

LA COOPÉRATION EUROPÉENNE DANS L'HISTOIRE DE LA SCIENCE DES MATÉRIAUX – CONTRIBUTIONS ROUMAINES

HORIA COLAN

Membre correspondant de l'Académie Roumaine

European cooperation in the history of materials science – Romanian contributions. **Réaumur** (1683–1757), a real encyclopedic scientist of the XVIIIth century, was the one who introduced experiment in metallurgy. By creating new materials, by introducing the macro- and microscopic study of metals, by his contacts with scientists from many countries, he was at the same time a forerunner of European scientific cooperation.

The old **Association Internationale pour les Essais des Matériaux** was set up in 1895 by **Tetmayer**, who chaired its first congress in Zurich; vice-chairman was elected **Adolf Martens** (1850–1914), director of the Office of Materials Testing in Berlin. The Romanian section of the Association included, among others, **Alfons Saligny**, who had set up, in 1886, the first testing laboratory at the Bridges and Highways School in Bucharest. Other members were C. Mironescu and G. Pfeiffer (president).

A second remarkable event of the international co-operation took place in the same year, 1896, in the metallography field. At **Floris Osmond's** (1849–1912) proposal, the structural constituents of steels and cast iron received names in the honor of some great metallurgists: martensite (Martens), sorbite (Sorby), austenite (Roberts-Austen), troostite (Troost), ledeburite (Ledebur).

In Romania, **Cristea Nicolescu-Otin** cooperated with R. Kuhnel (Berlin) in his researches on metallography and thermal analysis, published between 1910–1913. Later, **Traian Negrescu** (1900–1960), disciple in Paris of **Léon Guillet** and **Georges Urbain**, cooperated with the Swedish **C. Benedicks** and **A.F. Westgren** to study the carbides from the chrome steels through quantitative spectroscopy. In 1927, T. Negrescu set up in Bucharest the Laboratory and the Faculty of Metallurgy.

In 1928, under **A. Mesnager's** lead, the new International Association for Materials Testing was set up in Paris, with four sections, the chairman of the "Metals" section being **Walter Rosenhain**. At its first congress held in Zurich (1931), Romania was well represented by N. Vasilescu-Karpen (chairman), C.D. Bușila, G.E. Filipescu, G. Stratilescu, M. Mazilu, C.C. Teodorescu and others, next to the great metallurgists A. Portevin (Paris), E. Piwowarski (Aachen), R. Kuhnel (Berlin), W. Rosenhain (London), etc.

In the last 50 years, a great number of international associations have been set up in all the branches of materials science and metallurgy. Worth mentioning is one with a general character, **FEMS (the Federation of European Materials Societies)**, which rallies the main national associations and has been publishing, since 1994, the "Euromaterials" journal.

In Romania, over 20 societies appeared in the field of materials science and several faculties of Materials Science and Engineering were set up – the first one in Cluj-Napoca in 1990. At the new Academy of Technical Sciences (1997), one of the sections is that of Materials Science and Engineering.

La fin du XIX^e siècle a marqué, du point de vue de la relation science-industrie, le début d'une nouvelle époque: celle de la recherche scientifique dirigée vers l'industrie qui continue d'exister jusqu'à nos jours, quand le progrès industriel

et celui scientifique sont étroitement liés. Un exemple dans ce sens est la création, il y a un siècle, de la science des matériaux, en majorité métalliques, dont l'application a révolutionné l'industrie et a eu de grandes conséquences sur le développement de la civilisation. [1]

Les étapes de l'histoire de la science des matériaux résultent des grands événements qui ont exercé une influence décisive sur sa formation et son développement. A mon avis, ceux-ci sont les suivants: [2]

– l'introduction de l'expérimentation en métallurgie et la découverte de nouveaux matériaux (Réaumur, 1722); [3]

– la découverte des constituants et des transformations des phases dans les alliages, c'est-à-dire la création de la théorie des alliages et des traitements thermiques grâce à deux méthodes d'investigation: la métallographie et l'analyse thermique (Osmond, Le Chatelier, Roberts-Austen, Martens, 1887–1895);

– la découverte de la diffraction des rayons X et leur application en cristallographie (Bungețianu, 1896; von Laue, 1912; Bragg, 1913); [4]

– l'idée des défauts cristallins (dislocations) et leur découverte expérimentale ultérieure (Taylor, Orowan, Burgers, Frank, etc., 1934–1939).

