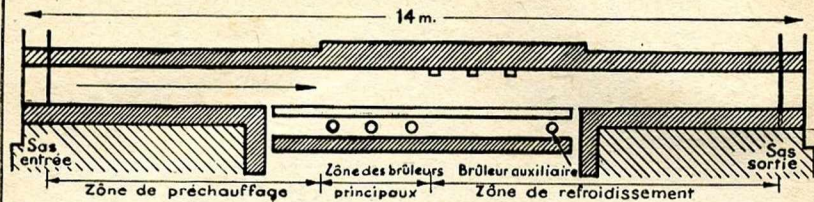
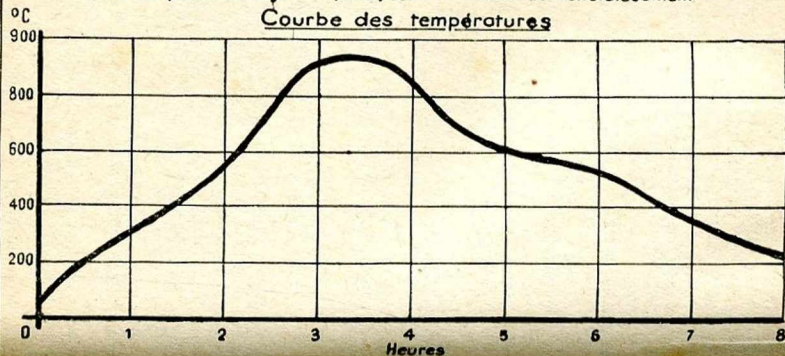


## SCHÉMA DU FOUR TUNNEL DE DÉGOURDI ET DE DÉCOR



Courbe des températures



opérations ultérieures, tout en lui laissant la porosité nécessaire à l'application de l'émail. Le départ de l'eau de constitution qui se situe entre 450 et 500°, correspond à une phase de très grande fragilité; d'autre part, la transformation allotropique du quartz, qui se produit à 575°, provoque un accroissement rapide des dimensions du produit, auquel correspond un retrait de même importance au voisinage de cette température pendant la période de refroidissement.

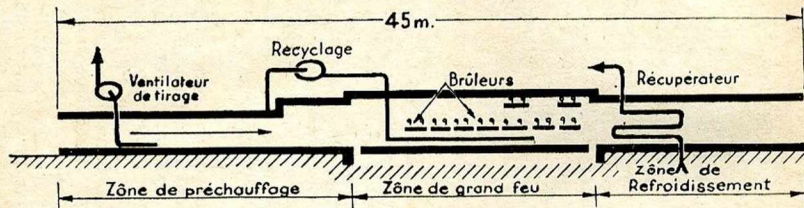
La cuisson doit être conduite avec les précautions nécessaires pour que le franchissement de ces phases critiques se fasse assez lentement, pour permettre l'égalisation de la température entre tous les points de la pièce, dont l'épaisseur n'est d'ailleurs pas uniforme : faute de quoi, il s'établirait des tensions internes qui provoqueraient des cassures soit au cours de la cuisson, soit même au cours des opérations ultérieures.

Pendant la cuisson du biscuit, *l'atmosphère doit rester légèrement oxydante.*

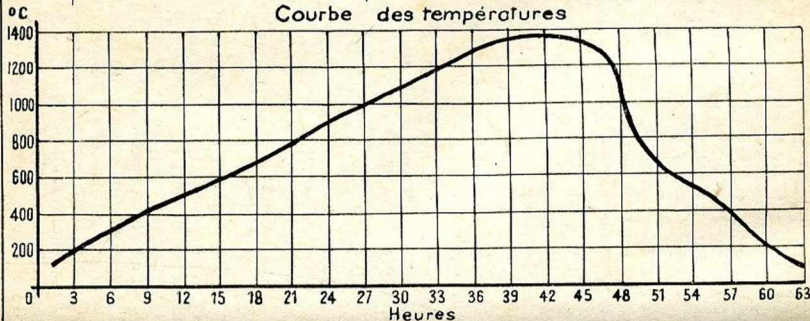
L'ensemble de ces conditions est réalisé de façon parfaite dans un four-tunnel à feu nu chauffé au gaz de ville. Ce four comporte deux chambres parallèles de 14 mètres de longueur à l'intérieur desquelles les pièces empilées dans des paniers en acier spécial se déplacent d'une façon continue, à la cadence d'un panier toutes les 28 minutes, ce qui représente une durée totale de cuisson d'environ 9 heures. Il faut remarquer que cette construction, en deux tunnels parallèles, n'est pas indispensable : elle n'a été adoptée à Vierzon que pour des considérations d'encombrement.

Chaque chambre comporte son propre équipement de chauffage : Elles sont donc complètement indépendantes l'une de l'autre et peuvent être utilisées séparément ou simultanément. L'équipement comporte une série de brûleurs à air soufflé et gaz détendu, disposés sous la sole ou vers le milieu du four, dans la zone qui correspond au maximum de température de la courbe. La montée en température est obtenue par la circulation à contre-courant des produits de combustion de la zone des brûleurs vers l'orifice d'entrée des pièces, par l'effet du tirage d'une cheminée qui se trouve placée au voisinage de cette entrée. On obtient ainsi un préchauffage régulier, et un

## SCHEMA DU FOUR TUNNEL DE GRAND FEU



Courbe des températures



meilleur rendement par récupération de la chaleur emportée par les fumées.

Au-delà des brûleurs commence la zone de refroidissement. Toutefois, vers 600°, on dispose d'un brûleur auxiliaire à faible débit pour réaliser le palier nécessaire à l'égalisation de température dans toute la masse des pièces ; on évite ainsi la formation des tensions internes qui provoquent les ruptures. Un sas à double porte permet les manœuvres de sortie des paniers, en interdisant toute entrée d'air froid qui provoquerait des cassures sur les pièces encore chaudes.

Après cette première cuisson, les pièces sont recouvertes d'émail par trempage.

On procède enfin à la cuisson de l'émail, celle-ci permettant d'achever la transformation cristallographique de la porcelaine, tout en donnant à cette dernière solidité et transparence.

### 3. - CUISSON DE L'ÉMAIL OU « GRAND FEU »

Cette opération s'effectue suivant un processus analogue à celui de la cuisson du biscuit, mais à une température notablement plus élevée, 1380° à 1400°, et avec des contraintes beaucoup plus rigoureuses quant à la nature de l'atmosphère.

Il est nécessaire, en effet, de maintenir une atmosphère réductrice dans le four, surtout dans la zone de température comprise entre 1050° et 1200° : la réduction confère à la porcelaine la blancheur qui la caractérise, l'oxydation donnant « du jaune » en terme de métier, un excès de réduction donnant « du gris ». De nombreuses expériences ont montré que l'atmosphère réalisée par une combustion incomplète du gaz de ville, donnant une teneur en CO comprise entre 1 et 3 % dans les produits de combustion, convient parfaitement à la cuisson de la porcelaine. La difficulté consiste non pas à produire cette atmosphère, mais à la maintenir d'une façon parfaitement homogène, et ceci entre les zones antérieures et postérieures de la courbe de cuisson, où l'atmosphère doit rester neutre ou légèrement oxydante.

Dans le four de Vierzon, l'assujettissement à ces différentes contraintes, a été parfaitement obtenu dans les conditions suivantes.

Il s'agit d'un tunnel de 45 m. de longueur, à l'intérieur duquel se déplacent les chariots chargés des produits à cuire préalablement mis en cazettes : Celles-ci jouent un double rôle : celui de *support*, les produits à cuire recouverts d'émail ne pouvant être en contact que par leur base, et celui d'*écran*, contre les coups de feu et contre les poussières dont le moindre dépôt sur l'émail provoquerait des défauts rendant la pièce invendable. La vitesse de déplacement des chariots peut varier de 0 m. 60 à 1 m. à l'heure. La durée de cuisson est de l'ordre de 70 heures.

Le four comporte trois zones distinctes :

1° La zone de « préchauffage », qui représente près de la moitié de la longueur du four ; l'élévation de température y est obtenue par la circulation des gaz brûlés depuis la région des brûleurs, vers la cheminée placée au-dessus de l'entrée. Cette circulation est réglée par un ventilateur d'extraction situé à la base de la cheminée.

2° La zone de « feu », elle-même divisée en deux parties.

a) La zone de réduction équipée de brûleurs qui peuvent être alimentés à volonté en air chaud, en gaz et en fumées recyclées. Les fumées sont prélevées dans le four à l'aide d'un ventilateur placé un peu en amont de la zone de réduction et refoulées dans le collecteur calorifugé qui alimente les brûleurs : Ce recyclage a pour but d'assurer une homogénéité aussi parfaite que possible de l'atmosphère dans la zone de réduction.

b) La zone de « grand feu », équipée de brûleurs du type à air soufflé et gaz détendu, alimentés en gaz à pression normale et air chaud provenant du récupérateur.

3° La zone de « refroidissement » qui comporte successivement :

a) Un récupérateur en acier inoxydable dans lequel circule l'air destiné à l'alimentation du brûleur. Ce récupérateur permet un réchauffage à 600° de l'air comburant.

b) Des caissons dans lesquels circule de l'air qui est envoyé aux séchoirs.

c) Une zone de refroidissement plus lent dans laquelle s'achève le refroidissement des chariots.



Il faut noter que, contrairement à la cuisson du biscuit, la chute de température peut être rapide, la stabilité du produit ayant été définitivement assurée au cours de la cuisson.

En pratique, le réglage des brûleurs s'effectue lors de la mise en route du four. Il n'a plus à subir, par la suite, que de faibles modifications. La variable principale est la vitesse de passage qu'on règle en fonction de la densité de chargement dans les chariots.

#### 4. — CUISSON DU DÉCOR

Contrairement à une opinion généralement admise, il a été démontré, au cours des essais effectués à Vierzon, que la cuisson du décor peut être assurée sans inconvénient en présence des produits de combustion du gaz de ville, sous la seule condition que l'atmosphère reste oxydante.

Cette opération, qui s'effectue aux environs de 800° à 850°, est faite dans le four de dégourdi. Elle peut être conduite rapidement sans aucun inconvénient.

### CONCLUSIONS

Les résultats obtenus à Vierzon ont montré de façon indiscutable que le gaz de ville constitue pour la cuisson de la porcelaine un combustible de haute qualité. La constance de sa composition, la facilité et la souplesse du réglage garantissent la régularité de la fabrication, donc une diminution importante des rebuts. Grâce à leur conception rationnelle et à une utilisation très poussée de la récupération, les fours-tunnels à gaz ont un rendement particulièrement élevé.

Les consommations relevées à Vierzon sont, en effet, les suivantes :

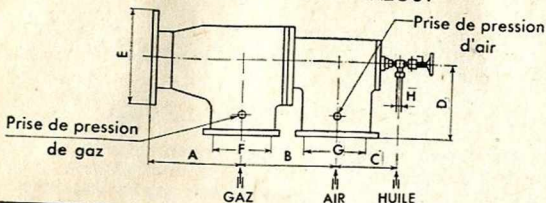
Cuisson du biscuit et du décor ..... 42 m<sup>3</sup>/h

Cuisson de l'émail..... 110 m<sup>3</sup>/h

pour un tonnage moyen de 1.600 à 1.800 kg. par jour, ce qui représente, pour l'ensemble des opérations de cuisson, une dépense de l'ordre 2 m<sup>3</sup> de gaz par kg. de porcelaine.

# BRULEUR "BAUDOT-HARDOLL" TYPE JK

## COMBINÉ POUR GAZ ET MAZOUT



CARACTÉRISTIQUES	TYPE	PRESSION D'AIR : 300 mm		PRESSION GAZ : 40 mm - AIR et GAZ à 15° C. environ				
		DÉBIT MAZOUT kg/h 10.000 cal. h.	DÉBIT GAZ m <sup>3</sup> /h.				H	POIDS kg.
			GAZ NATUREL 8.000 cal. h.	GAZ DE VILLE 4.000 cal. h.	GAZ MIXTE 1.800 cal. h.	GAZ DE GAZOGÈNE 1.200 cal. h.		
	JK 0	2 4	1,5 5	3 10	5 22	8 33		
	JK 1	3 6	2,5 7,5	4 15	8 33	12 50		
	JK 2	6 12	3,5 15	7,5 30	16 66	25 100		
	JK 3	11 22	7 27	14 54	35 140	45 180		
	JK 4	35	11 44	22 88	45 190	72 290		
	JK 5	50	18 75	36 150	80 330	125 500		
	JK 6	110	35 138	70 280	150 600	230 920		
	JK 7	190	60 285	120 470	250 1000	400 1600		
	JK 8	260	80 320	160 640	350 1400	500 2200		
	JK 9	480	150 600	300 1200	650 2600	1000 4000		

ENCOREMENT	TYPE	A	B	C	D	E	F	G	H	POIDS kg.
	JK 0	60	60	85	65	ø 100	ø 32	ø 32	1 4"	4
	JK 1	130	130	110	100	ø 170	ø 60	ø 60	3 8"	15
	JK 2	130	130	110	100	ø 170	ø 60	ø 60	3 8"	15
	JK 3	130	130	110	100	ø 170	ø 60	ø 60	3 8"	15
	JK 4	140	175	140	120	ø 230	ø 90	ø 90	3 8"	25
	JK 5	140	175	140	120	ø 230	ø 100	ø 125	3 8"	25
	JK 6	200	250	180	180	ø 300	ø 150	ø 150	1 2"	80
	JK 7	240	300	220	220	ø 350	ø 180	ø 225	1 2"	80
	JK 8	330	410	300	300	ø 480	ø 250	ø 265	1 2"	160
	JK 9	340	420	350	350	ø 550	ø 280	ø 350	3 4"	160

Fig. 1

## BRULEURS MIXTES GAZ-MAZOUT

Le problème fréquemment posé, depuis le développement du chauffage au Gaz, par le comblement des creux d'été des courbes d'émission, conduit à envisager, pendant cette période, la substitution du Gaz de ville aux autres agents thermiques, notamment aux combustibles liquides.

Comme il s'agit de consommations saisonnières, la substitution envisagée doit avoir un caractère réversible, le passage d'un combustible à l'autre s'effectuant en un temps suffisamment court avec un minimum de travaux.

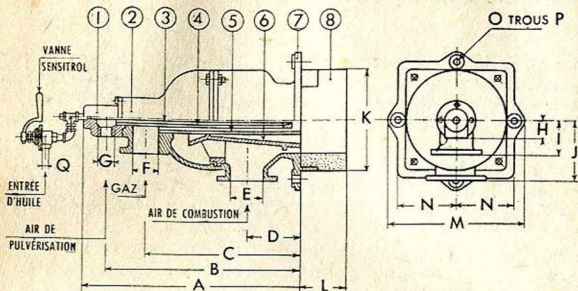
On a donc été conduit, en laissant de côté le caractère économique de ce problème à en rechercher les solutions sous le seul angle technique.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La substitution du gaz aux combustibles liquides ne présente pas de difficultés de principe. Il est, en effet, généralement possible, sans risques ni précautions particulières, de remplacer le mazout par le gaz de ville dans la plupart des domaines où le premier est utilisé comme agent thermique, la réciproque n'étant d'ailleurs pas vraie. Ce remplacement est même susceptible dans certains cas d'apporter une amélioration non négligeable de la fabrication du fait d'une plus grande souplesse de marche et d'un réglage plus précis de l'atmosphère ; mais c'est là un argument dont il est difficile de faire état, dans le cas qui nous intéresse, puisqu'il s'agit d'une utilisation de caractère essentiellement précaire. Les dispositifs de commande et de régulation automatiques utilisés pour la conduite des fours à mazout s'adaptent sans difficultés à la commande des brûleurs à gaz.



## BRULEUR BURCO A FLAMME LONGUE



TYPE DES BRULEURS	DIMENSIONS														VANNE SENSITROL			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
113-14	390	345	265	100	50	1"	3/4"	38	55	110	150	140	250	100	2	18	3/8"	240-02A
113-15	500	452	370	120	66	1 1/4"	1"	48	60	138	216	140	316	133	4	17	3/8"	240-02A
113-16	550	500	410	140	90	1 1/2"	1 1/4"	50	70	165	250	140	360	150	4	18	3/8"	240-02A
113-17	660	590	470	165	100	80	1 1/2"	62	110	180	300	140	410	175	4	20	3/8"	240-02B
113-18 A	775	700	575	190	150	90	2"	80	115	210	330	140	460	200	4	20	3/8"	240-02C
113-18 B	880	805	635	225	150	100	66	90	130	250	390	140	530	235	4	20	3/8"	240-02C
113-19	975	895	720	250	200	110	80	100	150	300	475	140	620	275	4	22	3/8"	240-02D

### LEGENDE

REP.	DÉSIGNATION	REP.	DÉSIGNATION
1	CORPS D'ARRIVÉE D'AIR DE PULVERISATION	5	TUBE D'ARRIVÉE DE GAZ
2	CORPS D'ARRIVÉE DE GAZ	6	VENTURI
3	TUBE D'ARRIVÉE D'HUILE	7	CORPS D'ARRIVÉE D'AIR DE COMBUSTION
4	TUBE D'ARRIVÉE D'AIR DE PULVERISATION	8	TUNNEL D'ALLUMAGE

Fig. 2.

