

Scientific Developments of Heating and Ventilation Professional Unions and Learned Societies in France during the First Part of the 20th Century

Emmanuelle Gallo

*Ecole nationale supérieure d'architecture Paris-Belleville, /
Laboratoire Histoire, technique, technologie, patrimoine – CNAM*

The first professional unions of stove manufacturers appeared in 1817, followed by those of central heating constructors: *Chambre syndicale des entrepreneurs de couverture, plomberie, eau, gaz assainissement et hygiène*, *Chambre syndicale des entrepreneurs poêliers-fumistes* [1829], *Chambre syndicale du chauffage et de la force motrice par le gaz et l'électricité* [1858]. During the early 20th century, other new unions were created including that of the thermal engineers, the *Association des ingénieurs de chauffage et de ventilation de France* [AICVF] [1908] and *Chambre syndicale du chauffage par l'eau et la vapeur* [1900]. Professional unions also convened specialized committees such as the *Comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation* [Costic] [1906] and the *Comité français de l'éclairage et du chauffage* [1925]. One of the first tasks of these unions was to create procedures for public and private tenders in order to guarantee temperature standards and to reduce the cost of preliminary studies [1900, 1909, 1923] (Fig. 1).¹ After 1918, unions and learned societies interested in heating and ventilation multiplied initiatives and set up committees in order to solve the big problem of the time: a significant deficit of energy sources. Wood had been overexploited during WWI to feed the troops. The price of coal, coming mostly from the north and north-east of France, which were for a while occupied by Germany, or from England, increased dramatically, as gas and most electricity was produced with coal at the time. In 1921, one ton of coal cost 45-55 francs, while it had been only 25 francs before the War (Grasset 1921, 2). In 1925, the

price of coal had risen to 400 francs for retail sales (Debesson 1926, 291).

The unions and learned societies also performed experiments on heating surfaces and new fuels, oversaw specialized education curriculum, published theoretical and practical literature and held regular congresses. Those different events represent an increasing technical proficiency of the central heating manufacturers and engineers: from experimental, the field became almost scientific.

The previous situation and the heating context

Central heating was invented and developed in France at the end of the 18th century, as it had been in other countries. A hot water system named “thermosiphon”, invented in France by Jean-Simon Bonnemain [1743-1830], was the most widespread, but hot air and steam systems were also present (Gallo 2006). All the different heating systems were improved, in the 19th century, notably after the invention of electricity [1881], with electric motors for pumps or fans. The introduction of modular and standardized radiators and furnaces, patented in the United States, helped modernize heating. The heating systems of the first part of the 20th century, were similar to ours, but modern thermal comfort was limited to public buildings and some luxurious housings complexes, as Jean Fourastié had noted in his history of consumption (Fourastié 1979, 137), something stressed by the AICVF president: “a building with

CHAMBRE SYNDICALE DU CHAUFFAGE PAR L'EAU ET LA VAPEUR

Siège Social: 7 Rue Saint-Martin

RÈGLEMENT concernant les Marchés, Travaux, Essais et Réceptions des Installations

I. - Exécution des Travaux - Délais

1. L'ordre de commencer les travaux, donné au constructeur par le client ou son mandataire, implique l'acceptation des propositions remises et des clauses du présent règlement.
2. Les devis remis ou les marchés constituent un contrat de vente ferme et les fournitures sont expressément limitées à celles qui sont spécifiées aux dits devis ou marchés.
3. Le constructeur n'est tenu de commencer les travaux qu'après achèvement des emplacements réservés aux appareils et aux tuyauteries.
4. Le client mettra gratuitement à la disposition du constructeur :
 1. Un local servant à ciel qui servira à remiser les vêtements des monteurs, leurs outils, à emmagasiner le matériel et les marchandises;
 2. Un emplacement suffisant pour servir d'atelier de montage et de forge.
5. Les délais de livraison sont maintenus dans la limite du possible. Les retards ne peuvent, dans aucun cas, justifier l'annulation de la commande.
6. Dans le cas où un délai est fixé pour l'achèvement des travaux, le constructeur ne peut accepter de pénalités pour retards que s'il lui est alloué une prime équivalente pour avances.
7. Dans aucun cas, la pénalité ne peut être supérieure à 1 % du montant de la commande, par semaine de retard, sans pouvoir dépasser au total 10 % du montant des travaux.
8. Le constructeur est dégagé de tout engagement relatif au délai de livraison :
 1. Dans le cas où les conditions de paiements n'ont pas été observées par le client;
 2. Dans le cas où il a été retardé par les autres corps d'état ou par le fait de l'exécution de travaux supplémentaires;
 3. Dans le cas de guerre, grève, lock-out, empêchement de transport, incendie de tout ou partie du matériel.
 Le constructeur doit, dans tous les cas, informer son client ou son mandataire du ou des motifs qu'il entend invoquer pour décharger ses responsabilités.
9. Si les travaux sont interrompus en dehors de la volonté du constructeur, il lui est alloué, à titre d'indemnité, le prix de quatre jours pour chaque ouvrier employé, plus les frais de voyage et d'hébergement.
10. Si au cours des travaux, ou pendant le délai de garantie, le client fait déposer les appareils pour peinture ou pour tout autre cause, les frais de dépose et de repose sont à sa charge.
11. Les travaux supplémentaires, ainsi que les travaux d'entretien, font l'objet d'un devis ou sont portés sur le bordereau de prix du constructeur ou sur toute série de prix acceptée au préalable et d'après les conditions du marché.
12. La peinture, les calorifuges, les revêtements et en général tous travaux appartenant aux autres corps d'état ne sont pas prévus aux devis.
13. Les déplacements pour suppléments de renseignements, après conclusion d'une affaire, sont payés par le client.
14. Les appareils ne peuvent être utilisés pour le séchage du bâtiment ou pour tous autres usages qu'après leur réception provisoire. Les frais de toute nature en résultant sont à la charge du client.

