

*Extrait de: Le bilan d'un siècle (1801-1900) par M. Alfred Picard. Paris, Imprimerie nationale,*



*Date: 1906*

*Conversion effectuée par J.Jumeau pour le Musée virtuel du chauffage Ultimheat*

*Appareils et procédés généraux du chauffage et de la ventilation*  
*Aux foyers simplement allumés sur le sol des cavernes ou des huttes avaient succédé les braseros en métal : trépieds des Grecs et des Romains, brasiers des Hébreux et des Perses.*

*Ces appareils se sont perpétués à travers le moyen âge et ont donné naissance au brasero, encore usité en Espagne, en Italie et dans l'Amérique du Sud où il fut introduit par les Espagnols. Instrument classique de suicide, le brasier est, au contraire, inoffensif lorsqu'il se trouve dans un local largement ouvert et que son rôle se réduit à communiquer un peu de chaleur aux personnes qui s'en approchent. En plein air, notamment sur les chantiers, il rend les plus grands services.*

*Dès que l'homme atteignit un certain degré de civilisation, l'âtre découvert fut surmonté d'un tuyau destiné à l'échappement de la fumée, comme on le voit dans certaines constructions de l'époque romaine. La tradition se continua au moyen âge: une large voûte, en forme de hotte, couvrait l'âtre fixe et rassemblait les produits de la combustion, qu'un tuyau conduisait au-dessus du toit; pour éviter les courants latéraux, deux jambages dirigeant l'air sur le combustible furent disposés de part et d'autre du foyer; on imagina aussi de poser les bûches sur des chenets facilitant l'accès de l'air à la partie inférieure; enfin des supports ou crémaillères prirent place au-dessus de la flamme pour la cuisson des aliments. Telles étaient les premières cheminées y aux allures monumentales, dont le moyen âge nous a laissé des types si remarquables, à partir du XIIème siècle. Leurs vastes dimensions s'opposaient au bon emploi de la chaleur dégagée par le combustible. Trop profondes pour permettre le rayonnement vers tous les points de la salle, elles concentraient la chaleur dans la chambre formée par les jambages. De plus, la largeur exagérée de la hotte et du tuyau provoquait un appel considérable d'air froid extérieur, qui refroidissait la salle, abaissait la température de la colonne de fumée et en diminuait la force ascensionnelle : le tirage était mauvais et la fumée très fréquemment refoulée.*

*Conversion:  
05/16/2014*

*Copyright© by ULTIMHEAT.com  
ULTIMHEAT® is a registered trademark*

*P 01*

*Malgré les tentatives d'amélioration poursuivies par les architectes de la Renaissance, par Alberti de Florence, Serlio de Bologne, Cardan, Philibert Delorme, il faut arriver jusqu'au XIXème siècle pour constater des perfectionnements réels dans le tirage des cheminées, pour trouver un remède efficace à l'excès des appels d'air froid, pour voir apparaître des formes véritablement rationnelles au point de vue de l'utilisation du calorique. Les principes du chauffage commençaient alors à former un corps de doctrine scientifique, grâce aux travaux des Tredgold, des Darcet, des Péclét, qui avaient su analyser les phénomènes de la combustion et substituer aux règles empiriques des méthodes rigoureuses basées sur la théorie de la chaleur.*

*C'est de cette époque que datent les progrès essentiels : modification des parois latérales et de la plaque de fond, afin de mieux réfléchir la chaleur dans la pièce; réduction du foyer, de manière à proportionner la quantité de combustible à l'appel d'air extérieur; rétrécissement notable du tuyau de fumée, pour n'admettre que les gaz très chauds provenant de la flamme et empêcher l'accès de l'air froid qui abaissait la température de la colonne de fumée; adaptation d'un tablier à coulisse ralentissant ou activant l'entrée de l'air et régularisant par suite le tirage. Rumford, Lhomond et divers autres physiciens ou spécialistes attachèrent leur nom à ces utiles réformes.*

*Néanmoins la cheminée simple, ne chauffant que par rayonnement, restait et restera toujours un appareil très imparfait, laissant échapper sans effet utile la plus grande partie de la chaleur dégagée par le combustible; Péclét a pu dire ironiquement qu'avec ce mode de chauffage la place la plus chaude d'une habitation était sur les toits.*

