

A. Quel est le nombre de calories reçues par heure dans la pièce ?

B. Comment sont réparties ces calories ? En d'autres termes, quelles sont les proportions fournies par le rayonnement, par la bouche de chaleur et par la conductibilité des parois ?

De ces quantités, on déduit le rendement de l'appareil.

En effet, soit :

A, le nombre de calories fournies par la bouche de chaleur ;

B, le nombre de calories rayonnées ;

C, le nombre de calories fournies par les parois de l'appareil à l'air ambiant ;

P, le nombre de calories perdues, emportées par les gaz brûlés ;

Q, la quantité totale de calories produites par la combustion du gaz ;

On a évidemment :

$$Q = A + B + C + P.$$

La quantité de calories recueillies est ensuite :

$$Q - P = A + B + C$$

et le rendement de l'appareil est :

$$\rho = \frac{Q - P}{Q}.$$

Le nombre de calories produites par la combustion de mc 1 de gaz étant en moyenne de :

$$\text{Cl } 5.300$$

pour une consommation de  $n$  mc, on a donc :

$$\rho = \frac{5.300 n - P}{5.300 n}.$$



On décrira ci-après les procédés employés pour mesurer :

- a* — le nombre de calories perdues *P* ;
- b* — le nombre de calories fournies par la bouche de chaleur ;
- c* — le nombre de calories rayonnées ;
- d* — le nombre de calories fournies par les parois de l'appareil à l'air ambiant.

*a. Détermination du nombre de calories perdues.*

Les gaz qui s'échappent dans la cheminée se composent :

1° Du volume gazeux fourni par la combustion complète du gaz de houille brûlé dans l'essai, en supposant la quantité d'air strictement nécessaire ;

2° De l'air entraîné en excès.

Ces deux quantités se déduisent de l'analyse des gaz brûlés qui se fait dans un appareil constitué par une série de tubes d'absorption représentés sur le croquis (voir Pl. II, fig. 4).

A et B sont deux tubes en U chargés de chlorure de calcium pour absorber la vapeur d'eau ;

C est un tube de Liebig à potasse pour retenir l'acide carbonique ;

D est un tube à ponce, imprégnée de potasse, pour l'acide carbonique ;

E est un tube à ponce sulfurique pour retenir la vapeur d'eau pouvant provenir de l'aspirateur ;

Enfin F est un aspirateur à eau.

On opère sur 16 de gaz. L'augmentation de poids des tubes A et B pesés avec le tube de prise de gaz pour tenir compte de l'eau condensée dans ce dernier, donne le poids de vapeur d'eau contenue dans les gaz brûlés. L'augmen-

tation de poids de C et D donne le poids d'acide carbonique contenu dans les 16 de gaz.

Cela fait, le volume d'air entraîné en excès ainsi que celui des gaz brûlés peuvent se déduire du chiffre trouvé pour la vapeur d'eau ou de celui trouvé pour l'acide carbonique. De là, un moyen de vérification.

*1° Détermination du volume des gaz brûlés d'après la proportion de vapeur d'eau qu'ils contiennent.*

Soit : P, le poids en grammes de vapeur d'eau contenue dans mc 1 des gaz brûlés ;

p, le poids en grammes contenu dans mc 1 de l'air du local ;

X, le volume total des gaz brûlés à 0° et 760 mm correspondant à une combustion de mc 1 de gaz.

Y, le volume d'air entraîné correspondant également à la combustion de mc 1 de gaz, à 0 et mm 760.

N, le nombre de mètres cubes de gaz brûlés par heure.

La combustion complète de m c 1 de gaz produit g 1030 d'eau. Le poids de vapeur d'eau contenue dans les gaz brûlés est donc :

$$pY + 1030$$

pour m c 1 de gaz consommé.

Ce poids est égal d'autre part, à PX ; on a donc la relation :

$$PX = pY + 1030.$$

Le volume des gaz brûlés est, d'un autre côté, évidemment égal au volume d'air entraîné, Y, augmenté du volume produit par la combustion de m c 1 de gaz, qui est de m c 6.

Donc :

$$X = Y + 6.$$



De ces deux équations, on déduit X.

$$X = \frac{1030 - 6p}{P - p}$$

Cela pour une consommation de 1 m<sup>3</sup> de gaz. Pour une consommation de n m<sup>3</sup>, on aura :

$$V = n X = n \frac{1030 - 6p}{P - p}$$

Ce procédé peut donner pour V un volume un peu trop fort, P pouvant être trop faible à cause des condensations.

2° *Détermination du volume des gaz brûlés d'après la proportion d'acide carbonique qu'ils contiennent.*

La combustion de 1 m<sup>3</sup> de gaz produit 600 l d'acide carbonique. Soit a le volume en litres contenu dans 1 m<sup>3</sup> de produits de combustion. Cette proportion provient, en négligeant les traces existant déjà dans l'air, de la combustion d'un volume de gaz d'éclairage égal à :

$$\frac{1 \times a}{600}$$

Pour une consommation de n m<sup>3</sup> de gaz d'éclairage à l'heure, il y aura donc un volume de produits de combustion égal à :

$$V = \frac{n}{\left(\frac{a}{600}\right)} = \frac{600n}{a}$$

et la proportion d'air entraîné sera :

$$Y = \frac{600n}{a} - 6n = 6n \left[ \frac{100}{a} - 1 \right]$$

Connaissant le volume d'air en excès par l'un ou l'autre



des procédés qui précèdent, il est facile de déterminer les calories perdues :

En effet, ces calories sont la somme :

1° Des calories emportées par le gaz complètement brûlé et la vapeur d'eau,

1 m c de gaz donne en brûlant kg 1,03 d'eau dont la chaleur spécifique est 0,45 et, en outre, un poids de gaz CO<sup>2</sup> et Az de kg 7,5 pour lesquels on peut admettre une chaleur spécifique de 0,21.

Les calories correspondantes emportées dans la cheminée sont donc, pour une consommation horaire de  $n$  m c :

$$[(7,5 \times 0,21) + (1,03 \times 0,45)][T-t] n$$

soit :  $2,04 n (T-t)$

en appelant  $T$  la température des produits de la combustion, et  $t$  celle du local;

2° De la chaleur emportée par l'air en excès.

Ce volume étant  $Y$  et la chaleur spécifique de l'air étant 0,2374, les calories correspondantes seront :

$$Y \times 0,2374 \times 1,293 \times (T-t) = 0,3069 Y (T-t)$$

g 1,293 = poids de l d'air.

La chaleur perdue est donc :

$$P = (T-t) (2,04n + 0,3069Y)$$

et le rendement :

$$\rho = \frac{5300n - (2,04n + 0,3069Y) (T-t)}{5,300n}$$

Cette méthode a donné les résultats indiqués dans le tableau ci-après, page 52.

APPAREIL en essai	Section de la cheminée en cmq.	Consommation horaire de gaz. litres	Pression atmosphé- rique (Hauteur de mercure)	Température du local au moment de l'essai t	Température de la buse au moment de l'essai T	PRODUITS de combustion en grammes par litre		Volume horaire des produits de combustion en mètres cubes V	Poids d'eau dans 1 litre d'air du local en grammes p	Chaleur produite par heure en calories	Chaleur perdue par heure en calories	RENDMENT
						CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O					
oyer de la Cie N° 1	S=900	800	760	49	450	0,013	0,020	60	0,0075	4240	2696	36°/o
Id.	450	800	760	20	170	0,021	0,025	40	0,0075	4240	1930	54°/o
Id.	75	800	755	21	190	0,029	0,030	28	0,005	4240	1542	63°/o
Id.	24	800	765	23	210	0,017	0,050	18	0,0065	4240	133	68°/o

*b. Nombre de calories fournies par la bouche de chaleur*

Le procédé de mesure employé est le suivant :

On remplace la plaque en fonte découpée servant de bouche de chaleur par une plaque en tôle pleine, ouverte en son milieu, de manière à former une buse rectangulaire dans laquelle on introduit l'anémomètre. On détermine la vitesse de l'air chaud en différents points et l'on prend la moyenne.

Soit :  $V$ , cette vitesse moyenne ;  $\Omega$ , la section de la buse ;  $T$  et  $t$ , la température de l'air à sa sortie et dans le local ;  $c$ , sa chaleur spécifique, l'on a :

$$A = \frac{3.600 V \Omega}{1 + \alpha T} \times c \times \text{kg } 1,293 \times (T - t).$$

En opérant sur un foyer rayonnant n° 1 consommant 1 800 de gaz à l'heure, l'on a trouvé :

$$V = \text{m } 0,97$$

$$\Omega = \text{m}^2 0,0156$$

$$T = 78^\circ$$

$$t = 21^\circ$$

$$c = 0,2374$$

$$\alpha = 0,00367$$

donc :

$$A = \frac{34,4}{1 + 78 \times 0,00367} \times 0,2374 \times 1,293 \times (78 - 21) = \text{Cl } 750.$$

La quantité de chaleur produite par la combustion du gaz était :

$$q = 0,38 \times 5300 = 4240.$$

La quantité de chaleur recueillie est donc de 17,7 0/0.

Cette quantité est sensiblement proportionnelle à la consommation de gaz. En réduisant dans le même appareil, cette dernière à 1 520, l'on recueillait encore à la bouche



de chaleur 17 0/0 du nombre total de calories produites théoriquement.

Par contre, elle augmente lorsque le tirage diminue.

Dans les essais rapportés plus haut, l'on a obtenu :

$$\begin{aligned} S = 900 \text{ centimètres carrés} & \quad A = 0,177 Q \\ S = 24 \text{ — — — — —} & \quad A = 0,25 Q \end{aligned}$$

*c. — Mesure de la chaleur rayonnée.*

La méthode consiste à exposer au rayonnement du foyer, à une distance déterminée, une boule de cuivre recouverte de noir de fumée, pleine d'eau, dans laquelle plonge un thermomètre. La disposition d'ensemble est représentée sur le croquis (V. Pl. II, fig. 5.)