II. - Essais - Réception

15. A la fin du montage et avant le départ des ouvriers, il est fait à la pression de marche, une réception provisoire visant la bonne façon et le bon fonctionnement de l'installation et consistant en un essai d'étanchéité, s'il s'agit de vapeur ou d'eau chaude et en essais d'isolement, de tension et d'échauffement des canalisations s'il s'agit d'électricité.
16. A la mise en service des appareils, il pourra être procédé à une constatation contradictoire des températures obtenues, en présence du propriétaire et du constructeur, ou de leurs représentants. Dans ce cas, les frais de main-d'œuvre et déplacements seront à la charge du propriétaire. Tous les locaux de l'immeuble chauffé seront clos, secs, meublés et occupés suivant leur destination.
17. Le chauffage sera fonctionné portes et fenêtres closes d'une façon routinée, pendant un temps suffisant, variable suivant la température extérieure et la nature des locaux, pour établir le régime. — Les locaux non chauffés adjacents à une pièce chauffée sont supposés être à une température au moins égale à + 5° C.
18. Dans le cas où les essais auraient lieu, avant l'occupation et l'aménagement des locaux, les températures promises seraient diminuées de 3° C.
19. Les températures intérieures constatées seront celles prises au milieu des pièces à 1 m. 50 du sol. La température extérieure servant de base sera celle minima constatée officiellement dans la localité dans les 24 heures du jour des essais. Cette température sera celle indiquée au Bulletin Central Météorologique, ou, en l'absence de cet observatoire dans la région considérée, on prendra l'observatoire le plus voisin. Exceptionnellement, dans les pays accidentés, le régime des températures pouvant être notablement différent de celui du lieu où la température officielle est constatée, une convention préalable pourra être envisagée.
20. A titre d'indication, le minimum de la température extérieure de 24 heures pourra être déterminé par l'emploi d'un enregistreur de température, corrigé par un thermomètre étalon.
21. Les essais pourront être faits tant que la température extérieure minima officiellement constatée ne sera pas supérieure à + 5° C, ni inférieure de plus de 2° C à la température minima prévue.
22. Si la température extérieure constatée officiellement est inférieure à celle prévue au marché, l'installation devra donner un demi-degré en moins par degré d'écart entre le minima prévu et celui constaté.

23. Si la température minima extérieure constatée officiellement est supérieure à celle prévue au marché, l'installation devra donner un quart de degré en plus par degré d'écart entre le minimum constaté et celui prévu.
24. Si les conditions ci-dessus sont réalisées, l'installation sera considérée comme ayant rempli complètement les engagements relatifs aux températures.
25. Si pendant le premier hiver, le client n'a pas jugé utile et nécessaire de demander que l'on procède aux essais des températures, la réception définitive est acquise de droit un an après la réception provisoire.
26. L'énergie thermique nécessaire aux essais, sera dans tous les cas fournie par le propriétaire.
27. Pour les appareils chauffés au charbon, sans spécification spéciale, il ne sera employé que de l'anthracite ou des charbons maigres de première qualité et de grosseur courante.
28. Pour les appareils dans lesquels il sera fait usage d'un autre combustible : charbon gras, bois, gaz, mazout, etc., la nature de ce combustible devra être définie au marché et devra être, pour les essais, conforme aux caractéristiques inscrites à ce marché.
29. Pour les appareils utilisant l'énergie électrique, la nature et la tension du courant fourni devront être définies au marché et devront être, pour les essais, conforme aux caractéristiques inscrites à ce marché.
30. Pendant la période de garantie, le propriétaire s'engage à faire faire l'entretien de ses appareils par le constructeur, toute convention à cette clause entraînant déchéance de la garantie.