*Depuis longtemps, l'idée était venue de rechercher une meilleure utilisation de la chaleur au moyen d'appareils chauffant l'air de la pièce par contact en même temps que par rayonnement. Les premiers appareils de ce genre semblent avoir été établis en Angleterre, où le remplacement du bois par la houille avait déjà conduit à changer les dispositions intérieures et les formes des cheminées, à employer une grille au lieu de chenets et à faire des jambages en métal poli. Ils consistaient en une sorte de seconde cheminée, constituée par des plaques de tôle ou de fonte, qui se plaçaient dans les cheminées ordinaires; outre l'avantage d'un plus fort rayonnement, ces appareils avaient celui d'échauffer l'air en contact avec leurs parois métalliques.*

*Les cheminées à l'anglaise faisaient leur apparition en France, vers le commencement du XVIIème siècle, quand l'architecte Savot créa un dispositif*

nouveau consistant à isoler l'âtre du plancher et à réserver un intervalle entre la plaque de fond et le mur; l'air de la salle pénétrait sous l'âtre, s'y échauffait et rentrait par des bouches situées au sommet de la plaque de fond. Dans sa Mécanique du feu, Gauger proposa de tirer un meilleur parti des chambres de chaleur créées par Savot, en les divisant et en forçant l'air à parcourir un circuit plus long avant sa rentrée dans la salle; il reporta d'ailleurs la prise d'air à l'extérieur, afin d'éviter l'appel par les joints des portes et des fenêtres. Comme la chaleur du foyer se perdait encore pour la plus grande partie dans le tuyau d'échappement, sans avoir servi à échauffer l'air de la salle, Franklin imagina d'allonger le parcours de la fumée. Un Français, Désarnod, construisit en 1789 un appareil conçu d'après les idées de Franklin et muni en même temps de chambres de chaleur tout au pourtour du foyer : c'était une cheminée à flamme renversée, où les gaz de la combustion subissaient des mouvements successifs d'ascension et de descente, et ne se rendaient au conduit de sortie qu'après avoir abandonné une très forte part de leur calorique dans des tuyaux disposés de part et d'autre de la cheminée. Telle fut l'origine de toutes les cheminées-poêles qui furent inventées pour porter remède aux inconvénients des vastes cheminées de l'époque et qui, se plaçant comme les cheminées à l'anglaise dans l'intérieur ou en avant de ces cheminées, permettaient d'échauffer l'air à la fois par rayonnement et par contact. Ces appareils avaient, les uns et les autres, des parois doubles : la paroi intérieure servait d'enveloppe au foyer; l'espace compris entre cette première paroi et la seconde recevait de l'air pris soit dans l'appartement, soit au dehors, et destiné à s'y échauffer pour regagner ensuite la salle et s'y répandre. Quant au dispositif adopté en vue de prendre aux gaz de combustion la plus grande partie de leur chaleur, il se limitait, dans la plupart des cas, à un allongement du tuyau par lequel la cheminée-poêle communiquait avec la cheminée proprement dite.

Actuellement, dans les pays où les cheminées restent en usage à cause de leur simplicité, de la ventilation qu'elles procurent, de l'attrait que présente la vue de la flamme, notamment en Angleterre, en Allemagne et en France, la construction suit les principes posés par Franklin et Gauger; les surfaces de chauffe reçoivent le plus grand développement possible, et des prises d'air, généralement extérieures, viennent activer le tirage et contribuer à une ventilation rationnelle.

Pourtant, les cheminées n'utilisent encore que d'une façon très imparfaite la chaleur dégagée par le combustible. Aucune invention nouvelle n'ayant, depuis le commencement du siècle, amené une amélioration radicale de leur rendement,

les préférences sont allées, surtout en France, vers de nouveaux appareils, cheminées ou poêles mobiles, à combustion lente, dont la fabrication a pris un très rapide essor et sur lesquels je reviendrai plus loin.

Les peuples obligés de lutter contre les rigueurs du climat ont dû nécessairement chercher à obtenir du combustible un effet utile plus considérable. Renonçant aux avantages d'agrément et de simplicité des foyers découverts, ils ont inventé des appareils mieux appropriés à leurs besoins, poêles et calorifères qui échauffent l'air, non plus par rayonnement direct de la flamme, mais par contact avec des parois solides portées à une haute température. On retrouve le principe de ces appareils dans l'hypocaustum, que les Romains employaient au chauffage de leurs appartements d'hiver et dont ils introduisirent l'usage chez les Gaulois ; mais, tandis que les poêles actuels se placent à l'intérieur des salles, l'hypocaustum était, au contraire, placé extérieurement, en dessous du dallage.