Quand l'équilibre de la température est établi, on place un écran devant la boule et on observe l'abaissement de température. Des conditions du refroidissement, on peut déduire la quantité de chaleur rayonnée.

Soit, en effet :

$m$ , la chaleur reçue par heure par la boule, en calories ;

$D$ , la distance de la boule au foyer ;

$d$ , le diamètre de la boule ;

$B$ , la chaleur rayonnée par heure, par le foyer.  $m$  sera

sensiblement à  $B$  dans le rapport du cercle  $AC$ ,  $\frac{\pi d^2}{4}$ , à la

surface de la demi-sphère de diamètre  $D$ , soit  $\frac{\pi D^2}{2}$  (Voir

la Physique industrielle de Ser, la chaleur reçue est proportionnelle à la surface de la demi-sphère de diamètre  $D$ ),

$$m = B \times \frac{\pi d^2}{4} : \frac{\pi D^2}{2} ,$$

D'où : 
$$m = B \frac{d^2}{2 D^2}$$



Pour connaître B, il suffit, par conséquent, d'avoir  $m$ . Or, quand l'équilibre de température est établi, il y a équilibre entre la chaleur reçue par rayonnement et la chaleur perdue par la sphère tout entière.

$$m = \pi d^2 Q (t - \theta),$$

$Q$ , étant un coefficient de transmission ;

$t$ , la température de l'eau par la boule ;

$\theta$ , celle de l'enceinte.

La détermination de B se trouve donc ramenée à celle de  $Q$ . Pour cela, on place un écran devant le foyer et l'on expose la sphère au refroidissement dans l'enceinte.

Soit : P, le poids de l'eau et du cuivre ; C, la chaleur spécifique moyenne de ces deux corps. Dans un temps infiniment petit  $dz$ , la température s'abaisse de  $dt$  et l'on a la relation :

$$- Pcdt = mdz = \pi d^2 Q (t - \theta) dz$$

$$+ Pc \frac{dt}{t - \theta} = - \pi d^2 Q dz.$$

Et, en intégrant les températures  $t_1$  et  $t_2$  pour un temps  $z$ , on a :

$$Pc \cdot \log. \text{ nép. } \frac{t_1 - \theta}{t_2 - \theta} = - \pi d^2 Qz.$$

En observant le refroidissement de la sphère pendant quelques minutes, on note les températures successives  $t^1$ ,  $t^2$ ,  $t^3$  et l'on a pour ces différentes températures les valeurs correspondantes de  $Q$  dont on prend la moyenne. On en déduit ensuite  $m$  et B.

DATE de l'essai	APPAREIL essayé	NATURE de la surface rayonnante	Consom- mation horaire de Gaz	Distance de la boule au foyer D	TEMPÉRATURE de régime		Calories produi- tes par heure par la combus- tion du Gaz Q	Calories rayon- nées par heure R	Rapport de la chaleur rayon- née à la chaleur totale R/Q
					de la boule t	de la pièce			
Novemb. 1896			litres	mètres	degrés	degrés	calories	calories	
20	Foyer rayonnant No 2 de la Cie.	Terre réfractaire garnie d'amiante avec grille	1232	0.80	49.8	32.2	6529	773	11.5%
30	id.	id. sans grille	1118	0.80	42.4	24.0	5925	773	13 %

*d. Nombre de calories fournies par les parois  
à l'air ambiant.*

Ce nombre est difficile à déterminer directement. Mais on peut le déduire de l'égalité qui a été posée au début de l'étude sur le rendement d'un appareil :

$$Q = A + B + C + P$$

où l'on connaît Q, A, B, et P.

On a donc :

$$C = Q - (A + B + P).$$

*III bis. Détermination simplifiée du rendement calorifique  
d'un appareil au moyen de l'anémomètre.*

Un moyen rapide de connaître le rendement calorifique d'un appareil est basé sur l'emploi de l'anémomètre. Ce procédé consiste à déterminer la vitesse des produits de combustion en un point déterminé de la cheminée de tirage, d'en déduire le débit horaire, en multipliant la vitesse par

la section de passage, et par suite, la chaleur emportée, connaissant les températures  $T$  et  $t$  des gaz brûlés et de la pièce, relevées au thermomètre.

Ce procédé ne peut guère servir que comme contrôle. La vitesse des produits gazeux n'est pas uniforme dans une même section. Il faut donc la déterminer en plusieurs points et prendre la moyenne. De plus, l'instrument a été gradué à la température ordinaire et l'on ne peut guère compter, de façon absolue, sur les indications qu'il donne quand il se trouve porté à une température d'environ  $300^{\circ}$

Quoi qu'il en soit, les chiffres trouvés sont intéressants. En employant concurremment la méthode d'analyse indiquée précédemment et l'anémomètre le nombre de calories emportées par les gaz brûlés a été trouvé de :

2.696 par l'analyse,

2.400 par l'anémomètre,

pour un foyer rayonnant n° 1 construit par la Compagnie Parisienne du gaz.

*Remarque sur les variations du rendement avec le tirage.*

Le tirage de la cheminée servant à évacuer les produits de combustion a une grande influence sur le rendement. On conçoit, en effet, facilement que lorsque la vitesse d'évacuation des gaz brûlés augmente, le nombre de calories emportées augmente. Il semble donc *a priori* qu'il y ait intérêt à réduire le tirage.

Cette hypothèse se trouve justifiée par les essais indiqués dans le tableau, page 32, et qui se rapportent à un foyer rayonnant n° 1. On voit que le rendement est monté de 36 0/0 à 68 0/0 en réduisant au moyen du registre la section de la cheminée de  $\text{cm}^2 900$  à  $\text{cm}^2 24$ .



De là, l'avantage de l'emploi de tampons de réduction, suivant le tirage.

Mais, d'un autre côté, il y a une limite imposée par les conditions hygiéniques du fonctionnement de l'appareil. L'analyse de l'air de la pièce faite pendant les essais indiqués ci-contre, a donné, en effet, pour la proportion d'acide carbonique, les valeurs suivantes :

$$\text{Avec cheminée de section } S = \text{cm}^2 \quad 150 \quad \text{CO}^2 = \frac{3.7}{10.000}$$

$$\text{—} \quad \quad \quad S = \quad 75 \quad \text{CO}^2 = \frac{4}{10.000}$$

$$\text{—} \quad \quad \quad S = \quad 24 \quad \text{CO}^2 = \frac{10}{10.000}$$

Le tirage correspondant à la section  $S = \text{cm}^2 24$  est donc trop faible pour satisfaire aux conditions hygiéniques que nous nous sommes imposées. On peut en conclure que le rendement *maximum* de l'appareil est de 63 0/0.

#### IV. Vérification pratique du bon fonctionnement de l'appareil en usage.

L'étude du fonctionnement de l'appareil comporte :

1° La détermination du débit horaire du gaz, à toutes les pressions, de mm 10 en mm 10, depuis une pression de mm 10 d'eau jusqu'à mm 100 ;

2° L'essai de l'allumage, de l'extinction, etc. ;

3° L'étude des avantages particuliers que peut présenter l'appareil sur les foyers similaires.

Les essais sont faits, soit isolément, soit simultanément avec un appareil de comparaison dans les deux pièces identiques B et C. Les expériences sont répétées huit ou dix jours de suite et c'est la moyenne des résultats obtenus qui sert à établir le rapport sur l'appareil étudié.



On fait de plus chaque jour des relevés de températures en différents points de la pièce chauffée pendant toute la durée de la marche, au moyen de thermomètres enregistreurs. On reporte ensuite au-dessus les unes des autres les différentes courbes relevées depuis l'allumage jusqu'à l'extinction. La seule inspection d'une feuille comme celle donnée Pl. II, fig. 6, permet de se rendre compte de la manière dont se répartit la chaleur du foyer;

La courbe P donne la température relevée au-dessus de la bouche de chaleur;

La courbe Q donne la température de la cheminée à une hauteur déterminée;

Les courbes R donnent les températures relevées en 3 points différents de la pièce chauffée;

La courbe S donne la température extérieure le jour de l'essai.

#### ÉNUMÉRATION DE QUELQUES FOYERS ET CALORIFÈRES EMPLOYÉS POUR LE CHAUFFAGE AU GAZ.

Les appareils employés pour le chauffage peuvent être répartis en quatre catégories :

- 1° Les foyers à bûches,
- 2° — à réflecteurs,
- 3° — à boules,
- 4° — rayonnants.

#### 1° Foyers à bûches.

Au début de l'application du gaz au chauffage des appartements, les constructeurs s'efforcèrent de donner aux appareils l'aspect soit des foyers à feu de bois, dont la



bûche à gaz donne l'illusion, soit des foyers à coke, imités par le foyer à boules.

Les premières bûches à gaz furent fabriquées par M. Bardot, de Lyon. Elles étaient en fonte, simplement percées de petits trous et sans matière rayonnante. Mais, la fonte était sujette à s'oxyder pendant les périodes où l'appareil n'était pas employé et les trous n'avaient plus le débit voulu. Un progrès dans la fabrication de ces foyers à bûches fut le remplacement de la fonte par la terre réfractaire. Enfin, pour augmenter le rayonnement, on imagina d'ajouter des touffes d'amiante disposées de façon que la flamme pût les porter à l'incandescence sans formation de noir de fumée. C'est ainsi que sont faites les bûches à gaz qui se construisent encore aujourd'hui.

Le rendement de ces bûches, simplement posées sur des chenêts, est faible et du même ordre que celui d'un feu de bois ordinaire. Les produits de la combustion entraînent une grande quantité de chaleur dans la cheminée et l'appareil n'agit guère que par rayonnement.