Cette position de principe une fois définie, son apparente simplicité ne doit pas faire perdre de vue la complexité du problème posé par la substitution d'un combustible à un autre. Il faut, en particulier, éviter de se référer aux expériences de la guerre, effectuées dans une période où cette substitution s'imposait *coûte que coûte*, et où les solutions adoptées, souvent simplistes, n'étaient pas toujours techniquement, et à plus forte raison économiquement, les meilleures. Les modalités particulières d'équipement au gaz doivent faire l'objet d'une étude spéciale afin que la qualité du matériel et les résultats obtenus, soient à l'abri de toute critique. Cette étude a pour but de fixer :

- le type de brûleurs à adopter : brûleurs à gaz ou brûleurs mixtes ;
- le nombre de brûleurs ;
- leur emplacement ;
- les conditions d'alimentation : débit, pression, etc. Il y a lieu, en effet, de tenir compte des organes existants qui peuvent éventuellement être utilisés pour la marche au gaz, afin de réduire les frais d'équipement.

## LES BRULEURS

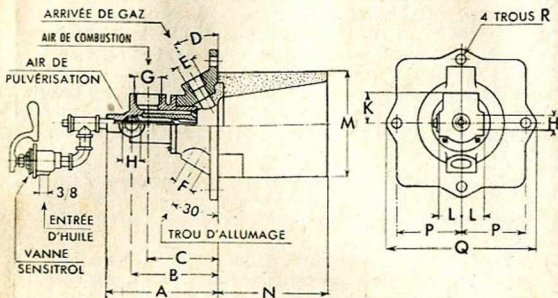
Pour un appareil d'utilisation déterminée, deux solutions sont possibles :

1° Emploi d'un **double équipement**, l'un pour le gaz, l'autre pour le mazout, le passage de l'un à l'autre pouvant se faire immédiatement si les deux équipements coexistent, ou par remplacement des brûleurs à gaz par les brûleurs à mazout — ou inversement — moyennant quelques opérations simples de démontage et de remontage.

2° Emploi de **brûleurs mixtes** permettant d'utiliser à volonté l'un ou l'autre des deux combustibles, voire dans certains cas, un mélange en proportions convenables de l'un et de l'autre.

On se borne ici à l'examen de cette deuxième solution et, plus particulièrement, à la description de différents types de brûleurs mixtes qui existent déjà sur le marché français, ou même qui pourraient être construits par des maisons françaises dans l'éventualité d'une généralisation de leur emploi.

## BRULEUR BURCO A FLAMME COURTE



TYPE DES BRULEURS	DIMENSIONS														VANNE SENSITROL	
	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	P	Q		R
220-2	202	155	125	30°	1"	30	1 1/4"	3/4"	55	45	190	230	115	270	22	240-03
220-3	202	155	125	30°	1"	30	1 1/2"	3/4"	55	45	190	230	115	270	22	240-02A
221-4	272	218	190	45°	1 1/4"	40	2"	1"	60	56	240	302	165	380	27	240-02A
221-5	322	250	211	45°	2"	40	2 1/2"	1 1/4"	80	75	305	340	190	430	27	240-02A
221-6	322	250	211	45°	2"	40	3"	1 1/2"	80	75	305	340	190	430	27	240-02B

### CARACTÉRISTIQUES DES BRULEURS

TYPE DES BRULEURS	DEBIT DE FUEL-OIL LÉGER EN L/H PRESSION 350 g/cm <sup>2</sup>	DEBIT DE GAZ (PG <sub>2</sub> :4000 C/M <sup>3</sup> ) EN M <sup>3</sup> /H PRESSION: 5g/cm <sup>2</sup>	DEBIT D'AIR TOTAL EN M <sup>3</sup> /H PRESSION: 70g/cm <sup>2</sup>
	220-2	8	20
220-3	12	30	150
221-4	20	50	240
221-5	30	75	360
221-6	50	125	600

Fig. 3.

## DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS TYPES DE BRÛLEURS MIXTES



### 1. — Brûleurs BAUDOT-HARDOLL :

Ces brûleurs se caractérisent par leur très grande simplicité.

La pulvérisation du mazout s'effectue par de l'air à basse pression fourni par un ventilateur qui donne en même temps l'air de combustion nécessaire. Ce même ventilateur d'air peut servir pour la marche au gaz, son débit étant réglé en fonction des caractéristiques du gaz à brûler.

La figure 1 donne les caractéristiques fonctionnelles et dimensionnelles de ce type de brûleurs pour les différents modèles de la gamme.

### 2. — Brûleurs BURCO : Licence North-American.

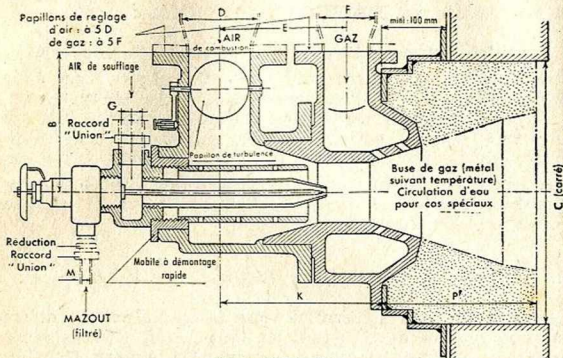
Ces brûleurs sont à **flamme longue** ou à **flamme courte** : Dans chacun des deux types, les deux combustibles peuvent être utilisés **alternativement ou simultanément**, quelle que soit la proportion du mélange, le passage d'un combustible à l'autre se faisant sans démontage, par simple manœuvre des vannes correspondantes.

*Brûleurs mixtes, type 113, à flamme longue* : Ces brûleurs donnant une flamme de longueur importante ne peuvent être adaptés qu'à des foyers ayant une chambre de combustion de dimensions suffisantes (par exemple fours de verrerie).

Ils utilisent de l'air de combustion à faible pression pour les deux combustibles. Pour la marche au gaz, un tube spécial et un venturi permettent de réaliser un prémélange partiel donnant une flamme homogène, sans risque de retour de flamme. Pour la marche au mazout, la pulvérisation est assurée par une canne à air basse-pression, placée à l'intérieur de tube d'arrivée de gaz.

La figure n° 2 donne le schéma de ce type de brûleur et les caractéristiques dimensionnelles et fonctionnelles pour les différents débits.

# BRULEUR PROTO



COTES APPROXIMATIVES

Séries	Puissances en TM	calories-heure	K	B	C	D	E	G	M	P	Séries	Puissances en TM	calories-heure	K	B	C	D	E	G	M	P	
00	55 000	140	00	165	50	100	15	12	160	7	900 000	320	270	500	190	250	50	20	620			
0	80 000	140	00	190	60	100	15	12	185	8	1 300 000	320	270	590	220	250	50	20	710			
1	110 000	180	125	210	70	130	20	12	240	9	1 800 000	430	370	670	260	330	66	26	820			
2	160 000	180	125	225	80	130	20	12	275	10	2 600 000	430	370	785	300	330	66	26	940			
3	225 000	215	175	275	100	160	26	15	310	11	3 600 000	600	560	910	360	580	102	33	1250			
4	325 000	215	175	320	120	160	26	15	340	12	5 200 000	600	560	1050	430	580	102	33	1450			
5	450 000	250	215	365	140	200	33	15	410	13	7 200 000	810	880	1200	500	660	130	40	1650			
6	650 000	250	215	420	160	200	33	15	470	14	10 000 000	810	880	1400	600	660	130	40	1900			

## PRESSIONS

Air : 300 mm				Mazout : 8cc réels en ch <sup>h</sup> de 2 à 3			
Origine du Gaz	Types de Br	Pression	Cote F =				
Haut-fourneau	T. M. F.	100 mm	1,2 D				
Gazogène	T. M. P.	100 mm	D				
Fours à coke	T. M. K.	80 mm	0,6 D				
Pour Mazout lourd n° 2, de préférence.				Soufflage central			
Séries spéciales T. M. C.				à la vapeur (p = 1 kg)			
Tous autres gaz sur demande							

Fig 4

# BRULEUR FOYERS TURBINE

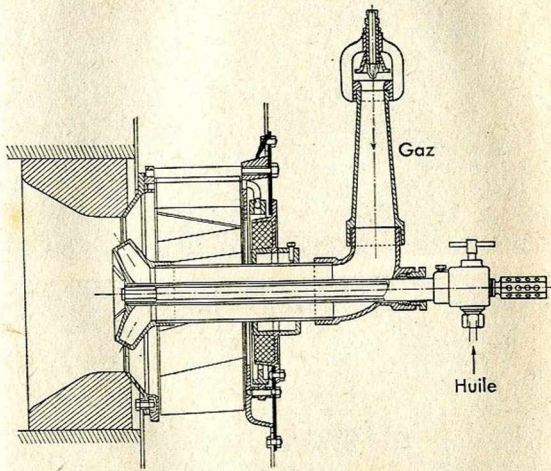


Fig. 5.

# BRULEUR HAUCK

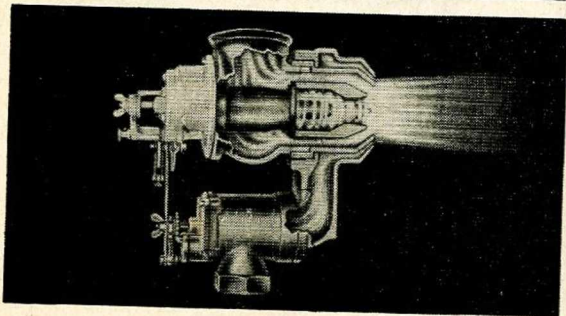
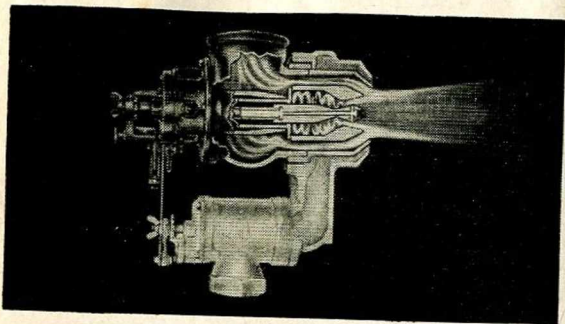


Fig 6.

*Brûleurs mixtes, types 220 et 211, à flamme courte* : Dans ces types de brûleurs, la combustion a lieu à l'intérieur du tunnel d'allumage, et se termine à faible distance de celui-ci. Elle est stable et rapide avec l'un ou l'autre des combustibles et rend le fonctionnement du brûleur indépendant de la température et des variations de pression dans le four.

Ces brûleurs utilisent de l'air à basse pression à 70 gr/cm<sup>2</sup> permettant uniquement la pulvérisation des fuels oils domestiques et légers. L'arrivée de gaz se fait sur la plaque de fixation au nez des brûleurs, ce qui élimine les risques de retour de flamme. Le gaz est alors soumis à l'action de l'air de combustion et le mélange ainsi réalisé permet d'obtenir une combustion rapide et complète.

La figure n° 3 donne le schéma et les caractéristiques fonctionnelles et dimensionnelles de ces types de brûleurs.

### 3. — Brûleurs PROTO :

La figure 4 donne le schéma et les caractéristiques fonctionnelles et dimensionnelles de ce brûleur.

### 4. — Brûleurs FOYERS TURBINE :

Ces brûleurs présentent une disposition très particulière car ils comportent un dispositif d'entraînement et de propulsion de l'air de combustion par une turbine dont les aubes sont à inclinaison variable.

En faisant varier l'inclinaison des aubes dont la course totale est de 96° entre les positions ouvertes et fermées étanches, on modifie le pas hélicoïdal de filets d'air par la simple manœuvre d'un seul levier en moulant ainsi à volonté le profil de la flamme.

La figure 5 donne le schéma d'un de ces brûleurs, qui comportent un assez grand nombre de types différents suivant que l'arrivée de gaz est centrale ou annulaire, et que l'admission de gaz au nez des brûleurs se fait avec ou sans entraînement d'air primaire.



5. — Brûleurs HAUCK (représenté par M. Baltus)  
(fig. 6) :

Ce type de brûleur diffère des précédents en ce qu'il est constitué par deux corps de brûleurs séparés (l'un pour le gaz, l'autre pour le fuel) réunis à la même arrivée d'air : les deux leviers de réglage sont accouplés et commandent simultanément les débits des brûleurs à huile et à gaz. Pour passer d'un combustible à l'autre, il suffit de fermer la vanne de coupure de l'un et d'ouvrir celle de l'autre. Le passage est instantané et sans extinction de la flamme si on prend la précaution d'ouvrir légèrement le nouveau combustible avant que l'autre ne soit coupé.

Il est également possible de brûler simultanément de l'huile et du gaz moyennant un réglage adéquat de l'air.

En cas de régulation automatique, celle-ci continue à fonctionner sans nouveau réglage malgré le passage d'un combustible à l'autre.

6. — Brûleurs STEIN et ROUBAIX :

Cette Société fabrique un brûleur gaz-huile, type M. L. surface combustion.

Par ailleurs, elle signale que le problème de substitution peut être facilement résolu en remplaçant les brûleurs à mazout existant sur le four par des brûleurs à gaz spécialement conçus pour permettre l'introduction dans le corps de ces brûleurs d'une canne d'injection quand on veut fonctionner au mazout. Cette canne doit être retirée pour le fonctionnement au gaz. Cette solution nécessite toutefois le doublement des organes de réglage et de commande automatiques, alors qu'avec les autres types de brûleurs, les mêmes organes peuvent être en général utilisés pour la marche avec l'un ou l'autre des deux fluides.

Ajoutons que d'autres constructeurs de brûleurs sont prêts à entreprendre l'étude et la construction des brûleurs mixtes à condition toutefois que des débouchés importants puissent être envisagés.

La question des brûleurs mixtes, ou d'une façon plus générale, du double équipement, peut donc être considérée comme résolue dans l'état actuel de la technique, le choix entre les différentes solutions possibles étant même très étendu.

Ce choix devra dans chaque cas particulier s'inspirer des considérations suivantes :

a) Le brûleur à mazout utilisé peut-il permettre l'emploi du gaz au prix d'une modification ou adjonction simple (on sait que des opérations de ce genre ont été faites d'ailleurs avec succès au cours de la dernière guerre notamment sur les brûleurs de chaudières).

b) Si une substitution est nécessaire, il paraît *a priori* préférable d'installer un brûleur mixte permettant d'utiliser les mêmes organes de réglage et de commande automatiques.

Le doublement du brûleur à mazout par un brûleur à gaz distinct :

1° Suppose qu'il est possible :

- soit de disposer d'un emplacement suffisant à côté du brûleur à mazout ;
- soit d'installer un brûleur à gaz à la place du brûleur à mazout ;
- soit d'installer le ou les brûleurs à gaz en des emplacements favorables, distincts de ceux des brûleurs à mazout.

2° Nécessite généralement le doublement des organes de réglage et de commande automatique.

## CONCLUSION

On doit souligner, en conclusion, que le problème de la substitution du gaz aux combustibles liquides, bien que simple en son principe, ne peut être résolu techniquement de façon satisfaisante sans une étude approfondie de chaque cas particulier.

Cette étude postule une collaboration étroite entre le client et les services techniques du GAZ DE FRANCE (production et distribution), et, chaque fois qu'il est possible, les constructeurs du four et des brûleurs. La caution de ceux-ci est toujours souhaitable pour éviter, tout au moins, les premiers tâtonnements.

---

## LE SÉCHAGE EN ÉTUVE

Le séchage en étuve, c'est-à-dire, dans une ambiance portée à une température déterminée, s'applique à des produits ou objets d'une extrême variété. Il est utilisé par suite dans un nombre considérable d'entreprises aux activités très diverses.

Il existe donc des étuves de toutes tailles et de toutes formes, allant de la petite armoire de quelques décimètres cubes des laboratoires à l'étuve tunnel pouvant recevoir les wagons de chemins de fer.

### PHÉNOMÈNES MIS EN JEU

Les phénomènes mis en jeu dans les opérations de séchage peuvent se classer comme suit par ordre de complexité croissante.

*Élimination de l'eau libre*, que cette eau imprègne un corps solide, minéral, animal ou végétal (fruits, légumes, poudres métalliques, abrasifs, carton, etc...) ou qu'elle se trouve simplement à sa surface sous forme d'une mince pellicule (séchage de pièces métalliques après lavage et rinçage par exemple).

*Élimination de l'eau combinée*, c'est-à-dire de l'eau fixée chimiquement. Tel est le cas de la déshydratation de produits chimiques (kaolin, argile, plâtre, etc...).

*Évaporation de solvants autres que l'eau* (éther, sulfure de carbone, acétone, tétrachlorure de carbone, benzine, etc...). C'est le cas très répandu du séchage des vernis celluloseux.

*Évaporation de solvants autres que l'eau avec transformation chimique concomitante*; ces phénomènes se produisent en particulier dans le séchage des vernis bakélites, laques glycérophtaliques et vernis à base d'urée-formol.

Il se produit une polymérisation qui confère au vernis séché des qualités particulières d'insolubilité et d'infusibilité.



## MOYENS EMPLOYÉS

Qu'il s'agisse d'élimination d'eau ou de solvant, ou de polymérisation de vernis, le transfert de calories s'effectue par les trois modes classiques de transmission de la chaleur.

*La conduction*, peu pratique, n'est employée que dans des cas tout à fait particuliers (séchage de bandes minces ou de bouillies très fluides).

*La convection* est, au contraire, le mode de transfert le plus utilisé.

L'air préalablement chauffé circule par différence de densité et abandonne sa chaleur au contact des produits à sécher. Cette *convection naturelle* peut être améliorée par l'adjonction dans l'étuve (en particulier lorsque les dimensions de celle-ci sont importantes), de *ventilateurs de brassage* permettant d'obtenir une circulation certaine de l'air chaud, même dans les parties les moins favorisées de l'enceinte.

Enfin on peut faire appel à la *convection forcée* qui assure l'arrivée et le départ de l'air en des points judicieusement répartis. Le débit de l'air de circulation peut être, dans ce cas, extrêmement important.