Dans des temps plus rapprochés de nous, les habitants du Nord ont été les premiers à se servir des poêles. Un ouvrage écrit en 1619 par l'allemand Fr. Keslar contient à cet égard les renseignements les plus complets et les plus intéressants. L'auteur cite un poêle en faïence, alors usité en Allemagne, présentant une forme parallélépipédique et ayant pour foyer une sorte de fourneau à réverbère : la flamme, concentrée au sommet de ce four, passait successivement au travers d'une série de compartiments horizontaux et n'arrivait à la cheminée qu'après l'abandon presque complet de sa chaleur. Des poêles analogues se rencontrent encore dans différentes régions de l'Allemagne, de la Suisse et de la France; seule, la décoration extérieure a subi quelques modifications.

Il y a de longues années que la Russie et la Suède emploient des poêles du même genre, mais de dimensions plus considérables, construits en briques ou en pierres et pourvus d'un jeu de carreaux horizontaux ou verticaux que traverse la flamme du foyer. Habituellement, ces appareils ne se chargent qu'une fois par jour : on remplit le fourneau de bois ou de houille et l'on ouvre largement les registres de la cheminée ainsi que la porte du foyer, afin de provoquer un tirage très actif et d'aviver la combustion; dès que la flamme a cessé, on ferme les ouvertures pour ralentir autant que possible le refroidissement.

Comme le pouvoir conducteur de la brique est fort restreint, la chaleur se transmet lentement au dehors; en revanche, la faiblesse du pouvoir émissif de l'appareil le maintient chaud pendant très longtemps et régularise la distribution du calorique emmagasiné dans le foyer.

La porte de ces poêles se trouve tantôt à l'intérieur, tantôt à l'extérieur de la salle; placée intérieurement, elle concourt à la ventilation. Parmi les perfectionnements modernes apportés aux anciens appareils, il y a lieu de citer les dispositions prises pour régler l'accès de l'air dans le foyer et obtenir une combustion aussi complète que possible, l'allongement des carneaux et l'augmentation du trajet de la fumée sans affaiblissement du tirage, l'addition de tubes à air se terminant par des bouches de chaleur et faisant des poêles russes ou suédois de véritables calorifères.

Dans les régions tempérées où le froid peut se faire sentir assez vivement, sans être jamais de longue durée, les poêles en terre ont été remplacés par des poêles en métal, qui, s'ils ne donnent pas une chaleur aussi régulière, ont du moins l'avantage de chauffer beaucoup plus rapidement en cas de besoin. L'ouvrage de Keslar mentionne un de ces appareils, qui était usité dès le commencement du XVII<sup>ème</sup> siècle et qui consistait simplement en un cylindre de tôle, muni à sa partie inférieure d'un foyer accolé et à sa partie supérieure d'un tuyau de fumée; une prise d'air extérieure servait à activer la combustion, et des registres réglaient l'ouverture de cette prise d'air ainsi que celle du tuyau. Plus tard, le poêle décrit par Keslar reçut une enveloppe, le tuyau fut allongé pour accroître le tirage et l'on arriva bien vite aux formes actuelles. Keslar donne aussi la description d'un poêle à flamme renversée, appareil qui offrait l'avantage d'assurer plus complètement l'absorption de la fumée et des principes odorants dus à la distillation du combustible; Franklin perfectionna ultérieurement ce dispositif dans son poêle ou chauffoir de Pensylvanie. Depuis, on a inventé des types nombreux de poêles en fer ou en fonte; leur solidité, la facilité avec laquelle ils revêtent les formes les plus variées, leur bon marché et, par-dessus tout, l'économie de combustible qu'ils procurent relativement aux cheminées, ne pouvaient qu'en vulgariser l'emploi; ils ont fait l'objet d'une foule de recherches et d'améliorations; la structure en a été diversifiée suivant leur destination et la nature du combustible.

Un inconvénient de ces appareils est d'altérer l'atmosphère, quand leurs parois sont portées au rouge : ils dessèchent l'air, qui tend ensuite à reprendre son humidité aux dépens de nos muqueuses et devient pénible à respirer; des dégagements d'oxyde de carbone éminemment toxique peuvent en outre se produire. Il était donc essentiel d'empêcher que les parois métalliques n'atteignissent une température trop élevée; comme, d'autre part, l'utilisation rationnelle des combustibles brûlant avec flamme exigeait une combustion vive et une production intense de chaleur, on a cherché à donner aux poêles en métal une surface assez considérable pour que l'air pût, à chaque instant, les dépouiller d'une quantité suffisante de calorique.

