32	0	139	117	17
17	98	97	14	34	9	0	132	106	14
	96	107	13	35	7	0	131	114	13
	92	98	10	34	6	0	126	104	10
18	66	38	0	0	0	0	66	38	0
	79	53	0	0	0	0	79	53	0
	70	44	0	0	0	0	70	44	0

E. *Daylight (lumière du jour)*

19	57	18	0	0	0	0	57	18	0
	59	24	0	0	0	0	59	24	0
	61	28	0	0	0	0	61	28	0
20	79	44	0	0	0	0	79	44	0
	68	30	0	0	0	0	68	30	0
21	115	92	0	0	0	0	115	92	0
	30	0	0	0	0	0	30	0	0
22	117	101	0	0	0	0	117	101	0
	112	89	0	0	0	0	112	89	0
	100	76	0	0	0	0	100	76	0
23	41	15	0	0	0	0	41	15	0
	33	13	0	0	0	0	33	13	0
	46	17	0	0	0	0	46	17	0
24	35	14	0	0	0	0	35	14	0
	57	30	0	0	0	0	57	30	0
	59	24	0	0	0	0	59	24	0

F. *Coloured lamps*

25	12	0	0	0	0	0	12	0	0
	35	13	0	0	0	0	35	13	0
	30	10	0	0	0	0	30	10	0
26	104	99	0	0	0	0	104	99	0
	23	8	0	0	0	0	23	8	0
	96	76	0	0	0	0	96	76	0
27	105	98	0	0	0	0	105	98	0
	40	20	0	0	0	0	40	20	0
	91	15	0	0	0	0	91	15	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

pected to vary by as much as 10 between different makes of the same type.

(e) The differences between identical lamps of the same make rarely exceed 25 per cent of the quantity of ultra-violet radiation in question. In a few isolated instances (third make of *daylight* lamps and various makes of coloured lamps), very much higher variations were, however, found.

II. EFFECT OF LONG USE ON THE EXTREME ULTRA-VIOLET RADIATION. The extreme ultra-violet radiation from 18 lamps of different types and different makes was measured after the lamps had been alight for one hour, and the operation was repeated after they had been in use for 1,100 hours, in order to determine what changes might be brought about as a result of long use.

The apparatus used for the experiment was identical with that previously employed.

The initial photographs of a group I were taken with an illumination of 7.5 lux. After prolonged use, two groups of spectra were recorded. A group II was taken with the same illumination as group I, while the various spectra in a group III were photographed with a tube-spectrograph distance identical with that used for group I. The time of exposure for all the photographs was two minutes. It was intended, by comparing group II with group I, to assess possible changes in the extreme ultra-violet radiation when the luminous flux is constant. The object of the comparison of group III with group I was to discover, as far as possible, what the effects would be in an actual lighting system, the distance between the light source and the objects illuminated being constant in this case, while the luminous flux was reduced in the course of operation. The figure of 1,100 hours of use chosen as being roughly equal to the average age of the lamps in a system where the units are regularly replaced as they wear out.

Table II (*page 58*) shows the modifications in the extreme ultra-violet lines at 302.2, 296.7 and 189.4 m μ , after 1,100 hours in use, in relation to their initial values. Columns 2, 3 and 4 (groups I and II) represent the results recorded with equal illumination before and after the period of use; columns 5, 6 and 7 (groups I and III), the results recorded when the distance between the light source and the spectrograph was the same.

As already mentioned, the continuous radiation due to the powders employed in the manufacture of certain types of these fluorescent lamps is sometimes to be added to the mercury radiations we have been considering. We have plotted curves (*fig. 79*) for three types of these lamps showing relative intensity at wavelengths of less than 313.2 m μ (intense mercury line) and have compared the total intensities of this extreme ultra-violet continuum before and after the period in use.

Table III (*page 58*) gives the results of these observations.

Certain conclusions may be drawn from examination of Tables II and III:

(a) *With equal illumination*, most lamps show a reduction in the intensity of the extreme ultra-violet lines as a result of use. In certain makes, however, an appreciable intensification of this radiation is to be observed. Taking all the lamps considered as a whole, after 1,100 hours in use we noted an average reduction of 15 per cent in the intensity of the extreme lines.

(b) *With an equal distance between light source and object illuminated*, and as a result of the diminution in the total radiation, the relative intensity of these extreme radiations, for all light sources, suffered a variable reduction, of the average order of some 25 per cent.

we are concerned in this paper. One make of these *soft white* lamps, for instance, is marked by a higher relative intensity of the continuum at the 302,2 m μ wavelength than that of the radiation itself. This is an important feature, as, in the zone of the spectrum considered, it represents a distinctly stronger ultra-violet radiation, with this type of lamp, than with those in which the continuum does not extend to this region. It should not be forgotten that the emission of a continuum covers

the whole range of the spectrum instead of being confined, as in the case of the lines, to certain wavelengths. It is therefore to be presumed that this type is more dangerous than most of the others.

(c) Taking into account the different makes, no type appears to have the advantage of emitting a markedly small number of extreme ultra-violet rays. This radiation appears to be slightly less, in practice, with *daylight* and coloured lamps.

(d) Extreme ultra-violet radiations may be ex-

(c) The reductions in the extreme continuing radiation due to the fluorescent powders (Table III) seem to be of approximately the same magnitude as those of the mercury radiations (Table II).

It should be added that, at the present time, none of the existing types of lamp (*white, daylight, etc.*) seems preferable to any other, taking the manufacturers as a whole, with respect to the diminution of extreme ultra-violet radiation with the age of the lamp.

TABLE III. Comparison of the relative intensities of the continuum at wavelengths of less than $313 \text{ m}\mu$, before and after a period in use (1100 hours).

Maker or Type	Equal illumination Percentages	Equal distance Percentages
1	79	73
2	85	77
3	79	75

5. SUMMARY OF THE PRESENT POSITION

It appears to have been established by other investigators that radiation from tubular fluorescent lamps in the ultra-violet zone of the spectrum between 310 and $400 \text{ m}\mu$ is not, as a whole, clearly more injurious than the corresponding radiation from incandescent lamps or than sunlight, as long as the conditions of illumination and atmosphere are identical.

On the other hand, it is a known fact that the $254 \text{ m}\mu$ ultra-violet radiation of mercury causes very intense photo-chemical reaction in many materials. It would therefore seem probable that there is a region of the spectrum in this vicinity (it may extend over a range of some tens of $\text{m}\mu$) which is to be regarded as particularly dangerous.

Tubular fluorescent lamps emit an ultra-violet radiation extending as far as 280 - $290 \text{ m}\mu$ in the short wavelengths. In the region of $300 \text{ m}\mu$ their spectrum always contains lines, of certainly more than negligible intensity and sometimes also a continuum which is also of appreciable intensity. It is to be feared that, despite their absolute low intensity, these radiations may accelerate photo-chemical deterioration as a result of the very marked deleterious action of the neighbouring zone of the spectrum.

TABLE II. Comparison of the relative intensities of the extreme ultra-violet lines before and after a period in use (1100 hours)

Maker or Type (i)	Equal illumination Percentages (ii)			Equal distance Percentages (iii)		
	$302,2 \text{ m}\mu$	Lines at $296,7 \text{ m}\mu$	$289,4 \text{ m}\mu$	$302,2 \text{ m}\mu$	Lines at $296,7 \text{ m}\mu$	$289,4 \text{ m}\mu$
1	93	87	93	85	84	79
2	91	—	—	—	—	—
3	102	95	—	48	36	—
4	84	77	—	80	76	—
5	66	—	—	55	—	—
6	85	74	—	78	68	—
7	115	—	—	88	—	—
8	75	69	—	50	—	—
9	104	101	—	83	81	—
10	72	70	—	62	57	—
11	89	77	—	89	77	—
12	101	86	100	97	85	87
13	83	83	73	80	76	57
14	108	—	—	94	—	—
15	93	93	81	87	86	73
16	113	—	—	70	—	—
17	88	89	86	88	87	86
18	88	83	—	88	83	—

Neither sunlight when it reaches the earth (and, more particularly, when it penetrates through glass into a building), nor the light of incandescent lamps, contains ultra-violet elements of such short wavelengths as those found in the light of fluorescent lamps.

The intensity of this extreme ultra-violet radiation from fluorescent lamps may vary by a factor of 10 or 15, depending upon the type and the maker.

So far as can be seen at present, no one type

seems to have a markedly smaller extreme ultra-violet radiation than the others.

The continuing radiation, due to the fluorescent powders, sometimes extends into these extreme wavelengths. It is to be feared that these types may be more harmful than the others.

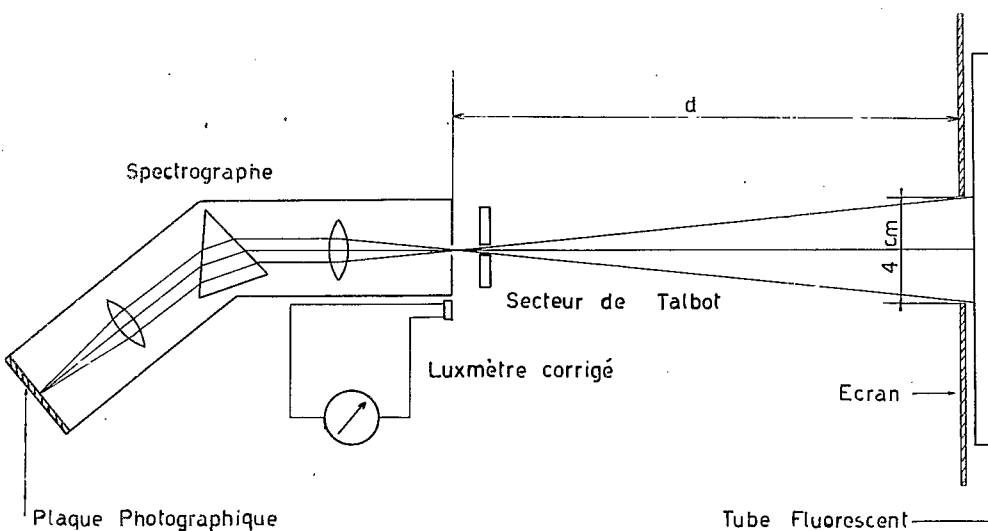
On the average, 1,000 or so hours in use reduces the extreme ultra-violet radiation by approximately 25 per cent.

(Translated from French).

J. GENARD

76. INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE, Université de Liège. Diagram of the apparatus used for the measurement of the extreme ultra-violet radiation from tubular fluorescent lamps.

76. Schéma de l'installation de mesure de l'émission ultraviolette extrême des lampes fluorescentes tubulaires.



ÉCLAIRAGE DES OBJETS DE MUSÉE

1. Le problème de l'éclairage des objets de musée connaît un regain d'actualité depuis que se sont multipliées les applications de la lumière fluorescente. On sait que des polémiques se sont ouvertes à ce sujet.

Dans un souci d'information, MUSEUM (IV, 3, 1951, p. 205) a publié le commentaire, présenté par MM. Källström et Olson, d'une exposition tenue en 1950 à Stockholm sous les auspices du Comité international des techniques muséographiques de l'ICOM et consacrée aux différentes méthodes d'éclairage des vitrines au moyen de lampes fluorescentes et incandescentes.

La Commission de l'éclairage des objets de musée constituée depuis lors par le même comité s'est

réunie à Bruxelles en novembre 1951 pour examiner les résultats d'expériences menées par M. J. Genard, chargé du cours d'éclairage à l'Université de Liège. Ces expériences concernent l'émission ultraviolette extrême des lampes fluorescentes tubulaires et ses répercussions sur l'éclairage des musées. Le rapport présenté à cette occasion par M. Genard prenant sur certains points des positions nouvelles, nous croyons utile de le reproduire ci-après *in extenso*.

Nous publierons dans un prochain numéro des conseils pratiques pour l'utilisation des lampes fluorescentes dans les musées, dont la préparation aura été confiée à cette même commission.

L'ÉMISSION ULTRAVIOLETTE EXTRÊME DES LAMPES FLUORESCENTES TUBULAIRES ET SON INCIDENCE SUR L'ÉCLAIRAGE DES MUSÉES

1. INTRODUCTION ET GÉNÉRALITÉS

Depuis quelques années, l'utilisation des lampes fluorescentes tubulaires s'est accrue très fortement dans la plupart des pays. D'une façon générale, l'introduction de ces nouvelles sources de lumière a marqué un progrès appréciable dans la technique de l'éclairage, dû principalement aux trois caractéristiques suivantes : 1° augmentation importante de la quantité de lumière obtenue par unité de courant consommé; 2° grande variété de teintes réalisables; 3° forme allongée assurant une meilleure répartition spatiale de la lumière émise.

Néanmoins, diverses critiques ont été formulées à leur égard, dont plusieurs relèvent de la psychologie plus que de la physiologie ou de la physique. Le type d'éclairage réalisé à l'aide de ces sources étant essentiellement différent de celui auquel on était habitué depuis un demi-siècle, il fallait prévoir qu'une période d'acclimatation s'avérerait nécessaire, au cours de laquelle les avantages et inconvénients de ces lampes nouvelles seraient confrontés et minutieusement posés.

Dans beaucoup de pays, cette période transitoire est bien près de se clôturer. Nous ne dissimulerons pas notre conviction que cette confrontation se terminera, en général, par la victoire nette de la lampe fluorescente.

Il est certain toutefois que cette source ne symbolise pas la pierre philosophale en éclairage. Si elle constitue un progrès indéniable dans la solution de la majorité des problèmes que pose l'emploi de la lumière artificielle, elle introduit des difficultés nouvelles dans certains autres, qui peuvent même imposer son élimination.

Certaines de ces difficultés proviennent de son principe de fonctionnement, totalement différent de celui de la lampe à incandescence.

Tandis que dans le cas de cette dernière la lumière est émise par un fin filament métallique porté à haute température (2600°C environ), celle des lampes fluorescentes a pour origine fondamentale une décharge électrique dans la vapeur de mercure.