On cherche à obtenir une caractérisation scientifique des matériaux en général par une théorie structurale unitaire qui est en train d'ouvrir de nouvelles perspectives dans leur compréhension profonde, dans l'action de création de nouveaux matériaux à hautes performances, dans l'optimisation de leur choix et de leur emploi.

UN PIONNIER DE LA COOPÉRATION SCIENTIFIQUE EN EUROPE

La coopération européenne dans le domaine de la science, de la technologie et les implications dans la société ont eu un célèbre précurseur: **René Antoine Ferchault de Réaumur** (1683–1757), un vrai encyclopédiste du XVIII^e siècle. Il a introduit l'expérimentation en métallurgie, il est celui qui a fondé la science des matériaux par la recherche et la création de matériaux nouveaux comme l'acier obtenu par la carburation du fer, la fonte malléable à cœur blanc (la méthode européenne), des matériaux céramiques (porcelaine de Réaumur), etc. Par son activité dans d'autres domaines, physique, sciences naturelles, par ses contacts avec les hommes de science de maints pays (Suède, Hollande, Suisse, Angleterre, Belgique, Allemagne, Italie, Russie, Pologne) il a ouvert les voies de la coopération scientifique européenne. Il nous transmet un message écrit il y a plus de deux siècles et demi, mais tout à fait actuel:

«Nous nous devons premièrement à notre Patrie, mais nous nous devons aussi au reste du monde. Ceux qui travaillent pour perfectionner les sciences et les arts doivent même se regarder comme les citoyens du monde entier.» [5]

Dans leur ouvrage «La fonte malléable», traduit de l'allemand par René Castro (Dunod, Paris, 1936), E. Schuz et R. Stotz écrivent:

«Les deux écrits de Réaumur sont parmi les meilleurs qui aient jamais été publiés sur un sujet métallurgique. Il a été le premier à étudier la fonderie de fer d'un point de vue scientifique. Il est par ces travaux légitimement considéré comme le fondateur de la sidérurgie scientifique ... L'invention avait devancé son époque, écrit Boeck (*Geschichte des Eisen*, 1897, III, p. 236) ... Cette époque-là n'était pas mûre pour l'invention de Réaumur ... le lecteur acquiert la certitude en lisant les écrits de Réaumur qu'il s'agit là d'idées et de notions tout à fait personnelles».

L'ANCIENNE ASSOCIATION INTERNATIONALE

En ce qui concerne les essais des matériaux, **Friedrich Wohler** (1800–1882) inaugure ses fameux essais en 1863; en 1879 sont créés les instituts d'essais auprès de l'Ecole Polytechnique de Berlin. A l'occasion de la construction de l'édifice de Charlottenburg (1884), les deux instituts obtiennent des bâtiments spéciaux et se développent sous la direction d'**Adolf Martens** (1850–1914). En 1904 est fondé l'Office Royal d'Essais des Matériaux de l'Ecole Polytechnique de Berlin-Lichterfelde (Königliches Materialprüfungsamt), entièrement son œuvre. D'autres laboratoires sont créés auprès des Ecoles Polytechniques de Munich, Zurich, Dresde, Vienne, etc. [6]

A la suite de la proposition de Wohler et des essais faits par **Johann Bauschinger** (1834–1893) de Munich, en 1878 on a décidé l'introduction de l'essai de traction pour les matériaux de voire ferrée.