III. - Paiements

31. Les paiements sont faits en monnaie française et sans escompte :
 - 40 % à la commande;
 - 40 % en cours de travaux et suivant approvisionnement;
 - 10 % à l'essai d'étanchéité;
 - 10 % trois mois après.
32. En cas de retard dans les paiements, par le seul fait du retard et sans qu'il soit besoin d'aucune espèce de mise en demeure, les intérêts au taux des avances de la Banque de France, augmenté de 2 %, courront de plein droit au profit du constructeur.
33. Si le client suspend les travaux, les paiements des sommes dues sont immédiatement exigibles et cela sans préjudice des indemnités dues pour arrêt de chantier.

IV. - Responsabilité - Garantie

34. Le constructeur donne une garantie de bon fonctionnement d'un an et une garantie de deux ans contre tout vice de construction et de matière à dater l'essai d'étanchéité. Cette garantie restant limitée à un an en ce qui concerne les appareils mécaniques.
35. Cette garantie ne s'applique pas aux conséquences de l'usage normale telles que : pour les chaudières, le remplacement des grilles ou barreaux de grilles, des tubes de chaudières, des tubes de niveau d'eau et des revêtements réfractaires ou autres des foyers.
36. Pour les appareils mécaniques, la garantie se limite au remplacement en atelier de toutes pièces défectueuses, les appareils mécaniques ayant été retournés franco aux ateliers du constructeur.
37. L'exécution de travaux supplémentaires ne pourra augmenter les délais de garantie de l'installation initiale.
38. Le constructeur ne peut être rendu responsable des conséquences de la mauvaise conduite des appareils et en particulier de la non-observation des instructions spéciales remises par lui au client, de la négligence du personnel de celui-ci, de la malveillance ou du fait des tiers, des accidents pouvant provenir de branchements mal établis ou de moyens de protection insuffisants.
39. La responsabilité du constructeur sera complètement dégagée si l'installation vient à être modifiée en dehors de lui ou si l'on change les conditions de fonctionnement.
40. La responsabilité du constructeur étant strictement limitée à la fourniture et à la réparation ou au remplacement pur et simple des pièces défectueuses, il n'accepte aucune autre responsabilité, ni réclamations pour dommages ou pertes causés directement ou indirectement au client, ni en est de même lorsque les modifications ou changements à faire par le constructeur, pendant le délai de garantie, entraînent un arrêt plus ou moins long du chauffage.
41. Dans le cas où, malgré les modifications apportées à l'installation les résultats prévus ne sont pas atteints et si le constructeur est contraint d'enlever ses appareils, il n'est tenu qu'au remboursement des acomptes reçus, sans aucune indemnité.
42. Les conduits de fumée mis à la disposition du constructeur seront en bon état et construits conformément aux Règlements.
43. La responsabilité du constructeur est limitée aux indications de section et de hauteur qu'il aura pu donner.
44. La chaudière et ses annexes devront être livrées au constructeur munies d'une ventilation efficace et permanente.
45. Le constructeur décline toute responsabilité en ce qui concerne l'échauffement des locaux traversés par des canalisations ou conduits de fumée et de chaleur, et des locaux situés dans le voisinage des chaudières ou autres appareils.
46. Le constructeur ne peut donner aucune garantie de consommation de combustible.
47. En cas de difficultés, les parties attribuent expressément compétence à la juridiction du domicile du constructeur.

Observation

Pour les installations de chauffage par eau et vapeur, on pourra consulter utilement le rapport détaillé du Comité Français de l'Éclairage et du Chauffage, qui a été examiné, discuté et approuvé la Parle technique du présent Règlement.

Pour les installations de chauffage électrique, on pourra consulter le Syndicat des Constructeurs de Matériel pour Chauffage Électrique et Applications domestiques de l'Électricité et la Société pour le Développement des Applications domestiques de l'Électricité AP-EL.

Fig. 1: "Règlement concernant les Marchés, Travaux, Essais et réceptions des Installations", "Chambre syndicale du chauffage par l'eau et la vapeur" (Fondation Le Corbusier J1-18-17-003).

central heating was considered, for a long time, a luxury building” (Debesson 1925, 287).

During this period, the most important improvements were the introduction of fuel oil as an energy source, the development of radiant heating [mostly in floors and ceilings], the planning of district heating networks [Paris, Villeurbanne, Dax], the beginning development of gas and electric heating systems [despite the costs that were still high], and the spread of devices like meters, clocks, valves, expansion coils, joints and pressure gauges.

Heating and ventilation congresses

Starting in 1923, three different unions [AICVF, chambre syndicale des entreprises de fumisterie, chambre syndicale du chauffage par l’eau et la vapeur] invited professionals to regular congresses with the approval of the State. The first meeting was organized in Strasbourg, during the scientific and international hygiene exhibition, in honour of the 100th anniversary of the birth of Pasteur [10-12 July] (Fig. 2). The architect Augustin Rey



Fig. 2: Poster of the Scientific and International Hygiene Exhibition in Strasbourg.