Une telle décharge ne produit, par elle-même, que

très peu de lumière. Par contre, elle engendre en grande abondance un rayonnement ultraviolet invisible qui, comme tel, est absolument inopérant en éclairage. Le processus d'émission de lumière est indirect. Le rayonnement ultraviolet émis par la décharge est absorbé par des produits chimiques adéquats déposés sur la face interne du tube, qui le transforment en rayonnement lumineux, de la même façon qu'un transformateur électrique modifie la valeur de la tension d'un circuit. Cette opération des substances chimiques porte le nom de « fluorescence ». Le rayonnement global émergeant du tube est donc composé en principe de lumière dite de fluorescence provenant des poudres utilisées, de lumière émise directement par la décharge dans la vapeur de mercure, et de rayonnement ultraviolet invisible issu de la même décharge. Nous verrons par la suite qu'à ces trois variétés de rayonnement peut s'ajouter dans certains cas un rayonnement ultraviolet de fluorescence, certaines poudres transformant les radiations ultraviolettes de la décharge en d'autres radiations ultraviolettes de fluorescence.

2. ANALYSE SPECTRALE DE L'ÉMISSION DE QUELQUES SOURCES LUMINEUSES

Chacun connaît l'arc-en-ciel que constitue la décomposition de la lumière blanche naturelle en ses diverses composantes simples de couleur. Une telle décomposition naturelle par les gouttelettes d'eau en suspension dans l'atmosphère peut être aussi réalisée artificiellement en laboratoire, à l'aide d'appareils appelés spectrographes, et enregistrée sur plaque photographique. On obtient ainsi un spectre de la lumière analysée.

L'arc-en-ciel représente le spectre visible de la lumière solaire. On sait qu'il s'étend du violet extrême au rouge extrême en passant d'une façon continue par les couleurs intermédiaires : bleu, vert, jaune et orangé. Au-delà du violet, la plaque photographique enregistre encore un rayonnement invisible à l'œil, qui prolonge le spectre visible; il est composé des radiations ultraviolettes. De même,

au delà du rouge, on peut déceler d'autres radiations invisibles, dites infrarouges.

Toutes ces diverses radiations sont mesurées en position dans le spectre. On parle de leur longueur d'onde. L'unité utilisée à cet effet est le millimicron (symbole m μ). Le violet extrême correspond à 400 m μ ; le rouge extrême à 700 m μ . Les autres couleurs (visibles) sont comprises entre ces deux limites. Les radiations ultraviolettes correspondent ainsi à des valeurs plus petites que 400 m μ , tandis que des valeurs plus grandes que 700 m μ sont attribuées aux radiations infrarouges.

Nous rencontrerons fréquemment, dans la suite, deux types principaux de spectres de sources.

L'un est continu et ne présente pas de solution de continuité dans son étendue. C'est le cas, principalement, des spectres de la lumière naturelle et de celle des lampes à incandescence. Dans la région visible du rayonnement, on passe graduellement d'une couleur à l'autre, comme observé dans l'arc-en-ciel. La même caractéristique se présente d'ailleurs dans les régions ultraviolette et infrarouge.

L'autre est discontinu et formé exclusivement d'un nombre plus ou moins grand de radiations isolées, caractérisées par leurs longueurs d'onde respectives. L'émission propre de la décharge dans la vapeur de mercure est discontinue; elle groupe diverses radiations (ou raies), dont les plus importantes, en ce qui nous concerne, possèdent les longueurs d'ondes suivantes :

Ultraviolet : 253,7 m μ ; 280,4; 289,4; 296,7; 302,2; 313,2; 334,2; 365,0.

Visible : 404,7-407,8 (violet); 435,8 (bleu); 546,1 (vert); 577,1-579,1 (jaune).

L'émission fluorescente des poudres déposées sur la surface interne des tubes est continue. Elle provient de la transformation du rayonnement ultraviolet émis en grande abondance par la décharge à la longueur d'onde 253,7 m μ .

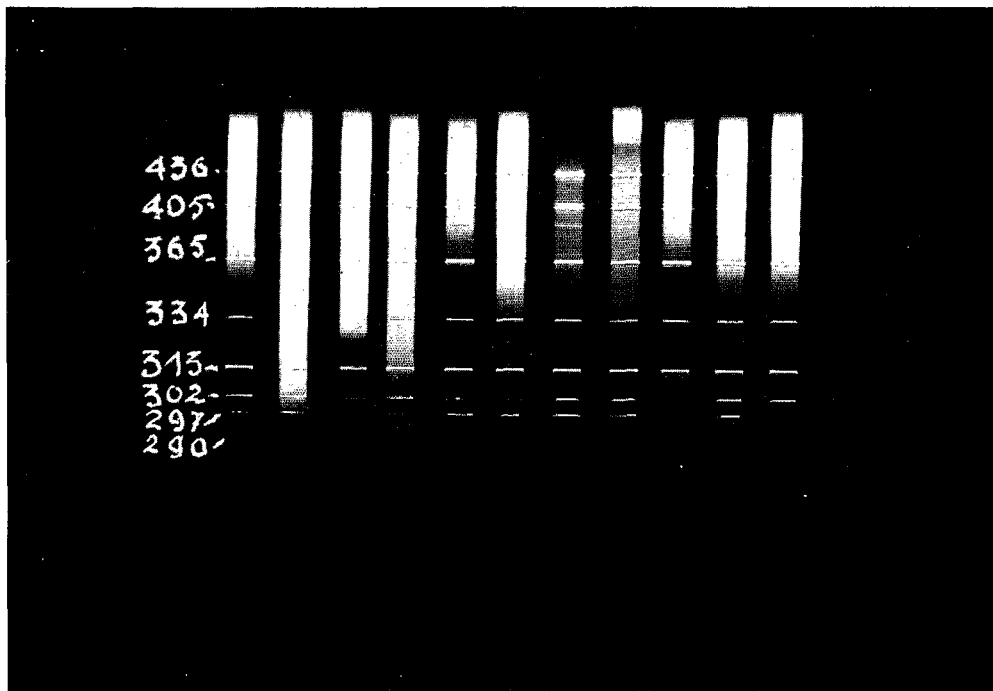
Le cliché spectrographique (fig. 73) reproduit les spectres suivants* :

1. Partie du rayonnement émise au-dessus de 254 m μ par la décharge dans la vapeur de mercure à l'intérieur d'un tube fluorescent;
2. Rayonnement global ultraviolet sortant d'un tube fluorescent blanc chaud de luxe;
3. Rayonnement global ultraviolet sortant d'un tube fluorescent blanc chaud standard;
4. Rayonnement global ultraviolet sortant d'une lampe à incandescence;
5. Rayonnement solaire ultraviolet analysé à l'extérieur d'un local;
6. Rayonnement solaire ultraviolet analysé à l'intérieur d'un local (effet du vitrage des fenêtres);
7. Même rayonnement qu'en 1 ci-dessus.

* [Les spectres 2, 3 et 4 correspondent à des conditions identiques d'éclairage. Il en est de même pour les spectres 5 et 6. La valeur de l'éclairage de ce second groupe est environ cent fois plus élevée que celle du premier groupe.]

La comparaison de ces différents spectres montre que :

- a) Le rayonnement solaire pénétrant à l'intérieur d'un local s'étend nettement moins loin dans la région ultraviolette que celui qui est analysé à l'extérieur. Cela provient du fait que le verre utilisé pour les fenêtres devient opaque aux radiations ultraviolettes inférieures à 320-330 m μ et les intercepte au passage. On trouvera (fig. 74) les courbes de transparence de trois échantillons de verre ordinaire, d'épaisseurs différentes. On remarquera que les radiations ultraviolettes de longueur d'onde 330 m μ sont arrêtées, à raison de 75%, par une vitre ordinaire (3 mm d'épaisseur); celles qui ont une longueur d'onde de 320 m μ à raison de plus de 95%.



77. INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE, Université de Liège. Spectra of the ultra-violet radiation from eleven different varieties of fluorescent lamps.

77. Spectres de l'émission ultraviolette de onze variétés différentes de lampes fluorescentes tubulaires.

b) La lampe à incandescence n'émet pratiquement plus de radiations ultraviolettes en-dessous de 320 mμ.

c) L'émission ultraviolette d'une lampe fluorescente peut descendre jusqu'à 280 mμ. Cela provient de la nature spéciale et surtout de la faible épaisseur du tube de verre.

3. FACTEURS D'ALTÉRATION SOUS L'ACTION DU RAYONNEMENT

Signalons immédiatement que la région spectrale comprise entre 285 et 310 mμ est particulièrement utile au corps humain. C'est le domaine de la thérapeutique antirachitique. Les tubes fluorescents sont donc spécialement précieux à cet égard.

Ce n'est pas cependant sous son aspect biologique qu'il convient d'étudier l'éclairage des musées, mais

bien en fonction de son rendement à courte et à longue échéance.

Il est certain que l'éclairage artificiel des musées devient hautement souhaitable, du moment qu'il met parfaitement en valeur les œuvres exposées et qu'il n'est pas susceptible de les dégrader.

Nous ne traiterons ici que la seconde de ces deux conditions.

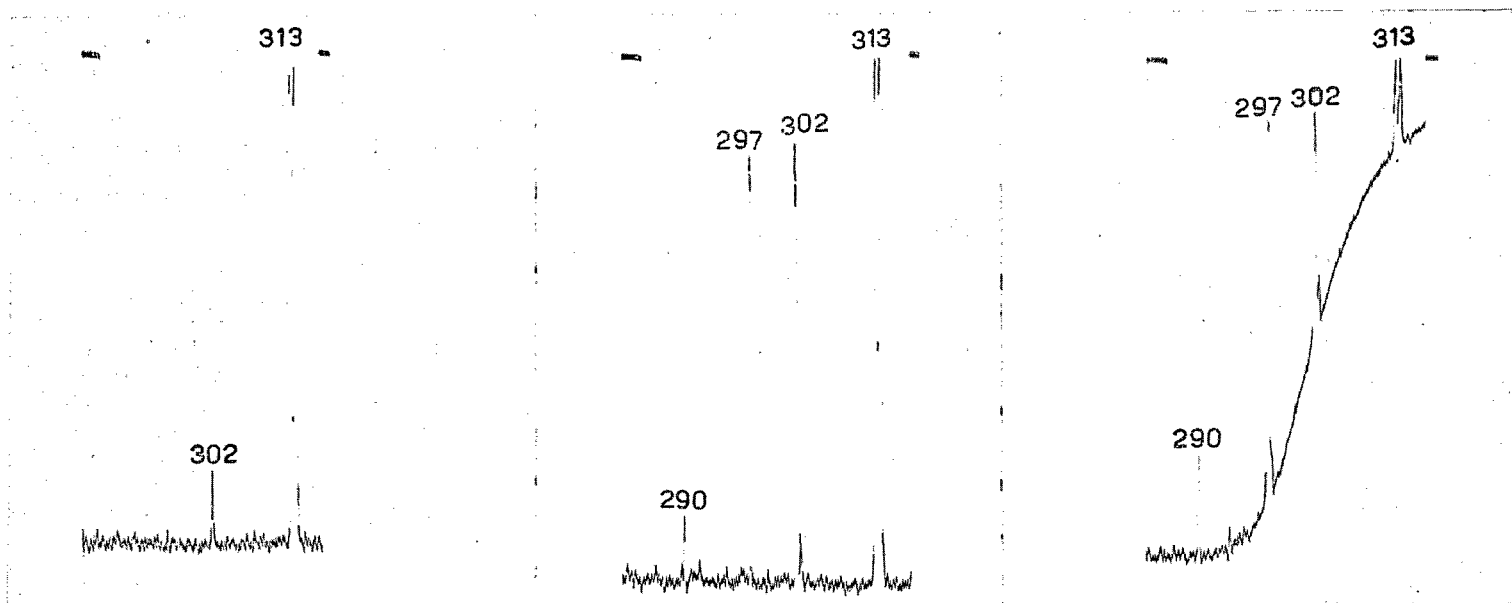
Il n'est plus nécessaire de prouver que la lumière visible et, en général, une zone spectrale plus ou moins étendue du rayonnement invisible provoquent une action photochimique assez prononcée sur un grand nombre d'objets. Dans de nombreux cas, cette action se manifeste en particulier par des modifications permanentes de coloration, susceptibles de provoquer de sévères dépréciations. Certains colorants et pigments sont particulièrement sensibles à cet effet.

Les œuvres d'art ne font pas exception à cette

loi. Comme elles n'ont pas été réalisées pour être maintenues dans l'obscurité perpétuelle, un compromis doit être trouvé qui assure un maximum d'effet pour un minimum de risques.

Le problème principal consiste donc à analyser les différents facteurs susceptibles de provoquer de telles détériorations, afin de réduire le plus possible leur effet. Un certain nombre d'entre eux ont une importance primordiale et doivent être étudiés avec soin; d'autres peuvent être omis parce que leur influence est faible ou négligeable vis-à-vis de celle des précédents.

Il est évident que la *quantité d'éclairement* d'un objet (c'est-à-dire le produit de son éclairement par la durée d'exposition) constitue un des principaux éléments à analyser. Le risque d'altération est d'autant plus grand que l'éclairement est plus intense ou que la durée d'exposition au rayonnement est plus longue. La quantité d'éclairement se



78 a, b, c. INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE, Université de Liège. Microphotometric curves of the extreme ultra-violet radiation from three different types of tubular fluorescent lamps.

78 a, b, c. Courbes microphotométriques de l'émission ultraviolette extrême de trois variétés différentes de lampes fluorescentes tubulaires.

mesure en lux-heures, le lux étant l'unité d'éclaircissement.

Un second facteur important est la *nature du rayonnement*.

Il est bien connu par l'expérience que la lumière bleue perturbe plus profondément les teintes de beaucoup de tissus que ne le fait la lumière rouge. D'une façon générale, il importe donc de connaître l'action perturbatrice relative des diverses radiations (de longueurs d'onde différentes) émises par la source utilisée, et cela à la fois dans les domaines visible et invisible.