En 1880 est fondé par **Ludwig von Tetmayer** (1850–1905) le laboratoire pour l'essai des matériaux à l'Ecole Polytechnique de Zurich et à partir de 1885 les Conférences internationales pour l'unification des méthodes d'essais, qui à la 5^e conférence se transforment en 1895 dans l'**Association Internationale pour l'Essai des Matériaux** (AIEM).

Tetmayer a présidé le premier congrès de Zurich. Vice-président a été élu Martens. **Alfons Saligny** (1853-1903) a fait partie de l'Association, avec Constantin Mironescu et Grigore Pfeiffer, comme président de la Section roumaine.

PRÉSENCES ROUMAINES

Pendant ce temps, **Anghel Saligny** (1854–1925), le grand ingénieur roumain, a élaboré le projet et a construit le plus long pont d'Europe (1895). Son Mémoire sur le projet du pont sur le Danube à Cernavodă (1888) est un exceptionnel ouvrage sur les propriétés mécaniques et technologiques des aciers étroitement liées aux

conditions métallurgiques d'élaboration et aux changements de structure dus à leur usinage ultérieur. Le chapitre «Le matériau de la superstructure» fait preuve de la profondeur de ses idées, de la richesse de la documentation faite dans les pays d'Europe en ce qui concerne l'élaboration et les propriétés de l'acier. C'est ce matériau qu'il a adopté avec courage et compétence, sans utiliser le fer recommandé par les sommités européennes en matière, les professeurs **Winckler** et **Schwedler** de Berlin, **Collignon** de Paris. [7] Ils ont collaboré cependant dans les jurys des concours pour le projet (1882 et 1886); la Compagnie Fives-Lille de Paris a emporté en 1890 l'adjudication des travaux et le matériau fut livré par le Creusot. [8]

A Reșița, dans le Banat, il y avait dès 1880 le laboratoire d'essais physiques (mécaniques), enrichi ensuite avec des sections comme la métallographie, l'analyse dilatométrique, etc. La machine de traction «Deutschland» de 25 tonnes, la plus ancienne du pays, provenait de la fonderie d'Anina, d'avant 1870. Pièce de musée, elle a des colonnes doriques avec des cannelures (Fig. 1).