Cet accroissement de la surface de chauffe est réalisé, par exemple, soit au moyen de cavités lenticulaires superposées où circulent les gaz, soit à l'aide de boîtes aplaties, disposées dans le conduit de feu et à l'intérieur desquelles arrive l'air destiné à chauffer l'appartement; parfois aussi, les produits de la combustion, après s'être élevés verticalement au-dessus du foyer, s'épanouissent dans une calotte sphérique, puis redescendent par une série de tuyaux concentriques pour se disposer de manière à en permettre la circulation rapide et le renouvellement incessant, de telle façon qu'il ne puisse se surchauffer et se mélanger promptement à l'air ambiant; enfin il est fréquemment humidifié avant sa sortie de l'appareil.

La diffusion des combustibles maigres, tels que le coke et l'anthracite, a provoqué la création de poêles spéciaux à combustion lente, pourvus de réservoirs dont le chargement s'échelonne à de longs intervalles. Au fur et à mesure de la consommation, le coke ou l'anthracite descendent vers le foyer. Tantôt la combustion s'opère de haut en bas, tantôt elle se fait de bas en haut. On a appliqué avec succès à ce genre de poêles des valves régulatrices automobiles, qui ouvrent plus ou moins l'accès de l'air indispensable à la combustion et dont le mouvement est déterminé soit par la dilatation de lames métalliques, soit par l'expansion de l'air dans un tube recourbé contenant du mercure.

Il est un type de poêle à combustion lente qui, après 1876, a conquis une vogue grandissante, surtout en France : je veux parler du poêle mobile y dont l'emploi s'est largement substitué à celui des cheminées d'appartement, si peu économiques au point de vue de la dépense de combustible. Le tuyau d'évacuation aboutit à une cheminée ordinaire fermée par un rideau fixe ; la surface de la grille et l'admission de l'air dans le foyer sont combinées de telle sorte que la combustion ait lieu lentement et à basse température, ce qui réduit la dépense au minimum; les enveloppes affectent des dispositions propres à amener de l'air pur dans l'appartement et à utiliser l'air vicié pour l'alimentation du foyer; enfin l'appareil est monté sur roulettes et, par suite, facilement transportable. Souvent, le foyer reste découvert, de manière à laisser le feu apparent et à constituer une cheminée mobile. (L'idée initiale des poêles mobiles date du XVIIIème siècle). Parmi ces appareils, beaucoup ont de graves défauts: le tirage très peu actif, à cause de la basse température à laquelle s'effectue la combustion, reste impuissant à entraîner l'oxyde de carbone produit par le foyer; quelquefois même, ce tirage se renverse, répandant ainsi dans l'appartement le gaz délétère; il en résulte des accidents, que n'ont pas toujours pu prévenir les nombreux dispositifs proposés par divers inventeurs pour brûler l'oxyde de carbone au fur et à mesure de sa formation.

*Aujourd'hui, les constructeurs s'attachent à activer un peu la combustion par un plus grand diamètre d'échappement, à hâter par suite le départ des gaz et à éviter ainsi les refoulements.*

*Les inconvénients que présente l'emploi des substances métalliques pour la propagation et la distribution de la chaleur, la sécheresse de l'air chauffé par ces appareils et parfois sa nocuité ont conduit à entourer le foyer et les parties exposées à l'action du feu d'un revêtement de terre ou de briques.*

*Dans certaines régions, on utilise simultanément pour la confection des poêles la terre cuite et le métal, de manière à réunir les avantages de ces deux espèces de matériaux. Bien plus légers que les fourneaux russes et suédois, les poêles ainsi établis peuvent même être rendus portatifs, et leur usage est plus hygiénique que celui des poêles métalliques. Ils sont construits avec une grande perfection en Alsace.*