Enfin, la *nature de l'objet éclairé* joue un rôle essentiel. Certaines substances sont très stables et ne présentent pratiquement jamais de détériorations, même pour une quantité d'éclaircissement élevée. D'autres, au contraire, s'altèrent plus ou moins rapidement. C'est le cas d'assez nombreux pigments et colorants. Les émaux colorés vitrifiés se détériorent extrêmement peu; les textiles et les peintures sont beaucoup plus sensibles.

Quelques autres facteurs sont susceptibles de jouer un rôle non négligeable dans certaines conditions particulières. Nous citerons spécialement la température et le degré d'humidité. Il est connu que de nombreux textiles se décolorent plus rapidement sous l'action du rayonnement lorsque la température dépasse 50°C environ. De même un degré hygrométrique élevé favorise cette altération, surtout à température assez élevée. Des précautions doivent donc certainement être prises, dans le cas des textiles, lorsque ces objets sont situés au voisinage d'une source lumineuse dégageant beaucoup de chaleur, (ex. lampe à incandescence de forte puissance).

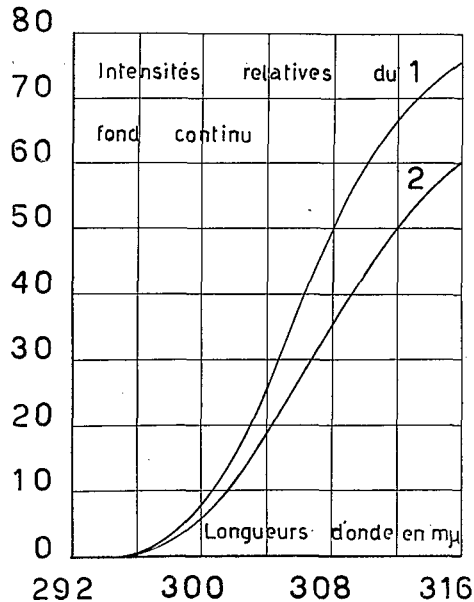
Réexaminons plus en détail chacun des trois facteurs principaux ci-dessus.

1. QUANTITÉ D'ÉCLAIRCISSEMENT. Il n'est peut-être pas superflu de rappeler que, dans le cas des musées, les quantités d'éclaircissement à prévoir sont forcément très élevées.

Dans certains cas, l'éclaircissement lui-même doit atteindre plusieurs centaines de lux (éclairage des vitrines d'exposition, par exemple). D'autre part, la durée d'exposition est, par principe, toujours particulièrement longue puisqu'il s'agit de pièces de collection.

Une quantité d'éclaircissement de 1 million de lux-heures est une valeur relativement petite en général. Pour un éclaircissement de 100 lux (ce qui est modéré) et une exposition journalière moyenne de six heures, elle ne correspond qu'à une période de cinq ans.

Les essais d'altération scientifiquement contrôlés qui ont été entrepris jusqu'à présent en laboratoire se réfèrent à des quantités d'éclaircissement atteignant au maximum cet ordre de grandeur de 1 million de lux-heures. Hélas, ceux qui ont été effectués en lumière artificielle l'ont été généralement dans des conditions relatives d'éclaircissement et de durée diamétralement opposées aux conditions normales de la pratique d'éclairage des musées. En effet, ces essais ont toujours été entrepris pendant des durées beaucoup plus courtes et, en conséquence, sous des éclaircissements notoirement plus élevés. Or même si la loi de réciprocité devait être trouvée valable en laboratoire il n'existe aucune certitude — et de nombreux exemples opposés sont connus dans la nature — qu'en pratique d'éclairage des musées 1 million de lux-heures correspondant à un produit de 100 lux par 10.000 heures soit équivalent, au point de vue de l'altération produite, au même million de lux-heures atteint par un éclaircissement de 1.000 lux pendant 1.000 heures. Il est à craindre au contraire qu'une exposition prolongée, sous des conditions nécessairement variables de température, d'humidité, etc., n'engendre des altérations d'origine photochimique plus graves que celles qu'on observe éventuellement au terme d'une exposition sous plus forte lumière, mais d'une durée nettement plus



79. INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE, Université de Liège. Curves showing the relative intensity of extreme ultra-violet continuing radiation from a variety of tubular fluorescent lamps. Upper curve: before a period in use; lower curve: after a period in use.

79. Courbes d'intensité relative de l'émission continue ultraviolette extrême d'une variété de lampes fluorescentes tubulaires. Courbe supérieure: avant vieillissement; courbe inférieure: après vieillissement.

courte. Comme dans la majorité des cas on ne peut envisager d'entreprendre des essais à longue échéance, l'esprit de sécurité imposera une certaine prudence vis-à-vis de résultats obtenus en laboratoire par la méthode accélérée.

II. NATURE DU RAYONNEMENT. Partant de la loi d'observation universellement admise actuellement, selon laquelle bien peu de peintures ou textiles, par exemple, ne subissent pratiquement pas d'altération photochimique, il serait souhaitable de connaître, en général, l'influence perturbatrice relative des divers domaines spectraux de rayonnement.

Les proportions de rayonnement ultraviolet visible et infrarouge émis par les lampes à incandescence sont très différentes de celles qui correspondent aux rayonnements des lampes fluorescentes. Les unes et les autres diffèrent aussi d'une façon très appréciable de celles qui correspondent au rayonnement naturel. A l'intérieur d'un même domaine spectral (ultraviolet, visible ou infrarouge), l'émission relative de ces sources peut varier aussi très fortement d'une région à l'autre.

Or l'observation a montré, par exemple, que l'altération de nombreux objets due à la lumière bleue était généralement beaucoup plus importante que celle qui est due à la lumière rouge. Cette observation concorde ainsi avec la loi bien connue de physique selon laquelle un rayonnement est d'autant plus actif que sa longueur d'onde est plus courte.

Il faut donc prévoir qu'à énergie émise égale, l'action perturbatrice des diverses sources pourra être très variable, par suite de la composition spectrale différente de leurs rayonnements.

Il est regrettable que l'on ne dispose pas, à l'heure présente, d'observations scientifiques suffisamment nombreuses et explicites qui permettent de prévoir l'importance de l'effet d'altération dû aux régions successives d'un même domaine spectral (ultraviolet, visible ou infrarouge) de longueurs d'onde.

Les principaux résultats connus, qui nous intéressent dans le présent travail, peuvent être résumés comme suit.

Les divers essais d'altération ont été effectués presque exclusivement sous des lumières renfermant relativement peu de radiations ultraviolettes dont les longueurs d'onde étaient d'ailleurs pratiquement toujours supérieures à 310 μ.

Nous citerons comme dignes d'être retenus les travaux de Luckiesh et de ses collaborateurs (Taylor, Pracejus, etc.).

D'assez nombreux essais de décoloration photochimique de textiles ont été entrepris par eux. Dans plusieurs de leurs recherches, l'action des

rayonnements de lampes fluorescentes et de lampes à incandescence a été comparée à celle de la lumière naturelle. D'après certaines de leurs mesures, il semblerait que l'altération photochimique des textiles se produise moins rapidement sous l'action de rayonnement ultraviolet de longueurs d'onde comprises entre 310 et 400 μ que sous celle des radiations visibles violettes, bleues, vertes ou jaunes. La lumière rouge paraît également nettement moins nocive, en général, que celles des couleurs qui précèdent.

Nous avons constaté avec regret :

a) Que, dans la région ultraviolette s'étendant de 310 à 400 μ, on n'a pas pu vérifier jusqu'à présent si l'action de décoloration dépendait ou non de la longueur d'onde du rayonnement incident et en particulier si elle augmentait ou diminuait avec cette longueur d'onde. Taylor et Pracejus ont signalé que l'action de décoloration ne paraît pas diminuer notablement lorsqu'on intercepte le rayonnement ultraviolet (de 310 à 400 μ) et qu'on ne conserve que les radiations visibles. Il convient toutefois de noter que cette observation pourrait être interprétée beaucoup plus simplement par le fait que le rayonnement global des sources utilisées renfermait nettement moins de radiations ultraviolettes que de lumière visible. De plus, il eût été essentiel, pour pouvoir formuler une conclusion générale telle que celle de ces auteurs, que le pouvoir absorbant ultraviolet des objets examinés eût été comparé, au préalable, à leur pouvoir absorbant visible. Des mesures spectrophotométriques ultraviolettes et visibles eussent été nécessaires à cet effet.

b) Que la région ultraviolette de longueur d'onde inférieure à 310 μ n'a pratiquement pas été utilisée dans les recherches entreprises. Or il est universellement connu à l'heure actuelle que la radiation 254 μ, émise par la décharge électrique dans le mercure (lampe quartz) provoque la décoloration de nombreux textiles en un temps cinquante à cent fois plus court que celui exigé par des radiations de longueurs d'onde plus grandes que 310 μ. On peut donc considérer comme certain que, dans le domaine ultraviolet du rayonnement, la région située vers 250-260 μ est particulièrement dangereuse. Certes aucune source d'éclairage actuelle ne libère de radiations à ces longueurs d'onde. Néanmoins les tubes fluorescents possèdent encore une émission non négligeable jusque vers 280-290 μ.

et même parfois en deçà; ainsi le rapport anglais au Comité n° 25a (Éclairage des musées) de la session 1951 de la Commission internationale de l'éclairage signale que, pour ces lampes fluorescentes, l'émission comprise entre 325 et 290 m μ vaut encore 20% environ de celle qui est comprise entre 325 et 400 m μ . Normalement, en conséquence des observations expérimentales signalées ci-dessus en a, l'intensité de la réaction photochimique, très élevée vers 250-260 m μ , devrait décroître progressivement lorsque le rayonnement incident passe de cette dernière longueur d'onde à 310 m μ . Il paraît donc probable que, malgré leur intensité absolue relativement réduite, les radiations émises par les lampes fluorescentes en dessous de 310 m μ possèdent une action de décoloration de quelque importance, susceptible de se manifester principalement dans le cas d'expositions assez prolongées.

Remarquons dès maintenant que le rayonnement solaire atteignant la terre ne descend pas en dessous de 310 m μ . S'il doit traverser un vitrage d'épaisseur normale (3-4 mm), sa limite est reportée pratiquement à 320-330 m μ par suite de l'absorption du verre. De même, comme nous l'avons signalé précédemment, la lampe à incandescence n'émet plus de rayonnement en-deçà de 320 m μ . Par contre, l'émission des lampes fluorescentes tubulaires peut descendre jusque 280 m μ . De ces trois types de sources de lumière, seule la lampe fluorescente émet donc un rayonnement dans la région 260-310 m μ dont nous venons de présenter la présomption de nocivité.

Il ne paraît donc pas logique de comparer quantitativement entre eux, comme le font beaucoup d'auteurs, les rayonnements *globaux* ultraviolets des lampes fluorescentes, des lampes à incandescence et de la lumière naturelle, puisqu'ils présentent une différence qualitative qui peut se révéler primordiale.

A fortiori, n'est-il pas permis de comparer, dans le cas d'une vitrine d'exposition par exemple, le rayonnement naturel ayant traversé plusieurs vitrages à celui de lampes fluorescentes placées très près des objets exposés?

Il convient de signaler également que de nombreux revêtements de murs (peintures à l'huile, en particulier) absorbent d'une façon pratiquement complète tout rayonnement de longueur d'onde inférieur à 330-340 m μ (fig. 75) présentant les courbes de variation, dans la région ultraviolette, du facteur de réflexion de diverses peintures à l'huile. Il suit de cette observation que le rayonnement de lampes fluorescentes ayant subi une ou plusieurs réflexions sur les parois d'un local avant d'atteindre les objets exposés ne présente généralement plus le caractère nocif qu'il pourrait posséder dans le cas de l'éclairage direct.

III. NATURE DE L'OBJET ÉCLAIRÉ. Nous avons signalé plus avant que la nature de l'objet éclairé constituait un élément essentiel du phénomène d'altération photochimique. Il est bien connu que certains matériaux sont particulièrement sensibles à ce phénomène, tandis que d'autres ne paraissent subir, en pratique, aucune altération. Une des causes principales de cette différence réside d'ailleurs certainement dans leur pouvoir absorbant très variable.

Il suit de là que les résultats obtenus par exemple dans le cas des textiles ne peuvent être appliqués en aucune manière à d'autres matériaux. Il est particulièrement regrettable que l'étude des réactions photochimiques des peintures n'ait pas encore pratiquement débuté.

Peut-être pourra-t-on déduire ultérieurement une loi présentant quelque généralité lorsque des observations suffisamment nombreuses et surtout coordonnées auront été effectuées sur de nombreux matériaux.

TABEAU I. Intensités relatives des raies ultraviolettes extrêmes et du fond continu éventuel.