[1864-1934] attended the first congress as the president of the “Association des Techniciens et Hygiénistes Municipaux.”² At the first congress, 300 firms from the 2,000 contacted were present. Most of the congresses, after the first one, took place in Paris, but the 1933 congress was organized in Belgium [Bruxelles, Liège, Anvers].

French-speaking congresses imitated foreign examples, like those of Germany, such as the “Kongreß für Heizung und Lüftung” organized by the “Vereins für Gesundheitstechnik” since 1896 (Usermann 1993, 502-526). In North America, the American Society of Heating and Ventilating Engineers held congresses since 1895, one year after its founding.³ Some French heating manufacturers attended these events, like Gustave Debesson and Paul Grasset in Frankfurt in 1909, who were also members of the ASHRAE since 1900 and of the British Institution of Heating and Ventilating Engineers. Auguste Baurrienne, who had joined the American ASHRAE, presented several times the results of the research done by this group like the relationship between the human body and thermal comfort (Baurrienne 1926).

The different congresses delved into various topics but often focused on to the lack of energy, the importance of the efficiency of boilers and systems, the methods necessary to obtain good combustion, particularly popular topics in foreign congresses. Some speakers addressed district heating networks in Germany [Wuppertal, Berlin, Dresde] but also housing block networks. Numerous studies discussed improved combustion for all types of boilers, heat circulation into pipes, efficiency, economy, heat regulation. The different sources of energy were examined: gas, electricity, fuel oil, or how to make a good choice. In 1925, Mourgue suggested the standardization of symbols and signs to measure and calculate heating devices or insulation (Mourgue 1926, 334). He also sought the possible unification of accessories.

The unions organized visits of buildings during congresses: the Dietrich plants in Niederbronn, Zinswiller and Metzwiller and Strasbourg’s hospital and municipal bath [1923]. In 1925, they examined the heating system of the Chaptal College and the public baths of the Butte aux Cailles in Paris; in 1937, it was the indoor menag-

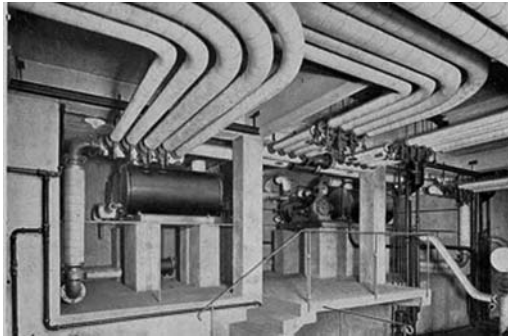


Fig. 3: Chaptal College heating system (*Architecture d'Aujourd'hui* 1932, 5, 123).

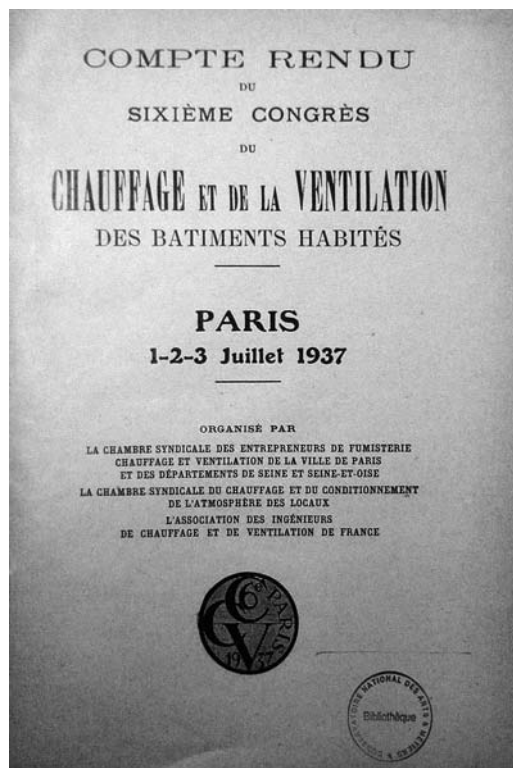


Fig. 4: Title page of the Comité Chauffage Eau Vapeur, 1938.

erie of the “Jardin des Plantes” in Paris, which had been air conditioned by André Missenard (Fig. 3 and 8).

Congresses gave rise to detailed publications, to disseminate important information to profes-

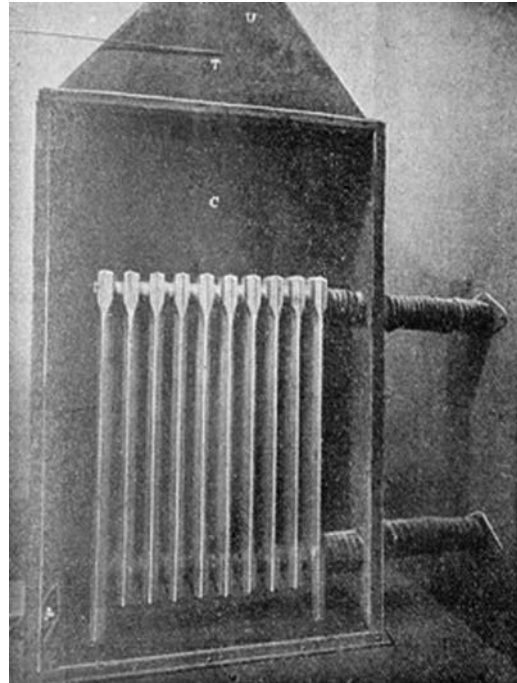


Fig. 5: Radiators tests done by the “École centrale” (Comité Chauffage Eau Vapeur, 1926, 119).

sionals and to students in engineering schools (Fig. 4).