*Le rayonnement*. — Nous verrons plus loin que son utilisation permet de réaliser dans bien des cas, des séchages extrêmement rapides.

## DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'ÉTUVES

On peut classer les étuves en deux grandes catégories.

### A) *Étuves dormantes.*

Ce sont des sortes d'armoires dont les volumes vont de quelques décimètres cubes à plusieurs dizaines de mètres cubes.

Les opérations de séchage y sont effectuées *de façon discontinue*, les produits étant placés sur des claies ou sur des wagonnets qui séjournent dans l'enceinte pendant toute la durée de l'opération.

Trois modes de chauffage sont à utiliser :

a) *Le chauffage direct.*

Celui-ci est assuré le plus souvent au moyen de rampes placées à la partie inférieure de l'étuve ; flammes blanches et flammes bleues sont toutes deux employées, avec leurs avantages et inconvénients respectifs bien connus.

En raison de leur emplacement, les rampes sont assez vulnérables et il convient de les protéger des chutes possibles d'objets et aussi des condensations qui se produisent inévitablement dans l'étuve à la faveur des refroidissements. On évite ainsi l'obstruction des orifices de sortie des brûleurs, voire des chambres de méiange elles-mêmes.

b) *Chauffage indirect.*

Les étuves de la catégorie précédente sont les plus anciennes et aussi les plus simples. Leur emploi est cependant contre-indiqué lorsque la présence des produits de la combustion dans l'étuve vient perturber l'opération de séchage. Il en est de même lorsque la présence d'une flamme dans l'atmosphère de l'étuve offre un danger (cas des vapeurs de solvant susceptibles de produire un méiange explosif avec l'air de l'étuve).

On est alors amené à utiliser un échangeur qui assure le transfert des calories produites, de la chambre de combustion à l'atmosphère de l'étuve.

— Le dispositif le plus simple consiste à construire une sorte de moufle en ménageant une double paroi sur les côtés, la paroi interne jouant le rôle d'échangeur.

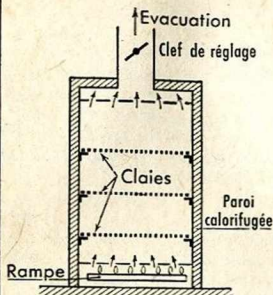
— Un moyen plus efficace consiste à utiliser un générateur d'air chaud pulsé, identique à celui en usage pour le chauffage des locaux.

L'air chaud produit est amené dans l'étuve en des points « opposés ».

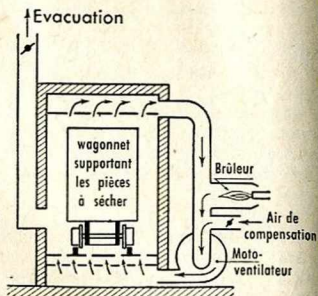
La reprise est le plus souvent partielle, le complément étant assuré par de l'air frais provenant de l'extérieur. Un poids égal d'air quitte alors l'étuve, emmenant avec lui une certaine quantité de vapeur d'eau ou de solvant. Des registres permettent à la mise en service de doser convenablement ces échanges.



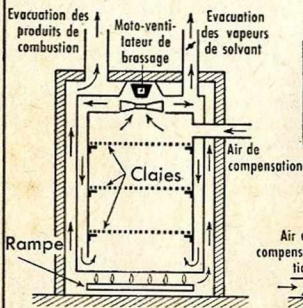
# ÉTUVES DORMANTES



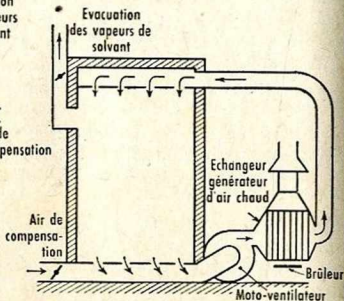
ETUVE à chauffage direct



ETUVE à chauffage direct à conversion forcée



ETUVE à chauffage indirect avec ventilateur de brassage



ETUVE à chauffage indirect avec générateur d'air chaud accolé.

### c) Etuves à rayonnement infrarouge « Gaz ».

On sait qu'une paroi d'acier ou de fonte chauffée même en deçà du rouge sombre émet un rayonnement calorifique dit « infrarouge », dont l'énergie est utilisable de façon extrêmement pratique pour réaliser des opérations de séchage. Ce rayonnement se transforme, en effet, en chaleur au point même d'utilisation ; s'il s'agit par exemple du séchage d'un vernis, le rayonnement se transforme en chaleur au sein même de la pellicule de vernis. On conçoit que l'opération soit, dans ces conditions, bien plus rapide qu'avec l'air chaud.

Pratiquement deux dispositifs peuvent être retenus :

Le tube radiant et le panneau radiant.

On emploie l'un ou l'autre, suivant la forme d'étuve à réaliser et après avoir comparé chacun d'eux au cours d'essais préliminaires indispensables.

Il convient de remarquer, à cet égard, que tous les vernis ne sont pas insensibles à l'action du rayonnement, ce qui limite, dans une certaine mesure, l'emploi de ce procédé.

### B) Etuves tunnels.

Les opérations de séchage y sont effectuées de façon continue.

Les étuves tunnels ont été créées lorsqu'il est devenu nécessaire d'intégrer l'opération de séchage dans une chaîne de fabrication. Les objets ou les matières à sécher sont placés sur une « chaîne sans fin » qui traverse l'étuve d'un mouvement continu.

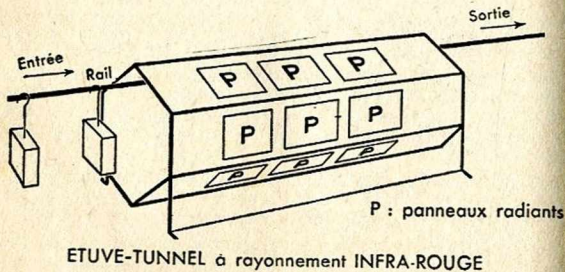
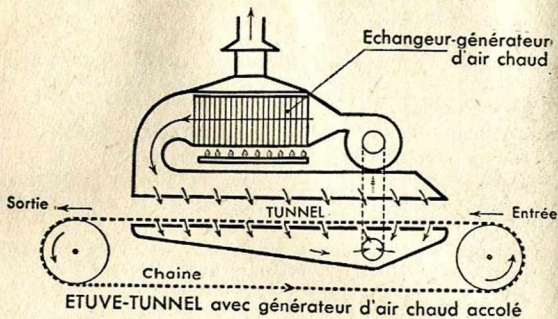
Les procédés de chauffage des étuves dormantes leur sont applicables ; toutefois le *chauffage direct* est assez peu utilisé par suite des avantages que procurent les autres procédés.

Le *chauffage indirect*, par générateur d'air chaud accolé placé le plus souvent sur le dessus de l'étuve, donne de très bons résultats. Toutefois, l'ouverture du tunnel à ses deux extrémités, oblige les constructeurs à disposer de façon raisonnée les points d'arrivée et de reprise de l'air chaud.





## ÉTUVES - TUNNELS



Quant à l'utilisation du *rayonnement infrarouge*, elle permet de résoudre les problèmes posés dans la plupart des cas, de façon extrêmement heureuse.

Tubes et panneaux radiants se prêtent d'ailleurs de façon remarquable à la construction d'étuves tunnels.

D'un autre côté, la pratique de l'infrarouge montre que les temps de séchage correspondants sont (quelques contre-indications mises à part), très inférieurs aux temps nécessaires avec séchage à l'air chaud. Il est fréquent de sécher en 5 min. à l'infrarouge, ce qui ne peut être fait qu'en 1 heure avec l'air chaud.

Les tunnels ainsi constitués pourront, à puissance égale, être beaucoup plus courts, donc bien moins onéreux. Les difficultés mécaniques s'en trouveront également réduites, avantages inestimables dans ces sortes d'appareils.

## REMARQUES GÉNÉRALES

### a) *Mise en température.*

La durée de mise en régime de tous ces appareils est un des éléments essentiels de leur intérêt et du prix de revient. On cherche donc à la réduire le plus possible. On y parvient en diminuant l'inertie calorifique des différents éléments, parois, supports, etc..., et en calculant assez largement la puissance du chauffage.

### b) *Sécurité.*

Les dispositifs habituels sont évidemment applicables à tous les types de brûleurs.

Cependant, il ne faut pas perdre de vue que dans nombre de cas, des vapeurs de solvants inflammables (benzine, sulfure de carbone, etc...) se dégagent dans l'étuve. Il est alors absolument nécessaire d'évacuer ces vapeurs, tant pour la vitesse de séchage que pour la sécurité. On doit veiller, en particulier, à ce que le mélange : produits de la combustion-vapeurs se trouve très nettement en dehors des limites d'inflammabilité, et ceci même dans le cas du chauffage indirect.

### c) *Régulation.*

Les dispositifs de régulation thermostatiques classiques sont applicables en particulier pour les étuves à chauffage indirect par générateur d'air chaud, lequel comporte déjà presque tous les éléments nécessaires.

Quant à la régulation dans les étuves à rayonnement infrarouge, elle est d'application beaucoup plus problématique et ne se révèle pas pratiquement indispensable, la vitesse de déplacement des pièces à traiter étant dans ce cas la variable principale. De bons résultats sont cependant obtenus pour certaines opérations sur des étuves à tubes radiants.

### d) *Rendement.*

La chaleur apportée à l'intérieur de l'étuve, par le dispositif de chauffage, se répartit de la façon suivante :

- chaleur nécessaire au séchage : elle représente, en fait, la seule quantité de calories utiles à l'opération.
- chaleur d'échauffement des produits : les calories correspondantes constituent une perte inévitable. Elle est cependant d'autant plus faible que le séchage s'effectue à plus basse température.
- chaleur emportée par l'air de renouvellement.  
Celle-ci ne peut être inférieure à une valeur minimum compatible avec un séchage correct et une sécurité d'utilisation acceptable.
- chaleur de déperdition par les parois.  
Dans nombre d'installations, elle pourrait être sérieusement réduite par calorifugeage des parois et des portes.
- chaleur d'échauffement des chariots, claies, etc...

Des chariots ayant une capacité calorifique importante supportent parfois des quantités très réduites de produits à sécher. Introduits froids dans l'étuve, ils sont sortis chauds pour être réintroduits froids quelques heures plus tard. Une quantité importante de chaleur est ainsi perdue. Ces inconvénients peuvent être évités par une diminution du poids des wagonnets ou une rotation plus rapide de ceux-ci et de façon générale par une étude plus poussée des problèmes à résoudre.

## CONCLUSION

Qu'il s'agisse de chauffage direct ou indirect, de convection forcée ou de rayonnement infrarouge, le gaz permet de résoudre de façon parfaite, les problèmes de séchage les plus variés. Sa souplesse de réglage permet l'obtention précise de la température nécessaire. D'autre part, l'opération de séchage se faisant à basse température, le rendement thermique est élevé, ce qui conduit à un fonctionnement particulièrement économique.

Il est, en outre, bon de signaler que nombre d'étuves existantes peuvent voir leur fonctionnement amélioré par le calorifugeage des parois ou le remplacement de brûleurs anciens ou mal conçus.

D'autre part, il y aura toujours lieu de penser à la convection forcée, au rayonnement infrarouge et à l'étuve tunnel, pour toute installation nouvelle et lorsque se pose le problème du remplacement d'une vieille étuve dormante à chauffage direct. L'adoption de ces procédés plus modernes permettra toujours d'améliorer les conditions du séchage en même temps que le prix de revient de l'opération : la convection forcée assure une régularité beaucoup plus grande de la température dans l'enceinte de traitement, avec un rendement thermique plus élevé. Le rayonnement infrarouge en réduisant dans des proportions très importantes la durée de l'opération permet pour les productions en série, d'intégrer le séchage dans le cycle général de fabrication, d'où des économies appréciables de temps et de main-d'œuvre. Certaines opérations ne seront pas justifiables de tous les modes de chauffage : direct, indirect ou par rayonnement : le choix se fera seulement entre étuve fixe ou tunnel. Pour les autres, la détermination de la solution optimale sera plus complexe : d'où la nécessité d'une étude poussée non seulement du problème lui-même mais des conditions générales de fabrication.

## CHAPITRE VI

# LISTE DES APPAREILS ESTAMPILLÉS NF-ATG

au 15 octobre 1952

### I. — Appareils de cuisine

#### a) RÉCHAUDS PLATS :

Série I : (néant).

Série II : 1009 — N° 103 (Ets Valentini et Cie)  
 1051 — RG (Procédés Sauter)  
 1098 — N° 25 (Ets Gérard Bécuwe)  
 1121 — Lilor N° 316 V (Sté Métallurg. Liotard Frères)  
 1186 — Lilor luxe GV N° 320 (Sté Métallurgique Liotard Frères)

Série III : (néant).

#### b) FOURS INDÉPENDANTS (néant).

#### c) RÉCHAUDS-FOURS :

Série I : 1122 — Lilor GV N° 201 (Sté Métallurgique Liotard Frères)  
 1123 — N° 463 (Ets Chalot)  
 1140 — Lilor GV N° 205 (Sté Métallurgique Liotard Frères)  
 1155 — R F 4 GG (Procédés Sauter)  
 1163 — Godin N° 202 N (Sté Rabaux et Cie)  
 1164 — Godin N° 460 (Sté Rabaux et Cie)  
 1173 — N° 310 (Sté Auer)  
 1183 — Consul (Fonderies et Ateliers du Rhône)

Série II : 1010 — N° 46 avec ou sans thermostat (Ets Brachet et Richard)  
 1013 — Chappée N° 2294 (Sté Générale de Fonderie)  
 1014 — Chappée N° 2412 (Sté Générale de Fonderie)  
 1052 — N° 307 avec ou sans thermostat (Ets Gérard Bécuwe)

- 1060 — Idéal Gazina N° 81 avec ou sans thermostat  
(Sté Idéal Standard)
- 1061 — N° 88 (Sté Picard, Sauerbach et Cie)
- 1064 — N° 101 (Sté Picard, Sauerbach et Cie)
- 1074 — G T 70-31 (Sté des Usines du Pied-Selle)
- 1080 — Gazéchal N° 1131 sans thermostat et 1131 T  
avec thermostat (Sté Gaz et Chaleur)
- 1086 — Idéal Gazina N° 324 avec ou sans thermostat  
(Sté Idéal Standard)
- 1093 — N° 177 (Ets Gérard Bécuwe)
- 1099 — P 40 (Ets Pain)
- 1100 — Farlux N° 1100 (Fonderie et Atel. du Rhône)
- 1108 — Superluxe (Ets A. Garnier)
- 1124 — N° 509 (Sté Auer)
- 1128 — N° 64 (Fonderies Franco-Belges)
- 1132 — N° 48-51 (Ets Chalot)
- 1141 — N° 102 (Sté Picard, Sauerbach et Cie)
- 1142 — N° 103 (Sté Picard, Sauerbach et Cie)
- 1150 — N° 49-51 (Ets Chalot)
- 1158 — Gazéchal N° 1121 (Sté Gaz et Chaleur)
- 1165 — « Cobra » ou « Champion » N° 103 (Ets Moufflet)
- 1166 — N° 81-31 sans thermostat et N° 81-32 avec  
thermostat (Fonderies Arthur Martin)
- 1174 — F.G. 3-51 (Sté Faure et Cie)

Série III : (néant).

d) CUISINIÈRES :

- Série I : 1011 — N° 246 avec thermostat (Ets Brachet et  
Richard)
- 1012 — N° 146 avec ou sans thermostat (Ets Brachet  
et Richard)
- 1015 — Chappée N° 2512 (Sté Générale de Fonderie)
- 1053 — N° 207 avec ou sans thermostat (Ets Bérard  
Bécuwe)
- 1062 — N° 588 (Sté Picard, Sauerbach et Cie)
- 1065 — N° 301 (Sté Picard, Sauerbach et Cie)
- 1067 — N° 204 avec thermostat (Ets Brachet et  
Richard)
- 1068 — N° 205 avec thermostat (Ets Brachet et  
Richard)
- 1069 — Gazéchal N° 431 sans thermostat et 431 T  
avec thermostat (Sté Gaz et Chaleur)
- 1075 — GT 70-11 (Sté des Usines du Pied-Selle)



- 1081 — Gazéchal N<sup>os</sup> 2131 sans thermostat et 2131 T avec thermostat (Sté Gaz et Chaleur)  
1101 — P 41 (Ets Pain)  
1102 — Farlux N<sup>o</sup> 1105 (Fonderies et Ateliers du Rhône)  
1103 — Farlux N<sup>o</sup> 1106 (Fonderies et Ateliers du Rhône)  
1104 — Chappée N<sup>o</sup> 2520 (Sté Générale de Fonderie)  
1118 — Idéal Gazina N<sup>o</sup> 325 avec ou sans thermostat (Sté Idéal Standard)  
1125 — Lilor GV N<sup>o</sup> 202 (Sté Métallurgique Liotard Frères)  
1126 — N<sup>o</sup> 55-02 sans thermostat et 55-02 T avec thermostat (Sté Auer)  
1129 — N<sup>o</sup> 664 (Fonderies Franco-Belges)  
1135 — N<sup>o</sup> 54-51 avec et sans thermostat (Ets Chalot)  
1143 — N<sup>os</sup> 302 et 502 (Sté Picard, Sauerbach et Cie)  
1144 — Lilor GV N<sup>o</sup> 206 (Sté Métallurgique Liotard Frères)  
1167 — Godin N<sup>o</sup> 462 (Sté Rabaux et Cie)  
1168 — Godin N<sup>o</sup> 464 (Sté Rabaux et Cie)  
1175 — Cordon Bleu N<sup>o</sup> 1 (Fonderies Seine et Sarthe)  
1176 — Cordon Bleu N<sup>o</sup> 2 (Fonderies Seine et Sarthe)  
1184 — Corvette N<sup>o</sup> 251 (Ets Brachet et Richard)