Fabricant	Raies à			Fond continu à			Total à		
	302,2 m μ	296,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	296,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	296,6 m μ	289,4 m μ
A. Blanc chaud ou blanc doré (<i>Warm white</i>)									
1	172	174	74	0	0	0	172	174	74
	173	181	71	0	0	0	173	181	71
	181	174	64	0	0	0	181	174	64
2	165	163	37	0	0	0	165	163	37
	159	159	47	0	0	0	159	159	47
3	61	23	0	0	0	0	61	23	0
	56	18	0	0	0	0	56	18	0
4	15	0	0	0	0	0	15	0	0
	30	12	0	0	0	0	30	12	0
	15	0	0	0	0	0	15	0	0
B. Teinte chaude (<i>Warm tone</i>)									
5	69	40	0	0	0	0	69	40	0
	75	45	0	0	0	0	75	45	0
	74	42	0	0	0	0	74	42	0
6	79	44	0	0	0	0	79	44	0
	91	60	0	0	0	0	91	60	0
	80	48	0	0	0	0	80	48	0
7	130	155	55	22	8	0	152	163	55
	133	154	60	24	9	0	157	163	60
	133	152	48	20	6	0	153	138	48
C. Blanc (<i>White</i>)									
8	69	33	0	0	0	0	69	33	0
	83	41	0	0	0	0	83	41	0
	70	32	0	0	0	0	70	32	0
9	91	52	0	0	0	0	91	52	0
	77	39	0	0	0	0	77	39	0
	85	42	0	0	0	0	85	42	0
10	56	20	0	0	0	0	56	20	0
	65	30	0	0	0	0	65	30	0
11	55	20	0	0	0	0	55	20	0
	39	12	0	0	0	0	39	12	0
12	138	142	34	0	0	0	138	142	34
	148	148	39	0	0	0	148	148	39
	152	152	39	0	0	0	152	152	39
13	104	87	0	0	0	0	104	87	0
	103	85	0	0	0	0	103	85	0
	104	85	0	0	0	0	104	85	0
14	143	139	27	0	0	0	143	139	27
	143	142	25	0	0	0	143	142	25
	147	146	32	0	0	0	147	146	32

4. ANALYSE SPECTACLE DU RAYONNEMENT ULTRAVIOLET DE COURTE LONGUEUR D'ONDE ÉMIS PAR LES LAMPES FLUORESCENTES TUBULAIRES.

Ainsi qu'il a été dit plus avant, il paraît probable que les radiations ultraviolettes relativement voisines de la région spectrale 250-260 m μ seraient susceptibles de provoquer une altération photo-

chimique plus importante de certains matériaux. Or les lampes fluorescentes tubulaires émettent encore un rayonnement aux radiations de longueurs d'onde 302,2 - 286,7 - 299,4 et même 280,4 m μ , qu'il n'est aucunement difficile de déceler par voie spectrographique. Ainsi, avec une émulsion photographique de sensibilité moyenne, une exposition de quelques minutes est suffisante pour faire apparaître très nettement ces radiations sous un éclairage du spectrographe de 10 lux seulement. Deux minutes

Fabricant	Raies à			Fond continu à			Total à		
	302,2 m μ	296,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	296,7 m μ	289,4 m μ	302,2 m μ	296,6 m μ	289,4 m μ
15	138	147	50	0	0	0	138	147	50
	134	144	46	0	0	0	134	144	46
	135	145	45	0	0	0	135	145	45

D. Blanc doux (Soft white)

16	62	91	16	85	37	4	147	128	20
	59	90	18	83	35	0	142	125	18
	61	85	17	78	32	0	139	117	17
17	98	97	14	34	9	0	132	106	14
	96	107	13	35	7	0	131	114	13
	92	98	10	34	6	0	126	104	10
18	66	38	0	0	0	0	66	38	0
	79	53	0	0	0	0	79	53	0
	70	44	0	0	0	0	70	44	0

E. Lumière du jour (Daylight)

19	57	18	0	0	0	0	57	18	0
	59	24	0	0	0	0	59	24	0
	61	28	0	0	0	0	61	28	0
20	79	44	0	0	0	0	79	44	0
	68	30	0	0	0	0	68	30	0
21	115	92	0	0	0	0	115	92	0
	30	0	0	0	0	0	30	0	0
22	117	101	0	0	0	0	117	101	0
	112	89	0	0	0	0	112	89	0
	100	76	0	0	0	0	100	76	0
23	41	15	0	0	0	0	41	15	0
	33	13	0	0	0	0	33	13	0
	46	17	0	0	0	0	46	17	0
24	35	14	0	0	0	0	35	14	0
	57	30	0	0	0	0	57	30	0
	50	24	0	0	0	0	50	24	0

F. Lampes colorées

25	12	0	0	0	0	0	12	0	0
	35	13	0	0	0	0	35	13	0
	30	10	0	0	0	0	30	10	0
26	104	99	0	0	0	0	104	99	0
	23	8	0	0	0	0	23	8	0
	96	76	0	0	0	0	96	76	0
27	105	98	0	0	0	0	105	98	0
	40	20	0	0	0	0	40	20	0
	91	15	0	0	0	0	91	15	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

suffisent pour les trois premières; une trentaine de minutes sont exigées pour la dernière. Ces valeurs de temps d'exposition montrent suffisamment que, malgré la faible intensité relative de ces radiations par rapport à celles de longueurs d'onde plus grandes (313,2 - 365,0 - 404,7 - 435,8 - 546,1 - 577,0 m μ), elles ne peuvent pas être négligées dans les cas d'expositions très prolongées se rencontrant dans l'éclairage des musées.

Comme, à l'heure actuelle, les caractéristiques

spectrales des diverses variétés de lampes fluorescentes ne sont pas encore standardisées et étant donné le grand nombre de marques commerciales que l'on trouve présentement sur le marché, il nous a paru utile d'entreprendre une étude systématique de l'émission ultraviolette extrême d'un assez grand nombre de telles sources.

Le but de ce travail était double :

1. Examiner les différences quantitatives d'émission qui se présentent actuellement entre les diverses

variétés (blanc, lumière du jour, etc.) et subséquemment, dans une même variété, entre les lampes individuelles d'une même fabrication.

II. Examiner si l'intensité initiale des radiations ultraviolettes extrêmes se modifie ou non après une période appréciable de fonctionnement.

I. DISPERSION D'ÉMISSION ULTRAVIOLETTE EXTRÊME. Nous avons utilisé 78 lampes fluorescentes tubulaires neuves correspondant à 28 variétés ou marques différentes. Pour chacune de ces variétés, nous avons donc mesuré l'émission ultraviolette relative de trois, ou exceptionnellement de deux unités.

Toutes ces lampes ont été prélevées directement sur le marché, afin d'être assuré que le lot soit bien représentatif des variétés essentiellement commerciales. Elles furent alimentées électriquement dans les conditions prescrites par les fabricants respectifs.

La technique instrumentale comportait essentiellement (fig. 76) un spectrographe à optique de quartz permettant la photographie des spectres ultraviolets. La fente de cet appareil était directement éclairée par un élément de 4 cm de longueur de la lampe fluorescente, délimité par un écran placé devant le tube et percé d'une ouverture appropriée.

Au voisinage immédiat de la fente d'entrée du spectrographe, était disposé un luxmètre de précision, dont les indications étaient correctes pour toutes les variétés de lampes mesurées.

La distance d entre le tube mesuré et l'entrée du spectrographe était modifiée d'un tube à l'autre de telle manière que l'indication du luxmètre reste invariable pour toutes les mesures. Celles-ci étaient donc effectuées à égalité d'éclairement. Cette condition opératoire est essentielle si l'on désire comparer entre elles les diverses lampes supposées représenter successivement une installation pratique d'éclairage.

La valeur choisie pour l'éclairage fut de 10 lux; le temps d'exposition assurant l'obtention d'un spectre d'intensité normale fut de deux minutes avec des plaques Gevaert de type Scincia 57A50.

On représente (fig. 77) l'ensemble des spectres de 11 tubes fluorescents de variétés différentes.

Sur chacun des 78 spectres photographiés, nous avons mesuré les intensités relatives des trois raies extrêmes du mercure dont les longueurs d'onde sont 302,2 - 298,7 et 289,4 m μ , ainsi que, éventuellement, celles du fond continu dû aux poudres fluorescentes, dans le voisinage immédiat des trois longueurs d'onde qui précèdent et de la longueur d'onde 313,2 m μ où se présente également une raie du mercure trop intense pour pouvoir être mesurée sur nos clichés.

Ces intensités relatives étaient déduites de la mesure des noircissements de la plaque photographique provoqués par les différentes radiations considérées, par comparaison avec les échelons d'intensité obtenus au préalable à l'aide d'un secteur de Talbot tournant devant la fente d'entrée du spectrographe.

L'illustration (fig. 78) représente les courbes microphotométriques de l'extrémité ultraviolette de trois spectres caractéristiques, à l'aide desquelles sont déduites les intensités relatives des raies étudiées.

Dans le tableau I ci-dessous sont présentées les valeurs ainsi obtenues pour les 78 lampes mesurées. Celles-ci sont groupées en 6 tableaux partiels correspondant à des variétés bien connues de tubes. Dans chacun de ces tableaux partiels, les divers tubes présentés correspondent à des fabrications différentes.

L'examen de ce tableau I permet de tirer les conclusions suivantes :

a) Malgré la faible valeur de l'éclairage (10 lux) et le temps d'exposition très court (deux minutes),

la radiation 289,4 m μ peut être mesurée sur d'assez nombreux spectres. Si ce temps avait été poussé jusqu'à trente minutes environ, la raie 280,4 m μ aurait été également présente.

b) Pour certaines variétés, et particulièrement pour les tubes *blanc doux* (de même que pour la variété toute récente *blanc chaud* de luxe, ainsi que nous l'ont prouvé les mesures ultérieures, voir fig. 73) l'émission continue due aux poudres fluorescentes s'étend avec une intensité appréciable à la région ultraviolette considérée dans ce travail. Ainsi, une des fabrications de ces tubes *blanc doux* se caractérise par une intensité relative du fond continu à la longueur d'onde 302,2 m μ plus élevée que celle de la radiation elle-même. Cette particularité est importante car elle correspond, dans le domaine spectral considéré, à une émission ultraviolette nettement plus forte, pour cette variété de tubes, que pour celles dont le fond continu n'atteint pas cette région. Il convient de ne pas oublier en effet que l'émission d'un fond continu recouvre intégralement toute la région spectrale, au lieu de se localiser exclusivement, comme pour les raies, à quelques longueurs d'onde. Il y a donc présomption que cette variété soit plus dangereuse que la plupart des autres.

c) Compte tenu des diverses fabrications, aucune variété ne paraît privilégiée par une émission nettement réduite de rayonnement ultraviolet extrême. Cette émission semble être quelque peu moindre, actuellement, pour les tubes *lumière du jour* et les tubes colorés.

d) Dans une même variété, on doit s'attendre à trouver des émissions ultra-violettes extrêmes variant d'un facteur 10 d'une fabrication à l'autre.

e) Dans une même fabrication, les écarts entre tubes identiques dépassent rarement 25 % de la valeur de l'émission ultraviolette considérée. Quelques cas isolés (troisième fabrication des lampes *lumière du jour*, diverses fabrications de lampes colorées) présentent cependant des écarts très nettement supérieurs.

II. INFLUENCE DU VIEILLISSEMENT SUR L'ÉMISSION ULTRAVIOLETTE EXTRÊME. Les émissions ultraviolettes extrêmes de 18 tubes de variétés et de fabrications différentes ont été mesurées après une heure d'allumage et reprises ensuite après une période de fonctionnement de 1.100 heures, afin de déterminer les modifications éventuelles qui pourraient être engendrées par le vieillissement.

Le dispositif expérimental fut identique à celui qu'on avait utilisé pour le travail précédent.

Les clichés photographiques initiaux d'un groupe I furent pris sous un éclairage de 7,5 lux. Après vieillissement, deux groupes de spectres furent enregistrés; un groupe II le fut sous un même éclairage que le groupe I; par contre, les différents spectres d'un groupe III furent pris avec des distances tube-spectrographe identiques à celles du groupe I. Le temps d'exposition de tous les clichés fut maintenu à 2 minutes. Le groupe II devait permettre, par comparaison avec le groupe I, d'évaluer les modifications éventuelles de l'émission ultraviolette extrême lorsque le flux lumineux est maintenu à une valeur constante. Le groupe III avait pour but de représenter le mieux possible le cas d'une installation réelle d'éclairage; en effet, dans celle-ci, les distances sources-objets éclairés restent fixes, tandis que le flux lumineux émis diminue au cours du fonctionnement. La valeur de 1.100 heures de vieillissement fut retenue parce qu'elle correspond sensiblement à l'âge moyen des tubes d'une installation dont on remplace régulièrement les unités à expiration de vie.

Dans le tableau II, nous avons présenté les modifications des raies ultraviolettes extrêmes 302,2-

TABLEAU II. Rapports des intensités relatives des raies ultraviolettes extrêmes après et avant le vieillissement (1.100 heures).

Fabricant ou variété (I)	A égalité d'éclairage : Valeurs en % (II)			A égalité de distance : Valeurs en % (III)		
	302,2 m μ	Raies à 296,7 m μ	289,4 m μ	302,3 m μ	Raies à 296,7 m μ	289,4 m μ
1	93	87	93	85	84	79
2	91	—	—	—	—	—
3	102	95	—	48	36	—
4	84	77	—	80	76	—
5	66	—	—	55	—	—
6	85	74	—	78	68	—
7	115	—	—	88	—	—
8	75	69	—	50	—	—
9	104	101	—	83	81	—
10	72	70	—	62	57	—
11	89	77	—	89	77	—
12	101	86	100	97	85	87
13	83	83	73	80	76	57
14	108	—	—	94	—	—
15	93	93	81	87	86	73
16	113	—	—	70	—	—
17	88	89	86	88	87	86
18	88	83	—	88	83	—

296,7 et 289,4 m μ , après 1.100 heures de fonctionnement, par rapport à leurs valeurs initiales. Les colonnes 2, 3 et 4 (groupes I/II) correspondent aux mesures effectuées à égalité d'éclairage avant et après vieillissement; les colonnes 5, 6 et 7 (groupe I/III) aux mesures effectuées à égalité de distance entre la source et le spectrographe.

Ainsi que nous l'avons signalé précédemment, l'émission continue des poudres utilisées dans la fabrication de certaines variétés de ces tubes fluorescents se superpose parfois aux radiations du mercure que nous venons d'étudier. Nous avons tracé (fig. 79), pour trois variétés de tels tubes, les courbes d'intensité relatives aux longueurs d'onde inférieures à 313,2 m μ (raie intense du mercure) et avons comparé les intensités globales de ce fond continu ultraviolet extrême avant et après le vieillissement. Le tableau III présente le résultat de ces mesures.

TABLEAU III. Rapports des intensités relatives du fond continu émis en deçà de 313 m μ , après et avant le vieillissement (1.100 heures).