Depuis quelques années, on a rendu les bûches à gaz plus pratiques et l'on a augmenté leur rendement en les plaçant dans un intérieur de cheminée à double enveloppe en tôle formant circulation d'air.

### 2° Foyers à réflecteurs.

Les foyers à réflecteurs sont basés sur un tout autre principe. Dans ces appareils, on utilise la propriété du cylindre parabolique, de renvoyer parallèlement, après réflexion, des rayons émis de la partie supérieure des foyers où se trouve une rampe à gaz à flammes blanches. Le réflecteur est un cylindre parabolique en cuivre poli et ondulé.

Le plan choisi étant le plan horizontal, ces appareils envoient la chaleur rayonnée à la partie inférieure des pièces à chauffer. Ils comportent des foyers et des calorifères. On place les foyers, soit comme le foyer Siemens, devant les cheminées ; ils ont, dans ce cas, un rendement élevé mais, par contre, ils occupent beaucoup de place, soit, comme pour la plupart des foyers français, dans l'intérieur des cheminées.

Ces appareils ont les inconvénients des appareils à flammes blanches qui exigent des orifices de sortie du gaz de dimensions déterminées pour que la combustion soit complète ; ils provoquent, surtout à l'allumage, un dépôt de noir de fumée. On ne peut guère augmenter leur puissance de chauffe qu'en augmentant le nombre des trous de la rampe. La combustion du gaz à flammes blanches exigeant un écartement minimum de ces trous pour que le gaz puisse se trouver en présence de la quantité d'air nécessaire à sa combustion, on voit qu'il faut augmenter la longueur de la rampe à mesure qu'augmente le cube de la pièce à chauffer et qu'à partir d'un certain volume de cette pièce, le foyer ne pourrait plus entrer dans la cheminée destinée à le recevoir.

*Foyers Wybauw à récupération.* — Une application ingénieuse de la récupération au chauffage au gaz a été effectuée dans le foyer Wybauw. Cet appareil possède un récupérateur formé de trois boîtes ; les produits de la combustion arrivent dans deux de ces boîtes, descendent au bas de l'appareil et remontent dans la troisième boîte pour s'échapper ensuite dans la cheminée. Des briques réfractaires retiennent la chaleur.

A la partie supérieure du récupérateur se trouve un registre automatique, commandé par un ressort dont la



la combustion a toujours été le point important, étudié dans la construction de ces appareils. Dans les premiers, les gaz brûlés suivaient le chemin indiqué par des flèches sur le croquis (voir Pl. II, fig. 8), et s'écoulaient dans la cheminée, pendant que l'air de la pièce s'échauffait en suivant le chemin indiqué par les flèches et s'échappait par la bouche de chaleur.

En vue d'augmenter le plus possible les surfaces de contact entre les gaz chauds et l'air froid, on avait muni d'ailettes la boîte des fumées. Ce procédé, de construction peu pratique, a été abandonné et actuellement les gaz brûlés, après avoir contourné la plaque de terre réfractaire, viennent se détendre dans une sorte de boîte à fumée en tôle mince autour de laquelle circule l'air à échauffer, et, de là, s'échappent dans la cheminée (voir Pl. II, fig. 8, la coupe du Foyer rayonnant N° 2).

Les foyers de la Compagnie se rapportent à 3 types différents :

- 1° Les foyers rayonnants ordinaires;
- 2° Les foyers demi-circulaires;
- 3° Les calorifères circulaires rayonnants.

Les résultats des essais faits sur un certain nombre de ces foyers sont indiqués dans le tableau d'autre part (page 65).

Ces essais ont été faits *sans cheminée* c'est-à-dire sans tirage, les gaz brûlés se dégagent simplement dans l'atmosphère, au moyen d'une buse en tôle, de m 4,50 de hauteur. L'emplacement des appareils et les diverses conditions d'essai étant identiques dans chaque cas, ce tableau donne une comparaison des *rendements* absolus. Ce sont des chiffres *théoriques* qui montrent si un appareil est meilleur qu'un autre au point de vue de la circulation intérieure des gaz chauds : ils peuvent donc servir de guide au



DÉSIGNATION de l'appareil	DATE des essais.	Consom- mation horaire	PRESSION		TEMPÉRATURE			Vitesse des fumées	VOLUME HORAIRE des fumées dans la cheminée en tôle		Cha- leur pro- duite	Cha- leur perdue	Rende- ment o/o
			du gaz	atmos- phérik.	Exté- rieure	dans la pièce	dans la chê- minée en tôle		à T°	à 0°			
Foyer rayonnant N° 1, pans coupés	Mars 1894..	562,5	20	»	»	20	148	2,15	21,887	14,48	2.981	562	81
		720	30	»	»	20	176	2,40	24,432	14,84	3.816	717	81
		857,44	40	»	»	46	190	2,57	26,463	15,39	4.943	830	82
		972,97	50	»	»	48	204	2,88	29,318	16,75	5.157	950	81
Foyer 4/2 circu- laire .....	Avril 1894.	318,58	20	»	»	15	120	1,50	45,270	10,6	1.688	326	80
		375	30	»	»	46	130	1,50	15,88	10,7	1.988	354	82
		401,64	40	»	»	47	140	1,65	16,80	11	2.447	420	82
		537,31	50	»	»	46	153	1,74	17,713	11	2.848	468	83
Calorifère circu- laire rayonnant, N° 1 .....	Avril 1894..	860	20	763	22	30,5	77	0,615	200	155	4.618	2.332	51
		1090	30	767	18	33,5	89	0,620	204	151	5.777	2.598	55
		1250	40	763	12	32	92	0,730	236	176	6.025	3.274	50
		1440	50	755	20	32,5	93	0,690	223	166	7.632	3.084	68

constructeur, mais ils sont très différents du rendement *pratique* du même appareil placé dans une cheminée d'appartement.

Le tirage inhérent à ces cheminées change, en effet, les conditions d'utilisation de la chaleur. Il est clair, par exemple, que dans une pièce avec cheminée, les foyers rayonnants, placés à l'intérieur de la cheminée, ont un rendement inférieur aux chiffres du tableau ci-contre (on l'a vu précédemment). Quant aux calorifères, ils ont, au contraire, un rendement qui se rapproche de celui du tableau, qui peut même le dépasser à cause de la longueur des tuyaux de fumée, raccordant l'appareil à la cheminée, longueur qui peut souvent dépasser celle qui a été prise dans l'essai relatif au tableau.

On s'est servi, pour ces mesures, de l'anémomètre donnant, par un calcul simple, le volume des gaz chauds dans chaque cas.

#### *Réglage de la température des locaux chauffés par le gaz.*

L'examen précédent des divers genres d'appareils de chauffage par le gaz montre les réels progrès réalisés dans leur construction depuis plusieurs années.

Il est inutile de rappeler ici les avantages si nombreux de ce mode de chauffage dont le principal est la facilité de réglage. On a essayé de mettre à profit cet avantage par l'emploi de régulateurs de chaleur, agissant sur le robinet de fermeture, dès que la température atteint une valeur fixée à l'avance.

Dans ces conditions, la dépense de gaz pourrait être réduite à la quantité strictement nécessaire pour compenser la chaleur perdue; elle pourrait ainsi être sensiblement réduite. De plus, on aurait l'avantage de ne pas avoir plus

de chaleur qu'on n'en désire et d'éviter les à-coups qui se produisent inévitablement avec un combustible que l'on brûle par charges successives. On ne décrira ci-après que deux Régulateurs essayés au Laboratoire de la Compagnie.

Un appareil de ce genre, imaginé par le docteur Roux, est basé sur la dilatation des solides. Un fer à cheval bimétallique, plongé dans l'enceinte où l'on veut maintenir la constance de la température, se dilate ou se contracte et, par un système de leviers, vient ouvrir ou fermer l'admission du gaz. Les résultats ont été satisfaisants mais l'emploi de ce régulateur est limité au chauffage d'enceintes de faible volume, telles que des étuves, des autoclaves, etc., à cause des dimensions exagérées qu'il acquiert quand on veut l'employer pour de grands espaces.

En janvier 1899, un nouvel appareil beaucoup plus pratique a été essayé. Ce régulateur, présenté par M. Dorian, utilise la dilatation de l'alcool éthylique. L'alcool contenu dans un réservoir filiforme provoque, à l'aide d'une membrane, le déplacement d'une colonne de mercure qui agit sur la soupape d'admission par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc.

Cet appareil a donné de bons résultats. Une modification à la soupape d'admission a permis de l'employer pour les foyers dans lesquels le gaz brûle à flammes bleues sans crainte de prises à l'injecteur; il y a lieu de considérer que cet appareil rend l'emploi du gaz économique, même pour un chauffage continu. C'est donc un instrument intéressant, au point de vue de l'économie à réaliser dans l'emploi des combustibles gazeux.





*Exposition des appareils de la Compagnie Parisienne du Gaz dans la Classe 74.*

La Compagnie a exposé dans cette Classe, à l'intérieur d'un Pavillon formant annexe du Palais des Armées de Terre et de Mer, sur le quai d'Orsay, des appareils de chauffage au gaz de ses modèles, ainsi que la plupart des appareils de laboratoire dont il a été question dans la présente Notice.