**Série II :**  
(avec  
thermostat)

- 1024 — Gazelle N<sup>o</sup> 854 (Ets Genevée)  
1050 — P 47 M (Ets Pain)  
1054 — GT 60-11 (Sté des Usines du Pied-Selle)  
1076 — N<sup>o</sup> 6550 (Sté Auer)  
1094 — Chappée N<sup>o</sup> 2572 (Sté Générale de Fonderie)  
1110 — 14 GG (Procédés Sauter)  
1111 — 23-2 GG (Procédés Sauter)  
1112 — Thecna CG 1 (Cie Fse d'Applications Electriques et Gazières)  
1151 — N<sup>o</sup> 86-41 (Fonderies Arthur-Martin)  
1156 — Bloc-Thomson, type Studio Q 4524 et Q 4724 (Cie Française Thomson Houston)  
1159 — N<sup>os</sup> 85-36 et 85-31 sans thermostat (Fonderies Arthur Martin)  
1169 — N<sup>o</sup> 5100 T sans grilloir (Sté Rabaux et Cie)  
1177 — N<sup>o</sup> 61-52 avec et sans thermostat (Ets Chalot)  
1178 — Altesse 53 (Fonderies et Ateliers du Rhône)  
1179 — Type Bloc N<sup>o</sup> 5221 (Ets E. Scholtès)  
1190 — Lilor GV 28 sans grilloir (Sté Métallurgique Liotard Frères)

**Série III :** (néant).

## COMBINÉES GAZ-ÉLECTRICITÉ :



- 1113 — 13-2 GE et 14-2 GE série I (Procédés Sauter)
- 1114 — 13-1 G et 14 GE série II (Procédés Sauter)
- 1115 — 14 G et 23-2 G série III (Procédés Sauter)
- 1136 — N<sup>os</sup> 6221 V-6222 V-type Coffre série I (Sté Thermor)
- 1137 — N<sup>os</sup> 6021 V-6022 V-type Monobloc série I (Sté Thermor)
- 1138 — N<sup>os</sup> 6230 V-6231 V-6240 V-type Coffre série II (Sté Thermor)
- 1139 — N<sup>os</sup> 6030 V-6031 V-6040 V-type Monobloc série II (Sté Thermor)
- 1152 — Chappée N<sup>o</sup> 2610 série III (Sté Générale de Fonderie)

## II. — Appareils de production d'eau chaude

### e) CHAUFFE-BAINS :

de 320 mth/mn. :

- 1016 — Le Bayard GNA 32/6 F (Ets Chaffoteaux et Maury)
- 1025 — Vésuvius 320 (Sté Saunier Duval)
- 1041 — GI 32 A (Ets Daniel)
- 1070 — LB N<sup>o</sup> 0 (Sté Sachot et Cie)
- 1087 — Vogue-Sécurit (Ets Daffos)
- 1130 — STM CB 1-51 (Sté de Construction d'Appareils Thermo-Mécaniques)
- 1160 — Type Standard (Ets Leblanc)

de 380 mth/mn. :

- 1003 — STM CB 2-46 (Sté de Constr. d'Appareils Thermo-Mécaniques)
- 1004 — Supervogue (Ets Daffos)
- 1026 — Vésuvius 380 (Sté Saunier Duval)
- 1029 — GI 38 A (Ets Daniel)
- 1032 — Progrès 45 (Ets Porcher)
- 1047 — Progrès 48 (Ets Porcher)
- 1063 — Le Bayard GNA 38/6 F (Ets Chaffoteaux et Maury)
- 1077 — Le Génie LG 380 (Ets Gaston Pagot)
- 1088 — Supervogue-Sécurit (Ets Daffos)
- 1089 — Le Sensitif (Ets Croppi)



- 1116 — Sagas 16 type 39 (Sté d'Applic. du Gaz et d'Applic. Sanitaires)  
 1120 — LAS type 38 G (Sté Girard Chédel)  
 1187 — V. 380 (Ets Veislinger Père et Fils)

f) **DISTRIBUTEURS** (néant).

g) **CHAUFFE-EAU INSTANTANÉS :**

**de 125 mth/mn. :**

- 1005 — RD 12/1 F et RD 12/2 F (Ets Chaffoteaux et Maury)  
 1017 — GI 13 A et GID 13 A (Ets Daniel)  
 1040 — Sagas 5 type 12 (Sté d'Applic. du Gaz et d'Applic. Sanitaires)  
 1055 — Eclair 49 (Ets Porcher)  
 1097 — LM 4 51 (Ets Leblanc)  
 1105 — Vésugaz SD (Sté Saunier Duval)  
 1106 — Mantelet-Rex type 101 (Ets Mantelet)  
 1153 — S.C. 2540 (Pratico et L.B. 5) (Sté Sachot et Cie)  
 1180 — Eclair 51 (Ets Porcher)  
 1185 — LM 5 (Ets Leblanc)

h) **ACCUMULATEURS :**

- 1039 — Styx de 200 litres à chauffage rapide (Sté Chauffage et Gaz)  
 1056 — Chappée N° 5601 de 8 litres (Sté Générale de Fonderie)  
 1071 — de 100 et 150 litres (Ets Thuel, Chassaigne et Cie)  
 1078 — Styx de 50 et 100 litres à chauffage rapide (Sté Chauffage et Gaz)  
 1095 — de 50 litres (Ets Thuel, Chassaigne et Cie)  
 1161 — Type GN/115 de 50, 100 et 150 litres (Sté Comelec)  
 1170 — « Torrid » de 50, 100 et 150 litres (Tôleries de Grenoble)

i) **RÉCHAUFFEURS :**

**de 4.500 mth/h. :**

- 1002 — STM RI 45 (Sté de Construction d'Appareils Thermo-Mécaniques)

### III. — Appareils de chauffage



#### j) APPAREILS DE CHAUFFAGE INDÉPENDANTS :

##### Radiateurs à rayonnement :

1119 — RLG (Procédés Sauter)

##### Radiateurs à convection :

1001 — HF I (Sté Auer)

1022 — N° 595 B (Sté Picard, Sauerbach et Cie)

1033 — Isothermeur Anémostat C 200 (Sté Fse de l'Anémostat)

1042 — Radiagaz Huygen-Ampui Ba, Bb, Bc, Bd (Sté A. M. P. U. I.)

1043 — Radiagaz Huygen-Ampui Ha, Hb, Hc, Hd (Sté A. M. P. U. I.)

1057 — P 1 - P 2 - P 3 (Ets Pain)

1059 — Isothermeur Anémostat CV 200, spécial pour ventouse (Sté Française de l'Anémostat)

1066 — Bréviaire B 1 (S. E. A. B. A. T.)

1072 — Isothermeur Anémostat C 400 (Sté Française de l'Anémostat)

1079 — N° 70 (Ets Brachet et Richard)

1083 — N° 596 à 3,5 et 7 éléments (Sté Picard, Sauerbach et Cie)

1084 — HF 204, 206 et 208 AC (Sté Auer)

1085 — HF 204, 206 et 208 BC (Sté Auer)

1090 — Anémostat D 200 (Sté Fse de l'Anémostat)

1091 — CN 2 et CN 3 (Ets L.-H. Boscher)

1107 — Isothermeur Anémostat CV 400, spécial pour ventouse (Sté Française de l'Anémostat)

1131 — Lambert 1000 (Les Ateliers de Touraine)

1133 — « Angora » C 4 et M 4 (Sté de Fonderie d'Aluminium et de Tôlerie)

1146 — G 55, G 60, G 75, G 80, G 100 (Ets J.-P. Blin)

1157 — HF 206, 208 et 210 muraux, à buseversible (Sté Auer)

1162 — L. M. 2 (Ets L. M. G. R.)

1171 — G. E. P. type 50 (Usines F. Richard)

1181 — Kistella N° 75-031 (Sté Gaz et Chaleur)

1182 — Lux R. M. 50 (Ets R. Mouchel)

1188 — N° 1000 et 1500 (Ets R. Demeyer)

##### Radiateurs à récupération :

1027 — Kistella 1300 A (Sté Gaz et Chaleur)

1092 — Kistella 1000 V (Sté Gaz et Chaleur)

- 1154 — Radiavecteur Chappée (Sté Gle de Fonderie)  
 1172 — Arcus type B (Les Ateliers de Touraine)  
 1186 — Radiavecteurs Chappée N<sup>os</sup> 2690 et 2710  
 (Sté Générale de Fonderie)

**k) CHAUDIERES DE CHAUFFAGE CENTRAL :**

**Chaudières proprement dites :**

- 1028 — S. F. A. T. N<sup>os</sup> 7 à 40-7.000 à 40.000 mth /h.  
 (Sté de Fonderie d'Aluminium et de Tôlerie)  
 1030 — S. A. T. N<sup>o</sup> 2 de 14.000 mth /h. (Sté d'Appa-  
 reils Thermiques)  
 1036 — Pengaz N<sup>os</sup> 13 à 16 - 10.000 à 20.000 mth /h.  
 (Ets de Diétrich)  
 1044 — Vap série B. C. I., N<sup>os</sup> 3 à 14 - 10.000 à  
 46.000 mth/h. (Ets H.-A. Richard)  
 1045 — Vap Série B. C. I., N<sup>os</sup> 16 à 56 (53.000 à  
 186.000 mth/h) (Ets H.-A. Richard)  
 1096 — Chappée A 104 G à A 107 G et A 205 G à  
 A 207 G - 9.500 à 23.000 mth /h. (Sté Gle de Fonderie)  
 1117 — Idéal Gazina 1 GT 4 à 1 GT 6 et 2 GT 4 à  
 2 GT 8 - 7.950 à 37.100 mth /h. (Sté Idéal Standard)  
 1134 — Sacaval P Gaz de 20.000 mth /h. (Sté Auxi-  
 liaire de Chauffage au Mazout)  
 1148 — « Phi-Export » 42 P et 42 R - 10.000 à 35.000  
 mth/h (Sté Auer)  
 1149 — Hydromotrix de 14.000 mth /h. (Ets  
 M. Frisquet)

**Chaudières-calorifères :**

- 1018 — Hydromotrix de 10.000 mth /h. à circulation  
 accélérée (Ets M. Frisquet)

**l) ÉQUIPEMENTS DE TRANSFORMATION DE CHAU-  
 DIERES :**

- 1037 — pour chaudières Idéal Série E. F. I. (Sté des  
 Brûleurs Mabor)  
 1046 — pour chaudières Chappée Série A 2 (Sté des  
 Brûleurs Mabor)  
 1048 — Simplex 15 GV pour chaudières Chappée  
 A 310, 15 GV jumelés pour chaudières Chappée  
 A 408 (Sté Auxiliaire de Chauffage au Mazout)  
 1058 — pour chaudières Chappée A 104 à A 107 et  
 A 205 à A 207 (Sté Générale de Fonderie)

*Les numéros qui précèdent la désignation des appareils sont ceux des fiches descriptives qui sont diffusées par la Société pour le Développement de l'Industrie du Gaz, 62, rue de Courcelles, Paris-8<sup>e</sup>, au fur et à mesure de leur édition.*

# LISTE DES APPAREILS AYANT OBTENU LE CERTIFICAT DE QUALITÉ



Délivré par l'Association Technique de l'Industrie du Gaz en France  
à la date du 15 octobre 1952.

	NATURE des gaz utilisés			
	Air propané	Propane	Gaz naturel pur	Gaz naturel craqué
<b>I. — APPAREILS DE CUISINE</b>				
<b>a) Réchauds-plats</b>				
« Cobra » 2 feux (Ets Moufflet) .....	1	1	1	
G.F. 156 /61 (Sté des Us. du Pied-Selle) ..		1		
G.F. 256 /61 (Sté des Us. du Pied-Selle) ..			1	
G.F. 356 /61 (Sté des Us. du Pied-Selle) ..	1			
113 A (Ets Brachet et Richard) ....	1	1	1	
25 G.N. et A.P. (Ets Gérard Bécuwe) .....	1		1	
170 A.P. et G.N. (Fies et At. du Rhône) .....	1		1	
<b>b) Réchauds-fours</b>				
N° 46 (Ets Brachet et Richard) ....	1		1	
N° 85 (Sté Picard et Sauerbach) ...		1	1	
Chappée nos 2298 et 2418.				
N° 509 X (Sté Gén. de Fonderie) .....	1	1	1	1
892 G.N. et A.P. - 1001 G.N. et A.P.	1	1	1	1
(Fies et Atel. du Rhône) .....	1		1	
N° 307 G.N. - AP (Ets Gérard Bécuwe) .....	1		1	
N°s 48-51 et 49-51 (Ets Chalot) .....	1	1	1	1
N°s 31-31 sans thermostat et 31-32 avec ther- mostat (Fies Arthur Martin) .....	1	1	1	1
N°s 1121 GN et 1121 P (Sté Gaz et Chaleur) ...		1	1	
N° 177 A.P. (Ets Gérard Bécuwe) .....	1			
Godin n° 202 N (Sté Rabaux et Cie) .....	1	1	1	1
N° 1121 A.P. (Sté Gaz et Chaleur) .....	1			
N° 1131 GN - T GN - AP - T AP - P				
(Sté Gaz et Chaleur) .....	1	1	1	
N° 310 X (Sté Auer) .....	1	1	1	1

**I. — APPAREILS DE CUISINE**

(suite)

**c) Cuisinières**

	Air propane	Propane	Gaz naturel pur	Gaz naturel craqué
N° 3531 (Fies Arthur Martin) .....			1	
Chappée n°s 2518 et 2528 (Sté Gén. de Fonderie) .....	1	1	1	1
N° 5502 X (Sté Auer) .....	1	1	1	1
N° 2578 (Sté Gén. de Fonderie) .....	1	1	1	1
N°s 146 et 246 (Ets Brachet et Richard) ....	1		1	
N°s 204 et 205 (Ets Brachet et Richard) ....	1		1	
N° 23-2 G.G.N. (Procédés Sauter) .....			1	
1005 G.N. et A.P. - 1006 G.N. et A.P. ....	1		1	
Altesse AP (Fies et Atel. du Rhône) ....	1			
N° 207 G.N. AP (Ets Gérard Bécuwe) .....	1		1	
N°s 4131 GN - 4131 T GN et 4131 P (Sté Gaz et Chaleur) .....		1	1	
N° 54-51 (Ets Chalot) .....	1	1	1	1
N° 2131 GN - T GN - AP - T AP - P (Sté Gaz et Chaleur) .....	1	1	1	
N° 4131 AP - T AP (Sté Gaz et Chaleur) .....	1			

**d) Cuisinières combinées**

Type coffre n°s 6221 - 6222 - 6230 - 6231 - 6240 (Sté Thermor) .....	1	1		
Type monobloc n°s 6021 - 6022 - 6030 - 6031 - 6040 (Sté Thermor) .....	1	1		



## CHAPITRE VII

# DOCUMENTATION GÉNÉRALE

- I. — Constantes physiques.
- II. — Conversion d'unités anglaises et américaines usuelles en unités métriques.
- III. — Généralités sur les gaz combustibles.
- IV. — Données pratiques sur le propane et sur le gaz naturel.
- V. — Les tuyauteries d'acier, de plomb, de cuivre.
- VI. — Les compteurs de gaz.

## CONSTANTES PHYSIQUES : I. MÉTAUX ET ALLIAGES

CORPS	Poids spécifique kg/dm <sup>3</sup>	Chaleur spécifique mth/kg	Conductibilité thermique mth/m <sup>2</sup> /m/ h/°C	Température de fusion ° C	Chaleur de fusion mth/kg
Aluminium.....	2,58	0,21	174	660	80
Antimoine.....	6,69	0,05	15	630	39
Argent.....	10,5	0,06	357	960	24,7
Chrome.....	6,92	0,12	—	1.615	32
Cuivre.....	8,94	0,09	335	1.083	41,6
Laiton (33 % Zn).....	8,4	0,09	104	940	—
Bronze (18 % Sn).....	8,7	0,09	55	900	—
Bronze d'aluminium 10 % Al).....	7,6	0,10	65	1.050	—
Etain.....	7,29	0,05	58	232	14
Fer.....	7,84	0,11	54	1.535	49
Acier dur.....	7,83	0,12	36	1.430	—
Fonte blanche.....	7,5	0,13	—	1.150	23
Fonte grise.....	7,1	0,13	54	1.230	33
Magnésium.....	1,74	0,25	133	651	72
Manganèse.....	7,39	0,12	20	1.260	37
Mercure.....	13,6	0,03	7,2	—	3
Molybdène.....	10,1	0,06	126	2.625	—
Nickel.....	8,68	0,11	50	1.452	env. 73
Maillechort.....	8,61	0,1	—	1.150	—
Or.....	19,3	0,03	256	1.063	16
Platine.....	21,4	0,03	61	1.773	27
Plomb.....	11,4	0,03	30	327	5,8
Soudure des plombiers ..	9,4	0,04	—	240	—
Tungstène.....	18,7	0,03	137	3.370	—
Zinc.....	7,13	0,09	97	419	—

 Tf — 39  
 Te 357

 Chf 3  
 Chv 68

env. 73





## CONSTANTES PHYSIQUES : II. MÉTALLOIDES

CORPS	Poids spécifique kg/dm <sup>3</sup>	Chaleur spécifique mth/kg	Température de fusion ° C	Chaleur de fusion mth/kg	Température d'ébullition ° C
Arsenic .....	5,72	0,08	814	—	615 (subl.)
Carbone (graphite) ....	2,24	à 10°-0,16 à 650°-0,45	3.527	—	4200 (subl.)
Iode .....	4,94	0,05	114	11,7	184
Phosphore .....	(1)	0,18	44	5	287
Soufre cristallisé .....	1,9 à 2,1	0,18	113	9,3	444

(1) P. blanc 1,83. — P. rouge 2,34.