Fabricant ou variété	A égalité d'éclairage Valeurs en %	A égalité de distance Valeurs en %
1	79	73
2	85	77
3	79	75

De l'examen des tableaux numériques II et III, il est possible de déduire quelques conclusions.

a) A égalité d'éclairage, le vieillissement provoque, pour la majorité des tubes, une réduction de l'intensité des raies ultraviolettes extrêmes. Néanmoins, pour certaines fabrications, on observe un renforcement non négligeable de ces radiations. Pour l'ensemble des tubes analysés, nous avons mesuré, après 1.100 heures de vieillissement, un affaiblissement moyen de 15 % de l'intensité des raies extrêmes.

b) A égalité de distance sources-objets éclairés, et par suite de la réduction de l'émission totale, l'intensité relative de ces radiations extrêmes a subi, pour toutes les sources, une réduction plus ou moins variable dont la valeur moyenne est voisine de 25 %.

c) Les réductions de l'émission continue extrême due aux poudres fluorescentes (tableau III) paraissent être du même ordre de grandeur que celles de radiations du mercure (tableau II).

Nous ajouterons qu'actuellement il ne semble pas exister de variété de tubes (*blanc, lumière du jour, etc.*) qui soit privilégiée, pour l'ensemble des fabricants, en ce qui concerne la réduction ultraviolette extrême par effet de vieillissement.

5. RÉSUMÉ DE L'ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION

Il semble établi par d'autres auteurs que l'émission des tubes fluorescents dans le domaine spectral ultraviolet comprise entre 310 et 400 m μ n'est pas, dans son ensemble, nettement plus pernicieuse

que l'émission correspondante des lampes à incandescence ou du rayonnement solaire, pour autant que toutes les conditions d'éclairage et d'ambiance restent identiques.

Il est connu que la radiation ultraviolette 254 m μ du mercure provoque, au contraire, sur de nombreux matériaux, des réactions photochimiques très intenses. Il existe donc vraisemblablement une région spectrale entourant cette radiation, qui peut s'étendre sur quelques dizaines de m μ , et qui doit être considérée comme particulièrement dangereuse.

Les tubes fluorescents émettent un rayonnement ultraviolet qui s'étend, vers les courtes longueurs

d'onde, jusqu'à 280-290 m μ . Vers 300 m μ , leur spectre renferme toujours des raies dont l'intensité n'est certainement pas négligeable et parfois un fond continu qui ne l'est pas moins. Il est à craindre que, malgré leur faible intensité absolue, ces émissions ne soient susceptibles d'accélérer l'altération photochimique, par suite de la forte nocivité de la zone spectrale voisine.

Ni le rayonnement solaire atteignant la terre (et, *a fortiori*, celui qui pénètre dans une enceinte au travers d'un vitrage), ni celui des lampes à incandescence ne possèdent des composantes ultraviolettes d'aussi courtes longueurs d'onde que celui des lampes fluorescentes.

L'intensité de cette émission ultraviolette extrême des lampes fluorescentes peut varier d'un facteur 10 à 15 suivant les variétés et les fabrications.

A l'heure actuelle, aucune variété ne paraît émettre nettement moins de radiations ultraviolettes extrêmes que l'ensemble des autres.

L'émission continue, due aux poudres fluorescentes, se prolonge parfois jusqu'à ces longueurs d'onde extrêmes. Il est à craindre que ces variétés ne soient plus pernicieuses que les autres.

Une durée de fonctionnement d'un millier d'heures réduit, en moyenne, l'émission ultraviolette extrême d'environ 25 %.

J. GENARD

THE MODERNIZATION OF THE KUNSTINDUSTRIMUSEUM, OSLO

Several years before the last war, plans for an extension of the Oslo Museum of Applied Art had crystallized, and by the time Norway was invaded and occupied the work had progressed sufficiently for two storeys to have been added. The fitting-out of these additional floors, as well as the modernization of other portions of the museum, could not however be carried out before the cessation of hostilities, and the work was not completed till October 1949.

The core of the Museum's collections is in the Norwegian Gallery (*fig. 81*), in the exhibition of Norwegian applied art on the first floor, of which the collection of Norwegian tapestries is the chief feature.

As a counterpart to the Norwegian gallery there is a parallel exhibition on the development of European applied art on the second floor and, on the ground floor articles of modern applied art are shown, as well as current exhibitions.

The third floor, which houses the museum's systematic collections of ceramics, glass, textiles and metal, is somewhat outside this framework.

In fitting out the various rooms there has been no attempt to achieve a period interior but rather an attempt has been made to create the correct atmosphere by means of a modern architectural setting in keeping with the spirit of the period. In some cases, where it has been deemed unnecessary to redecorate the whole interior of a room, the walls have been executed in a material or a colour suggestive of a particular age, or flowers typical of a certain era have been used. In the xxth century collection, for instance, growing ivy and untreated white wood are used as a background for modern applied art. In another instance the doorways are placed in perspective to evoke a sense of period, while in yet another case use is made of a severe plaster wall, and even of the floor. The sense of smell has also been mobilized. There are jars filled with genuine potpourri from a 200 years-old recipe.

The ground floor of the museum, with its show of modern applied art, has undergone no radical changes as far as the building itself is concerned. The same cannot be said of the first floor, where Norwegian applied art from the Middle Ages and up to 1850 is on show. The chief consideration was that the least effective wall-surface, from the point of view of presentation, was the outer wall, between and on either side of the windows. The inner walls, better placed from the point of view of light and with their greater expanse of unbroken surface, were admirably suited for hanging textiles and placing furniture. The outer walls were there-

fore used as showcase walls (*fig. 80*), simply by building a new wall in front of the old one. The showcases were then placed at a suitable height, as though cut into the actual wall. In this way the front of the showcase became the front of the wall. The showcase well receded, at each window, which was fitted with a glass front of mat glass. The lines of the showcases were emphasized with the help of a glass-topped drawer in front of the glass surface covering the window. To make the best use of daylight from the windows, the portion of the backwall of the showcases which abuts on the mat glass surface in front of the window is also of mat glass. The front of the showcase walls is covered with oak panelling, as are also the inner walls in the Renaissance and the Baroque Rooms. In the Mediaeval Room the other walls have a rough finish, in the Rococo Room, red silk, while in the Empire Room the walls are covered with a hand-painted marbled wall-paper, and the rhythm of the room is further heightened by having the inner long wall subdivided by pilasters. In addition the upper parts of the three painted walls are furnished in Empire style with silk materials in rich folds. The floor of the Mediaeval Room is tiled; all the others are of wood, laid in a way typical of the period represented. Thus the Empire Room has floor-boards 42 ft long, with a maximum width of almost 20 inches. In this way the actual setting forms a discreet background to the various exhibits.

However, a correct background is in itself not sufficient to set off the exhibits: correct lighting is also imperative. Fluorescent tubes in the roof shed a pleasant light on the tapestries along the inner wall. The light is filtered through mat glass panes in front of the tubes. This type of lighting is also used to good effect in the wall showcases, where it is placed above the glass lid of the actual showcase. As neon tubes tend to cast rather a cold light, the lower forward edge of the showcases is fitted with foot-lights whose beam is reflected with the aid of ordinary bulbs. These are covered with an oak lid, readily opened, similar to a prompter's box. In the various showcases the objects are set out on the silk-lined floor of the case as well as on lined plinths. The problem of labelling them has been solved by using a joint index for each showcase, with a leaf to pull out under the bottom of each case, and a numbered legend corresponding to the numbers on each object.

The Rococo Room differs from the others in several particulars. The roof lighting is provided by electric bulbs. The walls, as already mentioned, are covered with silk, and the showcases are also

different. Along the two parallel walls of this room are serrated rows of showcases containing xviii century Norwegian faience. A straight showcase, covering the window section constitutes the third, or back, wall.

These cases are likewise lit by fluorescent lighting but have no foot-lights. In daylight the showcase in front of the window faces the light, while the two flanking showcases are lit from the side. The background showcase is not tiered, but fitted with light shelves of glass and plastic, and the back wall is entirely of mat glass. In this showcase are displayed the magnificent glass goblets of the Rococo period. The transparency of glass is further emphasized in this display, and the attempt has been made to produce the effect of the goblets floating in space. In order to preserve the Rococo spirit, all the flat surfaces of the showcases are edged with narrow gold moulding. The oak panelling of the other cases is here replaced by panels of wood fibre painted in the greyish-white colour of the Rococo.

To accentuate the style which is the hall-mark of this floor, all the openings between the rooms are framed in stucco marble, and have a profile which to a certain extent breathes the atmosphere of the period. All the workmanship is absolutely first class, the product of Norwegian craftsmanship and materials. The wood used, apart from the oak veneer in the walls, includes pine and deal for the floors. The tiled floor in the Mediaeval Room is made of faience from a Norwegian factory, while the art-silk in the showcases and on the walls of the Rococo Room are the work of an Oslo mill.

In addition to the fixed showcases there are also detached cases with glass walls and tops placed in the middle of the floor and along the walls. The glass is free of moulding, so that there is nothing to interrupt the view, and one thus avoids an impression of space in space. This technique has been used especially for the Mediaeval ecclesiastical vestments.

On the second floor, showing European Applied Art from the Renaissance to—and including—the Empire, there are also glass showcases. These are placed in front of all windows, with the bottom of the case just below the level of the window sill. They do not become a part of the room, like the showcases on the first floor, but are merely showcases in the room. Owing to their dimensions, however, this does not disturb the effect of space. In this case too the glasses are glued together. This floor is divided into a series of cabinets, whose particular character is further enhanced by varying the colour scheme on the walls. Thus English furniture from the latter half of the xviii century is shown against a shade of Wedgwood blue. Ordinary electric lighting is used.

The last floor open to the public is the third floor,

LA MODERNISATION DU KUNSTINDUSTRIEMUSEUM D'OSLO

with its systematic, or study collections, where the objects are placed systematically according to kind rather than chronologically. Here too showcases are placed on an outside wall. These are illuminated by day with the aid of high side-lighting and a skylight directly above the row of showcases. The showcases of the window wall have shelves made of glass. The internal walls have the ordinary type of showcase, with glass front panels. All the showcases in this section are lined with white silk.

On this floor stands the showcase which is probably the greatest favourite with the general public: the large one with the display of patrician costumes which forms the back wall of the lobby. It contains costumes from approximately 1680 right up to 1830. After experimenting for a considerable time it was decided to adopt a form of lighting which is a mixture of blue *daylight* bulbs and ordinary electric light. The walls are painted a yellow colour, a shade between lemon and chrome. Strangely enough this shade, which helps to enhance the wealth of colour, is also the most neutral and capable of producing the desired effect.

The lobby on the third floor is also a spot where the public can sit and rest on simple Louis XVI chairs, and either thumb through the fashion journals placed there for their convenience, or else enjoy the sight of the costumes of past ages displayed in the large showcase in front of them.

On the fourth floor of the museum there are flats for the staff and a staff canteen, and here too is situated the textile reconditioning workshop where privately owned tapestries, etc. are also treated. There is as well a fully equipped tapestry cleansing bath installed in the basement just before the war, and which is used to wash and clean tapestries, carpets and banners.

The Museum plans, among other things, to install a repair workshop for other categories of applied art, so that it may in time constitute a complete self-operating unit, capable of assisting other smaller museums and institutions, as well as offering the public all the year round the necessary facilities for the repair of articles of applied art. Thus the public will be able to regard the Museum not only as a place for housing collections of applied art, but also one of rich activities, artistic and scholarly as well as practical.

GUTHORM KAVLI

Plusieurs années avant la guerre les plans conçus pour l'agrandissement du Musée des arts appliqués d'Oslo avaient pris forme et à l'époque où la Norvège était envahie et occupée le bâtiment avait déjà été rehaussé de deux étages. Toutefois, l'aménagement de ces nouveaux étages ainsi que la modernisation des autres parties du musée ne purent être effectués avant la cessation des hostilités. Les travaux ne furent terminés qu'en octobre 1949.

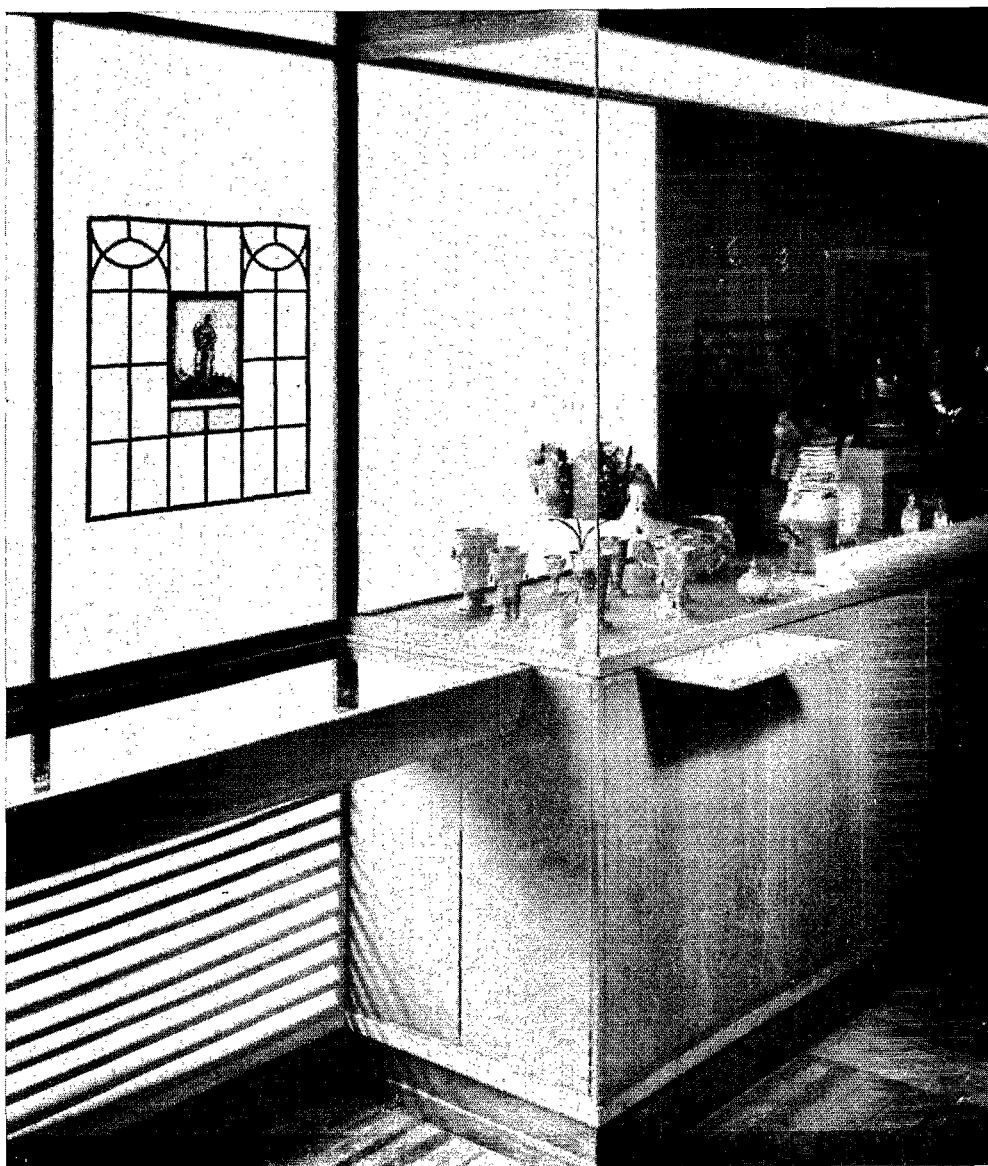
L'essentiel des collections se trouve dans l'exposition relative aux arts appliqués de Norvège au premier étage, à la salle norvégienne (fig. 81), dont la collection de tapisseries norvégiennes est le trait dominant.