## TABLE DES MATIÈRES

	Pages .
Préliminaires.....	39
Laboratoire d'essais des appareils à gaz.....	40
Essais des appareils de chauffage.....	42
I. Vérification des conditions hygiéniques de construction des appareils (dosage de l'acide carbonique dans la pièce).....	43
II. Vérification de la combustion complète et totale du gaz (recherche des traces d'oxyde de carbone).....	44
III. Détermination du rendement calorifique des appareils: (Q=A+B+C+P).....	46
a. Détermination du nombre de calories perdues: (P).....	48
1 <sup>o</sup> détermination du volume des gaz brûlés d'après la proportion de vapeur d'eau qu'ils contiennent.....	49
2 <sup>o</sup> détermination des volumes de gaz brûlés d'après la proportion d'acide carbonique qu'ils contiennent.....	50
b. Nombre de calories fournies par la bouche de chaleur (A).....	53
c. Mesure de la chaleur rayonnée (B).....	54
d. Nombre de calories fournies par les parois à l'air ambiant (C).....	56
III bis. Détermination simplifiée du rendement calorifique d'un appareil au moyen de l'anémomètre.....	56
Remarques sur les variations de rendement avec le tirage.....	57
IV. Vérification pratique du bon fonctionnement de l'appareil en usage.....	58
Énumération de quelques foyers et calorifères employés pour le chauffage au gaz.....	59
Réglage de la température des locaux chauffés par le gaz.....	66
Exposition des appareils de la C <sup>ie</sup> Parisienne du Gaz dans la Classe 74	68



TABLE DES MATIÈRES

Table des matières

1. Introduction

2. Les principes de la thermodynamique

3. Les lois de la thermodynamique

4. Les machines thermiques

5. Les cycles thermodynamiques

6. Les gaz parfaits

7. Les gaz réels

8. Les mélanges de gaz

9. Les solutions

10. Les transitions de phase

11. Les phénomènes de transport

12. Les applications de la thermodynamique

13. Conclusion

### 3° CUISINE AU GAZ

ETUDE ET CONSTRUCTION DES APPAREILS DE CUISINE AU GAZ  
DANS LES ATELIERS DE LA COMPAGNIE PARISIENNE DU GAZ.

*Applications à Paris et à l'Exposition Universelle de 1900.*

Les applications du gaz à la cuisine sont aujourd'hui connues de tout le monde; il n'y a pas un ménage qui n'apprécie les avantages du petit fourneau à deux feux, répandu chez 315.000 abonnés à Paris. Mais, ce qui échappe au grand Public, ce sont les installations importantes faites dans les restaurants, qui vont chaque jour en augmentant et dans lesquelles l'application du gaz prend les formes les plus variées. La Compagnie Parisienne du Gaz, a fait, depuis 1889, comme on pourra le voir dans l'historique, page 76, d'importants efforts dans chacune de ces voies : cuisine bourgeoise et cuisine des restaurants (qui comprend aussi la cuisine des hôtels, grandes écoles, hôpitaux, etc.) Son but a été d'aider les constructeurs dans la recherche des meilleurs appareils, en mettant au service de l'industrie tout entière les moyens dont elle dispose pour les études de ce genre.

Les essais ont été nombreux; ce n'est pas du premier coup qu'on est arrivé aux types définitifs. La Compagnie a été aidée dans ses recherches par des spécialistes, tels que MM. Driessens, Colombié, etc. La mise en service chez les grands restaurateurs, qui, comme M. Paillard, le Grand-Hôtel, Ritz-Hôtel, etc., ont consenti à les essayer les premiers, lui a révélé des défauts qu'elle s'est empressée de





corriger. Aujourd'hui, elle a pu montrer, dans un grand nombre d'établissements de l'Exposition Universelle de 1900, des appareils dont le service ne laisse rien à désirer.

Elle sera heureuse de voir reproduire ces types par les constructeurs qui mettront ainsi le public à même de profiter de ses travaux, dans une plus large mesure qu'elle ne pourrait le faire elle-même.

### *Considérations générales.*

D'une manière générale, la cuisson des aliments se rapporte, au point de vue du chauffage, à trois procédés bien distincts :

- 1° La cuisson dans la marmite ou dans la casserole;
- 2° La cuisson au feu direct;
- 3° La cuisson au four.

Le premier procédé s'applique aux viandes bouillies ou sautées, aux fritures, aux légumes; le deuxième, aux viandes rôties, aux poissons grillés; le troisième aux viandes rôties, aux plats au gratin, à la pâtisserie.

Le gaz convient également bien à chacun de ces modes de cuisson :

1° Le brûleur à gaz à couronne varie de dimension et de consommation, suivant la capacité des casseroles qu'il doit chauffer : dans tous les cas, on arrive avec le gaz à cuire avec une plus grande rapidité de chauffage qu'avec le charbon;

2° Le feu direct, sous forme de rampe à gaz, remplace avantageusement le bois ou la braise;

2° Le four à double enveloppe, chauffé par les produits de combustion du gaz, se présente avec une uniformité de température bien supérieure à celle du four à charbon.

En principe, il n'y a donc pas de services auxquels le



gaz ne puisse s'appliquer, même dans les besoins les plus complexes d'un grand restaurant : l'expérience confirme d'ailleurs cette vérité, comme on le verra par la description des appareils construits par la Compagnie.

Au point de vue théorique, la combustion du gaz, appliquée à la cuisine, se présente sous deux aspects : *la flamme blanche et la flamme bleue*. La flamme blanche, c'est la flamme éclairante, sans mélange préalable d'air ; la flamme bleue, c'est la flamme non éclairante avec mélange préalable d'air. Des discussions nombreuses ont eu lieu sur les avantages calorifiques de l'un ou l'autre de ces modes de combustion, sans qu'aucune conclusion bien nette s'en dégage. Des essais au pyromètre Le Châtelier ont donné des températures peu différentes avec les flammes bleues ou blanches. Aujourd'hui, la tendance est à employer presque exclusivement pour les grands appareils la flamme bleue (c'est le cas pour les appareils construits par la Compagnie) dont les avantages indiscutables sont les suivants :

- 1° Elle ne produit pas de noir de fumée ;
- 2° Les injecteurs à gaz des rampes de flammes bleues peuvent être placés à distance des points où la combustion s'opère ; il y a donc moins de danger d'encrassement.

Au point de vue de la transmission de la chaleur, on appréciait autrefois la flamme blanche pour les grillades, parce qu'elle peut être *plus longue* que la flamme bleue : pour une même consommation, la rampe à flammes blanches présente une surface en ignition bien plus grande qu'une rampe à flammes bleues. On arrive, néanmoins, à obtenir un résultat, même meilleur, avec les flammes bleues, en se servant de ces flammes non seulement pour rayonner directement la chaleur, mais aussi pour échauffer une paroi en terre réfractaire ou en fonte, qui rayonne à son tour.



### *Appareils employés dans la cuisine bourgeoise.*

Dans la cuisine bourgeoise, on emploie surtout le type du fourneau gratuit de la Compagnie parisienne du Gaz qui comporte deux feux et une rampe horizontale, avec lèche-frite permettant de rôtir une petite pièce de viande. 315.000 appareils de ce genre sont en service à Paris, prêtés gratuitement par la Compagnie à ses abonnés. On emploie aussi des rôtissoires de petites dimensions, des fours à pâtisserie, etc.

Dans les appareils de cuisine bourgeoise, les brûleurs à feu direct sont toujours à flammes bleues, mais dans les rampes, ils sont plutôt à flammes blanches. La rampe à flammes blanches est d'une construction plus simple pour les appareils qui doivent être de prix modeste.

### *Appareils des restaurants et des grands établissements.*

Avant de passer en revue les différents types créés depuis plusieurs années par la Compagnie pour aider au développement de la cuisine au gaz, il convient de donner une nomenclature des principaux appareils qui sont utilisés dans les cuisines des grands restaurants :

1° Le grand fourneau appelé : *saucier-entremettier*, est la pièce capitale du restaurant. C'est la grande table en fonte, de 3 à 4 mètres, ou même davantage, de longueur, placée au milieu de la cuisine ou contre le mur, autour de laquelle travaillent les cuisiniers. Elle est destinée à la cuisson des aliments placés dans des casseroles ou des marmites, de plus ou moins grandes dimensions, bouillons, jus, ragoûts, etc. Toute la surface de la table est chaude, elle est même portée au rouge à l'endroit des feux (quand il s'agit d'un fourneau à charbon) sur laquelle se font directement les





cuissons rapides. Toute la surface est horizontale de manière que les casseroles, même les plus lourdes, puissent glisser facilement sur la table. Entre les feux, sont placés dans les parties basses du fourneau, les fours à rôtir munis de portes. Enfin, pour le fourneau à charbon, il y a dans le corps même du fourneau, des réservoirs en cuivre où l'eau s'échauffe, ce qui permet aux cuisiniers de prendre continuellement de l'eau chaude aux robinets placés soit au-dessus du fourneau, soit sur les côtés. Avec le gaz, le chauffage de l'eau nécessaire à la cuisine se fait comme il vient d'être expliqué, ou bien dans des réservoirs placés au-dessus du fourneau ;

2° Les appareils à *fritures* : ce sont des appareils destinés au chauffage de grandes quantités de graisse, dans des récipients placés assez bas pour pouvoir y plonger continuellement de grandes cuillères ;

3° Les rôtissoires destinées à *rôtir* les viandes, qui ne doivent pas cuire dans leur jus ; ces viandes sont présentées devant des feux de bois, de charbon ou de gaz, au moyen de tourne-broches manœuvrés en général automatiquement, par des ressorts à contre-poids ;

4° Les *grillades*, destinées à chauffer très rapidement, pour saisir la viande, les côtelettes, bifteacks, etc, qui doivent perdre le moins de jus possible. Ce qui convient le mieux dans le cas du charbon, c'est le feu de braise au-dessus duquel on place un gril horizontal, les fumées étant absorbées par une hotte à grand tirage. On verra que des appareils à gaz récents remplissent absolument le même office ;

5° Les *salamandres* destinées à *glacer* la surface des viandes ;

6° Les *plonges*, grands bacs à eau chaude, pour le nettoyage de la vaisselle, de la batterie de cuisine, etc.