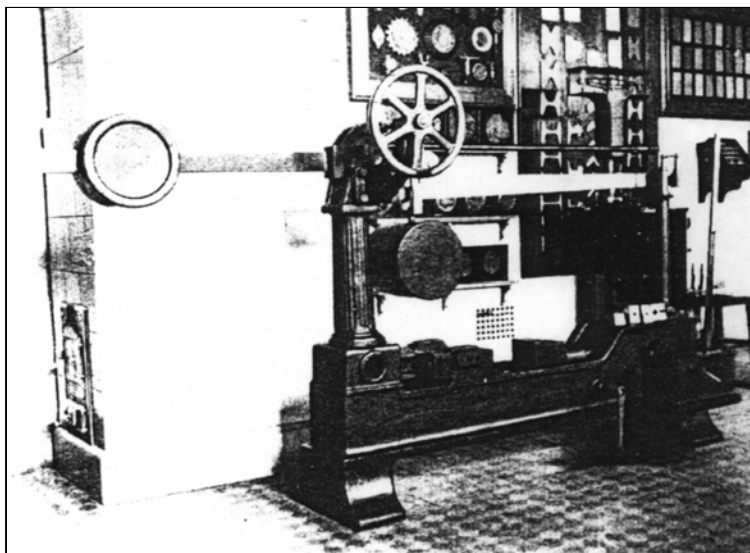


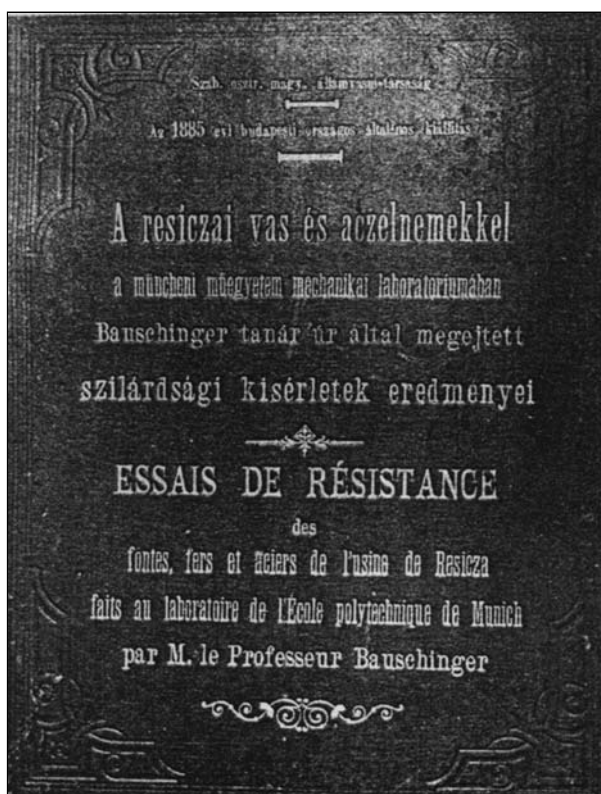
Fig. 1. – La machine Deutschland de 25 tf, d'avant 1870. A remarquer sa construction avec des colonnes doriques à cannelures.

Bauschinger a étudié dans son laboratoire de Munich les matériaux produits à Reșița et il a présenté, lors d'une exposition à Budapest en 1885, le livre contenant les résultats de ces recherches: «Essais de résistance des fontes, fers et aciers de l'usine de Resicza faits au laboratoire de l'Ecole Polytechnique de Munich par M. le Professeur Bauschinger» (Fig. 2).

En 1920 prend naissance à l'Ecole Polytechnique de Timișoara (nouvellement fondée) le Laboratoire d'essais des matériaux (Fig. 3). [9] On

construit beaucoup d'appareils dans les ateliers de la Société des tramways, comme par exemple la machine de traction «Elastica» (1926) (Fig. 4), grâce à la prodigieuse activité du professeur **Corneliu Micloși** (1887–1963) qui, la même année, enseigne et publie le premier cours de métallurgie physique.

Fig. 2. – Le volume avec les essais de Bauschinger de 1885.



A Bucarest, le premier laboratoire complètement outillé a été fondé en 1886 à l'Ecole des Ponts et Chaussées par l'éminent chimiste Alfons Saligny, qui avait fait ses études à Berlin sous la direction d'A.W. Hoffmann. En 1924 est créé le laboratoire de métallurgie à l'Ecole Polytechnique, qui en 1927 est complété par une nouvelle section de métallographie et traitements thermique et en 1930 par des appareils de rayons X, spectroscopie, etc. grâce au professeur **Traian Negrescu** (1900–1960) qui a travaillé à Paris sous la direction de **Léon Guillet**, membre de l'Institut et directeur de l'Ecole Centrale. [10] Il a réalisé sa thèse de doctorat «Recherches expérimentales d'analyse spectrale quantitative sur les alliages métalliques» sous la direction de **Georges Urbain** à la Sorbonne. En collaboration avec les savants suédois **C. Benedicks** et **A. Westgren**, Negrescu a déterminé la composition et la structure des carbures de chrome.



Fig. 3. – La salle d'essais mécaniques du Laboratoire de l'Ecole Polytechnique de Timișoara. On peut voir: la machine Mohr et Federhaff de 50 tf; la machine Losenhausen de 10 tf; la machine Rejtő de 800 kgf pour des tissus; l'appareil de dureté Martens; la machine de torsion Amsler.