*Les modèles alsaciens comportent ordinairement un foyer en fonte (muni d'une grille et d'un cendrier, lorsqu'on y brûle de la houille), une enveloppe en terre faïencée, des tuyaux en tôle recourbés de façon à étendre la surface de chauffe, et des tubes à air en fonte qui traversent le poêle de bas en haut et se terminent par des bouches de chaleur. A l'inverse des tuyaux d'évacuation qui, parcourus par les gaz très chauds de la combustion, communiquent rapidement leur chaleur à l'air ambiant, le poêle ne s'échauffe que lentement; quand le combustible cesse de "flamber", on ferme l'ouverture du foyer, les tuyaux se refroidissent et le poêle commence à répandre son calorique avec une très grande régularité. D'autres appareils, à l'inverse des précédents, ont leur enveloppe en fonte ou en tôle et leur foyer en terre réfractaire : la chaleur se communique lentement aux parois métalliques à travers les parois d'argile, et la distribution en est ainsi régularisée.*

*Si les cheminées consomment beaucoup, elles présentent du moins l'avantage d'une abondante ventilation, tandis que les poêles, qui utilisent bien mieux la chaleur dégagée par le combustible, laissent à désirer sous ce rapport.*

*Montaigne parlait déjà des poêles allemands de son temps comme de poêles à chaleur croupie et à mauvaise senteur. Habituellement, les poêles de petites dimensions sont alimentés par de l'air pris dans le local même à chauffer; pour les poêles munis de tubes et de chambres à air, ainsi que de bouches de chaleur, ou poêles-calorifères y on obtient une meilleure ventilation en prenant l'air à l'extérieur : l'air frais s'échauffe en traversant l'appareil, puis se déverse dans la salle, tandis que l'air vicié et déjà chauffé sert à alimenter le foyer, ce qui procure d'ailleurs une certaine économie de combustible.*

Rumford, philanthrope passionné pour tout ce qui intéressait l'économie domestique, ne s'attacha pas seulement à améliorer les cheminées d'appartement. Ses efforts se portèrent aussi sur les appareils culinaires, jusqu'alors abandonnés à des maçons ignorants. Il réduisit la capacité des foyers, les réunit en un foyer unique chauffant plusieurs marmites ou chaudières à eau, fit circuler les fumées autour d'un coffre en tôle servant de four à rôtir. Ses principes ne cessèrent depuis d'être suivis par les constructeurs.

Vers 1840, apparut en France un système d'appareils mixtes pour chauffage et cuisine, déjà usités en Allemagne et alimentés d'abord par du charbon de bois ou du bois, puis par de la houille. Peu à peu, les appareils culinaires, notamment les fourneaux en fonte, ont atteint un assez haut degré de perfection. Cependant l'arrivée de l'air et l'utilisation du combustible laissent encore à désirer.

Une révolution accomplie en Amérique et naissante en Europe résulte du remplacement de la fonte par la tôle d'acier. A peine est-il besoin d'insister sur les avantages de cette substitution au point de vue de la résistance, de la légèreté et des facilités de transport.

Jusqu'ici, je n'ai envisagé que des appareils à combustible solide. Mais on recourt aussi aux combustibles gazeux et spécialement au gaz d'éclairage. Le gaz est amené au foyer par des conduites. Pour allumer le feu, il suffit d'ouvrir un robinet et d'approcher une allumette enflammée, ce qui évite toute perte de combustible à l'allumage; de même, la simple manœuvre d'un robinet règle et éteint instantanément la flamme. La combustion ne donne ni escarbilles, ni fumée; les approvisionnements encombrants disparaissent. En outre, la propreté est absolue. Aussi l'emploi du gaz d'éclairage a-t-il pu se répandre, malgré son prix élevé, tant pour le chauffage des habitations que pour la cuisson des aliments.

Dès la prise de son brevet (1799), Philippe Lebon insista sur l'utilisation éventuelle du gaz comme agent de chauffage. Mais les difficultés pratiques ne furent résolues qu'à la suite de longues et patientes recherches. Il serait trop long d'énumérer les inventeurs qui se consacrèrent à ces recherches. Tout d'abord, les brûleurs employés étaient des becs ordinaires à flamme blanche, produisant du noir de fumée.

En 1835, Robison, d'Edimbourg, imagina un appareil à flamme bleue, constitué par un bec et par un tube concentrique ouvert aux deux bouts, que surmontait

une toile métallique; on allumait le gaz au-dessus de la toile métallique, et l'entraînement d'air suffisait à assurer l'entière combustion du carbone. Plus tard, Bunsen supprima la toile métallique, sujette à une oxydation rapide, et créa une chandelle en cuivre qui fournissait également une flamme bleue, grâce à l'introduction d'air par des orifices latéraux ménagés dans la chandelle. De cette époque date l'essor des fourneaux à gaz.