Tests and experiments

During the 1937 congress, André Nessi mentioned research performed in the École centrale des arts et manufactures and the Conservatoire National des Arts et Metiers. Members of the Ecole centrale studied how to calculate heating devices, the coefficients of heat emission of cast iron radiators, finned pipes made with cast iron or steel from different producers (Costic 1939, 15) (Fig. 5). Radiators in decorative envelope were also assessed [with four to 26% emission reduction]. At the CNAM, the researchers tested cast iron boilers burning coal with manual loading or fuel oil [with special burners] (Costic 1939, 15-16). Since 1936, the Costic and the Centre d'études et de recherches du chauffage

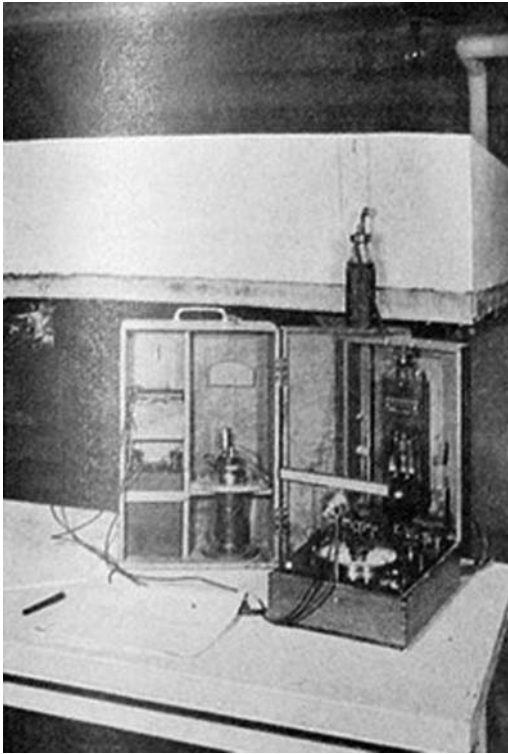


Fig. 6: Tests done by the Costic (Comité Chauffage Eau Vapeur, 1938, 875).

par rayonnement extended its testing to the thermal exchanges by building a special room built with double insulated walls (Costic 1939, 6) (Fig. 6).

The Unions tried also to improve already existing heating systems to maximize economy and studied new systems necessary for better efficiency. For this purpose, the Costic set up a consulting activity: studies, tests, control, approval of work, as we could see in their advertising “mon problème de chauffage m’embarrasse” (Fig. 7).

Institutional publications concerning heating and ventilation

Press

With the turn of the new century, several scientific journals appeared: *Revue du chauffage*



Fig. 7: Costic advertising in (Comité Chauffage Eau Vapeur, 1938).

industriel [1907], *Hygiène du bâtiment* [1908], *Chaleur et Industrie* [1920], *Chauffage, ventilation, conditionnement* [1921]. These journals conveyed scientific contents corresponding to the new theoretical approach of the field. Some were oriented toward industrial heating and boilers than domestic technologies. This specialized press addressed the varied interests of professionals on fuel economy, air pollution, history, district heating in Europe and the United States, regulation, tests of different systems, radiant heating, physiological studies, professional education, “thermosiphon” calculations, pipe insulation, studies on conductivity. It also gave accounts of visits to new buildings with interesting heating systems like the Maison internationale of the Cité Universitaire by the Nessi brothers and the Parisian district heating networks of the Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain [CPCU]. One finds in these journals advertising for different firms that manufactured boilers, ventilation, hot air systems, electric pumps, radiators, and burners.

Some of these topics were also covered during the congresses and were available in their reports. Papers were published both in congress reports and in different journals like André Nessi’s work on “solving practical problems of discontinuity of operation in central heating systems.” These papers show that the engineers were able to theorize their practice. The amount of new research and informa-

tion made it necessary to publish regularly in the new press, unlike their predecessors who published textbooks and treatises, less reactively.

Some sections of the journals included congress reports and news like weddings, obituaries, sales, union activities [AICVF], accounts on patents, information on foreign journals like *Gesundheit Ingenieur* [since 1881] and *The Heating and Ventilation Magazine* [since 1904]. The architectural press, at the initiative of *Architecture d'Aujourd'hui*, regularly published the papers of André Nessi and also L. Charpentier, informing the readership about radiators, insulations systems, new forms of energy, etc. In 1935, the journal devoted an entire special issue to heating and ventilation systems with the participation of authors from the professional heating press (1935).