### III. LIQUIDES, GAZ ET VAPEURS (à pression constante)

CORPS	Poids spécifique kg/dm <sup>3</sup>	Chaleur spécifique mth/kg	Température de fusion ° C	Température d'ébullition ° C	Chaleur de vaporisation mth/kg
Acide chlorhydrique 20° B .....	1,16	0,60	—	110	—
Acide nitrique 40° B. ....	1,38	0,66	—	86	—
Acide sulfurique 66° B. ....	1,84	0,34	—	326	—
Acétone .....	0,80	0,51	95	56	125
Acétylène .....	0,00117	0,38	— 81	—72	—
Air .....	0,00129	0,24	—	—	—
Alcool éthylique .....	0,79	0,59	— 117	78	216
Alcool méthylique .....	0,80	0,62	— 97	64	204
Anhydride carbonique .....	0,00198	0,21	— 57	-79 (subl.)	—
Anhydride sulfureux .....	0,00293	0,15	— 73	-10	95

Azote .....	0,00125	0,24	— 211	— 196	49
Benzène liq. ....	0,88	0,41	5	80	95
vap. ....	0,00348	0,38	—	—	—
Benzol .....	0,86 à 0,88	0,44	5	80	93
Brome liq. ....	3,12	0,11	— 7	59	44
vap. ....	0,00687	0,06	—	—	—
Butane liq. ....	0,58	—	— 135	— 0,5	92
vap. ....	0,00259	0,46	—	—	—
Chlore .....	0,00321	0,12	— 102	— 34	62
Eau ammoniacale .....	1,02 à 1,03	—	—	—	—
Essence automobile .....	0,71 à 0,75	0,5	—	70	117
Ethane .....	0,00136	0,4	— 172	— 88	127
Ether liq. ....	0,71	0,52	— 118	— 35	97
vap. ....	0,00332	0,48	—	—	—
Ethylène .....	0,00126	0,36	— 169	— 103	125
Fuel-Oil .....	0,86 (min.)	0,4	—	—	—
Gas-Oil .....	0,84 à 0,88	—	—	—	—
Gaz ammoniac .....	0,00077	0,52	— 76	— 34	327
Glycérine .....	1,26	0,58	18	290	—
Goudron de houille .....	1,05 à 1,3	0,4	—	—	—
Huile de lin .....	0,93	0,44	— 28	305	—
Huile de vaseline .....	0,87	—	—	350 à 430	—
Huile d'olive .....	0,92	0,31	2 à 6	—	—
Hydrogène .....	0,00009	3,41	— 259	— 253	106
Hydrogène sulfuré .....	0,00154	0,24	— 83	— 62	132
Méthane .....	0,00072	0,59	— 184	— 161	138
Oxyde de carbone .....	0,00125	0,25	— 207	— 190	50
Oxygène .....	0,00143	0,22	— 218	— 183	164
Propane liq. ....	0,51	—	— 190	— 42	103
vap. ....	0,00202	0,48	—	—	—
Sulfure de carb. liq. ....	1,3	0,24	— 111	46	87
vap. ....	0,00342	0,16	—	—	—
Tétrachlorure de carbone .....	1,63	0,21	— 23	77	47
Toluène .....	0,87	0,42	— 95	110	86
Vapeur d'eau .....	à 0° 0,00080 à 100° 0,00060	0,5 kg/cm <sup>2</sup> : 0,47 20 " : 0,56	0	100	539

## CONSTANTES PHYSIQUES : IV. MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

MATÉRIAUX	Poids spécifique kg/dm <sup>3</sup>	Chaleur spécifique mth/kg	Conductibilité thermique — mth/m <sup>2</sup> /m/h/°C
Ardoise.....	2,6 à 2,8	0,18	0,29
Argile.....	2,0 à 2,3	0,21	0,8
Basalte d'Auvergne.....	2,40	0,20	1,9
Béton.....	1,8 à 2,5	0,27	0,65
Bois dur.....	0,7 à 1,0	0,57	0,16
Bois tendre.....	0,4 à 0,7	0,65	0,11
Brique ordinaire.....	2,2	0,22	0,6 à 0,8
Chamotte.....	1,8 à 2,2	—	0,5
Chaux éteinte.....	1,3	0,26	0,1
Ciment pris.....	2,7 à 3	0,22	0,26
Fibro-ciment.....	1,7	—	0,34
Granit.....	2,7	0,20	3,0
Grès.....	2,2	0,20	1,1
Maçonnerie de briques.....	1,5 à 1,8	0,22	0,6
Maçonnerie de moellons.....	2,4 à 2,5	—	0,8
Marbre.....	2,5 à 2,8	0,21	2,5
Mortier de chaux.....	1,6 à 1,8	—	0,65
Pierre à bâtir.....	2,4 à 2,8	0,20	1,33
Plâtre gâché sec.....	1,4	0,27	0,47
Quartz.....	2,7	0,19	5,8
Sable fin sec.....	1,4 à 1,6	0,19	0,047
Terre végétale.....	1,3 à 1,9	0,19	0,5 à 2 suiv. humidité
Verre à vitre.....	2,4 à 2,6	0,18	0,7

## CONSTANTES PHYSIQUES : V. MATÉRIAUX CALORIFUGES

MATÉRIAUX	Poids spécifique apparent kg/dm <sup>3</sup>	Conductibilité thermique mth/m <sup>2</sup> /m/h/°C	Chaleur spécifique mth/kg	
Alfol.....	—	0,041 à 50° - 0,064 à 200°	—	
Amiante.....	0,57	0,13 à 0° - 0,200 à 500°	0,20	
Béton cellulaire.....	0,18	0,06 à 100° - 0,112 à 500°	—	
Carbonate de magnésie.....	0,3	0,055 à 0° - 0,135 à 500°	0,49	
Coton.....	0,2 à 0,4	0,06 à 100° - 0,080 à 300°	—	
	0,08	0,05 à 0,06	—	
Diatomite (kieselguhr)	peudre.....	0,1	0,086 à 100° - 0,170 à 700°	0,21
		0,8	0,150 à 100° - 0,200 à 700°	
	aggloméré ..	0,1	0,043 à 100° - 0,091 à 500°	0,41
		1,4	0,195 à 100° - 0,231 à 500°	
Laine.....	0,14	0,038 à 0° - 0,050 à 100°	0,18	
Laine minérale	coquilles... ..	0,22	0,051 à 150° - 0,068 à 350°	0,18
	bouillage... ..	0,40	0,060 à 100° - 0,084 à 300°	
Liège	en grains.....	0,10	0,030 à 0° - 0,055 à 100°	0,037 de 0° à 40°
	aggloméré.....	0,30	0,045 à 0° - 0,060 à 100°	
	expansé.....	0,16	0,037 de 0° à 40°	
Sciure de bois.....	envir. 0,20	0,06 à 0,08	—	

## VI. CORPS DIVERS

CORPS	Poids spécifique kg/dm <sup>3</sup>	Chaleur spécifique mth/kg	Conductibilité thermique mth/m <sup>2</sup> /m/h/°C	Température de fusion °C
Asphalte .....	1,1 à 1,2	0,22	0,55	envir. 120
Bitume .....	0,83 à 1,15	—	0,14	—
Bral .....	1,1	—	—	—
Caoutchouc. ....	0,99	0,6	0,15	envir. 120
Charbon de cornue.	1,9	0,20	3	—
Cire .....	0,97	0,65	0,03	69
Glace .....	0,92	0,5	1,8	0
Mica. ....	2,7 à 3,1	—	0,3	850
Naphtaline .....	1,15	0,35	—	79
Paraffine. ....	0,9	0,77	0,23	54
Pierre ponce. ....	0,4 à 0,9	—	0,15	—
Porcelaine. ....	2,2 à 2,5	0,26	0,9	—
<i>Corps réfractaires :</i>				
Alumine Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ..	—	—	—	2.050
Carbures {	Ta C ..	—	—	3.800 (1)
	Ti C ..	—	—	3.200 (1)
	W C ..	—	—	2.800 (1)
	Zr C ..	—	—	3.500 (1)
Chaux Ca O .....	—	—	—	2.570
Cristobalite Si O <sub>2</sub> ..	—	—	—	1.728
Magnésie Mg O ..	—	—	—	2.800
Oxyde de Thorium	—	—	—	—
Th O <sub>2</sub> .....	—	—	—	> 3.000
Tridymite Si O <sub>2</sub> ..	—	—	—	1.670
Zircon Zr O <sub>2</sub> .....	—	—	—	2.900 (1)

(1) Se dissocie avant la fusion.

**TABEAU DE CONVERSION D'UNITES ANGLAISES ET AMERICAINES USUELLES EN UNITES METRIQUES**



NATURE	Unité anglaise	Abré- viations	Equivalent en unité métrique	
Longueurs ..	Inch.	in (")	25,4 mm	
	Foot.	ft (')	0,305 m	
	Yard.	yd	0,914 m	
	Mile.		1,609 km	
Surfaces ...	Square inch.	sq. in	6,451 cm <sup>2</sup>	
	Square foot.	sq. ft	9,29 dm <sup>2</sup>	
	Square yard.	sq. yd	0,8361 m <sup>2</sup>	
	Acre.		0,4047 Ha	
Volumes ...	Cubic inch.	C. in	16,39 cm <sup>3</sup>	
	Cubic foot.	C. ft	28,32 dm <sup>3</sup>	
	Cubic foot. (gaz pris dans les conditions anglai- ses : 30 in., 60° F, humide).		26,4 dm <sup>3</sup> (conditions fran- çaises : 0° C, 760 mm/sec.).	
Volumes spécifiques.	Cubic foot /lb.		62,37 dm <sup>3</sup> /kg	
Capacités ..	<b>Un. anglaises :</b>			
	Impérial gallon.	gall.	4,546 l.	
	English bushel.		36,37 l.	
	(matières sèches).			
	<b>Un. américaines :</b>			
	U.S.A. gallon.	gall.	3,785 l.	
Barrel (pétrole).		159 l.		
U.S.A. bushel.		35,23 l.		
Poids .....	Grain.	gr.	0,0648 g.	
	Ounce avoir-du- poids.	oz.	28,35 g.	
	Pound av.-d.-p. (livre)	lb.	453,6 g.	
	Quarter.	gr.	12,7 kg	
	Hundredweight.	cwt.	50,8 kg	
	Long ton.		1016 kg	
Short ton.		907,2 kg		

## TABLEAU DE CONVERSION D'UNITES ANGLAISES ET AMERICAINES USUELLES EN UNITES METRIQUES

(suite)

NATURE	Unité anglaise	Equivalent en unité métrique
<b>Poids spécifiques</b> .....	Pound/cubic inch	27,68 g/cm <sup>3</sup> ou kg/dm <sup>3</sup>
	Pound/cubic foot	16,02 kg/m <sup>3</sup>
	Pound/gall. angl.	99,78 g/l
	Pound/gall. amér.	119,83 g/l
<b>Pressions</b> ..	Pound/square inch	0,070 kg/cm <sup>2</sup>
	Longton/square inch	157,5 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Puissance</b> ...	Horse-power (H.P.)	746 w
<b>Quantités de chaleur</b> ....	British thermal unit (BTU)	0,252 mth
	Therm (100 000 BTU)	25,20 th
	BTU/square foot	2,712 mth/m <sup>2</sup>
	BTU/cubic foot	8,89 mth/m <sup>3</sup>
	BTU/cubic foot (conditions anglaises)	9,54 mth/m <sup>3</sup>
	BTU/cub.ft/° F	16,02 mth/m <sup>3</sup> /° C
	BTU/impérial gall.	0,0554 mth/l
	BTU/U.S.A. gall.	0,0665 mth/l
BTU/lb	0,555 mth/kg	
	Therm/longton	24,8 th/t
<b>Température</b> .....	Le 0° de l'échelle centigrade correspond au 32° de l'échelle Fahrenheit	
	1° F = 0,55° C	
	Formule de conversion :	
	$(t^{\circ} F - 32) \frac{5}{9} = t^{\circ} C$	

# GÉNÉRALITÉS SUR LES GAZ COMBUSTIBLES

## COMPOSITION

Les gaz distribués pour le chauffage domestique ou industriel sont tous des mélanges en proportions diverses de :

- carbures d'hydrogène (dont le plus connu est le méthane qui forme la presque totalité du gaz naturel) ;
- hydrogène ;
- oxyde de carbone.

A ces corps constituants combustibles s'ajoutent de faibles proportions de gaz dits « inertes » : azote, gaz carbonique, oxygène.

Le tableau page 164 donne la composition moyenne de divers gaz combustibles.



## CARACTÉRISTIQUES

**Densité** : La densité d'un gaz par rapport à l'air est le rapport entre la masse d'un certain volume de gaz et la masse du même volume d'air pris dans les mêmes conditions de température et de pression.

**Pouvoir calorifique supérieur** : Pcs. — C'est la quantité de chaleur, exprimée en millithermies, dégagée par la combustion complète sous la pression constante de 760 mm. de mercure, d'un mètre cube de gaz, les éléments de la combustion étant pris à 0° et les produits de la combustion ramenés à 0°, l'eau provenant de l'humidité ou de la combustion du combustible étant condensée.

**Pouvoir calorifique inférieur** : Pci. — Il se déduit du pouvoir calorifique supérieur en retranchant la chaleur latente de vaporisation de l'eau provenant de l'humidité ou de la combustion du combustible.

**Air théorique** : C'est la quantité d'air nécessaire et suffisante pour assurer la combustion complète d'un mètre cube de gaz.

Cette quantité varie avec la composition du gaz, à peu près proportionnellement à son pouvoir calorifique.

**Teneur maxima en CO<sup>2</sup>** : C'est la teneur en CO<sup>2</sup> correspondant à la combustion complète du gaz sans excès ni défaut d'air. Elle correspond aux meilleures conditions de rendement.

Le tableau pages 164-165 donne les caractéristiques de divers gaz usuels.

En se combinant à l'oxygène de l'air, dans des proportions convenables, les constituants combustibles des gaz brûlent en donnant :

- d'une part, du gaz carbonique provenant du carbone des carbures d'hydrogène et de l'oxyde de carbone ;
- d'autre part, de la vapeur d'eau provenant de l'hydrogène libre ou de l'hydrogène combiné des carbures.

Les produits de la combustion contiennent en outre de l'azote venant de l'air.

Si la combustion s'effectue en présence d'un excès d'air, on retrouvera de l'oxygène dans les gaz brûlés.

Au contraire, en cas de défaut d'air, il reste de l'hydrogène et des traces de carbures, et la combustion incomplète du carbone forme de l'oxyde de carbone (gaz dangereux).

Dans ces deux cas, il y a gaspillage du gaz, soit que la chaleur de combustion serve à échauffer l'air en excès qui emporte ses calories à la cheminée, soit qu'une partie des calories n'ait pas été dégagée par suite d'une combustion incomplète.

Il peut cependant être quelquefois nécessaire de réaliser volontairement une combustion incomplète dans certains appareils industriels, pour obtenir une atmosphère réductrice.

**Limite d'inflammabilité des mélanges gazeux :** Les mélanges gazeux ne sont inflammables que dans une zone définie par deux limites extrêmes qu'on exprime en pourcentage de gaz combustible dans le mélange total (en volume).

Le tableau page 165 donne les limites d'inflammabilité de différents gaz.

Il faut donc fournir au gaz la quantité d'air convenable, nécessaire à la combustion, réaliser les conditions de réaction correcte entre le gaz et cet air, et assurer la circulation des produits de la combustion. C'est le rôle des brûleurs, des chambres de combustion et des conduits d'évacuation des gaz brûlés.



## BRULEURS

1° **Brûleurs à flammes blanches** : La combustion se fait sans mélange préalable d'air avec le gaz. Celui-ci emprunte à l'air qui l'entoure l'oxygène nécessaire à sa combustion. On peut augmenter le plus possible la surface de contact entre la flamme et l'air environnant soit en aplatissant cette flamme (becs « Papillon », becs BRAY) soit en réduisant le plus possible son diamètre (becs à flammes filiformes).

2° **Brûleurs à flamme bleue** : Une partie de l'air comburant est mélangée au gaz avant de le brûler (air primaire). Le mélange emprunte ensuite à l'air qui l'entoure (air secondaire) le complément d'oxygène nécessaire à la combustion complète.

Généralement le mélange gaz-air primaire s'effectue par entraînement d'air ambiant au moyen d'un injecteur suivi d'un tube mélangeur cylindro-divergent qui aboutit à la tête du brûleur (brûleur atmosphérique).

3° Dans certains **brûleurs industriels** l'un des deux fluides air ou gaz peut être surpressé. Il entraîne l'autre fluide qui est généralement détendu à la pression atmosphérique. Quelquefois les deux fluides sont surpressés. (Brûleurs à gaz surpressé, brûleurs à air soufflé, brûleurs à gaz et air surpressés.) Parfois la combustion s'effectue sans flamme au contact d'une paroi en réfractaire (procédé surface-combustion)

## CHAMBRES DE COMBUSTION ET CONDUITS D'ÉVACUATION



La chambre de combustion doit avoir des dimensions suffisantes pour permettre le développement des flammes. Elle doit comporter les ouvertures nécessaires pour assurer l'arrivée et la répartition de l'air secondaire aux brûleurs et l'évacuation des produits de la combustion.