Pour le chauffage des appartements, on vit entrer en concurrence de nombreux systèmes, tels que : feux-bûches, constitués par des bûches en fonte ou en terre réfractaire, avec bouquets d'amiante que le gaz portait à l'incandescence; foyers à réflecteur, pourvus d'une rampe supérieure, dont les jets à flamme blanche étaient projetés vers le fond de la boîte; calorifères cylindriques en tôle ou en fonte et à flamme blanche ou bleue, comportant soit une enveloppe unique, soit deux enveloppes, et toujours munis dans ce dernier cas d'un tuyau de dégagement; cheminées à incandescence, formées d'une plaque verticale en terre réfractaire, d'une rampe inférieure à flamme bleue en avant de cette plaque et de coraux en fonte que la combustion du gaz portait au rouge; foyers analogues avec boules en terre réfractaire mêlées d'amiante.

Les appareils culinaires affectaient le plus souvent la forme de réchauds, d'où le gaz s'échappait par des ouvertures petites et nombreuses, pour brûler en mélange avec de l'air; en général, les récipients se plaçaient au-dessus de la flamme; cependant certains constructeurs adoptaient la disposition inverse, c'est-à-dire le chauffage par rayonnement. Pendant les dix dernières années du siècle, de grands progrès ont été accomplis: la flamme bleue a définitivement triomphé; les fabricants se sont ingéniés à accroître le rendement par divers procédés, notamment par la récupération au moyen d'une double circulation d'air froid et de gaz brûlés contre une plaque mince séparative; le tirage est meilleur et le dégagement se fait dans de bonnes conditions hygiéniques. Il y a lieu de signaler encore la facilité plus grande du réglage, la fixation de la flamme, la création de distributeurs automatiques pour une quantité déterminée de gaz.

Le gaz d'éclairage n'est pas le seul combustible gazeux propre au chauffage domestique et aux usages culinaires. Il peut être remplacé par l'acétylène. D'autre part, quelques régions privilégiées ont la bonne fortune de posséder des gaz naturels et ne manquent pas de les utiliser.

Outre les combustibles solides et les combustibles gazeux, on emploie aussi des combustibles liquides, comme le pétrole et l'alcool

Tout récemment est né le chauffage électrique, dont la maison Parvillée et le familistère de Guise exposaient en 1900 de très remarquables spécimens. Une expérience prolongée, dans l'un des grands restaurants de l'Exposition, a complètement réussi. Ce chauffage, devenu pratique grâce à l'heureuse invention de résistances métallo-céramiques, se recommande par sa propreté, son réglage facile, sa commodité, son caractère hygiénique; le développement en est subordonné à une réduction du prix de l'énergie électrique.

Je me borne à mentionner les chauffeuses portatives et à signaler les dangers du charbon artificiel, notamment pour le chauffage des voitures, quand l'échappement extérieur des gaz n'est pas convenablement assuré. Des accidents mortels ont montré combien il importe de se prémunir contre les émanations délétères.

Les systèmes de chauffage qui viennent d'être passés rapidement en revue dépendent d'un appareil placé dans la pièce même à chauffer. On peut, sans apporter au poêle-calorifère aucune modification essentielle, l'éloigner de la pièce et le reléguer à la partie basse de l'édifice, d'où il enverra de l'air chaud vers les différentes salles au moyen de conduits dissimulés dans les parquets et les murs.

C'est le procédé de chauffage par circulation d'air chaud, dont la première application a été faite en 1792 par l'anglais Strutt, à l'hôpital de Derby, et qui a servi depuis pour un grand nombre d'édifices publics, de maisons particulières, d'étuves, de séchoirs.

Les calorifères à air chaud comprennent tous un foyer, généralement en fonte, et des conduits soit horizontaux, soit verticaux, où la fumée circule avant de gagner la cheminée et qu'entoure une enveloppe isolante en matériaux mauvais conducteurs. Introduit à la base de cette enveloppe, l'air extérieur s'échauffe au contact du foyer et des conduits, puis se dirige par des tuyaux en maçonnerie vers les pièces à chauffer.