Scientific publications

After 1927, the Costic began to test materials for heating systems in order to establish the general basis for the calculation and control of systems. They published several reports giving the results of their research and included elements necessary for establishing specifications or to perform calculations. The first report, entitled "Examen des clauses relatives aux essais et réception des installations de chauffage central, d'après le règlement de la chambre syndicale du chauffage par eau chaude et vapeur," examined how to control heating power (Costic 1939, 9). The second report, "Eléments de calcul de la transmission continue de la chaleur à travers les matériaux de construction des bâtiments," documented the conductivity coefficients of building materials in continuous rating and allowed for a unified method of calculation. The third report, "Tables de calcul pour le chauffage intermittent," gave calculation tables in order to size intermittent heating systems. The fourth report, "Documentation statistique sur les températures minima en France", presented information about temperatures in the entire country and became useful to calculate the heat loss and select the appropriate boiler. The fifth report, published after the War, "Étude des apports de chaleur par insolation dans les bâtiments habités," studied solar gain through the walls.

Professional unions and education

Even if the Ecole centrale had trained most inventors and manufacturers of heating systems, it did not provide a real specialized education, just courses in industrial physics. The situation was the same in other French engineering schools, even if it is not the case in other countries like Switzerland, the United States, the United Kingdom, or Germany (Debesson 1924, 42). In Germany, Hermann Rietschel [1885-1910] created the Institut für Heiz und Raumlufttechnik in the Technischen Hochschule Charlottenburg [Berlin] the first university to include instruction in heating systems in his country. It was followed, in 1918, by Oscar Knoblauch [1862-1946] and his Forschungsheim für Wärmewirtschaft in Munich in his work on insulation materials. In France, heating unions began giving technical education for professionals or for teenagers at different levels, for engineers but also technicians [AICVF since 1921]. "Women were welcomed to the association and our courses" (*Chauffage et Ventilation* 1921, 1, 19) (Fig. 5). The Chambre syndicale du chauffage also organized classes for assemblers and assemblers' aids. During the 1925 congress, a visit of the École d'application was organized, demonstrating the interest in professional education.

The heating manufacturer unions were convinced that the architectural schools did not spend enough time on heating, ventilation, water and other networks in their educational program. In 1935, André Missenard taught briefly a class on the topic in the Beaux Arts architectural school, as well as a longer one in the Ecole Speciale des Travaux Publics [for architects and engineers]. Henri Arquembourg taught in the Ecole spéciale d'architecture in Paris during Gaston Trélat's directorship [1909-1931]. The Unions also tried to democratize heating systems with public exhibitions organized, like the one at that the Grand-Palais in Paris in December 1921.

The actors

One can mention several heating professionals, mostly engineers, involved in unions and in scientific, teaching, publishing activities: Henri

Arquembourg [1858-1940, ECP 1879], Gustave Debesson, Paul Carton, Paul Grasset, Charles Herody, André Leroy [ECP 1888], Deschaux, André Missenard [1901-1989, polytechnicien], Auguste Baurienne [1876-1964, ECP 1900], André Nessi [1874-1960, ECP 1895], Joseph Nessi, Armand Boeringer [1869-1935, ECP 1890], Victor Maubras [1869-1933, ECP 1890], Marcel Gandilllot, Paul Carton [ECP 1898], Jeanne Mouret [1902-1944, ECP 1926]. Most of them were trained in the Ecole Centrale [ECP] but André Missenard was trained in the polytechnic school.

A foreshadowing of the post-war years

The history of heating was important in the different congresses as well as in the professional press. Mister Arquembourg wished in 1933 that the important role French engineers and manufacturers played in the international context be recognized. Inventors are often referred to: Jean-Simon Bonnemain and his thermosiphon, Grouvelle and his steam and hot water heating, the Duvoir brothers, Geneste and Herscher. Some public buildings are also frequently mentioned: Palais de la Bourse, Palais du Luxembourg, Hôtel de la Monnaie. It seems that this interest vanished

after WWII and the beginning of the real democratization of thermal comfort.

All those activities were the opportunity for young engineers to get involved in research, publishing, teaching and participating in professional institutions. André Missenard is a good example of this involvement. He gave a talk at the 1933 congress, and invited congress participants in 1937 to a visit of his flagship project, the indoor menagerie of the Jardin des Plantes, before developing an impressive career, followed by a veritable dynasty of engineers after the War (Fig. 8).

Heating and ventilation technologies were the first to be industrialized in the construction sector. Heating and ventilation systems of a building might be unique, but its components [stoves, boilers, radiators, pipes, taps, chimney pots] were mass-produced. During the first part of the 20th century, unions and committees enabled the profession of heating and ventilation to abandon empiricism and attain a scientific basis.