Enfin, pour les appareils raccordés à un conduit d'évacuation, la qualité de la combustion dépend du tirage. Il est nécessaire que celui-ci soit aussi constant que possible. A cet effet, on peut placer sur la buse de l'appareil un coupe-tirage antirefouleur ou mieux, pour les appareils importants, un régulateur de tirage.

### CONTROLE DE LA COMBUSTION ET DU RENDEMENT

L'analyse des gaz brûlés prélevés à la buse de raccordement au conduit d'évacuation, avant le régulateur de tirage (ou le coupe-tirage) permet de contrôler la combustion.

Les gaz brûlés ne doivent contenir que du gaz carbonique, le moins d'oxygène possible, et de l'azote. Il ne doit pas y avoir d'oxyde de carbone (sauf pour certains appareils industriels où l'on recherche volontairement une combustion incomplète).

Cette analyse, complétée par la mesure de la température des gaz brûlés, permettra d'apprécier les pertes de chaleur par les fumées.

Les résultats obtenus, ainsi que la vérification du tirage de la cheminée, guideront l'installateur pour effectuer les réglages nécessaires en vue d'améliorer la combustion et le rendement des appareils.

*NOTA. — Les lecteurs qui seraient intéressés par les questions théoriques et pratiques concernant la combustion des gaz, les brûleurs, le contrôle des foyers à gaz et les installations annexes des appareils d'utilisation pourront consulter avec profit le remarquable ouvrage de M. E. BIARD, Directeur Adjoint des Etudes et Recherches à GAZ DE FRANCE, intitulé « TECHNIQUE DE L'UTILISATION DU GAZ » (Sennac, éditeurs).*

# CARACTERISTIQUES DES COMBUSTIBLES

## I. — COMBUSTIBLES GAZEUX

### a) Composition chimique

GAZ	CO <sup>2</sup>	CO	O <sup>2</sup>	CH <sup>4</sup>	C <sup>2</sup> H <sup>4</sup>	C <sup>2</sup> H <sup>6</sup>	C <sup>2</sup> H <sup>8</sup>	C <sup>2</sup> H <sup>10</sup>	C <sup>2</sup> H <sup>6</sup>	H <sup>2</sup>	N <sup>2</sup>
Gaz de haut fourneau .....	10	27,5	1	0,5	—	—	—	—	—	3	58
Gaz de gazogène .....	6,9	25,3	0,1	0,8	—	—	—	—	—	12,4	54,6
Gaz à l'eau bleu .....	4,4	38	0,7	1,3	—	—	—	—	—	47,3	8,3
Gaz à l'eau carburé n°1 .....	5,5	30,8	0,7	15,8	6,2	—	—	—	—	34	4,9
— n°2 .....	4,5	26,8	0,5	15,9	7,5	—	—	—	—	2,5	37,5
Gaz de houille (cornues) ...	1,5	8,6	0,3	31,4	1,1	—	—	—	—	1,1	52,3
Gaz de fours à coke .....	1,8	6,3	0,2	31,6	2,7	—	—	—	—	1	53
Gaz de ville à 4.200 calories (composition moyenne) ...	4	14	1	19	3		—	—	—	44	15
Gaz naturel (St. Marcet) ...	—	—	—	92,1	—	4,6	0,55	0,15	—	—	2,6
Propane .....	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
Air propané .....	—	—	15	—	—	—	28	—	—	—	—
Butane .....	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—

### b) Caractéristiques physiques

GAZ	Poids	Densités	Pouvoirs calori- fiques supérieurs	Tempé- rature de la flamme	Air	CO <sup>2</sup>
	spécifiques				théorique (1)	maximum (2)
Gaz de haut fourneau .....	1,3	1	973	1.538	0,8	23,9
Gaz de gazogène .....	1,15	0,89	1.240	1.854	0,99	19,4
Gaz à l'eau bleu .....	0,72	0,562	2.767	1.992	2,24	19,8

Gaz à l'eau carburé n° 1 .....	0,81	0,628	5.152	2.040	4,7	16,8
— n° 2 .....	0,82	0,634	5.819	2.052	5	16,1
Gaz de houille (cornues) ...	0,54	0,42	5.486	2.018	4	11,5
Gaz de fours à coke .....	0,54	0,42	5.610	2.016	5,2	11
Gaz de ville (composition moyenne) .....	0,6	0,47	4.200	1.850	3,9	12,8
Gaz naturel (St. Marcet) ...	0,77	0,6	9.600	1.982	9,55	11,7
Propane .....	1,97	1,523	23.850	—	23,8	13,7
Air propané .....	1,47	1,14	6.500	—	6,7	12,5
Butane .....	2,65	2,046	31.300	—	31	14

- (1) Quantité d'air nécessaire à la combustion théorique d'un mètre cube de gaz.  
 (2) Teneur en gaz carbonique correspondant à la combustion théorique.

### c) Limites d'inflammabilité des différents gaz

GAZ	LIMITE D'INFLAMMABILITÉ	
	INFÉRIEURE	SUPÉRIEURE
Gaz de gazogène .....	20,7 %	73,7 %
Gaz de houille .....	6 %	36 %
Gaz de four à coke .....	5 %	28,4 %
Gaz de ville .....	7 %	35 %
Gaz naturel .....	5 %	14 %
Propane .....	2,4 %	9,5 %
Butane .....	1,9 %	8,5 %



## II. — COMBUSTIBLES LIQUIDES

### Caractéristiques moyennes des fuel-oils.

SPÉCIFICATIONS	Gas oil	Fuel oil domestique	Fuel oil léger	Fuel oil n° 1	Fuel oil n° 2
Densité minima à 15° C .....	0,840	0,860	0,895	0,920	0,950
Viscosité Engler à 20° .....	1,40 à 1,65	1,8 à 2,2	7 à 10	—	—
Viscosité Engler à 50° .....	—	—	—	5 à 15	15 à 30
Inflammabilité Luchaire ....	sup. à 80° C	sup. à 80° C	sup. à 80° C	sup. à 80° C	sup. à 80° C
Soufre (maximum) .....	1 %	1,25 %	1,5 %	2,5 %	2,5 %
Congélation .....	— 10° C	— 10° C	— 5° C	0° C	+ 5° C
Pouvoir calorifique supérieur (minimum) .....	10.700 mth	10.600 mth	10.500 mth	10 300 mth	10 300 mth
Eau et sédiments (maximum)	traces	traces	0,1 %	1 %	2,5 %

### Caractéristiques des butanes et propane commerciaux.

CARACTÉRISTIQUES	PROPANE	BUTANE
Pouvoir calorifique :		
— au m <sup>3</sup> de gaz 0°760 .....	23.850 mth	31 300 mth
— au kilogramme .....	12.000 mth	11 850 mth
Densité :		
— à l'état liquide (eau = 1) .....	0,509	0,576
— à l'état gazeux (air = 1) .....	1,523	2,046
Volume de gaz (0°760 mm) :		
— par kg de liquide .....	0 m <sup>3</sup> 493	0 m <sup>3</sup> 377
— par litre de liquide .....	0 m <sup>3</sup> 251	0 m <sup>3</sup> 217

### III. — COMBUSTIBLES SOLIDES



COMBUSTIBLES	Poids spécifique en kg par dm <sup>3</sup>	Pouvoir calorifique supérieur
Charbon .....	absolu : 1,2 à 1,5 apparent : 0,7 à 0,9	7.000-8.600
Anthracite .....	1,4 à 1,8	7.000-8.200
Coke .....	absolu : max. 1,4 apparent : 0,35 à 0,55	6.200-7.500
Anthracoke.....	0,75	7.000-7.200
Bois séché à l'air .....	300 à 500	4.700
Charbon de bois .....	150 à 230	6.500-7.000
Lignite sec .....	1,2 à 1,5	4.800-5.500
Tourbe naturelle sèche .	0,5 à 0,7	3.900

#### Calibrage du coke et de l'anthracoque (1)

Calibrage du coke	Calibrage de l'anthracoque
Poussier : 0 à 12 mm	Poussier : moins de 10 mm
Grain : 8 à 15 (dans quelques usines seulement).	Grain : 10 à 20
Grésillon : 12 à 23	Calibrés { 15 à 30 20 à 40 30 à 50 40 à 60 60-90
N° 0 : 23 à 34	
N° 1 : 34 à 45	
N° 2 : + de 45	Choux-fleurs : supérieur à 90

(1) L'anthracoque, marque déposée, est un coke de haute qualité, fabriqué dans des fours à coke de « Gaz de France » ; il ressemble au coke métallurgique et se comporte, dans les appareils de chauffage, comme l'anthracite.

## Choix du calibre approprié pour l'utilisation du coke et de l'antracoke

Calibres	Utilisation
Grains (grosueur d'un petit pois). Grésillon (grosueur d'une noisette).	Petits appareils de chauffage Avant-foyers de chauffage central. Chaudières automatiques. Cuisinières.
Anthracoke 15-30 ou 20-30 ou coke de gaz N° 0 (grosueur d'une noix).	Foyers à feu continu. Chauffage central individuel (5 à 10 radiateurs). Foyers de blanchisseries, teintureries, pâtisseries, petites industries.
Anthracoke 30-50 ou coke de gaz N° 1 (grosueur d'un œuf)	Cuisinières à grand foyer. Poêles d'atelier. Chauffage central individuel (10 à 30 radiateurs). Fours de boulangerie.
Anthracoke 40-60 et 60-90 ou coke de gaz n° 2 (grosueur du poing).	Braseros. Gros calorifères. Chauffage central d'immeubles (plus de 30 radiateurs).

### IV — ÉQUIVALENT CALORIFIQUE DU KILOWAT-HEURE

1 Kwh équivaut à 860 millithermies.

# DONNÉES PRATIQUES SUR LE PROPANE

## A. — PROPANE PUR

Hydrocarbure saturé de formule  $C^3H^8$

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Masse moléculaire .....	44
Masse spécifique du liquide à température ordinaire .....	0,51 kg/dm <sup>3</sup>
Masse spécifique du gaz (à 0° sous 760 mm de mercure) .....	1,97 kg/m <sup>3</sup>
Densité par rapport à l'air. ....	1,52
Température de fusion. ....	— 190°
Température d'ébullition (sous 760 mm de mercure).....	— 42°
Température critique .....	95°,6
Tension de vapeur à 15°.....	7,6 kg/cm <sup>2</sup>
Chaleur latente de vaporisation. ....	103 mth/kg
Chaleur spécifique du gaz. ....	0,48 mth/kg
Viscosité ordinaire du gaz à 13°. ...	0,91 × 10 <sup>-4</sup> C.G.S.
Pouvoir calorifique supérieur ... ..	24.000 mth/m <sup>3</sup>
— — inférieur. ....	22.000 mth/m <sup>3</sup>
Limite inférieure d'inflammabilité. ..	2,4 %
Limite supérieure d'inflammabilité ..	9,5 %
Vitesse maximum de propagation de flamme du mélange théorique dans un tube de 2,5 cm de diamètre ..	82,4 cm/sec.
Volume d'air théorique nécessaire à la combustion d'un m <sup>3</sup> de propane .	23,8 m <sup>3</sup>



Le propane pur est odorisé par des composés sulfurés (mercaptans) ou par addition de vapeur de benzol.

Il est transporté dans des « containers » d'une tonne de jauge utile, la pression du propane variant suivant la température ambiante, de 4 à 15 kg., ou bien dans des wagons-citernes de 12 à 15 tonnes.

Le gaz distribué est détendu à une pression effective de 300 à 400 mm. d'eau.

Les diamètres des tuyauteries de distribution sont environ de 2,5 fois plus faibles que ceux des installations de gaz de ville de puissance équivalente.

Le réseau doit être parfaitement étanche, la faible viscosité du propane (51/100 de celle de l'air) facilitant notablement les fuites à travers les petits orifices.

En effet, en raison de cette viscosité, du haut pouvoir calorifique et de la pression de distribution assez élevée, la perte en calories est **11 fois plus grande** pour le propane que pour le gaz de ville s'échappant par des orifices de même section.

Les joints d'installation doivent être, soit de caoutchouc synthétique, soit de ciment à base de gomme laque, le caoutchouc ordinaire devenant friable au contact du propane.

De plus, ce gaz durcissant la graisse ordinaire, les robinets ne doivent être lubrifiés qu'avec une graisse spéciale (à base de graphite et d'huile de ricin par exemple).

Le compteur de l'installation est du type sec et spécialement étudié pour ce gaz.

Pour une puissance égale, les brûleurs à propane ont des injecteurs dont le diamètre n'atteint que la moitié de celui des injecteurs de ceux à gaz de ville. Ainsi l'exigent d'une part, le pouvoir calorifique élevé du propane pur et, d'autre part, la nécessité de distribuer celui-ci à forte pression, afin d'entraîner un volume d'air primaire plus important.

La vitesse de propagation de flamme étant relativement faible, la section de sortie des brûleurs est de l'ordre de 2 cm<sup>2</sup> par 1.000 mth, soit environ 2 à 3 fois plus que pour le brûleur



à gaz de ville équivalent. Le canon du brûleur doit être convenablement ébarbé et même parfois légèrement alésé.

## B. — AIR PROPANÉ

La teneur en propane de ce mélange gazeux est toujours supérieure à 9,5 %, pour éviter toute possibilité d'inflammation dans les installations.

Un mélange courant contient 2,7 volumes d'air pour un volume de propane, ce qui donne un gaz de pouvoir calorifique supérieur égal à 6.500 mth/m<sup>3</sup>, avec une densité voisine de 1,14 et une viscosité de  $1,56 \times 10^{-4}$  i C.G.S.

La distribution peut se faire dans les mêmes canalisations que pour le gaz de houille à 4.200 mth/m<sup>3</sup>. Les pertes dues aux fuites sont du même ordre de grandeur.

Les joints doivent être révisés comme il est mentionné ci-dessus pour le propane.

Les brûleurs à gaz de ville peuvent être réutilisés avec l'air propané. Il y a intérêt, toutefois, à augmenter légèrement la surface de sortie, par perçage de trous supplémentaires, et à effectuer un réglage convenable du débit de gaz et de l'arrivée d'air primaire. La prise de feu à l'injecteur n'est pas à craindre avec le propane ou l'air propané, la vitesse de propagation de flamme du mélange gazeux étant relativement faible.

---

## DONNÉES PRATIQUES SUR LE GAZ NATUREL

Le gaz naturel est un mélange d'hydrocarbures gazeux de la série grasse contenant plus de 92 % de méthane.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Masse spécifique (à 0° sous 760 mm de mercure) . . . . .	0,72 à 0,83 kg/m <sup>3</sup>
Densité par rapport à l'air. . . . .	0,55 à 0,64
Chaleur spécifique . . . . .	0,55 à 0,59 mth/kg
Pouvoir calorifique supérieur . . . . .	9.000 à 10.600 mth/m <sup>3</sup>
— — inférieur . . . . .	8.400 à 9.550 —
Limite inférieure d'inflammabilité .	5 %
— supérieure — .	14 %
Volume d'air théorique nécessaire à la combustion d'un m <sup>3</sup> de gaz naturel . . . . .	9,5 à 10 m <sup>3</sup>

Le gisement de Saint-Marcel fournit du gaz ayant caractéristiques suivantes :

Méthane (CH <sub>4</sub> ) .....	92,10 %
Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ) .....	4,60 %
Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) .....	0,55 %
Butane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) .....	0,10 %
Homologues supérieurs .....	0,05 %
Azote (N <sub>2</sub> ) .....	2,60 %
Densité par rapport à l'air ...	0,60
Masse spécifique (à 0° sous 760 mm. de mercure) .....	0,77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité ordinaire .....	1,16 × 10 <sup>-4</sup> C.G.S. environ
— / cinématique .....	0,158 C.G.S

#### A. — Utilisation directe du gaz naturel.

La distribution du gaz naturel pur nécessitant la modification des appareils d'utilisation, il ne peut actuellement convenir en France que pour des réseaux de faible ou de moyenne importance ( Lourdes, Pamiers).

Il est odorisé par addition de benzol dont la présence évite le dessèchement des joints de caoutchouc, ou de produits sulfurés (mercaptans, amyl et éthyl mercaptans).

Il est distribué à une pression comprise entre 40 et 110 mm. d'eau.

Le gaz étant composé en majeure partie de méthane, pour lequel la vitesse de propagation de flamme est 1/3 de celle du gaz de ville et 1/8 de celle de l'hydrogène, la section de sortie

des brûleurs à flammes bleues doit être supérieure à celle des brûleurs à gaz de ville équivalents ; ainsi sera évité le décollement des flammes ; il ne faut pas dépasser de 600 à 700 mth/h, par cm<sup>2</sup> de section pour un mélange contenant 60 % d'air primaire.

Un brûleur à gaz de ville ne pourra donc être utilisé avec la même section de sortie qu'au prix d'une diminution de 40 à 70 % de sa puissance, en réduisant le diamètre de l'injecteur de 2,5 fois ; encore la hauteur de flamme sera-t-elle légèrement augmentée.

La transformation des brûleurs à flammes blanches nécessite une mise au point très délicate : la flamme du gaz naturel est plus longue que celle du gaz de ville, son décollement a lieu pour un débit calorifique plus faible (dans le rapport de 5/7) et une pression-amont plus basse ; en outre, la quantité d'air nécessaire à la combustion est supérieure de 15 %, à puissance égale.

Il en résulte que, si le volume de combustion de l'appareil à gaz de ville n'est pas d'une hauteur surabondante, ce dernier ne pourra fonctionner avec le gaz naturel qu'au prix d'une certaine perte de puissance et sous une très faible pression d'alimentation (10 à 25 mm. d'eau), à moins que les becs existants ne soient remplacés par des becs à flammes blanches aérées, solution qui permet une alimentation sous pression normale.