Au début, les calorifères étaient tous établis en tôle ou en fonte. On a bien vite renoncé à la tôle, que la rouille détruisait en fort peu de temps. La fonte, qui est la matière la plus employée, présente encore l'inconvénient d'altérer l'air en cas de surchauffe : pour y remédier, on a armé les cloches et les tuyaux de nervures saillantes, qui augmentent les surfaces de transmission et contribuent à abaisser la température du métal; on fait passer l'air chaud et desséché sur un réservoir d'eau qui lui restitue le degré voulu d'humidité; enfin

on garnit les parois métalliques d'une enveloppe en poterie ou en terre réfractaire. Plusieurs constructeurs ont entièrement supprimé les surfaces de chauffe en métal et formé exclusivement leurs calorifères de massifs en briques, avec carneaux en poterie : ils fournissent ainsi des appareils plus volumineux, plus encombrants, mais plus sains; en outre, ces appareils, par suite du peu de conductibilité des matériaux qui les composent, donnent une chaleur plus régulière, malgré les négligences survenant dans leur service.

Parmi les perfectionnements de date récente, il y a lieu de citer l'adaptation de foyers à étages, brûlant des combustibles sans valeur et permettant un chauffage continu.

Le mode de chauffage à l'air chaud se recommande par son prix peu élevé et sa conduite facile. Mais il est inapplicable aux très grands édifices, car le déplacement laborieux de l'air chaud l'empêche de chauffer utilement des locaux situés à plus de 30 mètres de distance horizontale du calorifère. Aussi a-t-on recouru, dès l'antiquité, à la chaleur latente de l'eau pour distribuer au loin la chaleur émanant d'un foyer unique.

Déjà les Romains connaissaient la propriété de l'eau chaude de conserver sa chaleur sur de longs parcours et l'appliquaient dans leurs thermes. Certaines localités pourvues de sources thermales ont, de temps immémorial, utilisé l'eau de ces sources au chauffage des habitations voisines. La tradition ancienne s'est renouée au XVII<sup>ème</sup> siècle; les premières applications rationnelles et pratiques du chauffage par l'eau chaude ont été faites en Angleterre, vers 1676, par Evelyn, puis en France, vers 1777, par Bonnemain qui l'employa à l'incubation artificielle des poulets. Dès 1830, l'Angleterre et l'Allemagne avaient largement développé le chauffage, par ce système, des monuments publics, des hôpitaux, des serres; il s'est plus péniblement acclimaté sur le sol français.

Abstraction faite des variantes et des détails, les calorifères à eau chaude comportent une chaudière, du sommet de laquelle part un tuyau qui circule sur toute l'étendue des bâtiments à chauffer et revient ensuite à la partie inférieure de la chaudière. La différence entre la densité de l'eau chaude et celle de l'eau froide détermine le mouvement de circulation : l'eau chaude, plus légère, s'élève dans la branche ascendante du circuit, chauffe des récipients convenablement placés sur son trajet, puis accomplit son retour par la branche descendante.

Une communication avec l'air libre, ménagée au point culminant de la conduite, empêche la pression de s'y exagérer.

*Le chauffage à l'eau chaude permet de porter la chaleur à grande distance au moyen de tuyaux d'un faible diamètre; il est d'ailleurs d'une régularité extrême, par suite de la lenteur avec laquelle l'eau se refroidit, même quand le foyer s'éteint. Mais des précautions et une exécution très soignée sont indispensables pour éviter les fuites, qui tendent à se développer sous l'influence des dilatations et des contractions successives; de plus, l'installation charge les planchers, est coûteuse d'établissement et donne lieu à une exploitation peu économique.*

*Au nombre des progrès récents se rangent l'emploi de propulseurs mécaniques, réduisant le diamètre des longues conduites, et celui de régulateurs hydrauliques de pression.*

*On a adapté le système de la circulation d'eau chaude à des appareils ordinaires de chauffage, tels que poêles et cheminées, en plaçant dans le foyer des tubes remplis d'eau et communiquant avec un réservoir d'où partent des tuyaux de distribution de la chaleur.*

*Péclet, dans son Traité de la chaleur, avait indiqué un moyen de supprimer le danger des fuites en combinant le chauffage à l'eau chaude avec le chauffage à l'air chaud. Le dispositif étudié par ce savant et mis depuis en pratique avait pour objet d'envoyer dans les salles de l'air préalablement échauffé à l'aide d'une circulation d'eau chaude; mais il faisait perdre l'avantage que possède l'eau chaude de porter au loin la chaleur et de la distribuer également.*