All these developments are a prelude for post-war building organizations, like the Centre Scientifique et Technique du Bâtiment [CSTB] [1947], when the industrialization and the scientific method became a necessity in the entire construction sector. The AICVF and its journal *Chauffage, ventilation, conditionnement* still exists. They show the evolution of the profession. The

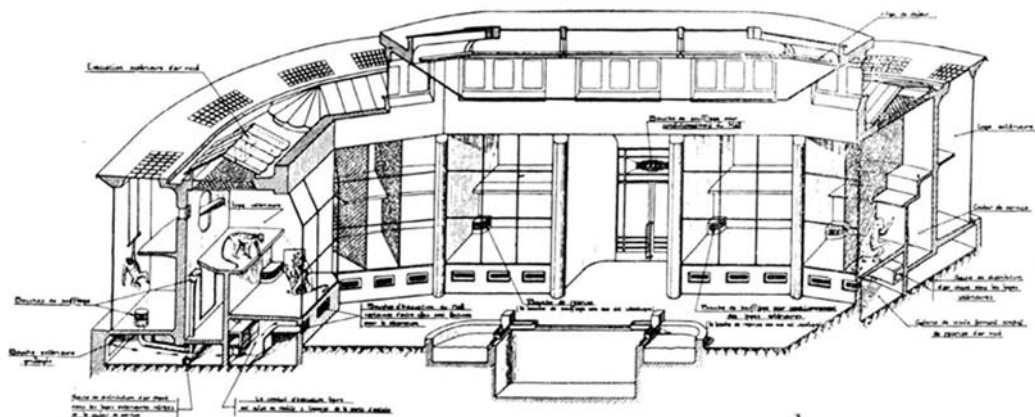


FIG. 1. SINGIERIE DU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE

Fig. 8: Indoor menagerie of the "Jardin des Plantes" air conditioned by André Missenard (*Architecture d'Aujourd'hui* 1935, 45).

Costic, restructured by André Missenard after the War, is still promoting research and education for engineering students and professionals at differ-

ent levels. They were early actors in the search for solutions to the energy crisis, even if government agencies are leading now.

Notes

1. I have found one of these rules of tenders in the Salvation Army Building heating file (CCV files in Fondation Le Corbusier J1-18-17-003).

2. Augustin Rey is one of the architects concerned by domestic heating and the author of studies of two district heating networks in Paris.

3. www.ashrae.org/aboutus/page/ashrae-and-industry-history.

Reference list

Association des ingénieurs de chauffage et de ventilation de France, la chambre syndicale du chauffage [eau et vapeur] and la Chambre syndicale des entreprises de fumisterie, chauffage et ventilation de la ville de Paris et des départements de Seine et Seine-et-Oise, with l'association des maisons de chauffage d'Alsace et de Lorraine, 1924. *Compte rendu du congrès du chauffage et de la Ventilation des bâtiments habités organisé à Strasbourg à l'occasion de l'exposition scientifique et industrielle International d'Hygiène, (centenaire de Pasteur)*. Sens: Société générale d'imprimerie et d'édition.

Association des ingénieurs de chauffage et de ventilation de France, 1924, 1937, 1998. *Chauffage, ventilation, (conditionnement d'air)*.

Association des ingénieurs en climatique ventilation et froid, 1920-1922. *Bulletin mensuel de l'Association des ingénieurs de chauffage et ventilation de France*.

Baurienne, A., 1926. Compte rendu des travaux du bureau de recherches de l'American Society of Heating and Ventilating Engineers sur la ventilation, nouvelle conception résultant de ces travaux. *Compte rendu du troisième congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Paris 22-25 juin 1925*. Paris: Chaleur et industrie.

Bulletin de la Chambre syndicale des entrepreneurs de fumisterie, chauffage et ventilation de la ville de Paris et des départements de Seine et Seine-et-Oise.

Chambre syndicale du chauffage et du conditionnement de l'atmosphère des locaux, la Chambre syndicale des entrepreneurs de fumisterie, chauffage et ventilation de la ville de Paris et des départements de Seine et Seine-et-Oise, l'Association des ingénieurs de chauffage et de ventilation de France, 1933. *Compte rendu du cinquième congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Paris, 22-23-24 juin 1933*, Paris: Chaleur et industrie.

Chauffage et ventilation, 1935 *Architecture d'aujourd'hui* 5.

Comité Chauffage Eau Vapeur, 1926. *Compte rendu du troisième congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Paris 22-25 juin 1925*. Paris: Chaleur et industrie.

Comité Chauffage Eau Vapeur, 1928. *Compte rendu du troisième congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Paris 22-25 juin 1927*. Paris: P. Couturaud.

Comité Chauffage Eau Vapeur, 1931. *Compte rendu du quatrième congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Bruxelles, Liège, Anvers, 26-29 juin 1930*. Paris: Chaleur et industrie.

Comité Chauffage Eau Vapeur, 1938. *Congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Paris, 1-2-3 juillet 1937*. Paris: Société générale d'imprimerie et d'édition.