Les appareils à butane (flammes bleues) peuvent fonctionner au gaz naturel, sous 60 mm. de pression, sans perte de puissance, à condition de majorer d'une part, le diamètre de l'injecteur dans un rapport voisin de 1,7 ; et d'autre part, le diamètre des trous de sortie ou la hauteur de l'espace réservé à la flamme, de 50 % au maximum.

B. — Utilisation des mélanges de Gaz Naturel avec du  
Gaz Naturel « Cracké » ou « Réformé ».



Ces mélanges ont des pouvoirs calorifiques compris entre 4.000 et 5.500 mth/m<sup>3</sup>.

L'utilisation des appareils à gaz de ville nécessite une modification de la section de l'injecteur, pour conserver la puissance initiale.

On constate une augmentation sensible de la hauteur de la flamme avec le pouvoir calorifique.

La présence de l'hydrogène, dont on connaît la grande vitesse de propagation de flamme, a pour effet d'éviter le décollement de celle-ci.



## TUBES D'ACIER FILETES USUELS, DITS : TUBES GAZ

Dimensions normalisées en mm.

Référence : NF E 29-025 — mai 1942.

Dénomina- tion usuelle	Diamètre intérieur nominal	Diamètre extérieur approximat.	Epaisseur approxima- tive	Diamètre théorique de filetage	Nombre de filets aux 10 cm.	Poids en kg. au m.
5-10	6	10	2	9,729	110	0,39
8-13	8	13,25	2,25	13,158	75	0,61
12-17	10	16,75	2,25	16,663	75	0,80
15-21	15	21,25	2,75	20,956	55	1,25
21-27	20	26,75	2,75	26,442	55	1,63
26-34	25	33,5	3,25	33,250	43	2,42
33-42	32	42,25	3,25	41,912	43	3,13
40-49	40	48,25	3,5	47,805	43	3,86
50-60	50	60	3,75	59,616	43	5,20
66-76	70	75,5	3,75	75,187	43	6,64
80-90	80	88,25	4	87,887	43	8,31
90-102	90	101	4,25	100,334	43	10,14
102-114	100	113,5	4,25	113,034	43	11,45

N. B. — Les poids des tubes sont calculés sur la base d'un poids spécifique de 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

# TUYAUX DE PLOMB POUR INSTALLATIONS

Référence : Norme A.F.N.O.R. F 34-01 - Avril 1942



Diamètre intérieur en mm	Epaisseur en mm	Longueur des couronnes en mètres	Poids du mètre courant en kilogr.
10	1,5	10	0,650
13	1,5	10	0,850
16	1,5	10	1,100
20	2	10	1,700
25	2,5	10	2,400
27	2,5	10	2,750
30	3	10	3,530
35	3,5	10	4,000
40	4	10	5,400
45	5	10	7,000
50	5	10	8,750
55	5	4	9,800
60	5	4	11,600
65	5	4	12,400
70	5	4	13,350
80	5	4	15,150
110	6	4	24,800

## TUBES DE CUIVRE ET DE LAITON

Référence : N F. A 68 - 101 - Septembre 1943

DIAMÈTRE EXTÉRIEUR		ÉPAISSEURS					
Série		1	1,6	2	2,5	3	4
principale	secondaire	Diamètres intérieurs correspondants					
4		2					
5		3					
6		4	2,8				
8		6	4,8	4			
10		8	6,8	6			
12		10	8,8	8	7*		
14		12	10,8	10			
16		14	12,8	12	11	10*	
18		16	14,8	14	13	12*	
20		18	16,8	16	15	14	12*
22		20	18,8	18	17	16	
25		23	21,8	21	20	19	17*
28		26	24,8	24	23	22	
	30	28	26,8	26			
32		30	28,8	28	27	26	24
	34	32*	30,8*	30			
36		34	32,8	32	31	30	28
	38	36	34,8	34			
40		38	36,8	36	35	34	32
	42	40*		38*	37*		
45		43	41,8	41	40	39	37
	48	46			43*		40*
50		48	46,8	46	45	44	42
	53		49,8	49	48	47	
56			52,8	52	51	50	48
	60		56,8*	56*	55*	54*	
63			59,8	59	58	57	55
	67			63*	62*	61*	59*
70			66,8	66	65	64	62
	75			71*	70*	69*	67*
80			76,8	76	75	74	72
	85			81*	80*	79*	77*
90				86	85	84	82
	95			91*		89*	87*
100				96	95	94	92

\* De cuivre seulement.



## **LES COMPTEURS DE GAZ CONDITIONS DE POSE**

### **EMPLACEMENT DES COMPTEURS**

Les compteurs doivent être placés en des lieux autant que possible secs, bien éclairés, accessibles aux agents de l'exploitation gazière et à l'abri de toute cause de détérioration ou de mauvais fonctionnement (chocs, vibrations, atmosphères ou condensations corrosives, mauvaise stabilité de l'assise, température trop basse ou trop élevée, proximité trop immédiate d'un fourneau, d'une tuyauterie de chauffage central, d'un radiateur, etc.). Leur pose sous les éviers et dans les water-closets ne peut avoir lieu qu'exceptionnellement et en accord avec l'exploitation locale.

Les compteurs hydrauliques doivent être placés de façon que l'introduction d'eau puisse se faire aisément.

Pour ceux de capacité supérieure à 10 m<sup>3</sup> par heure, une prise d'eau doit être installée à proximité.

Lorsque les compteurs sont placés sur les paliers ou dans les corridors à usage commun, toutes dispositions doivent être prises pour éviter que les robinets des compteurs ne puissent être manœuvrés par d'autres que par les abonnés correspondants et les agents des entreprises gazières et pour que les compteurs soient à l'abri de toute manipulation intempestive.

### **COMPTEURS POSÉS SUR LE SOL**

Un compteur ne doit jamais reposer directement sur la terre battue.

Les compteurs de débit nominal inférieur à 10 m<sup>3</sup> par



## ADRESSES DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL  
D'USINES A GAZ (C. d. C.), 12, place des Etats-Unis, Montrouge  
(Seine).

COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS  
ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ (C. C. C.), 17, rue d'Astorg,  
Paris (8<sup>e</sup>).

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CONDUITES D'EAU, 106, rue de Lourmel,  
Paris (15<sup>e</sup>).

COMPTEURS GARNIER, 124, cours Albert-Thomas, Lyon (Rhône).  
« GAZO », Guebwiller (Haut-Rhin).

GERARD BECUWE, 14, rue Auguste-Laurent, Paris (11<sup>e</sup>).

R. MAGNOL et Cie, « Le Compteur Sec », 28, boulevard Vaillant-  
Couturier, Montreuil (Seine).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES OUVRIERS FERBLANTIERS RÉUNIS, 15, rue  
des Trois-Bornes, Paris (11<sup>e</sup>).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS,  
3, rue Collange, Levallois-Perret (Seine).

\* \* \*

Trois fabricants construisent chacun un type de compteur por-  
tant une dénomination particulière. Ce sont :

« COMPTEURS GARNIER ».

« R. MAGNOL et Cie — Le compteur sec » (Type P).

« GAZO » (Type Z).

Tous les autres fabricants fournissent les mêmes types : SIGMA,  
GAMMA et REX.

# **INSTALLATIONS INTÉRIEURES**

## **DÉTERMINATION DES DIAMÈTRES DES TUYAUTERIES**

### **CALCUL DES PERTES DE CHARGE**

Les diamètres des tuyauteries doivent être déterminés de façon que le gaz arrive en quantité suffisante à tous les appareils d'utilisation, c'est-à-dire que le débit maximum de ces appareils, compte tenu, s'il y a lieu, de la simultanéité de leur fonctionnement, puisse être assuré. Il convient, évidemment, de tenir rigoureusement compte des desiderata exprimés par les abonnés.

L'expérience montre que ce résultat est obtenu lorsque la perte de charge entre la conduite principale et un quelconque des appareils d'utilisation est inférieure ou au plus égale à 5 mm. d'eau, non compris l'absorption de pression due au compteur.

#### **PERTE DE CHARGE**

La perte de charge entre deux points d'une canalisation est la conséquence du frottement des molécules de gaz en mouvement contre les parois et de celui des molécules de gaz entre elles.

Ce frottement est fortement augmenté par les accidents de parcours tels que changements de section, changements de direction, robinets, etc.

Le tableau des pages 202-203 donne la perte de charge métrique d'une tuyauterie de plomb ou d'acier, connais-

sant son diamètre et le débit horaire des appareils qu'elle dessert. Pratiquement, ce tableau permet de déterminer, par lecture directe, le diamètre d'une tuyauterie de longueur donnée et transportant un débit de gaz donné, la perte de charge totale étant limitée à 5 mm. d'eau.

Le nomogramme de M. Biard figurant à la page 204 permet de résoudre les mêmes problèmes.

Enfin, l'emploi de la règle à calcul récemment éditée par les Etablissements Carbonnel et Legendre, 24, rue de Dunckerque, à Paris, d'après la formule due à M. Renouard, conduit à des résultats comparables.

La perte de charge supplémentaire résultant des accidents de parcours s'évalue, avec une approximation suffisante, en ajoutant à la longueur réelle de la tuyauterie autant de fois 0,60 m. qu'il y a de changements de direction ou de section sur le tronçon considéré, chaque robinet étant compté comme un changement de section.

### **INFLUENCE DES DIFFÉRENCES DE NIVEAU ENTRE DEUX POINTS D'UNE CONDUITE**

La pression s'élève de 1.293 (I-d) mm d'eau quand l'altitude augmente d'un mètre, « d » étant la densité du gaz par rapport à l'air.

Pour un gaz de densité moyenne 0,50, la variation de pression est de l'ordre de 0,7 mm par mètre de dénivellation.

Cette influence favorable de l'altitude sur la pression de distribution doit être mise à profit dans le calcul de la perte de charge réelle, le gain de pression correspondant venant en déduction de la perte de charge calculée suivant la méthode exposée ci-après.

### **ÉVALUATION DES DÉBITS MAXIMA PROBABLES**

Les débits maxima des appareils d'utilisation sont généralement indiqués sur les notices fournies par les constructeurs. A défaut de ce renseignement, les différentes brochures techniques éditées par l'A. T. G. et la S. D. I. G. seront utilement

consultées. Enfin, le tableau de la page 208 donne les débits horaires moyens des appareils usuels.

Pour les branchements particuliers, les arrivées au compteur et les installations après compteur, les diamètres peuvent être calculés en prenant pour débit maximum d'un tronçon déterminé la somme des débits maxima des appareils desservis par ce tronçon.

Cependant, le fonctionnement simultané des appareils à plein débit étant exceptionnel, il peut être pratiquement admis, ainsi que l'indique l'article 30 du Code des Conditions minima, que le débit maximum probable d'un tronçon de tuyauterie est égal au débit maximum de l'appareil le plus puissant augmenté de la demi-somme des débits maxima des autres appareils desservis par ce tronçon.

C'est seulement dans le cas de simultanéité d'utilisation à plein débit, et en principe pour des installations industrielles, qu'il doit être tenu compte du débit total des appareils.

## APPLICATION AU CALCUL D'UNE INSTALLATION

Le schéma et la feuille de calcul des pages 206-207 indiquent, à titre d'exemple, la méthode employée pour déterminer les diamètres d'une installation intérieure.

Pour l'ensemble des appareils d'utilisation prévus, le débit maximum est évalué à :

$$7,2 \text{ m}^3 + \frac{1,5 + 2,4 + 3 + 4,5}{2} = 12,9 \text{ m}^3 ;$$

les distances correspondent aux longueurs réelles, arrondies aux 0,5 m supérieurs, et majorées de façon à tenir compte des accidents de parcours.

Les diamètres théoriques sont calculés au moyen du tableau à double entrée des pages 202-203.

On vérifie ensuite si l'adoption des diamètres pratiques choisis ne conduit pas à une perte de charge globale supérieure à 5 mm. entre la prise de branchement et un point quelconque de l'installation.



Distance des appareils à la colonne montante ou à la conduite de la rue (en mètres). . . .

	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m
Pertes de charge métriques en millimètres d'eau ou en décigrammes par centimètre carré..	0,50	0,333	0,25	0,20	0,166	0,143

Diamètres intérieurs des tuyauteries en millimètres

**Débits en mètres cubes heure**

10 . . . . .	0,300	0,200	0,150	0,120	0,100	0,090
13 . . . . .	0,870	0,580	0,450	0,345	0,285	0,245
16 . . . . .	1,750	1,325	0,975	0,770	0,635	0,545
18 . . . . .	2,350	1,900	1,550	1,250	1,035	0,885
20 . . . . .	3,090	2,500	2,125	1,900	1,570	1,350
25 . . . . .	5,600	4,500	3,850	3,400	3,075	2,810
27 . . . . .	6,750	5,500	4,700	4,200	3,700	3,400
30 . . . . .	8,850	7,200	6,200	5,500	5,000	4,550
33 . . . . .	11,550	9,300	7,950	7,100	6,400	5,900
35 . . . . .	13,500	10,850	9,300	8,210	7,500	6,850
40 . . . . .	19,000	15,400	13,250	11,750	10,600	9,700
45 . . . . .	26,100	20,850	18,000	16,000	14,500	13,250
50 . . . . .	34,250	27,800	23,500	20,800	18,800	17,250
55 . . . . .	44,000	35,400	30,200	27,000	24,250	22,100
60 . . . . .	56,000	45,000	38,000	34,000	30,250	28,000
65 . . . . .	68,000	55,000	47,000	42,000	38,000	35,000
70 . . . . .	82,500	66,500	57,000	51,000	45,500	42,000
80 . . . . .	118,000	94,500	81,000	72,000	65,000	60,000
95 . . . . .	184,000	148,000	126,000	112,000	101,500	98,500
102 . . . . .	222,000	178,000	153,000	135,000	122,500	118,000
110 . . . . .	270,000	217,000	186,000	165,000	149,000	137,500
125 . . . . .	378,000	304,000	260,000	230,000	209,000	191,000
135 . . . . .	463,000	372,000	318,000	280,000	255,000	235,000
150 . . . . .	610,000	490,000	420,000	370,000	335,000	310,000

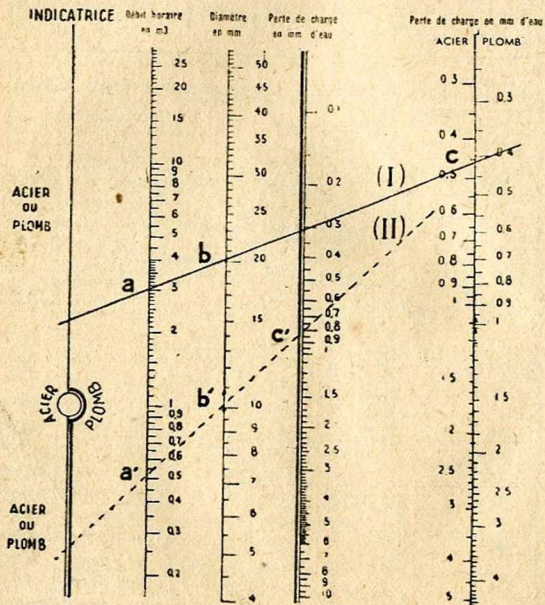


Distance des appareils à la colonne montante ou à la conduite de la rue (en mètres). . . .	40 m	45 m	50 m	60 m	80 m	100 m
	0,125	0,111	0,10	0,084	0,063	0,05
Pertes de charge métriques en millimètres d'eau ou en décigrammes par centimètre carré ..						

Diamètres intérieurs des tuyauteries en millimètres	Débits en mètres cubes heure					
10 . . . . .	0,075					
13 . . . . .	0,210	0,185	0,170	0,140	0,105	
16 . . . . .	0,475	0,425	0,380	0,320	0,240	0,195
18 . . . . .	0,755	0,675	0,610	0,515	0,385	0,310
20 . . . . .	1,170	1,040	0,940	0,785	0,590	0,470
25 . . . . .	2,625	2,500	2,350	1,915	1,435	1,150
27 . . . . .	3,200	3,050	2,850	2,580	1,955	1,565
30 . . . . .	4,260	4,100	3,750	3,400	2,915	2,380
33 . . . . .	5,600	5,300	4,900	4,370	3,740	3,315
35 . . . . .	6,400	6,050	5,750	5,100	4,370	3,870
40 . . . . .	9,200	8,800	8,500	7,250	6,200	5,500
45 . . . . .	12,600	11,900	11,500	9,850	8,450	7,500
50 . . . . .	16,500	15,700	15,200	13,000	11,500	10,000
55 . . . . .	21,000	20,000	19,300	16,700	14,800	12,700
60 . . . . .	26,350	25,000	24,000	21,000	18,000	16,000
65 . . . . .	32,200	30,200	28,500	25,800	22,100	19,600
70 . . . . .	38,500	37,000	34,500	31,500	26,800	24,000
80 . . . . .	55,000	52,000	49,000	45,000	39,000	35,000
95 . . . . .	87,000	81,000	77,000	70,000	60,000	53,000
102 . . . . .	105,000	98,500	93,000	84,000	72,000	64,000
110 . . . . .	128,000	120,000	113,000	103,000	88,000	78,000
125 . . . . .	179,000	168,000	158,000	143,500	128,000	109,000
135 . . . . .	218,000	205,000	194,000	175,500	150,500	133,500
150 . . . . .	290,000	270,000	255,000	230,000	200,000	175,000

# NOMOGRAMME DE M. E. BIARD

## pour la détermination de la perte de charge dans 1 mètre de tuyauterie en acier ou en plomb.





## MODE D'EMPLOI DU NOMOGRAMME DE M. E. BIARD

Marquer le débit et le diamètre sur les échelles correspondantes ; joindre les deux points obtenus par une droite : lire la perte de charge sur l'échelle tracée du même trait (trait simple et trait double) que la portion de l'indicatrice coupée par la droite précédente.