Faisant pendant à l'exposition de la salle norvé-

gienne, une exposition analogue consacrée au développement des arts appliqués en Europe est installée au deuxième étage. Au rez-de-chaussée figurent un ensemble de spécimens modernes d'arts appliqués de même que les expositions temporaires.

Le troisième étage du musée, avec ses collections systématiques de céramique, verrerie, textiles et métaux, présente un caractère quelque peu différent.

En aménageant les diverses salles, on a moins cherché à reconstituer un intérieur de telle ou telle époque qu'à créer l'atmosphère voulue dans un ensemble architectural moderne en harmonie avec l'esprit de cette époque. En certains cas où l'on n'a pas jugé nécessaire de refaire entièrement la décoration intérieure de la salle on a aménagé les parois en se servant d'un matériau ou de couleurs qui



80. KUNSTINDUSTRIEMUSEET, Oslo. The Norwegian Gallery. Detail of a showcase. On the outer wall of the room, a new section of wall was built, parallel to the actual wall, and the showcases built-in at a suitable height. They recede at each window, and glass topped flat cases placed under the latter emphasize the line of the showcases.

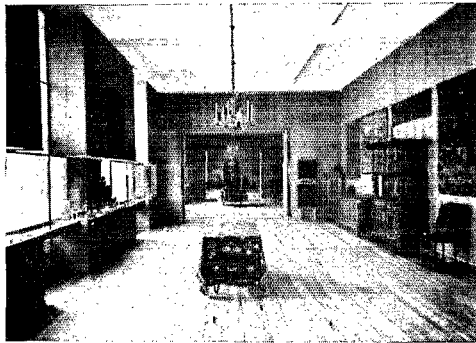
80. La salle norvégienne. Détail d'une vitrine. Dans les salles les murs de façade ont été utilisés pour l'installation des vitrines au moyen de cloisons parallèles au mur. Les vitrines y ont été encadrées à hauteur voulue. Afin de ne pas rompre la ligne, une vitrine horizontale a été placée sous chaque fenêtre.

rappellent une époque déterminée, ou l'on a eu recours à une ornementation florale caractéristique d'une certaine période. C'est ainsi que pour la collection du ^{xx}e siècle du lierre grimpant et du bois blanc brut servent de cadre aux arts modernes appliqués. Dans tel autre cas, les embrasures des portes sont aménagées en perspective de façon à évoquer une époque passée; dans tel autre encore, on a tiré parti d'un sévère mur de plâtre et même du parquet. On a fait appel aussi à l'odorat. Des jarres ont été remplies d'un mélange aromatique préparé selon une recette vieille de deux cents ans.

Le rez-de-chaussée du musée, consacré aux arts appliqués modernes, n'a subi aucune transformation de structure importante. Il en va tout autrement du premier étage, où sont exposés des spécimens des arts appliqués de la Norvège, du moyen âge à 1850. On est parti du principe que la surface la moins utile du point de vue de la présentation était celle du mur de façade. Par contre les murs du fond, mieux éclairés et présentant une plus grande surface continue, convenaient admirablement pour être tendus d'étoffes et recevoir des meubles. On a donc utilisé les murs de façade pour aménager des vitrines murales (fig. 80) en élevant simplement une seconde cloison parallèle au mur; les vitrines y ont été encastrées à la hauteur voulue, la face antérieure s'alignant sur celle de la paroi. La vitrine cesse devant chaque fenêtre à laquelle est fixée une plaque de verre dépoli. Sous cette plaque, et afin de ne pas rompre la ligne, est placé un casier horizontal à dessus de verre. Pour que la lumière du jour soit utilisée au mieux, la partie du fond de la vitrine correspondant à la plaque de verre dépoli est elle-même en verre dépoli. La vitrine est revêtue de panneaux de chêne, de même que les murs intérieurs des salles consacrées à la Renaissance et au Baroque. Dans la salle du moyen âge, les murs sont simplement crépis; dans la salle Rococo ils sont tendus de soie rouge; dans la salle Empire ils sont recouverts d'un papier marbré peint à la main, et le rythme de cette salle est accentué par des pilastres qui brisent la monotonie du long mur intérieur. En outre la partie supérieure des trois autres murs qui sont peints est décorée en style Empire de soieries aux plis somptueux. La salle du moyen âge a un sol carrelé; les autres ont des parquets, aux lames disposées suivant le style des différentes époques. C'est ainsi que le parquet de la salle Empire est constitué de lames longues de 14 m et larges de 50 cm environ. Ce décor constitue un cadre discret pour les objets exposés.

Toutefois le cadre approprié ne suffit pas à mettre les pièces en valeur; un judicieux éclairage est tout aussi important. Des tubes fluorescents placés au plafond répandent une lumière agréable sur les tapisseries tendues le long du mur intérieur. La lumière est filtrée par des plaques de verre dépoli placées devant les tubes. Ce genre d'éclairage est employé également avec d'excellents résultats pour les vitrines murales; dans ce cas les tubes sont placés au-dessus du couvercle de verre de la vitrine. Comme les tubes au néon donnent une lumière assez froide, le rebord antéro-inférieur de la vitrine est muni de rampes d'ampoules ordinaires avec un réflecteur. Ces rampes sont recouvertes d'une calotte de chêne s'ouvrant facilement à la manière de celle qui couvre le trou du souffleur. Dans les diverses vitrines, les objets sont posés ou bien directement sur la soie qui garnit la vitrine ou bien sur des socles eux-mêmes habillés. Le problème de l'étiquetage a été résolu de la façon suivante: il y a dans chaque vitrine un index des objets et, sous la vitrine, une tablette mobile avec des légendes numérotées renvoyant au numéro de chaque objet.

La salle Rococo diffère des autres par plusieurs traits. L'éclairage d'en haut est assuré par des ampoules électriques. Les murs, nous l'avons déjà dit, sont tendus de soie, et les vitrines ne sont pas les mêmes que dans les autres salles. Le long des



deux murs parallèles sont disposées, en dents de scie, des rangées de vitrines qui contiennent des faïences norvégiennes du ^{xviii}e siècle. Une grande vitrine droite, installée devant le mur percé de fenêtres, constitue en fait la troisième paroi.

Ces vitrines sont elles aussi dotées d'un éclairage fluorescent, mais n'ont pas de rampes. Pendant le jour, la vitrine située en face de la fenêtre reçoit la lumière directement, tandis que les deux vitrines de côté sont éclairées latéralement. La vitrine du fond n'a pas d'étagères, mais elle est munie de légères plaquettes en verre et en matière plastique; sa face postérieure est tout entière en verre dépoli. Dans cette vitrine sont exposés de magnifiques gobelets en verre de style rococo. Ce mode de présentation souligne encore la transparence du verre et on a l'impression — comme l'a voulu l'architecte — que les gobelets flottent dans l'espace. Pour accuser le caractère rococo de l'ensemble, toutes les surfaces planes des vitrines sont bordées d'une étroite baguette dorée, et au lieu des panneaux de chêne qui revêtent les autres vitrines celles-ci sont revêtues de panneaux en fibre de bois, peints de cette couleur blanc-gris qui est particulière au style rococo.

Pour accentuer encore ce style qui est la caractéristique de l'étage, toutes les ouvertures qui font communiquer les différentes salles ont un encadrement de stuc dont les lignes contribuent dans une certaine mesure à recréer l'atmosphère de l'époque. Tous les ouvrages réalisés par des artisans norvégiens à l'aide de matériaux du pays sont d'une exécution parfaite. A part le chêne, utilisé pour le revêtement des murs, les bois employés pour les parquets sont le pin et le sapin. Le carrelage de la salle du moyen âge est fait d'une faïence fabriquée en Norvège, tandis que la soierie d'art qui garnit les vitrines et les murs de la salle Rococo est le produit d'une fabrique d'Oslo.

Outre les vitrines fixes, il en est d'amovibles dont les parois et la partie supérieure sont en verre et qui sont placées au milieu de la pièce et le long des murs. Les vitres sont sans moulure, afin que rien ne vienne arrêter le regard et que soit évitée l'impression d'un espace dans l'espace. Cette technique a été suivie en particulier pour la présentation des vêtements sacerdotaux du moyen âge.

Au deuxième étage, où sont exposés des spécimens des arts appliqués de l'Europe, allant de la Renaissance à la fin de l'Empire, on trouve également des vitrines de verre. Elles sont placées devant toutes les fenêtres, leur paroi inférieure arrivant un peu au-dessous de l'appui de la fenêtre. Elles ne font pas partie intégrante de la pièce, comme les vitrines du premier étage; ce sont simplement des vitrines placées dans la pièce. Cependant, du fait de leurs dimensions, elles ne nuisent pas à l'impression d'espace. Là encore, les plaques de verre sont collées l'une à l'autre. Cet étage est divisé en une série de cellules, dont on a réussi à accentuer les caractères particuliers en variant la tonalité des murs. C'est ainsi qu'un fond de bleu Wedgwood met en valeur du mobilier anglais de la deuxième partie du ^{xviii}e siècle. Ces pièces sont dotées d'un éclairage électrique ordinaire.

81. KUNSTINDUSTRIMUSEET, Oslo. The Norwegian Gallery.

81. La salle norvégienne.

Le dernier étage ouvert au public est le troisième, où se trouvent les collections d'étude, dont les pièces sont systématiquement classées d'après leur nature plutôt que selon l'ordre chronologique. Là encore, on voit des vitrines rangées contre un mur extérieur. De jour elles reçoivent la lumière d'un dispositif d'éclairage latéral installé assez haut et d'une verrière donnant directement au-dessus de la rangée de vitrines. Les vitrines du mur du fond, où se trouvent les fenêtres, sont munies d'étagères de verre. Contre les murs intérieurs, se trouvent des vitrines du type habituel, dont la face antérieure est une plaque de verre. Les unes et les autres sont garnies de soie blanche.

C'est à l'étage en question que se trouve la vitrine qui a tous les suffrages du grand public: il s'agit d'une grande vitrine qui forme le fond du hall et où sont présentés des costumes de la noblesse, des années 1680 à 1830 environ. Après de nombreux tâtonnements, il a été décidé d'adopter pour elle un système d'éclairage où l'emploi des ampoules bleues *lumière du jour* se combine avec celui de lampes électriques ordinaires. Les murs sont peints en un jaune qui tient du citron et du jaune de chrome. Et, chose curieuse, cette teinte qui met bien en valeur la richesse des couleurs est aussi la plus neutre et la plus indiquée pour produire l'effet désiré.

Le hall du troisième étage est meublé de sièges Louis XVI où les visiteurs peuvent venir se reposer en feuilletant les journaux de mode mis à leur disposition, ou en admirant les costumes d'autrefois exposés dans la grande vitrine qui leur fait face.

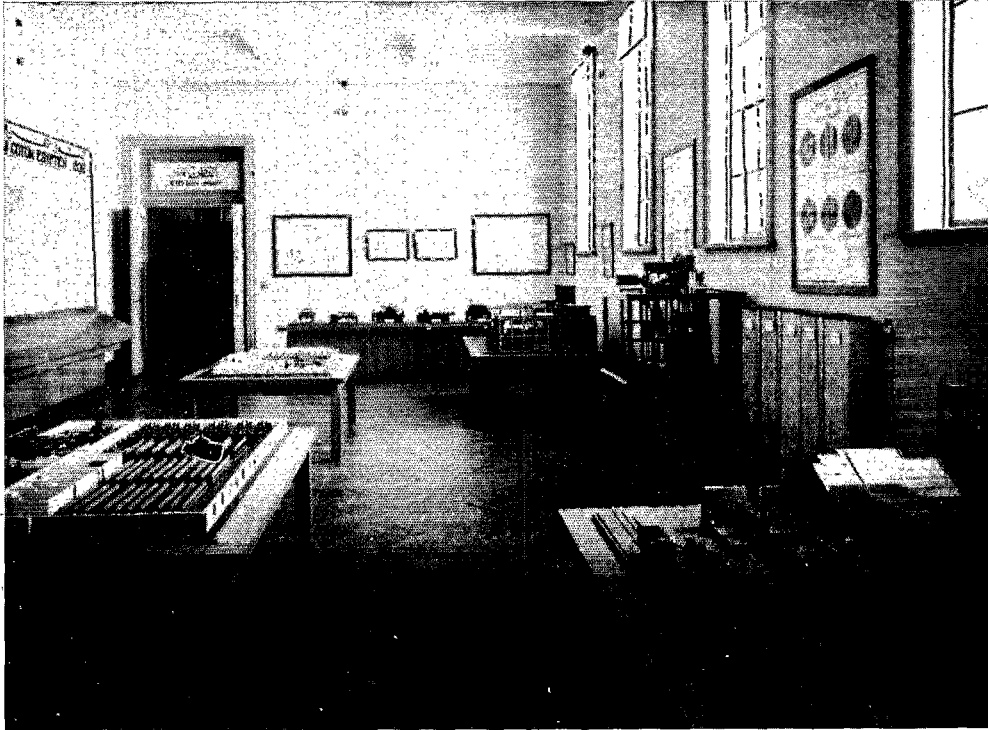
Le quatrième étage du musée est occupé par des appartements et un restaurant réservés au personnel; c'est là également que se trouve l'atelier de réparation des textiles, où l'on remet aussi en état les tapisseries appartenant aux particuliers, etc. Enfin, le musée possède au sous-sol un bac à nettoyage parfaitement aménagé qui a été installé peu avant l'ouverture des hostilités et qui sert au nettoyage des tapisseries, des tapis et des bannières.