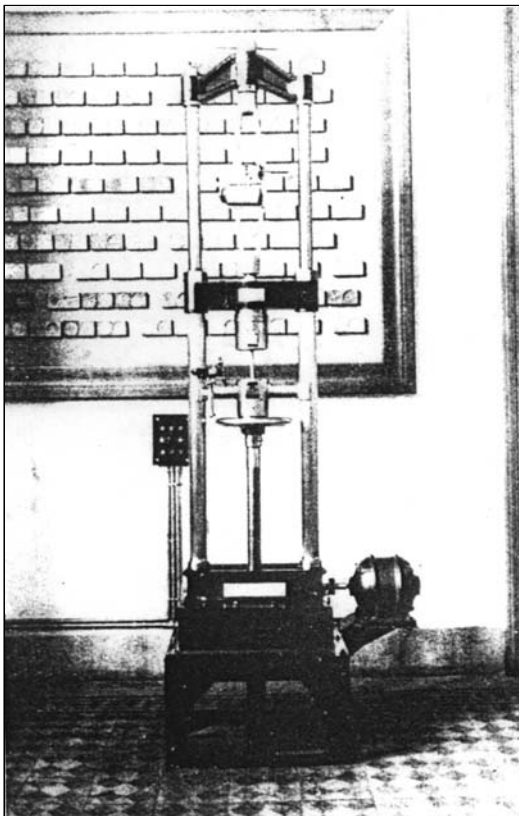


Fig. 4. – La machine «Elastica» de 10 tf à ressort, construction entièrement soudée, projetée et réalisée dans les Ateliers de tramways de Timișoara par Micloși en 1926.

COLLABORATION DANS LE DOMAINE DE LA MÉTALLOGRAPHIE

Revenons à la fin du XIX^e siècle sur le plan européen. C'est toujours en 1895, à la proposition de **Floris Osmond** (1849–1912) que la structure de trempe des aciers a reçu le nom de **martensite** en l'honneur d'**Adolf Martens**. La collaboration scientifique a dépassé les frontières nationales et ainsi on a donné le nom d'autres hommes de science aux constituants structuraux des alliages fer-carbone: **sorbite** en l'honneur d'**Henry Clifton Sorby** (1826–1908) qui a réalisé les premières études microscopiques sur les aciers à Sheffield en 1865, **austenite** d'après **William Chandler Roberts-Austen** (1843–1902), **troostite** d'après le chimiste français **Louis Joseph Troost** (1825–1911), **ledeburite** d'après le professeur **Adolf Ledebur** de Freiberg. [11]

Au début du XX^e siècle apparaissent en Roumanie les premières recherches métallographiques et d'analyse thermique de niveau international. Elles sont dues à **Cristea Nicolescu-Otin** (1879–1954) et sont publiées à l'Académie Roumaine (1910–1913). Le premier ouvrage est un exemple de l'emploi de l'analyse thermique pour la recherche de la cristallisation et des transformations à l'état solide à une époque où ces recherches étaient à leur début (la théorie de la cristallisation est élaborée par **Gustav Tammann** (1861–1938) à la même époque, 1913). Le deuxième ouvrage, de grandes dimensions, représente des recherches métallographiques sur les alliages de cuivre (pièces archéologiques). [12] L'auteur, docteur ingénieur à l'Ecole Polytechnique de Berlin-Charlottenburg, a effectué l'étude microscopique à l'Ecole des Ponts et Chaussées de Bucarest et les microphotographies en collaboration avec le dr.ing. R. Kühnel de l'Institut d'Essais des Matériaux de Berlin-Lichterfelde. [13]

LA NOUVELLE ASSOCIATION INTERNATIONALE

La **Nouvelle Association Internationale pour l'Essai des Matériaux** (NAIEM) a été fondée en juin 1928 à Paris, après le Congrès International d'Amsterdam, due en grande mesure à l'initiative de M.E.H. Tyaden de l'ancienne Association et de M. Ros, le directeur du Laboratoire Fédéral d'Essais de Zurich. [14] Son président était **Augustin Mesnager** (1862–1933) professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées et au Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris, membre de l'Institut; secrétaire général, **M. Ros**, professeur à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich. Le président de la section roumaine était **N. Vasilescu-Karpen**, recteur de l'Ecole Polytechnique de Bucarest.