7° Les *tables chaudes* et *étuves* pour conserver au chaud les plats avant qu'ils soient servis aux clients ;

8° Les *marmites basculantes*, employées surtout dans les grands Établissements où l'on fait de la cuisine pour un très grand nombre de personnes à la fois, servent à cuire, par exemple, 1 200 de bouillon. Pour pouvoir les manœuvrer facilement, elles sont montées sur un axe horizontal autour duquel on les fait basculer sans aucun effort. Jusqu'à ces derniers temps, elles étaient surtout chauffées à la vapeur ; le gaz convient à merveille pour ce genre d'appareils ;

9° Les *fourneaux d'office*, placés en dehors des cuisines, servant à faire le café, le lait, dans des copettes en porcelaine ;

10° Les *rôtissoires* pour rôties de pains ; ce sont des appareils analogues aux salamandres.

On arrêtera ici cette nomenclature, qui contient les appareils les plus répandus, mais, dans chaque cas particulier, il peut y avoir des appareils spéciaux.

*Historique de la construction des appareils de cuisine à la  
Compagnie Parisienne du Gaz.*

Jusque vers 1893, on n'avait guère fait à Paris, en vue de la grande cuisine, que quelques essais d'appareils à gaz peu importants : c'était surtout des appareils à rôtir dans lesquels on employait les flammes blanches. A cette époque, la Compagnie entreprit la construction d'un grand fourneau de cuisine pour rôtisseur ; cet appareil, avec lequel il a été fait un grand nombre de démonstrations pratiques de l'emploi du gaz dans les restaurants, assure maintenant le service de la cuisine d'un grand casino sur une des principales plages étrangères du Nord. Cet appa-

reil présentait une intéressante particularité, qui était la suppression totale de l'emploi des broches et leur remplacement par un gril sur lequel on plaçait la pièce à cuire ; sous ce gril, était disposée une cuvette destinée à recevoir les jus des viandes ; ce système, suivant l'avis de quelques cuisiniers, présentait le grand avantage d'éviter de transpercer la viande avec une broche et avait comme

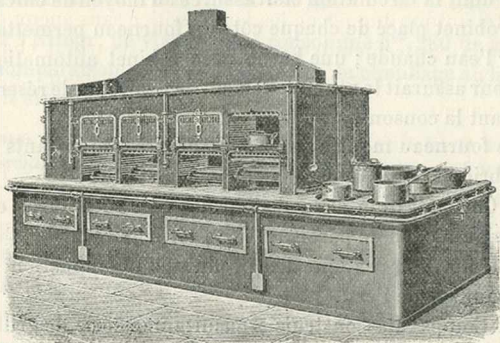


Fig. 1. — Fourneaux de cuisine au gaz pour restaurants, en service depuis 1894.

conséquence une moins grande perte de jus, mais il obligeait les cuisiniers à tourner à la main les rôtis ; c'est également dans cet appareil que les parois des rôtissoires et des fours étaient faites au moyen de plaques de terre réfractaire et que les produits de combustion étaient utilisés au chauffage de l'eau nécessaire au service de la cuisine. Un tuyau de dégagement enlevait non seulement les produits de combustion mais également l'odeur de la cuisine.

Ce fourneau, construit pour être placé au milieu d'une cuisine, présentait des dimensions qui n'avaient pas encore été atteintes pour un fourneau de cuisine au gaz ; il avait une



profondeur de m 1,49, la longueur totale était de m 4,50, dont m 1,20 dans la partie des brûleurs et m 3,30 dans la partie des rôtissoires et grillades.

Un réservoir d'eau d'une contenance de l 150, était placé entre les rôtissoires et le tuyau de dégagement ; cette eau était chauffée par les produits de combustion des rampes, dont la circulation était assurée au moyen de chicanes ; un robinet placé de chaque côté du fourneau permettait de tirer l'eau chaude ; une bêche avec robinet automatique à flotteur assurait le renouvellement de l'eau dans le réservoir, suivant la consommation.

Ce fourneau montre donc deux progrès importants dans la fabrication des appareils de cuisine au gaz :

1° Concentration de la chaleur dans les rôtissoires et les fours au moyen de parois en terre réfractaire ;

2° Utilisation pratique des produits de combustion pour le chauffage de l'eau.

La Compagnie construisit ensuite une série de grillades et rôtissoires ; quelques-uns de ces appareils furent munis de brûleurs à couronnes, destinés soit au flambage des volailles, soit au dépouillement des sauces, soit à la cuisson des bouillons. Elle entreprit également la construction des fourneaux d'office, des étuves chauffe-assiettes, des fourneaux à fritures, des fours à pâtisserie, des bacs à eau de vaisselle, en un mot, des appareils accessoires de cuisine.

*Rôtissoires de grandes dimensions.* — En 1898, la Compagnie est entrée dans la période de l'application exclusive du gaz à la cuisine des restaurants ou des grands établissements publics ou privés.

Le début de cette période fut marqué par la construction d'une *grande rôtissoire double*, actuellement en service à

*l'École Polytechnique.* Avant sa réception définitive, elle fut mise en parallèle avec une rôtissoire au bois, ce qui permit d'obtenir les résultats comparatifs ci-après :

Poids moyen de la viande, avant cuisson.....	kg	77,75
— — — après cuisson.....	kg	62,07
Durée de la cuisson.....	kg	1 heure 25
Dépense de gaz.....	m c	21,810
Dépense en argent, à fr 0 30 le m c de gaz...	fr	6,54

Pour 1 Kilogr. de viande il est consommé 0<sup>m3</sup>, 280 de gaz.

La comparaison avec l'ancien mode de chauffage au bois s'établit ainsi :

Dépense de bois.....	fr	11 50
Déperdition de la viande après cuisson avec le bois	30	0/0
— — — avec le gaz...	20	0/0

On peut cuire à la fois 64 gigots ou 100 poulets ou 250 côtelettes.

Les broches sont actionnées par un mouvement d'horlogerie qui se remonte au moyen d'un contre-poids.

La rôtissoire comporte exclusivement des rampes à flammes bleues.

Dans chaque corps de l'appareil il y a 2 compartiments dans lesquels on peut faire indistinctement, par une transposition de broches ou de grils, des rôtis ou des grillades. Les grils sont repliés sur eux-mêmes de manière à former, en réalité, un double gril et les viandes sont prises et serrées entre ces deux grils; comme il n'y a de gaz que sur le plafond supérieur de chaque compartiment, il faut pouvoir retourner de temps en temps le double gril. A cet effet, il est monté sur un axe qui se place dans une fourchette contre chacune des parois du compartiment. Les fourchettes peuvent coulisser le long de ces parois au moyen de 2 poignées que le cuisinier tire à lui chaque fois qu'il veut retourner les grils.

Une rôtissoire de dimensions encore supérieures a été construite en 1899 pour les *Grands Magasins du Bon Marché*; elle a une longueur de m 4,25, une profondeur de m 0,800, une hauteur de m 1,65. On peut y faire rôtir 650 *côtelettes à la fois* et elle assure le service de 5,300 personnes.

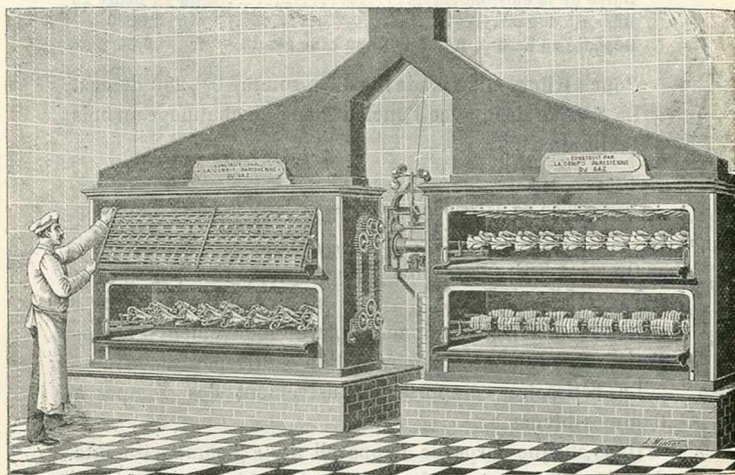


Fig. 2. — Rôtissoire à gaz avec salamandres doubles, mise en service à l'École Polytechnique, 21, rue Descartes, en octobre 1898, et pouvant rôtir à la fois 64 gigots ou 100 poulets ou 250 côtelettes.

Les dessins de la planche n° II, en donnent une vue d'ensemble et des coupes. La consommation de gaz est *en moyenne* de : 168 litres pour 1 Kilogr. de côtelettes,

ou 35 — — 1 côtelette ;

et de 200 — — 1 Kilogr. de biftecks.

ou 30 — — 1 bifteck.



*Salamandres et Grillades.* — Comme appareils de dimensions plus réduites et destinés surtout aux grillades, la Compagnie entreprit simultanément deux appareils qu'il convient de signaler :

1° La Salamandre,

2° La Grillade-Braisière.

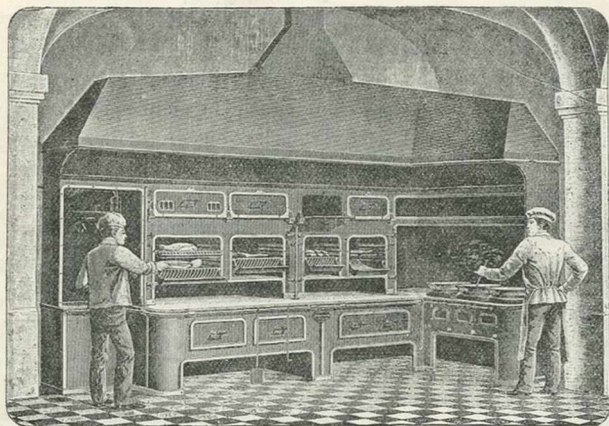


Fig. 3. — Fourneau de cuisine au gaz pour restaurants, en service depuis 1896.