Comité français de l'éclairage et du chauffage, 1933. *Éléments de calcul de la transmission continue de la chaleur à travers les matériaux de construction des bâtiments*, élaboré par le comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation, Rapport n° 2. Paris: Comité français de l'éclairage et du chauffage.

Comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation, 1935. *Tables de calcul pour le chauffage intermittent*, Rapport n°3. Paris: impr. Durand.

Comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation, 1937. *Documentation statistique sur les températures minima en France*, Rapport n°4. Paris: impr. Durand.

Comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation, 1939. *Notice relative à l'activité du Comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation*. Paris: impr. Binet.

Debesson, 1924. Vœux de M. Debesson. *Compte rendu du congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités organisé à Strasbourg à l'occasion de l'exposition scien-*

- tifique et industrielle international d'Hygiène*. Sens: Société générale d'imprimerie et d'édition.
- Debesson, 1926. Les tendances actuelles dans l'industrie de chauffage conséquence de la situation économique d'après-guerre. *Compte rendu du troisième congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Paris 22-25 juin 1925*. Paris: Chaleur et industrie
- Durupt, C. *Leçon de chauffage et de ventilation, cours professé à l'Association des Ingénieurs de Chauffage et de Ventilation de France*. Varenne-Saint Hilaire: L. Loubat.
- Fourastié, J. and F., 1973. *Histoire du confort*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Gallo, E., 2006. *Modernité technique et valeur d'usage : le chauffage des bâtiments d'habitations en France*. PhD diss., Université de Paris I.
- Gallo, E., 2006. Jean Simon Bonnemain (1743-1830) and the Origins of Hot Water Central Heating. *Proceedings of the 2nd International Congress on Construction History*, vol 3. Cambridge: Construction History Society, 1043-1060.
- Gallo, E. and A. Thomine, 2004. Chauffage et ventilation. *Le Paris des centraliens, bâtisseurs et entrepreneurs*. Paris: Action Artistique de la ville de Paris, 199-201.
- Gallo, E., 2006. Modern Movement Architecture and Heating Innovations in France 1900-1939. *Climate and Building Physics in the Modern Movement*, dossier 9. Zittau: Docomomo International, Preservation Technology, 91-96.
- Gallo, E. and V. Fernandez, 2010. "A Factory for Well-being", Innovation in the Heating System and the Curtain-Wall in Le Corbusier's Salvation Army "City of Refuge", Paris 1933. *Living in Urban Modernity*. Mexico City: Docomomo 11th conference.
- Grasset, P., 1921. Causerie. *Chauffage et ventilation 2*.
- Guillaume A., 1992. Chaleur et confort, L'introduction du confort à Paris sous la restauration. *History of Technology*. London: Mansell, 16-53.
- Lambert, G., 2010. De l'expertise à la spécification : l'examen des produits du bâtiment par les sociétés professionnelles d'architectures en France (1880-1940). *Edifice & artifice - Histoires constructives*. Paris: Picard, 1053-1062.
- Mouret, J., A. Nessi and Comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation, 1946. *Étude des apports de chaleur par insolation dans les bâtiments habités*, Rapport n°5. Paris: Comité technique de l'industrie du chauffage et de la ventilation, section du chauffage and Société industrielle d'imprimerie. [published after the War but written before; Jeanne Mouret died in a concentration camp.]
- Mourgue, 1926. Unification des lettres et signes représentatifs relatifs aux questions de chauffage et possibilités d'unification de certains accessoires. *Compte rendu du troisième congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, Paris 22-25 juin 1925*. Paris: Chaleur et industrie.
- Nessi A. and the Comité français de l'éclairage et du chauffage, 1927. *Examen des clauses relatives aux essais et réception des installations de chauffage central, d'après le règlement de la chambre syndicale du chauffage par eau chaude et vapeur, 27 octobre 1925*, Rapport n°1. Paris: Comité français de l'éclairage et du chauffage.
- Nessi, A., 1931. Les dispositions des surfaces de chauffe. *Architecture d'aujourd'hui* 4, 68-71
- Nessi A. and L. Nisolle, 1947. *Fonction d'influence de feux de chaleur des parois de constructions*, Rapport n°6. Paris: impr. Binet.
- Société de physique industrielle, 1920-1961. *Chaleur et Industrie*.
The Heating and Ventilation Magazine, 1904-1938.
- Union des chambres syndicales du chauffage de France, 1939-1940. *Bulletin des Chambres syndicales des entrepreneurs de fumisterie, chauffage et ventilation de la ville de Paris et des départements de Seine et Seine-et-Oise*.
- Usermann, K.W., 1993. *Entwicklung von Heizungs- und Lüftungstechnik zur Wissenschaft - Hermann Rietschel - Leben und Werk*. Munich/Vienna: R. Oldenbourg Verlag.
- Vereins für Gesundheitstechnik, 1881-. *Gesundheit Ingenieur*.