L'Association comprenait 4 sections:

A – **Métaux**, président le professeur **Walter Rosenhain** (1875-1934) de National Physical Laboratory, Teddington, vice-président de NAIEM;

B – **Matériaux inorganiques non métalliques**, président **M. Ros**;

C – **Matériaux organiques**, président **J.O. Roos** de Hjelmsätar, Stockholm;

D – **Problèmes d'ordre général**, président le professeur **W. von Moellendorff** de Staatliches Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem.

La section A englobait en 10 sous-groupes les principaux problèmes de la science des matériaux métalliques et leurs essais: fontes, aciers, matériaux résistants à de hautes températures, la fatigue des métaux, les traitements thermiques, la soudure, les alliages légers, les essais mécaniques, les déformations plastiques, etc. Un sous-groupe spécial «Les progrès de la métallographie» comprenait: systèmes d'alliages et la relation entre composition, structure, propriétés; analyses thermiques et dilatométriques; inclusions non métalliques; progrès de la microscopie.

Les premières communications de la Nouvelle Association ont été publiées en 1930, avant le Congrès, en 4 grands volumes in quarto correspondant aux sections. Parmi les auteurs du volume A (Métaux) on remarque A. Baikov (Leningrad), C. Benedicks (Stockholm), G.F. Comstock et F.B. Coyle (Etats-Unis), W. Guertler (Berlin), R. Hadfield (Londres), P. Ludwik (Vienne), E. Piwowarsky (Aachen).

Dans la préface, **A. Mesnager** présente le rôle de la publication, pour faciliter l'échange international des idées, en vue de la préparation du Congrès de Zurich.

W. Rosenhain montre dans l'introduction du volume relatif aux métaux que l'essai des matériaux a reçu une interprétation très élargie, en comprenant les méthodes d'étude de la nature, de la structure et des propriétés de matériaux. «Le caractère international de ce volume va faire connaître à chacun la différence des vues dans les divers pays et la variété des méthodes d'expérimentation au moyen desquelles on a essayé d'étudier les propriétés des métaux. La réalisation de cette variété et la grande richesse commune que les scientifiques et les expérimentateurs de tous les pays découvrent en discutant leurs problèmes, démontreront l'importance capitale de l'échange international des idées et des connaissances acquises. Les problèmes fondamentaux relatifs aux métaux et leurs essais dans des buts industriels, qui sont les mêmes dans chaque partie du monde, sont abordés dans les laboratoires et les ateliers des pays respectifs. Souhaitons que l'étroite collaboration internationale dont le présent volume est un témoignage, contribue largement aux progrès rapides de notre science.»

Au premier congrès de Zurich en 1931, la Roumanie a été représentée par **N. Vasilescu-Karpen** et **C.D. Bușilă**, membres du Comité d'honneur du congrès; **Gh. Em. Filipescu** et **Gr. Stratilescu**, professeurs à l'Ecole Polytechnique de Bucarest, délégués officiels; **M. Mazilu**, chef de l'Institut Technologique CFR; le professeur **C.C. Teodorescu**, membre du Bureau Permanent de l'Association et son assistant **St. Nadașan** de l'Ecole Polytechnique de Timișoara; Dr. **A. Steopoe** de l'Université de Bucarest, etc.

Tous ont eu une remarquable activité à côté des savants de tous les pays comme A. Portevin (Paris), H. Fowler (Londres), E. Piwowarsky (Aachen), R. Kühnel (Berlin), W. Rosenhain (Teddington), C. Benedicks, A.F. Westgren, H. Lofquist (Stockholm), W. Guertler (Berlin), A.H.M. Andreasen (Copenhague), F.F. Lucas (New York), H.J. Gough (Teddington), E.H. Schulz (Dortmund), E. Dupuy (Paris), F. Pisek (Brno), A. Gessner (Prague), A. Lehr (Darmstadt), J.G. Pearce (Birmingham), P. Regnault (Paris), etc. Les communications et les discussions se sont rapportées surtout aux domaines des fontes et des aciers, résistance à hautes températures, fatigue, résilience (l'éprouvette Mesnager), métallographie, taille des grains, machines d'essai, relations entre élasticité, plasticité, tenacité et fragilité, etc.