La *Salamandre* comporte un plafond de fonte analogue à celui des rôtissoires et chauffé, comme pour les rôtissoires, par une rangée de rampes à flammes bleues, très rapprochées. Dans les appareils qui ne sont destinés qu'aux rôtis, le chauffage se fait par rampes disposées longitudinalement (parallèlement à la direction des broches); pour les grillades, au contraire, où la viande doit être saisie très rapidement, les rampes sont disposées perpendiculairement



au fond de l'appareil (perpendiculairement à la direction des broches).

Le plafond de la salamandre est en fonte, ou en terre réfractaire simple, ou en terre réfractaire garnie de touffes d'amiante.

La Salamandre sert beaucoup au *glaçage des viandes*, à la confection des rôties de pain; les rampes sont sectionnées et commandées par plusieurs robinets.

La *Grillade-Braisière* (voir ci-contre fig. 4, page 83 et planche n° III) est au point de vue des grillades, très appréciée par les cuisiniers. Ici, le chauffage de la viande se fait pardessous, le gril étant disposé sous les yeux du cuisinier, exactement comme dans le chauffage à la braise. Le charbon est seulement remplacé par un matelas en terre réfractaire, en menus morceaux, qui sont portés au rouge par les rampes à gaz placées dessous. Ces fragments de terre réfractaire sont simplement posés dans un coffre en terre réfractaire, dont le fond est percé de trous pour le passage des flammes; ils se remplacent donc avec la plus grande facilité.

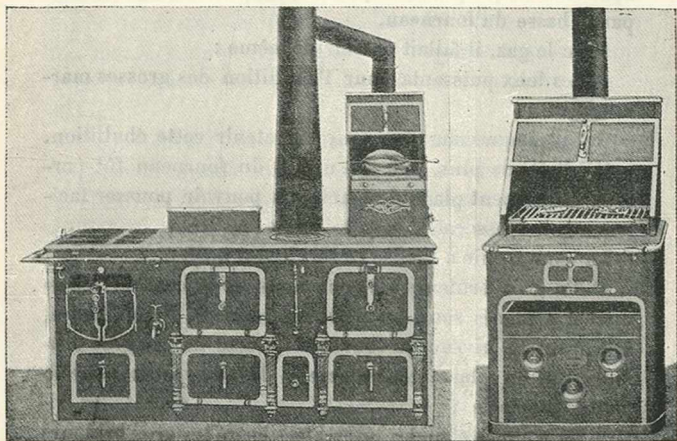
Deux robinets permettent de faire rougir à volonté le milieu seul ou la totalité du matelas de terre réfractaire; l'allumage est assuré par une veilleuse permanente à laquelle on a accès au moyen d'un orifice ménagé dans la devanture de l'appareil.

La Compagnie construit un appareil analogue mais de dimensions plus réduites pour les cuisines ménagères. Dans ce petit modèle, il y a de plus une rampe à la partie supérieure, commandée par un robinet spécial. Quand on veut faire un rôti à la broche, on se sert de cette rampe et on remplace cette braise artificielle contenue dans la caisse mobile par une lèche-frite. Le remplacement se fait simplement comme s'il s'agissait de tirer un tiroir dans une armoire.

*Fourneaux complets pour cuisines et restaurants*

(Fig. 4 à 7, pl. n° III.)

L'application du gaz à la rôtisserie et aux grillades est donc absolument entrée dans la pratique, grâce aux types que nous avons décrits; le dernier pas qui restait à franchir (et l'Exposition de 1900 aura été sans doute l'occasion d'y



Grillade-ménagère disposée sur un fourneau existant.

Grillade de restaurant  
avec avant-corps.

Fig. 4. — Grillades-braisières au gaz.

parvenir dans un grand nombre de cas) était la création du grand fourneau pouvant remplacer le fourneau à charbon celui qu'on désigne sous le nom de « saucier-entre-mettier » dans les restaurants.

Le fourneau à charbon est constitué, comme on l'a déjà dit, par une grande table en fonte, absolument plane, comportant un certain nombre de rondelles concentriques mobiles, portées au rouge par le chauffage direct des foyers



sur lesquels elles sont placées. Pour amener à l'ébullition les grandes marmites qui contiennent les bouillons et les jus, on les place d'abord sur ces rondelles absolument rouges, puis, quand l'ébullition est atteinte, on les repousse un peu plus loin sur le fourneau, à un endroit qui est encore assez chaud pour entretenir l'ébullition. Entre les bouches de chaleur, sont placés les fours à rôtir, dans la partie basse du fourneau.

Avec le gaz, il fallait obtenir de même :

1° Les feux puissants pour l'ébullition des grosses marmites ;

2° Les plaques chaudes pour entretenir cette ébullition.

Il fallait, de plus, que la surface du fourneau fût partout absolument plane de manière à pouvoir pousser facilement, les casseroles, sans les soulever.

La Compagnie a réalisé ce service au moyen :

1° De gros brûleurs à 3 couronnes, de 40 centimètres de diamètre placés sous des grils en croix de Saint-André, affleurant le niveau du fourneau ; à côté de ces gros brûleurs, on en place généralement de plus petits pour les petites casseroles ;

2° De plaques chaudes intercalées entre les gros brûleurs et chauffées par dessous au moyen des chaleurs perdues des fours.

Le four ordinaire des fourneaux à charbon se trouve, en effet, reconstitué dans ces appareils. Les cuisiniers ont l'habitude de ces fours ; malgré l'obligation de se baisser pour retirer les plats, ils les préfèrent souvent aux rôtissoires. Les fourneaux de restaurants, construits par la Compagnie comportent des fours ayant des dimensions égales et même supérieures à celles des fourneaux à charbon. Les fours sont chauffés en haut et en bas : en haut, au moyen de rampes à flammes bleues, formant



plafond ; en bas, au moyen d'une rampe placée sous la sole du four ; au-dessus des rampes du plafond sont disposées des plaques de fonte munies de nervures et perforées d'un grand nombre de trous, placés juste au-dessus de chaque flamme. Les flammes traversent les trous de la plaque et circulent ensuite, avant de se rendre à la cheminée, entre cette plaque perforée et la plaque chaude qui forme le dessus du fourneau. De plus, grâce au guidage des flammes, on peut impunément ouvrir et fermer, même avec brusquerie, les portes du four, sans éteindre aucune flamme.

Il convient d'ajouter que les flammes perdues des rampes, après avoir circulé sous les plaques chaudes, se rendent à la cheminée en enveloppant sur leur parcours un grand réservoir d'eau de capacité suffisante pour satisfaire aux besoins d'eau chaude d'un grand service.

Au-dessus du fourneau est placée une hotte qui recueille toutes les odeurs en même temps que les gaz brûlés et conduit le tout à la cheminée ; le réservoir d'eau est donc placé dans la hotte même.

On remarquera que, dans ces appareils, tous les robinets sont manœuvrés ou dirigés par une lettre correspondant au brûleur ou à la rampe qu'ils commandent. De cette manière, il n'y a pas d'erreur possible. Il y a, de plus, partout des veilleuses permanentes ; enfin, les robinets sont dans des cuvettes encastrées dans les parois des fourneaux de manière que les cuisiniers ne puissent les déranger en passer devant.

*Marmites basculantes.* — Dans les cuisines des établissements à grand débit, comme les hôtels, les bouillons genre Duval, etc., on opère la cuisson des bouillons dans de grandes marmites de l 200 par exemple, chauffées le plus souvent à la vapeur.

La Compagnie a créé, pour les établissements du Panorama du Tour du Monde, à l'Exposition de 1900, des marmites basculantes chauffées au gaz. (Voir planche n° III, fig. 8 à 10 et fig. 14).

Ces marmites sont chauffées par des brûleurs circulaires placés au-dessous et dans une enveloppe fixe. Le corps de la marmite avec son enveloppe (les gaz chauds circulent entre deux enveloppes) est mobile au moyen d'un levier et d'un contrepoids. Le renversement se fait complètement avec une facilité remarquable : quand on ramène la marmite dans sa position verticale, la double enveloppe se présente d'elle-même devant le tuyau fixe de dégagement des fumées.

**Liste de quelques établissements où fonctionnent des appareils de cuisine au gaz construits par la Compagnie Parisienne du Gaz.**

*1° Etablissements de l'intérieur de Paris :*

- École Polytechnique, rue Descartes, 21.
- Fouquet's Bar, avenue des Champs-Élysées, 99.
- Restaurant Paillard, rue de la Chaussée-d'Antin, 2.
- Restaurant Paillard, aux Champs-Élysées.
- Restaurant Maire, boulevard de Strasbourg, 1.
- Restaurant de Vichy, boulevard Montmartre, 8.
- Restaurant Drouant, rue Gaillon, 48.
- Restaurant Drouant, rue de Dunkerque, 33.
- Dîner Français, boulevard des Italiens, 27.
- Restaurant Blottier, rue d'Amsterdam, 2.
- Maison Dorée, boulevard des Italiens, 20.
- Hôtel Terminus, gare Saint-Lazare.
- Hôtel Terminus, gare d'Orléans.
- Grand-Hôtel, boulevard des Capucines, 12.

- Hôtel de Londres, rue de Castiglione, 5.  
 Hôtel Ritz, place Vendôme, 15.  
 Palace-Hôtel, avenue des Champs-Élysées, 111-113.  
 Taverne Maxim's, rue Royale, 3.  
 Café de Paris, avenue de l'Opéra, 31.  
 Café Cardinal, boulevard des Italiens, 1.  
 Café des Arcades, place de la Bourse, 11.



Fig. 5. — Rôtissoire à gaz avec salamandres doubles construite par la Compagnie Parisienne du gaz, Restaurant Fouquet, 99, avenue des Champs-Élysées.