Entre autres projets on prévoit l'aménagement d'un atelier de réparation pour d'autres catégories de spécimens des arts appliqués, atelier qui pourrait un jour devenir absolument autonome, et même offrir ses services à d'autres musées et institutions moins importants, tout en donnant aux particuliers la possibilité de faire réparer toute l'année des objets d'art appliqué. Le public pourra alors considérer le musée non seulement comme un centre d'arts appliqués, mais aussi comme un organisme tourné aussi bien vers les activités de l'ordre artistique et intellectuel que vers les réalisations pratiques.

(Traduit de l'anglais.)

GUTHORM KAVLI

AGRICULTURAL MUSEUM FUAD I, CAIRO LE MUSÉE AGRICOLE FOUAD-I^{er}, LE CAIRE



82. FUAD I AGRICULTURAL MUSEUM, Cairo. The Cotton Industry. Commercial operations in this industry: grading, transport, methods of evaluating the fibre. Model of the spinning and weaving mills of the MISR Bank at Mehalla-el-Kohra. The remainder of the exhibition is made up of manufactured articles, charts and statistical material.

82. Musée agricole Fouad-I^{er}, Le Caire. Industrie du coton. Opérations commerciales: classification, transport, méthodes d'expertise de la fibre. Maquette des usines de filature et de tissage de la banque MISR à Méhalla-el-Kohra. Des produits manufacturés, des cartes et des statistiques complètent cette salle.

OPEN AIR MUSEUM NORSK FOLKEMUSEUM OSLO

The Norsk Folkemuseum (National Open-Air Museum of Norway) is situated on a little peninsula in the outskirts of Oslo. The visitors will find there about 150 old houses. Some of them have come from the towns and form now a

little town on the museum ground. Most of them are peasant-houses from various parts of the country. They form real farms with all the necessary old equipment. In addition to these old houses which are museum objects themselves, the museum

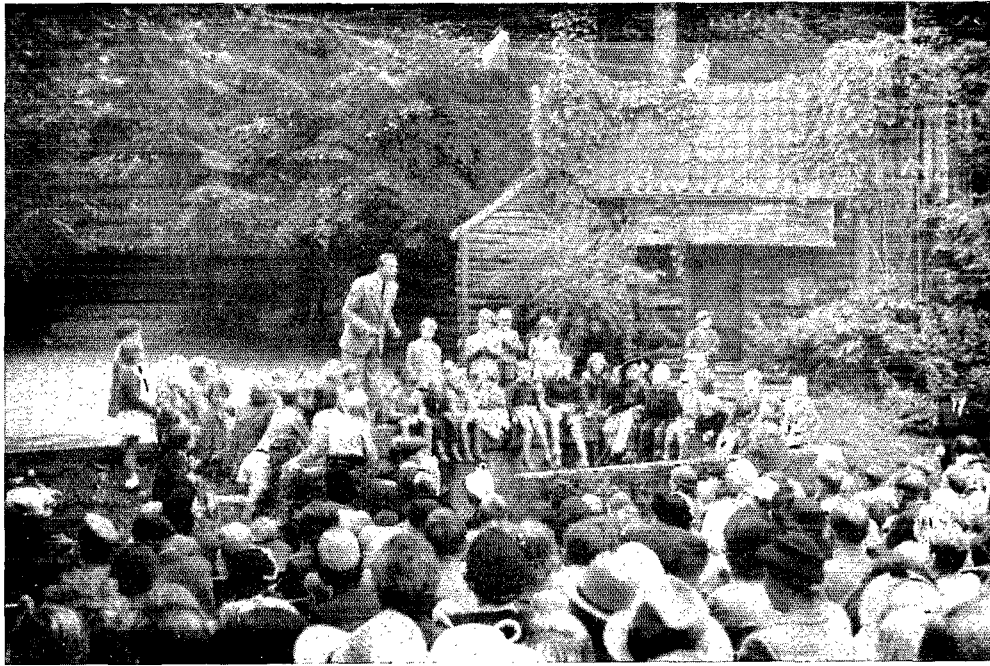
organized all sorts of special exhibitions in great modern brick-houses situated around a square.

It is a fact that the more realistic, the more inhabited a farm or a house in the town is, the more interested are the visitors and the greater are their number. For many reasons it is impossible today to recreate the life of past days, but visitors may get a feeling of their ancestors, way of living by seeing how they did some of their work, as for instance the baking, the weaving, the threshing, the making of linen, etc.



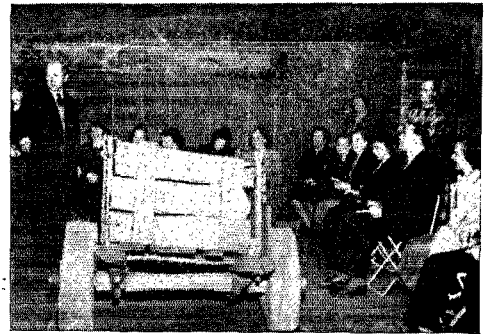
83. NORSK FOLKEMUSEUM, Bygdøy, Oslo. Sheep-shearing is the great attraction every September. This is not normal Sunday work, but in order to satisfy the curiosity of thousands of delighted Sunday visitors an exception is made. Visitors follow the subsequent treatment of the wool—carding, spinning and weaving—done in the peasants' homes.

83. La tonte des moutons est la plus grande attraction de septembre. Bien entendu, ce travail ne se fait généralement pas le dimanche; mais on a fait une exception à la règle pour satisfaire la curiosité des milliers de visiteurs du dimanche, qui se déclarent enchantés. Les visiteurs peuvent ensuite assister, dans les fermes, aux différentes phases du travail de la laine: cardage, filage et tissage.



84. NORSK FOLKEMUSEUM, Bygdøy, Oslo. Actor recounting old fairy-tales in the open air theatre. Children—and grown ups as well—are fascinated.

84. Au théâtre de plein air, un acteur dit d'anciens contes de fées. Enfants et adultes sont sous le charme de la récitation.



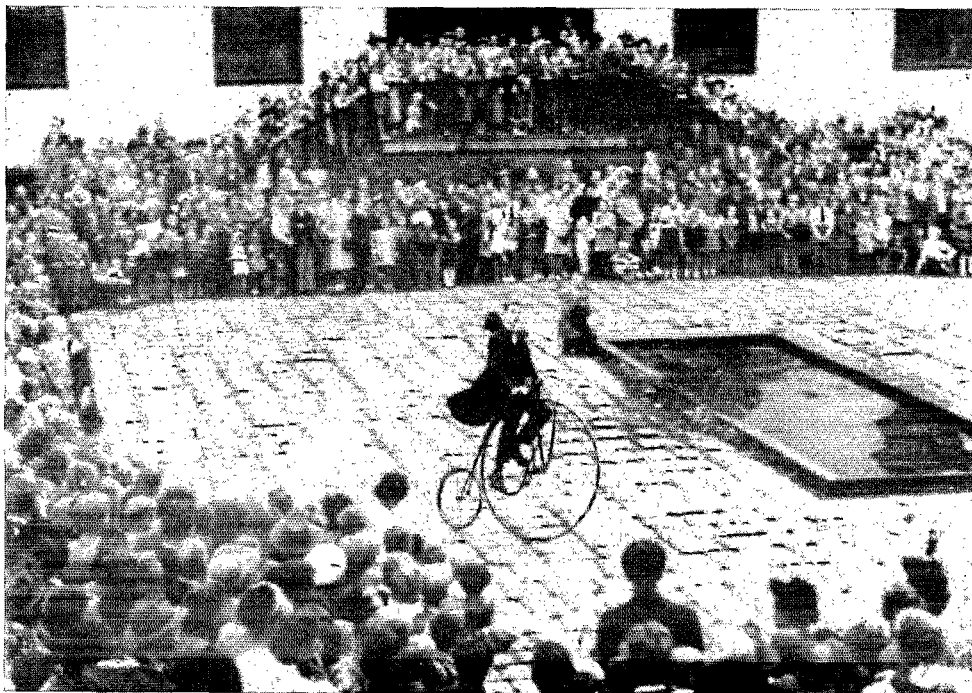
85. NORSK FOLKEMUSEUM, Bygdøy, Oslo. When the Museum is closed, study-groups move into the indoor museum. Here people of all ages and classes participate in a programme prepared by the Museum's Teaching Department. Transportable chairs guard against museum-fatigue, and the group has energy to concentrate on the curator's lecture. Later the group will assemble in one of the two study-group rooms for coffee and sandwiches or cakes; there they will get to know one another and discuss what they have seen and heard.

85. Lorsque le musée est fermé, des groupes d'étude vont au musée secondaire. Là des gens de tout âge et de toute classe suivent le programme établi à cet effet par le département éducatif du musée. Des chaises pliantes épargnent aux visiteurs la fatigue du musée, ce qui leur permet de donner toute leur attention à la conférence du conservateur. Les membres du groupe se réunissent ensuite dans l'une des deux salles d'étude, où ils trouvent du café, des sandwiches et des gâteaux. Ils en profitent pour faire connaissance et parler de ce qu'ils ont vu et entendu.

LE MUSÉE DE PLEIN AIR NORSK FOLKEMUSEUM A OSLO

Le Norsk Folkemuseum (Musée national de plein air de Norvège) est situé sur une presqu'île des environs d'Oslo. Environ cent cinquante habitations, quelques-unes provenant des villes, forment une petite ville sur le propre terrain du musée. Pour le plus grand nombre ce sont des habitations paysannes de diverses parties du pays, constituées en vraies fermes avec tout l'outillage ancien nécessaire. A côté de ces anciennes maisons, qui sont elles-mêmes objets de musée, le musée organise des expositions spéciales dans de spacieux et modernes

bâtiments de brique construits autour d'une place. C'est un fait d'expérience que plus une ferme ou une maison sont réalistes, plus elles sont habitées, plus visible y est l'intérêt et plus élevé le nombre des visiteurs. Pour de nombreuses raisons, il est impossible de faire renaître aujourd'hui la vie des jours passés, mais les visiteurs du musée de plein air y retrouvent un peu le style de vie de leurs devanciers en voyant de leurs propres yeux de quelles façons ils faisaient leur ouvrage, le pain, le filage, le battage des céréales, le tissage de la toile, etc.



86. NORSK FOLKEMUSEUM, Bygdøy, Oslo. The Bicycle exhibition, which takes place in May, is most popular. All types of bicycles, from the oldest to the most recent, are on view; riders wear costumes appropriate to the age of their machines.

86. L'exposition du cycle, qui a lieu en mai, est très populaire. On y voit tous les types de machines, du plus ancien au plus moderne, et les cyclistes portent les costumes appropriés à l'âge de leur machine.

ART TREASURES FROM JAPAN

The exhibition, *Art Treasures from Japan*, held in September 1951 at the M. H. de Young Memorial Museum in San Francisco, was an art event of singular significance. Though not the largest, it was, in the unanimous opinion of all critics, both in quality and scope the finest show of Japanese art ever held outside Japan.

This was completely due to the wise judgment and excellent taste of the Cultural Properties Protection Commission of Japan and the National Museum authorities in Tokyo, who had been entrusted with the selection of material. They were greatly aided by the Japanese Government which, having accepted the suggestion of the de Young Museum for an exhibition at the occasion of the Peace Treaty Conference and wishing to make the exhibition a fitting symbol of the resumption of cultural co-operation, consented to release an exceptionally large number of great national treasures for their first showing outside Japan. Nearly half the works, which were borrowed from famous temples, shrines and museums, and from private collectors including the Emperor, were 'registered important art objects' normally not allowed to leave the country for any purpose whatever.

The fact that the show was not limited to painting and sculpture, but also covered various other art media such as woodcut prints, metal-work, lacquer, ceramics, textiles, added greatly to its interest and helped to deepen the public's understanding of the range and richness of Japanese art. It also provided considerable installation problems. Considering that less than two months elapsed between the Museum's first cable to Japan and the opening of the show in San Francisco, and that less than two weeks were available for the installation of the exhibits after their arrival, these problems were quite well solved. The installation was designed by the architect, Professor W. S. Wellington, of the University of California, and executed by craftsmen of the museum staff. More ambitious ideas, such as the creation of a Japanese garden within the museum, had to be abandoned mainly because of the shortness of time, but efforts were made to break the monotonous neutrality of the galleries and provide in each a proper, somewhat Japanese setting for the exhibits.

The accompanying illustrations give an idea of what was done with very simple means and at relatively small cost. Sections of walls were built

of standard size, unstained, light Philippine mahogany with white spruce framework, which served as a special background for kakemonos or sculpture. Some of these sections formed the outer walls of recesses for costumes and armour. Pedestals were built of the same natural Philippine mahogany (fig. 87).

The protection of delicate paintings created special problems. All scroll paintings had to be shown under glass. Some were displayed in table cases, while others were exhibited on slanting panel supports in long, built-in wall cases (fig. 89). Kakemonos were either shown with their lower zones (most exposed to danger) covered by glass panes held by lateral wood strips (fig. 90), or they were hung behind protective wood railings, carpentered in a Japanese pattern (fig. 88). Most screens were standing on low platforms done in painted epsom board.

Smaller objects, such as masks, metal-work (including swords and sword furniture), lacquer and ceramics, were displayed in regular museum cases. Finally, the liberal use of potted plants, including some choice examples of dwarf trees (Bonsai) which the Museum was fortunately able to borrow from Japanese nurseries, contributed greatly to the effective setting of the exhibition (fig. 91).