*Il existe un mode spécial de chauffage par circulation d'eau chaude, dont je ne puis me dispenser de dire quelques mots : c'est celui qu'a proposé l'ingénieur anglais Perkins, vers 1830, et qui utilise l'eau chaude à haute pression. Un serpentín, placé dans le foyer maçonné d'un poêle en briques, reçoit à l'une de ses extrémités le tuyau ascensionnel et à l'autre extrémité le tuyau de retour; la canalisation est hermétiquement fermée et, comme l'eau y entre à une température dépassant le point normal d'ébullition, le diamètre des tuyaux peut être très faible; de plus, la grande surface de chauffe du serpentín réduit la dépense de combustible. Les dangers de ce système, spécialement au point de vue des explosions, devaient le discréditer; néanmoins, avec une limitation prudente de la pression et avec des soins irréprochables dans le montage des tuyaux, il a pu recevoir des applications nombreuses en Angleterre, en Belgique et en France,*

*Au cours des vingt-cinq dernières années du siècle, le procédé de la circulation de vapeur*

a tendu à prévaloir pour le chauffage des édifices publics aussi bien que pour le chauffage industriel.

En 1745, le colonel Will Gook avait eu la pensée de se servir de la vapeur d'eau comme véhicule de la chaleur; le premier brevet pour l'application de cette idée fut pris en 1791, par J. Hoyle d'Halifax. La vapeur produite par une chaudière était dirigée, dans une canalisation, vers les salles à chauffer; après avoir atteint le point culminant de la distribution, les tuyaux redescendaient jusqu'à une citerne recueillant l'eau de condensation; cette eau allait ensuite alimenter le générateur.

Ce procédé de chauffage, fondé sur la propriété qu'ont les vapeurs de restituer leur calorique de vaporisation quand elles se condensent, offre de précieux avantages. Il est très sain, puisque jamais la température de condensation ne peut dépasser celle de l'ébullition; il distribue très rapidement la chaleur à grande distance; il est moins onéreux de premier établissement que le système de l'eau chaude, parce que les surfaces de chauffe sont à une température plus élevée, moins coûteux aussi d'exploitation, en raison de la moindre quantité d'eau à échauffer; toutefois il lui reste inférieur pour un chauffage continu, comme celui des serres. Tredgold lui a consacré, dans les premières années du siècle, un traité complet, qui non seulement en pose les principes, mais encore indique les appareils accessoires nécessaires aux installations. Les règles tracées par Tredgold ont été maintenues; ses successeurs n'ont guère eu à leur actif que l'emploi de la vapeur à une pression plus élevée (jusqu'à l'époque du revirement en faveur des très basses pressions) et l'invention de dispositifs propres à supprimer les inconvénients des fuites et des condensations intempestives.

Aujourd'hui très connu et très employé, le système de chauffage à la vapeur comporte toujours des chaudières pour la vaporisation, des tuyaux pour l'adduction de la vapeur dans les pièces à chauffer, des récipients chauffés par la condensation et convenablement répartis dans l'édifice, enfin des conduites ramenant aux chaudières l'eau condensée. On évite de placer les tuyaux dans les murs et les planchers, où les fuites pourraient occasionner des dégâts; pour chasser l'air qui gêne la condensation, on a inventé des robinets de purge ne laissant pas échapper la vapeur; divers compensateurs facilitent les mouvements d'allongement et de retrait que les variations de température font éprouver aux tuyaux. Des efforts incessants ont été faits en vue de régler les températures, d'assurer le bon fonctionnement des appareils, d'économiser le combustible et la main-d'œuvre, d'obtenir un aménagement convenable et une répartition judicieuse des surfaces de chauffe,

*d'utiliser la radiation directe de ces surfaces et d'éviter l'emploi de l'air comme véhicule des calories.*

*L'Amérique, où le chauffage par circulation de vapeur s'est considérablement développé et qui possède des stations centrales génératrices, a donné ses préférences aux très basses pressions, afin de prévenir les dangers et de supprimer les sujétions des appareils sous pression notable. Nous avons suivi son exemple. Les chaudières actuelles sont à chargement continu ; on règle la combustion en étranglant plus ou moins l'entrée de l'air par des régulateurs à membrane ou à mercure; des robinets à orifice calculé limitent au volume nécessaire la vapeur admise dans les radiateurs et en diminuent la pression; enfin divers constructeurs ont imaginé des régulateurs de température.*