- Café de France, boulevard Saint-Denis, 9.  
 Café de la Rotonde, boulevard Haussmann, 31 bis.  
 Ecole Commerciale, avenue Trudaine, 39.  
 Ecole Municipale professionnelle, rue Ganneron, 26.  
 École Edgar-Quinet, rue des Martyrs, 63.  
 Hôpital militaire du Val-de-Grâce.  
 Hôpital municipal de Saint-Denis.  
 Grands Magasins du Bon Marché, rue de Sèvres etc., etc.





Parmi les divers établissements indiqués d'autre part, on fera une mention spéciale du restaurant Fouquet (Fouquet's bar) 99, avenue des Champs-Élysées, qui a installé une rôtissoire à gaz dans la salle même du public ; le fonctionnement de cet appareil intéresse les consommateurs sans qu'ils soient gênés par la température ou l'odeur des mets, grâce à une excellente ventilation.

*2° Établissements de l'intérieur de l'Exposition Universelle de 1900 :*

A. — Installations partielles de cuisines :

5 Restaurants de la Tour de 300 mètres, au Champ-de-Mars,

Pâtissier-glacier du Palais du Costume, au Champ-de-Mars,

Four à pâtisserie, à l'Exposition spéciale de boulangerie, au Champ-de-Mars,

Restaurant d'Iéna (voyages animés), quai de Billy,

Restaurant Roumain, berges de la Seine,

Village Suisse, avenue de Suffren.

Etc.

B. — Installations complètes de cuisines :

Restaurant Viennois, à l'Esplanade des Invalides,

Restaurant du Pavillon de la Norvège, berges de la Seine,

Restaurant du Palais des Mines, au Champ-de-Mars,

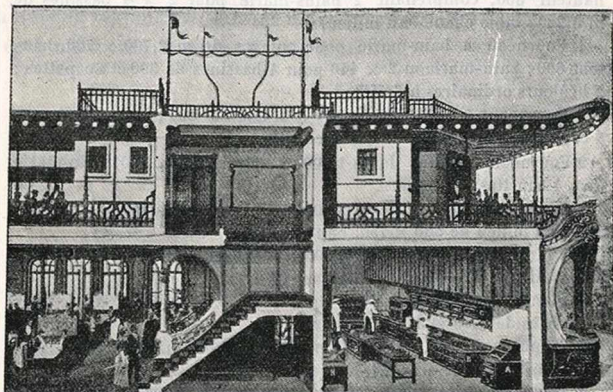
Restaurants du Panorama du Tour du Monde, (restaurant Boulant et brasserie Vetzels), au Champ-de-Mars,

Restaurant du Congo, au Trocadéro,

Restaurant Américain, au Champ-de-Mars.

Le service dans tous ces restaurants n'a présenté aucune

difficulté, malgré des changements fréquents de personnel, qui s'est toujours familiarisé de suite avec l'emploi des appareils à gaz. Ces fourneaux ont assuré un service très chargé parfois, sans exiger de réparations et avec un entretien minime.



- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| A — Grillade-braisière au gaz.      | E — Friturerie.            |
| B — Grand fourneau à 4 fours à gaz. | F — Rôtissoires.           |
| C — Etuves et réservoir d'eau.      | G — Table chaude et étuve. |
| D — Grillades.                      | H — Plonge de vaisselle.   |

Fig. 6. — Exposition Universelle de 1900. — Restaurant Viennois, à l'Esplanade des Invalides.

On peut indiquer comme type d'une installation complète de cuisine celle qui a été effectuée dans les restaurants du Panorama du Tour du Monde et qui est représentée sur la planche n° III, fig. 14.

Cette installation comprend actuellement :

2 Fourneaux de cuisine de m 5,900 × m 0,950 chacun, comprenant 3 fours de 650 × 320 ; 2 étuves de 610 × 500, profondeur 700 ; 4 grands brûleurs et 8 brûleurs ordinaires.



2 Grillades doubles hauteur m 1,400, largeur m 1,440, profondeur 800, avec 2 braisières dont un gril de 750 et un gril de 500.

2 Rôtissoires à 3 fours hauteur m 1,400, largeur m 1,380, profondeur 800, comprenant 1 four de m 1 × m 0,300 et m 0,420 de profondeur dans le haut; 2 fours de m 0,650 × m 0,320, profondeur m 0,700.

1 Fourneau à bain-marie pour légumes de m 3,250 × m 0,700, hauteur 800, comprenant 2 bains-marie pour 2 × 4 bassines de m 0,220; table chaude au milieu.

1 Fourneau à bain-marie pour potages de m 2,700 × 700, hauteur 800; bain-marie m 2 × 440 pour 4 bassines de 300 et 4 copettes; 2 brûleurs ordinaires à droite.

2 Fourneaux d'office de m 2 × 300, hauteur 800; bain-marie avec 4 copettes, 2 brûleurs, une table chaude.

2 Fourneaux d'office de m 1,500 × 500, hauteur 800; bain-marie avec 4 copettes, 3 brûleurs.

1 Fourneau à friture de m 2,600 × 750 avec 4 marmites à friture; étuve au milieu de 520 × 750, hauteur 580.

1 Fourneau à friture de m 2,000 × 700 avec 3 marmites à friture; étuve à droite de 480 × 680, hauteur 560.

7 Plonges dont 2 à 3 bacs de l 115 : 3 à 2 bacs de l 140 : 1 à 3 bacs de l 155 et 1 à 3 bacs de l 170.

3 Chauffe-assiettes, dont 1 de m 2 sur m 0,600, hauteur de m 1,800 et 2 de m 1,200 sur m 0,600, hauteur m 1,800.

4 Tables chaudes dont 1 de m 1,500 × m 0,700, 1 de m 2,300 sur m 0,800, 1 de m 0,600 sur m 0,800, 1 de m 0,550 sur m 0,800.

1 Table chaude de m 1,500 sur m 0,550, 1 brûleur pour 1 marmite, 1 bain-marie pour bassines, 1 de m 0,400 et 2 de m 0,250 de diamètre.

3 Marmites basculantes; encombrement de m 1,200 sur m 1,000, marmite de 200 litres, double enveloppe, supports, brûleurs et mouvement basculant.

### Exposition des appareils de la Compagnie Parisienne du Gaz dans la Classe 74.

La Compagnie a exposé dans cette Classe, à l'intérieur d'un pavillon formant annexe du Palais des Armées de Terre et de Mer, sur le quai d'Orsay, des modèles et dessins des divers appareils qu'elle construit pour la cuisine au gaz.



Des modèles réduits de fourneaux de cuisine, gril-lades, etc., ont été exécutés spécialement pour figurer à cette Exposition ; ces modèles reproduisent, dans leurs plus petits détails, les appareils installés dans les cuisines des principaux restaurants de Paris et de l'Exposition.

La reproduction exacte, à l'échelle du 1/3, d'une cuisine complète de restaurant, faisant un usage exclusif du gaz, a été également mise sous les yeux du public.



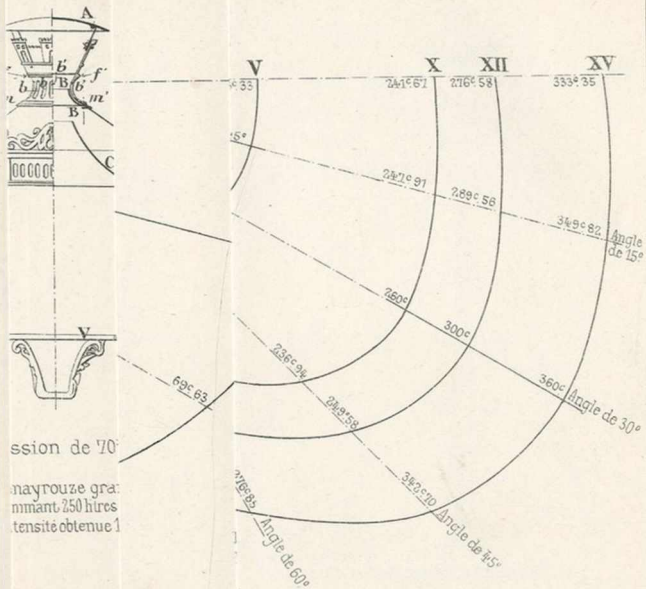
## TABLE DES MATIERES

---

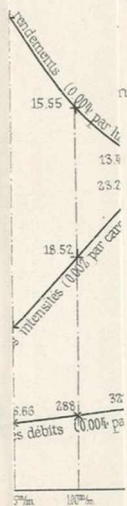
Étude et construction des appareils de cuisine au gaz dans les ateliers de la <i>Compagnie Parisienne du Gaz</i> .....	71
Applications à Paris et à l'Exposition universelle de 1900.....	71
Considérations générales.....	72
Appareils des restaurants et des grands établissements.....	74
Historique de la construction des appareils de cuisine à la Compagnie.....	76
Rôtissoires de grandes dimensions.....	78
Salamandres et Grillades.....	80
Fourneaux complets pour cuisines et restaurants.....	82
Marmites basculantes.....	85
Liste de quelques Établissements où fonctionnent des appareils de cuisine au gaz, construits par la Compagnie.....	86
Exposition des appareils de la Compagnie dans la Classe 74.....	90



Fig. 7 pour le gaz, alimentés avec du gaz employés



pression de 70  
 tuyaux gra  
 diamant 250 hirs  
 tensive obtenue 1



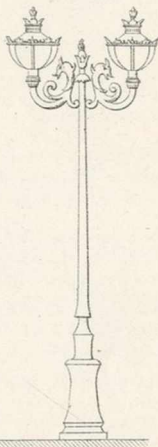
Candélabre ordi



Candélabre (Opéra)



Candélabre spécial (Tour Eiffel)



- Intensité angle de 15°:
- Intensité angle de 15°:
- Intensité angle de 15°:
- émisphérique : 260 carrels
- émisphérique : 300 carrels
- émisphérique : 360 carrels



Fig. 1. Plan d'ensemble du laboratoire des appareils à gaz du Landy

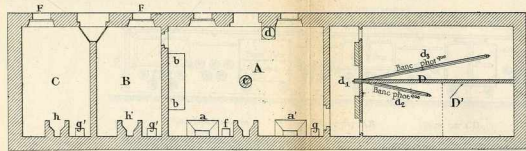


Fig. 2. Appareil de Mohr

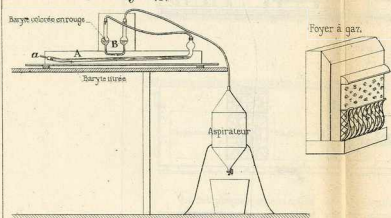


Fig. 5.