A complete catalogue (fig. 92) was published and over 10,000 copies were sold during the exhibition.

TRÉSORS D'ART DU JAPON

L'exposition consacrée aux *Trésors d'art du Japon*, qui a été organisée en septembre 1951 au M. H. de Young Memorial Museum de San Francisco, a eu un grand retentissement dans le monde des arts. Bien qu'elle ne fût pas la plus grande exposition de ce genre, elle a été, aussi bien en qualité qu'en portée, la meilleure exposition d'art japonais qui ait jamais été organisée hors du Japon, et cela de l'avis unanime des critiques.

Ce résultat doit être attribué uniquement au jugement averti et au goût très sûr de la Commission pour la protection des biens culturels du Japon, ainsi que des autorités du Musée national de Tokyo, qui avaient été chargées de choisir les pièces à exposer. Leur tâche fut d'ailleurs largement facilitée par le gouvernement japonais. Celui-ci, ayant accepté la proposition faite par le De Young Museum d'organiser une exposition à l'occasion de la Conférence du traité de paix, entendit faire de cette exposition un véritable symbole de reprise de la coopération culturelle entre le Japon et l'étranger. Il consentit donc à ce qu'un nombre exceptionnellement élevé de trésors d'art nationaux quittât le Japon pour être présenté pour la première fois à l'étranger. Près de la moitié de ces œuvres, qui avaient été empruntées à des temples, à des sanctuaires, à des musées célèbres ou à des collections privées —, notamment à celles de l'empereur,

étaient des chefs-d'œuvre classés qu'il était en principe interdit de faire sortir du pays sous aucun prétexte.

L'exposition était d'autant plus intéressante qu'elle n'était pas limitée à la peinture et à la sculpture; elle couvrait encore d'autres domaines de l'expression artistique: gravure sur bois, travail du métal, laques, céramiques et textiles. Le public a pu ainsi se convaincre de la variété et de la richesse de l'art japonais. Mais aussi cela a sensiblement compliqué les problèmes d'installation. Si l'on considère que moins de deux mois s'écoulèrent entre le premier câble envoyé par le musée au Japon et l'ouverture de l'exposition à San Francisco, et que d'autre part les œuvres d'art arrivèrent moins de quinze jours avant l'ouverture, on peut juger que ces problèmes furent résolus de façon très satisfaisante. L'architecte qui conçut l'installation fut le professeur W. S. Wellington, de l'Université de Californie; l'exécution des travaux fut confiée à des spécialistes appartenant au personnel du musée. Des idées assez ambitieuses, comme celle de créer à l'intérieur du musée un jardin japonais, durent être abandonnées, surtout en raison du manque de temps; du moins s'efforça-t-on de rompre la monotone neutralité des galeries et de créer dans chacune une atmosphère japonaise autour des objets exposés.

Les illustrations ci-jointes donnent une idée de ce qui a pu être réalisé, avec des moyens très simples et relativement à peu de frais. Ça et là étaient élevés des cloisons uniformes de dimensions et faites d'acajou clair des Philippines en teinte naturelle, bordé de spruce blanc; elles servaient de fond aux kakemonos et aux sculptures; dans certaines salles ces cloisons encadraient des vitrines de costumes et d'armures; les socles étaient faits du même acajou des Philippines (fig. 87).

La protection des peintures délicates posa des problèmes spéciaux. Toutes les peintures sur rouleaux devaient être exposées sous verre. Certaines furent étalées dans des vitrines horizontales, d'autres étendues sur des supports inclinés et disposées dans de longues vitrines encastrées (fig. 89). Pour les kakemonos, on avait choisi soit d'en recouvrir la partie inférieure (qui courait le plus de risques) d'une plaque de verre maintenue latéralement par des baguettes de bois (fig. 90), soit de les accrocher au mur derrière une barrière en bois construite à l'imitation d'un modèle japonais (fig. 88). Les paravents étaient pour la plupart placés debout sur des bases faites de plaques d'epsom peintes. Les petits objets, masques, objets de métal (épées et accessoires), laques et céramiques, étaient exposés dans les vitrines ordinaires. On remarquait enfin de nombreuses plantes vertes, en particulier quelques remarquables exemplaires d'arbres nains (Bonsai), que le musée avait eu la chance de pouvoir emprunter à des pépinières japonaises et qui contribuaient grandement à donner à l'exposition un heureux effet de présentation (fig. 91).

Un catalogue complet (fig. 92) fut publié, dont dix mille exemplaires furent vendus au cours de l'exposition.

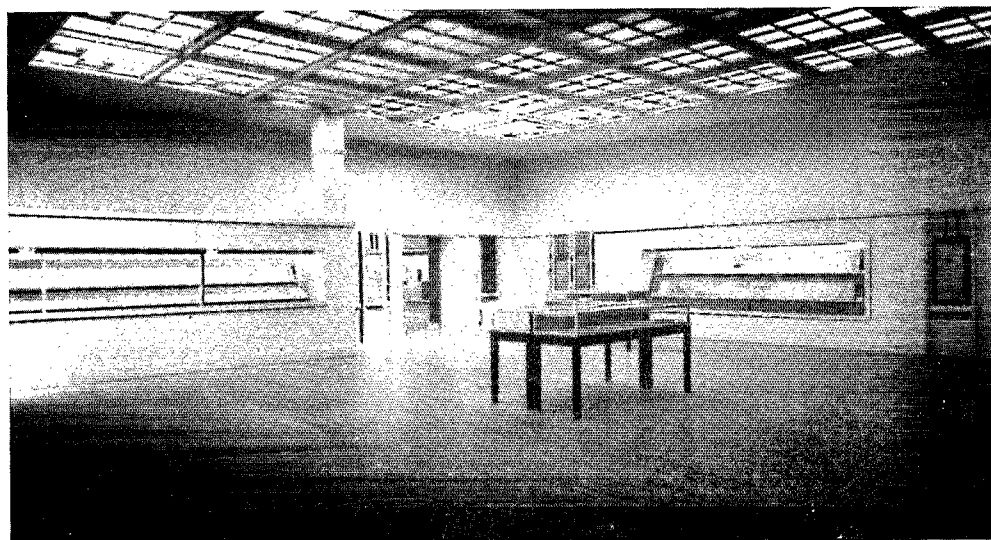


87. M. H. DE YOUNG MEMORIAL MUSEUM, San Francisco, California. Sculpture (VII-XIIIth century). Pedestals are built of the same natural Philippine mahogany as the sections of the walls which serve as a special background.

87. Sculptures, VII-XIII^e siècle. Les socles sont faits du même acajou des Philippines, en teinte naturelle, que les cloisons servant de fond.

88. M. H. DE YOUNG MEMORIAL MUSEUM, San Francisco, California. Paintings from the Edo Period (XVIIth-early XIXth century). The paintings are hung behind protective wood railings, carpentered in a Japanese pattern.

88. Peintures de la période Edo (XVII^e-début du XIX^e siècle). Ces œuvres sont protégées par une barrière en bois imitée d'un modèle japonais.



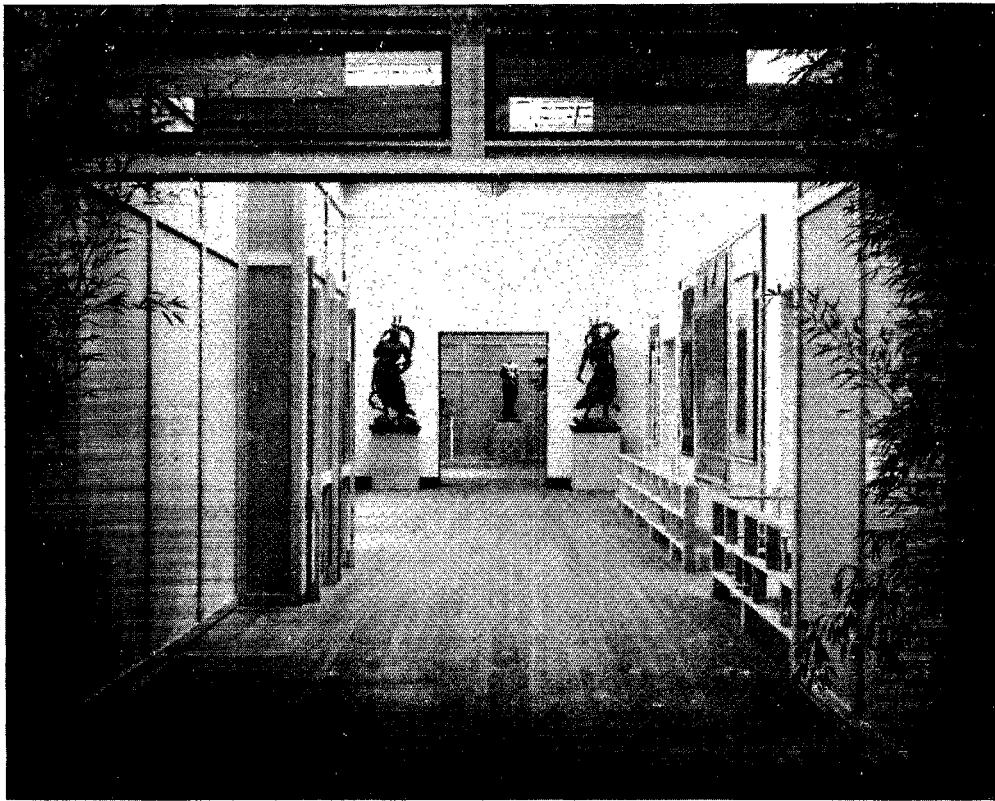
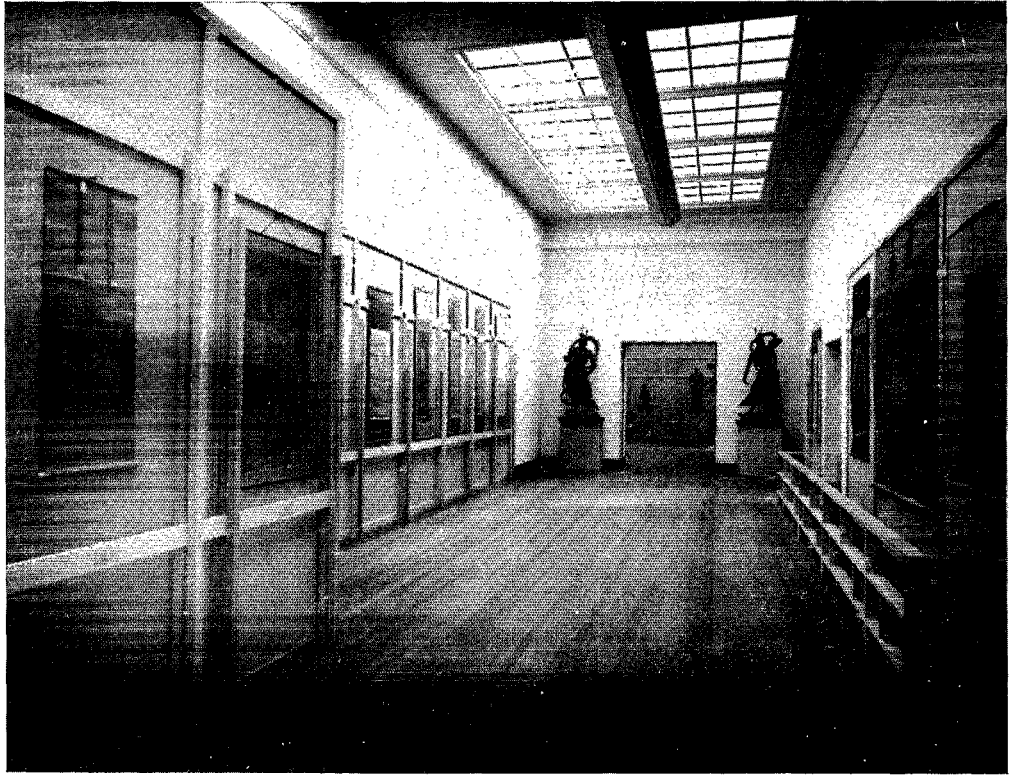
89. M. H. DE YOUNG MEMORIAL MUSEUM, San Francisco, California. Scroll paintings (XIIIth and XIVth centuries). Kakemonos in black and white displayed on slanting panel supports in long built-in showcases.

89. Peintures sur rouleaux du XIII^e et du XIV^e siècle. Kakemonos en noir et blanc, exposés sur des panneaux obliques disposés dans des vitrines encastées très longues.



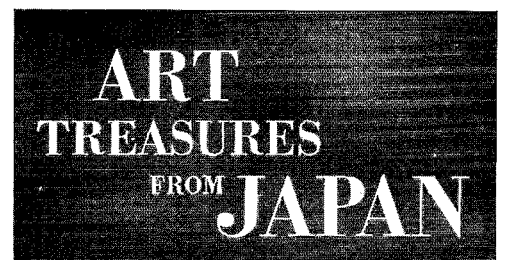
90. M. H. DE YOUNG MEMORIAL MUSEUM, San Francisco, California. Early Buddhist paintings (VIIIth to XIIIth century). The lower zones (most exposed to danger) of the kakemonos are covered by glass panes held by lateral wood strips.

90. Peintures bouddhiques du VIII^e au XIII^e siècle. Les parties inférieures (qui risquent le plus de danger) ont été recouvertes d'une plaque de verre maintenue latéralement par des baguettes de bois.



91. M. H. DE YOUNG MEMORIAL MUSEUM, San Francisco, California. Liberal use of potted plants contributed greatly to the effective setting of this exhibition.

91. L'emploi de plantes vertes contribuait à donner à l'exposition un heureux effet de présentation.



92. M. H. DE YOUNG MEMORIAL MUSEUM, San Francisco, California. *Art Treasures from Japan*. A Special Loan Exhibition in Commemoration of the Signing of the Peace Treaty in San Francisco. September 1951. Catalogue of the exhibition. 48 pp. 171 ill. 21 cm.

92. Catalogue de l'exposition.