Walter Rosenhain, chef de la section de métallurgie au National Physical Laboratory de Teddington et président de l'Institute of Metals (1928–1932) a été élu président de la NAIEM. Malheureusement il est mort après trois ans (1934), un an après Mesnager. **Paul Goerens** sera proposé pour succéder à ces deux grands artisans de la coopération internationale.

ASPECTS DE L'ACTUELLE COOPÉRATION

A présent, nous sommes les témoins d'une organisation remarquable de la coopération internationale dans le domaine des matériaux et l'on observe en même temps, une espèce de regroupement. Des sociétés nationales d'ingénieurs ayant de vieilles traditions liées aux matériaux métalliques comme la Société Française de Métallurgie, la Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, The Institute of Metals, etc. se voient élargir leur domaine de préoccupations vers l'ensemble des matériaux industriels (matériaux métalliques, céramiques, polymères) en se transformant en la Société Française de Métallurgie et de Matériaux (SF2M), la Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM), The Institute of Materials (IoM), etc.

Ces associations sont actuellement liées dans le cadre de la Fédération des Sociétés Européennes de Matériaux (**Federation of European Materials Societies – FEMS**) créée en 1989 lors du premier congrès d'Aachen. Elle comprend 20 pays, représentés par 22 Sociétés. A partir de 1994 paraît la revue **Euromaterials**, trimestrielle, incorporant la FEMS News et **Advanced Engineering de DGM et SF2M** (2001).

Il est à remarquer, parmi les nombreuses sociétés internationales visant les matériaux, l'Association Internationale de Traitements Thermiques (AITT) qui a le mérite d'avoir réalisé le Glossaire, œuvre importante qui comprend en grande mesure la terminologie en une dizaine de langues pour la science des métaux en entier (métallographie, déformations plastiques, traitements thermiques, métaux et alliages). Et aussi l'Association Européenne pour la Métallurgie des Poudres (**European Powder Metallurgy Association – EPMA**), constituée en 1984 et succédant au Comité Européen de Coordination.

Les commencements de la coopération européenne dans le domaine de la métallurgie des poudres sont liés au nom de **Paul Schwarzkopf** (1886–1970). Après avoir créé en 1921 l'entreprise Metallwerk Plansee in Reutte (Tirol), où il a travaillé en commun avec **R. Kieffer** en contribuant spécialement au développement des alliages durs et des métaux réfractaires, il a édité à partir de 1946 «Powder Metallurgy Bulletin» et après 1959 «Planseeberichte für Pulvermetallurgie», en organisant à partir de la même année l'importante manifestation scientifique «Plansee Seminar».

En Roumanie, il y a aujourd'hui plus de 20 Sociétés dans le domaine de la science et le génie des matériaux, fait qui détermine une dispersion de leurs activités. A mentionner les Sociétés Roumaines de Métallurgie, Science des Matériaux, Traitements Thermiques, Essais des Matériaux, Fonderie, Métallurgie des Poudres, Soudure, etc. La Filiale de l'ASM International (Romanian Chapter) fondée en 1991 est l'une des premières de l'Europe Centrale et de l'Est.

Quant à l'enseignement supérieur technique, à partir de 1990 a été créée la première section de spécialisation «Science des Matériaux» à la nouvelle Faculté de Science et Génie des Matériaux de l'Institut Polytechnique de Cluj-Napoca, suivie par d'autres Facultés à Bucarest et Galați (les anciennes Facultés de Métallurgie), Iași, Brașov, etc. Par leur création, de nouvelles prémices de coopération interne et internationale existent.