Fig 5 à 10 Foyers rayonnants pans coupés. Foyer N°2.



Fig. 7. Elevation

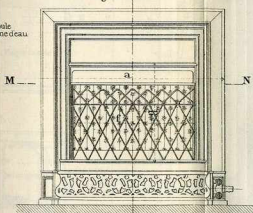


Fig. 8. Coupe verticale

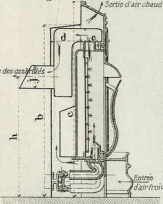


Fig. 9. Plan Coupe MN

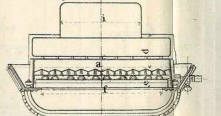


Fig. 10.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
N° des foyers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hauteur totale	465	510	545	585	605	635	665	695	725	755
Hauteur de la grille	490	545	585	625	655	685	715	745	775	805
Hauteur de la buse	555	605	645	685	715	745	775	805	835	865
Pendage de développement	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Rayon de développement	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Rayon de développement des écoulements	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370
Manière de la buse	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
Manière de la buse	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Dispositif de la buse	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100

Fig. 3. Appareil Nicloux

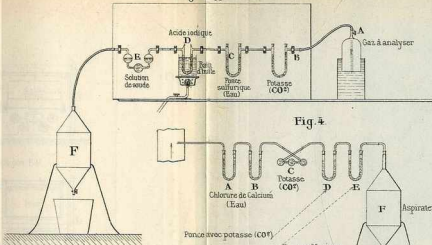
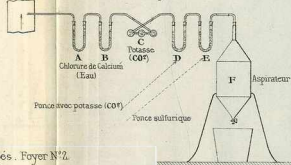


Fig. 4.



ROTOISSOIRE-GRILLADE AU GAZ EN SERVICE AUX GRANDS MAGASINS DU BON MARCHÉ pouvant cuire à la fois 650 côtelettes et fournissant les grillades et rôtis à un service de 5.300 personnes

Fig. 11. Elevation et Coupe

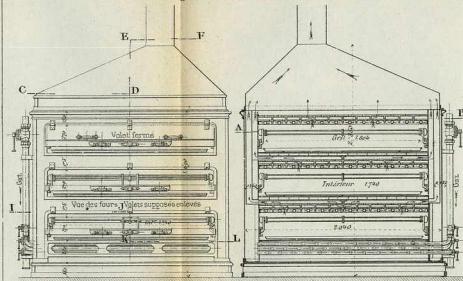


Fig. 13. Vue de côté. Coupe par GH

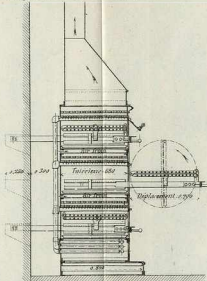


Fig. 14. Vue de côté

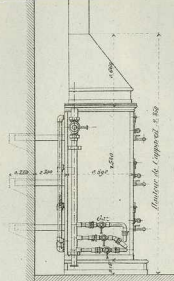


Fig. 12. Plan

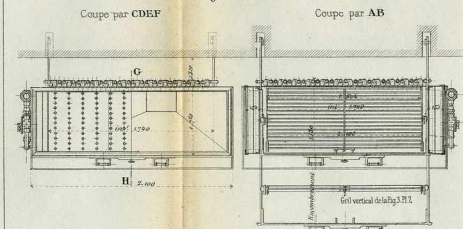


Fig. 15. Plan Coupe par IJKL

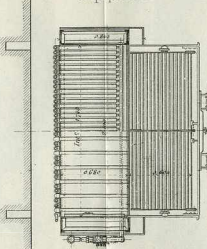


Fig. 16. Plan Grillevert

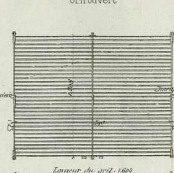
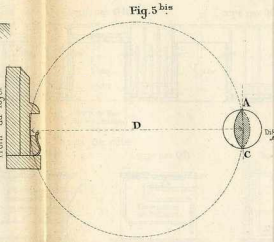
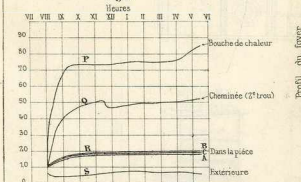


Fig. 6.



Echelle de 0.03 pour mètre

Grand Fourneau avec fours, étuves et brûleurs

Fig. 1 et 1<sup>bis</sup> Elevations

Vue extérieure

Longueur de fourneau 5,00

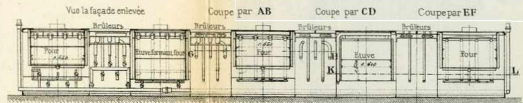
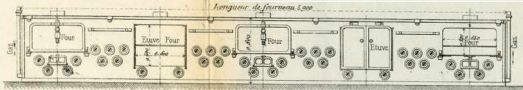


Fig. 2 et 3. Plans

Vue extérieure

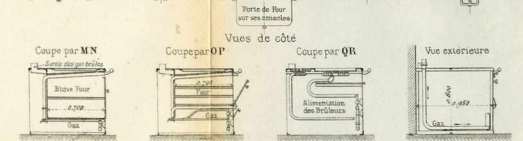
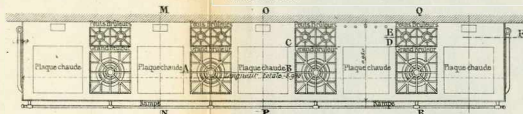


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

INSTALLATION DE CUISINE AU GAZ

Marmite basculante

Fig. 8. Vue de côté

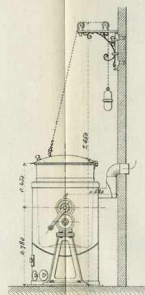


Fig. 9. Vue de face

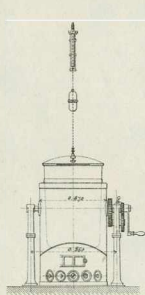
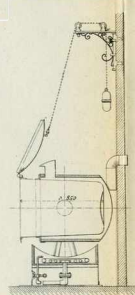


Fig. 10. Position de la marmite renversée



Grillade-braisière

Fig. 11. Vue de côté

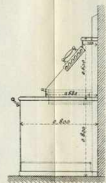


Fig. 12. Vue de face

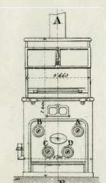
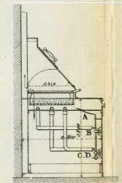


Fig. 13. Coupe suivant AB



Plan d'ensemble d'une des Cuisines de Restaurant au Panorama du Tour du Monde (au Champ de Mars) M. BOULANT, propriétaire

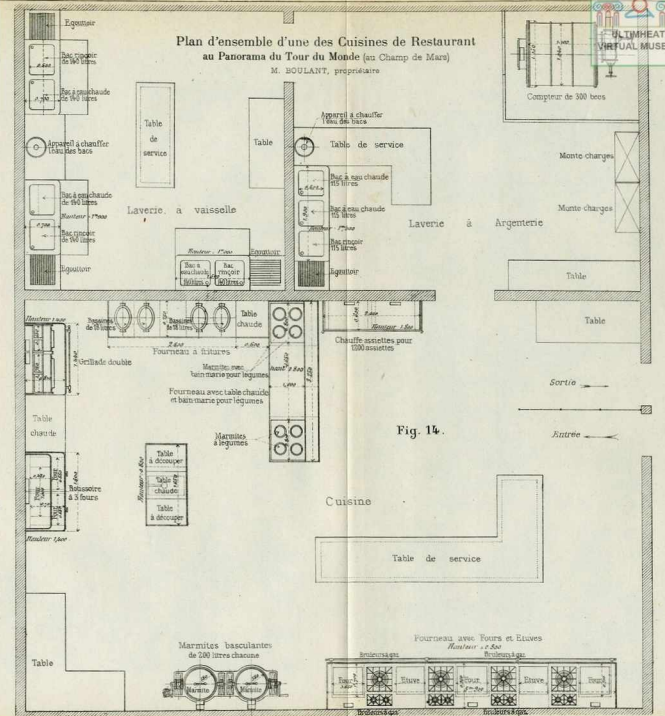


Fig. 14.





ULTIMHEAT®  
VIRTUAL MUSEUM

1821 / 1822 / 1823 / 1824 / 1825 / 1826 / 1827 / 1828 / 1829 / 1830 / 1831 / 1832 / 1833 / 1834 / 1835 / 1836 / 1837 / 1838 / 1839 / 1840 / 1841 / 1842 / 1843 / 1844 / 1845 / 1846 / 1847 / 1848 / 1849 / 1850 / 1851 / 1852 / 1853 / 1854 / 1855 / 1856 / 1857 / 1858 / 1859 / 1860 / 1861 / 1862 / 1863 / 1864 / 1865 / 1866 / 1867 / 1868 / 1869 / 1870 / 1871 / 1872 / 1873 / 1874 / 1875 / 1876 / 1877 / 1878 / 1879 / 1880 / 1881 / 1882 / 1883 / 1884 / 1885 / 1886 / 1887 / 1888 / 1889 / 1890 / 1891 / 1892 / 1893 / 1894 / 1895 / 1896 / 1897 / 1898 / 1899 / 1900