A l'Académie Roumaine a pris naissance en 1988 une Commission pour la Science des Matériaux; il y a des commissions similaires au niveau des Filiales de l'Académie de Cluj-Napoca, Timișoara et Iași qui ont des sessions chaque année lors des manifestations nommées «Journées Académiques».

Enfin, à la nouvelle Académie des Sciences Techniques (fondée en 1997), une des 10 sections est celle de Science et Génie des Matériaux.

BIBLIOGRAPHIE

1. H. Colan, *Les grands moments du développement de la science des matériaux*, First Conference on Materials and Manufacturing Technologies MATEHN 94. Proceedings, Cluj-Napoca 1994, vol. 1, pp. 15–24.
2. H. Colan, *Histoire de la science des matériaux – Périodes et contributions roumaines*, Académie Roumaine. NOESIS **XX** (Travaux du Comité Roumain d'Histoire et de Philosophie des Sciences), (1995), pp. 115–122.
3. H. Colan, *Réaumur, introducerea experimentului în metalurgie și crearea științei materialelor metalice* (Réaumur, l'introduction de l'expérimentation en métallurgie et la création de la science des matériaux métalliques), *Metalurgia*, **40** (1988), n° 9, pp. 455–460.
4. H. Colan, *La diffraction des rayons X découverte grâce aux travaux de D. Bungețianu (1896) et ceux de M. von Laue (1912)*, *La Technique Moderne*, Paris 89 (1997), n° 5–6, pp. 25–28.
5. J. Torlais, *Réaumur. Desclee de Brouwer*, Editeurs, Paris 1936, pp. 59 et 63.
6. C.C. Teodorescu, *Încercările de materiale* (Les essais des matériaux), *Buletinul Societății Politehnice* 45 (1931), n° 11, pp. 1567–1590.

7. H. Colan, *Anghel Saligny, le projet du pont sur le Danube à Cernavodă et la science des matériaux*, Académie Roumaine. NOESIS **XXII** (1997), pp. 75–86.
8. H. Colan, *Sciences et techniques: les relations franco-roumaines au 19^e siècle*, La Technique Moderne, Paris 85 (1993), n^{os} 10–11–12, pp. 43–47.
9. C.C. Teodorescu, *Aparate de precizie de invenție și construcție românească* (Appareils de précision d'invention et de construction roumaine), Bul. Soc. Pol. 47 (1933), n^o 12, pp. 990–996
10. H. Colan, *Léon Guillet (1873–1946) a pioneer of the education and the industrial research in the field of materials science*, Second Int. Congr. on Mat. Sci. and Eng., Iași 1997. Bul.Inst.Pol. Iași, Tom XLIII, Fasc. 3–4, Secția IX. St. și Ing.Mat. 1997, pp. 63–66.
11. H. Colan, *La science des matériaux et la métallurgie des poudres en Roumanie. Traditions et perspectives de coopération européenne*. Parlement Européen et CCE.Forum «Science, Technologie et Société», Strasbourg 1990. Actes 1991, pp. 268–281; Matériaux et Techniques, Paris 79 (1991), n^{os} 1–2, pp. 33–36.
12. H. Colan, *Sur quelques anciens travaux roumains dans le domaine de la métallographie*, Revue Roumaine des Sciences Techniques – Métallurgie, Académie Roumaine 9 (1964), n^o 2, pp. 363–374
13. H. Colan, *Métallographie et traitements thermiques. Préoccupations et recherches roumaines anciennes*, Matériaux et Techniques, Paris 80 (1992), n^{os} 1–3, pp. 44–49.
14. C.C. Teodorescu, *Primul congres al noii Asociații Internaționale pentru Încercarea Materialelor*, Zürich 6–12 sept. 1931 (Le premier congrès de la Nouvelle Association Internationale pour l'Essai des Matériaux). Bul. Soc. Pol. 45 (1931), n^o 9, pp. 975–1018.