### EXEMPLE I

Soit un débit de 3 m<sup>3</sup>/h dans une canalisation de 20 millimètres de diamètre.

La droite (en trait plein) joignant les deux points correspondants (a et b) coupe l'**indicatrice** dans sa portion supérieure (trait simple).

Sur l'échelle tracée du même trait (échelle de droite) on lit (c) perte de charge par mètre de canalisation soit 0,42 mm. d'eau si le tuyau est en plomb et 0,46 mm d'eau si le tuyau est en acier.

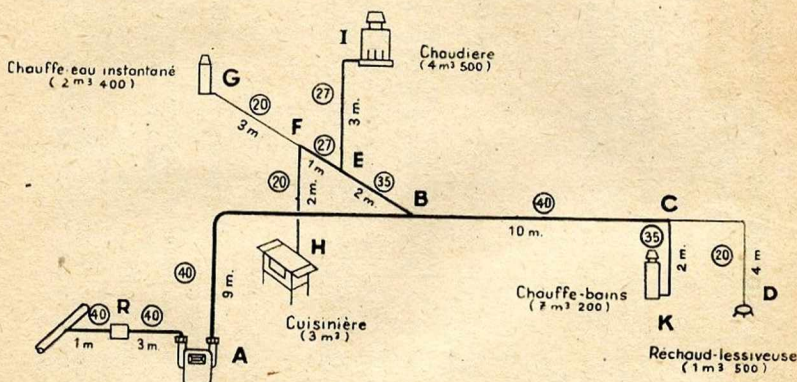
### EXEMPLE II

Soit un débit de 0,5 m<sup>3</sup>/h dans une canalisation de 10 millimètres de diamètre.

La droite (en trait discontinu) joignant les deux points a' et b' correspondants coupe l'**indicatrice** dans sa portion inférieure (trait double).

Sur l'échelle tracée du même trait (2<sup>e</sup> à partir de la droite) on lit (c') perte de charge par mètre de canalisation, soit 0,85 mm d'eau (résultat valable que le tuyau soit en acier ou en plomb).

## SCHEMA D'INSTALLATION INTERIEURE DE GAZ



206

DÉSIGNATION DES TRONÇONS	DÉTERMINATION des DIAM.				VÉRIFICATION			
	Débits horaire maxima	Parcours total du gaz provenant de la conduite générale (1)	Diam.		Longueurs des tronçons (1)	PERTES DE CHARGE		
			Calculés	Adoptés		Métriques	sur le parcours du tronçon	Cumulées à l'arrivée aux appareils d'utilisation
	m <sup>3</sup>	m.	m/ m	m/ m	m.			
<b>Circuit principal (2) :</b>								
O. R. ....	12,900	27	45	40	1	0,239	0,239	
R. A. ....	12,900	27	45	40	3	0,239	0,717	
A. B. ....	12,900	27	45	40	9	0,239	2,151	
B. C. ....	7,950	27	35	40	40	0,093	0,930	
C. D. ....	1.500	27	20	20	4	0,158	0,632	4.600
<b>Alimentation secondaires :</b>								
B. E. ....	7.200	19	33	35	2	0,156	0,312	
E. F. ....	4.200	19	27	27	1	0,200	0,200	
F. G. ....	2.400	19	25	20	3	0,311	0,933	4,552
F. H. ....	3.000	18	25	20	2	0,474	0,948	4,567
E. I. ....	4.500	18	27	27	3	0,230	0,690	4,109
C. K. ....	7.200	25	35	35	2	0,156	0,312	4,340

207

(1) Compte tenu des majorations de longueur pour accidents de parcours : coudes, changements de section, robinets.

(2) Tuyauteries allant de la prise de branchement à l'appareil le plus éloigné.

## DÉBIT HORAIRE MOYEN DES APPAREILS USUELS

(Gaz de pouvoir calorifique égal à 4.500 mth au m<sup>3</sup>)

NATURE DES APPAREILS	Débit moyen en m <sup>3</sup> /h
Bec droit ou renversé .....	0,100
Réchaud-four .....	1,800
Cuisinière :	
Série I à rampe de diamètre 12 /17 ...	1,800
Série II et III à rampe de diamètre 21 /27.	3,000
Four à rôtir indépendant .....	0,700
Radiateur de modèle courant .....	1,000
Chauffe-eau (125 mth /mn).....	2,400
Chauffe-bain :	
de 320 mth /mn .....	6,100
de 380 mth /mn .....	7,200
Distributeur d'eau chaude :	
de 450 mth /mn .....	8,600
de 650 mth /mn .....	12,400
Accumulateurs d'eau chaude .....	0,400
Chaudières de chauffage central :	
8.000 mth /h .....	environ 2,300
10.000 mth /h .....	— 3,000
15.000 mth /h .....	— 4,500
20.000 mth /h .....	— 6,000
25.000 mth /h .....	— 7,500
30.000 mth /h .....	— 9,000
35.000 mth /h .....	10,500
au-delà de 35.000 mth /h .....	par 5.000 mth 1.500
Moteurs à gaz :	
de moins de 5 chevaux-vapeur, par cheval	0,700 à 0,800
de plus de 5 chevaux-vapeur, par cheval.	0,500
mth = millithermie = calorie.	

## TUYAUTERIES DE RACCORDEMENT DES APPAREILS D'UTILISATION

Le raccordement des appareils d'utilisation est réalisé par une tuyauterie souple ou rigide suivant leur mode de fixation.

Les appareils semi-mobiles (tels que réchauds de cuisine plats, réchauds-fours, fours indépendants, cuisinières de la série I) et les appareils mobiles (tels que réchauds de fer à repasser, réchauds de fer à friser, réchauds-supports de lessiveuses, petits appareils portatifs divers et de laboratoire), peuvent être reliés à leur tuyauterie d'alimentation au moyen d'un raccordement souple, à moins qu'ils n'aient été fixés pour une raison particulière.

Le débit maximum des appareils ainsi raccordés ne peut être supérieur à 1,800 m<sup>3</sup>/h.

Le raccordement souple à utiliser est généralement constitué par un tuyau de caoutchouc de bonne qualité de 12 mm. de diamètre intérieur et de 3 mm. d'épaisseur (norme française T 47-114) fixé à ses deux extrémités, d'une part sur l'embout porte-caoutchouc du robinet de commande d'appareil, d'autre part sur celui de l'appareil, au moyen de colliers de serrage donnant toute garantie (notamment étanchéité et conservation du tuyau).

Le raccordement souple doit être aussi court que possible tout en gardant une souplesse suffisante et disposé de telle sorte qu'il ne puisse en aucun cas être atteint par les flammes ou les gaz chauds de combustion.

Les appareils fixes (tels que cuisinières de la série II et III, appareils de production d'eau chaude, chaudières, appareils de chauffage indépendants, etc.) doivent être reliés à leur tuyauterie d'alimentation au moyen d'un raccordement rigide, constitué par un tuyau entièrement métallique dont les dimensions figurent au tableau des pages 210-211.

**DIMENSIONS DES ELEMENTS METALLIQUES A EMPLOYER POUR LES RACCORDEMENTS RIGIDES  
DES APPAREILS FIXES**

Type d'appareil	Débit en m <sup>3</sup> /h pour les appareils de cuisine, de chauffage, et appareils divers (1)  Puissance ou capacité, pour les appareils de production d'eau chaude	Robinet de commande d'appareil	Tuyauterie de raccordement			Appareil
		Avec mamelon venu de fonderie. Voir normes E 29-128 diam. nom. 10 à 15 E 29-127 diam. nom. 10 à 25 E 29-124 diam. nom. 12 à 100	Cuivre (1)	Fer (2)	Plomb (3)	Mamelon venu de fonderie ou malma- con à visser femelle E 29-534  Douille mince ou normale montage E 29-534 Ecorce-raccord E 29-533
			Sou- dure	Raccord démon- table	Sou- dure	
<b>A. CUISINE</b>						
Appareils divers....	de 0,200 à 0,500	10	10-12		10-13	10
Réchauds, plats, gril- loirs et fours indé- pendants.....	de 0,081 à 1,800	12	12-14	12-17	13-16	12
Réchauds-fours, cui- sinères sér. I, cui- sér. II et III.....	de 1,801 à 5,000	20	19-22	21-27	20-24	20

(1) Le tableau ne concerne pas les appareils ménagers d'un débit inférieur à 0,200 m<sup>3</sup> (Ex. : bec d'éclairage, réfrigérateur).  
 (2) Le tube de fer est raccordé directement sur le mamelon au moyen d'un raccord démontable, manchon union.  
 (3) Les tuyaux de cuivre sont habituellement désignés par leur diamètre extérieur et leur épaisseur (norme A 68-101.)  
 Les tuyaux de plomb sont habituellement désignés par leur diamètre intérieur et leur épaisseur. En conséquence, pour clarifier le tableau, les tuyaux cuivre et plomb sont désignés par leurs deux diamètres, le diamètre exact correspondant aux normes étant en chiffres gras.

**DIMENSIONS DES ELEMENTS METALLIQUES A EMPLOYER POUR LES RACCORDEMENTS RIGIDES  
DES APPAREILS FIXES**

Type d'appareil	Débit en m <sup>3</sup> /h pour les appareils de cuisine, de chauffage, et appareils divers (1)  Puissance ou capacité, pour les appareils de production d'eau chaude	Robinet de commande d'appareil	Tuyauterie de raccordement			Appareil
		Avec mamelon venu de fonderie. Voir normes E 29-128 diam. nom. 10 à 15 E 29-127 diam. nom. 10 à 25 E 29-124 diam. nom. 12 à 100	Cuivre (1)	Fer (2)	Plomb (3)	Mamelon venu de fonderie ou malma- con à visser femelle E 29-534  Douille mince ou normale montage E 29-534 Ecorce-raccord E 29-533
			Sou- dure	Raccord démon- table	Sou- dure	
<b>B. CHAUFFAGE</b>						
Tous appareils.....	de 0,801 à 1,800	12	12-14	12-17	13-16	12
	de 1,801 à 2,800	15	15-18	15-21	16-19	15
	de 2,801 à 5,000	20	19-22	21-27	20-24	20
	de 5,001 à 10,000	25	20-30	26-34	25-30	25
	de 10,001 à 15,000	32	33-38	33-42	35-42	32
	de 15,001 à 20,000	40	41-45	40-49	40-48	40
	de 20,001 à 40,000 de 40,001 à 60,000	50 60	49-53 60-70	50-60 60-70	150-59	50 60
<b>C. PRODUCTION D'EAU CHAUDE</b>						
Accumulateurs.....	8- 50- 100- 150- 200 l	8	8-10		8-11	8
Réchauffeurs.....	1.800 à 3.000 l et 3.000 à 4.500 mth/h					
Chauffe-eau.....	125 mth/mn	10	10-12		10-13	10
Chauffe-bains.....	320 et 380 mth/mn	20	19-22	21-27	20-24	20
Distributeur.....	460 mth/mn	25	26-30	26-34	26-30	25
Distributeur.....	650 mth/mn					
<b>D. APPAREILS DIVERS. — Prendre les mêmes éléments que pour B</b>						



Appareils d'utilisation	Volume minimum du local	Amenée d'air frais Section libre totale minimum des orifices prévus spécialement pour l'amenée d'air frais.	Evacuation des produits de la combustion	
			par raccordement de l'appareil à un conduit d'évacuation	par des orifices d'évacuation prévus spécialement (sans raccordement à un conduit d'évacuation). Section libre minimum.
Appareils de cuisine		100 cm <sup>2</sup>	facultative	100 cm <sup>2</sup>
Petits appareils ménagers à fonctionnement intermittent		50 cm <sup>2</sup>	facultative	50 cm <sup>2</sup>
Accumulateurs et réchauffeurs de débit ≤ 400 l/h		100 cm <sup>2</sup>	facultative	100 cm <sup>2</sup>
Accumulateurs et réchauffeurs de débit > 400 l/h	8 m <sup>3</sup>	100 cm <sup>2</sup>	obligatoire (section minimum fixée par l'art. 85)	interdite
		Appareils raccordés à un conduit d'évacuation 100 cm <sup>2</sup>	obligatoire (section minimum fixée par l'art. 85)	interdite
Chauffe-eau instantanés	8 m <sup>3</sup>	Appareils non raccordés à un conduit d'évacuation 200 cm <sup>2</sup>	facultative	150 cm <sup>2</sup> Ouverture pratiquée dans un conduit d'évacuation de même section surmonté au besoin d'un aspirateur statique
Chauffe-bains Distributeurs	9 m <sup>3</sup>	100 cm <sup>2</sup> 150 cm <sup>2</sup>	obligatoire (section minimum fixée par l'art. 85)	interdite
Appareils de chauffage divisé. Chaudières d'un débit ≤ 15 m <sup>3</sup> /h	8 m <sup>3</sup>	0 à 2 m <sup>3</sup> /h : 50 cm <sup>2</sup> 2 à 10 m <sup>3</sup> /h : 100 cm <sup>2</sup> 10 à 15 m <sup>3</sup> /h : 150 cm <sup>2</sup>	obligatoire (section minimum fixée par l'art. 85)	interdite

## VENTILATION DES LOCAUX ET ÉVACUATION DES PRODUITS DE LA COMBUSTION



Tout local dans lequel est installé un appareil à gaz doit :

- répondre à certaines conditions de volume,
- comporter {
  - une amenée d'air frais,
  - une évacuation continue à l'atmosphère des produits de la combustion,
- être pourvu d'une fenêtre donnant directement sur l'extérieur et dont la surface ouvrante soit au moins égale à 0,80 m<sup>2</sup>, en tout cas, conforme aux minima exigés par les règlements départementaux.

Le tableau de la page 212 indique les conditions particulières aux diverses catégories d'appareils :

### DIAMÈTRES DES CONDUITS D'ÉVACUATION

Les conduits doivent être d'une hauteur suffisante pour assurer, par tirage naturel, l'évacuation des gaz brûlés en des points où ils ne risquent pas de gêner les occupants de l'immeuble et où les perturbations atmosphériques ne soient pas à craindre.

La section des conduits est calculée en tenant compte de leur hauteur et du débit maximum des appareils ; en aucun cas elle ne doit avoir un diamètre inférieur à ceux indiqués dans le tableau ci-après :

Débit horaire maximum (m <sup>3</sup> de gaz à 4.500 mth) h = hauteur en mètres du conduit			Diamètres intérieurs (mm)
h < 10	10 ≤ h < 20	h ≥ 20	
3 et au-dessous	3 et au-dessous	3 et au-dessous	83
5	5	5	97
7,2	7,2	8,5	111
9	9	13	125
11	13	17,5	139
13	18	23	153
15	23	28	167
17,5	27	34	180
22	34	40	200



On trouve ci-dessous, à titre indicatif, les prescriptions de l'arrêté du préfet de la Seine en date du 6 septembre 1938 stipulant que les diamètres minima à employer pour les tuyaux cylindriques sont les suivants. Ces prescriptions sont applicables à Paris et elles diffèrent peu des précédentes, pour une hauteur de cheminée inférieure à 10 mètres.

Débits horaires des appareils (en m <sup>3</sup> )	Diamètres intérieurs minima (mm)	Débits horaires des appareils (en m <sup>3</sup> )	Diamètres intérieurs minima (mm)
3 et au-dessous	80	20	195
4	90	30	230
5	100	50	280
6	110	75	330
8	125	100	370
10	140	200	490
15	170		

Lorsque le conduit est parallélépipédique sa section est déterminée en majorant de  $(2 + 3,2 N)$  % celle du conduit cylindrique correspondant au même débit de gaz, N étant le rapport des dimensions du grand au petit côté du rectangle.



CHAPITRE VIII

# GAZ DE FRANCE

SERVICE NATIONAL

---



## PRÉSIDENCE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

65, rue d'Anjou, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : EUROpe 37-80

M. J. LE GUELLEC

*Président*

---

## DIRECTION GÉNÉRALE

65, rue d'Anjou, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : EUROpe 37-80

M. G. COMBET

*Directeur Général*

M. P. LECLERS

*Directeur Général Adjoint*

---

M. P. MOUGIN

*Inspecteur Général*

93, boulevard Maiesherbes, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : LABorde 88-94

---

## DIRECTION DE LA PRODUCTION & DU TRANSPORT

23, avenue de Messine, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : CARnot 91-13

M. P. DELARUELLE

*Directeur*

## DIRECTION DES SERVICES FINANCIERS

65, rue d'Anjou, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : EUROpe 37-80

M. CERTEUX

*Directeur*

---

## DIRECTION DES ÉTUDES & RECHERCHES

62, rue de Courcelles, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : WAGram 66-51

M. le Professeur RIBAUD

*Directeur*

---

## SERVICE CENTRAL DE LA DISTRIBUTION

3, rue de Messine, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : CARnot 94-10 et 71-20

M. KUHN DE CHIZELLE

*Directeur Adjoint*

---

## DÉPARTEMENT DE LA DISTRIBUTION

93, boulevard Malesherbes, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : LABorde 88-94

M. P. NEROT

*Directeur Adjoint*

---

## DÉPARTEMENT COMMERCIAL

65, rue d'Anjou, PARIS (8<sup>e</sup>)

Tél. : EUROpe 37-80

M. ROBERT

*Directeur Adjoint*



# NOTES

# CALENDRIER ET AGENDA 1953

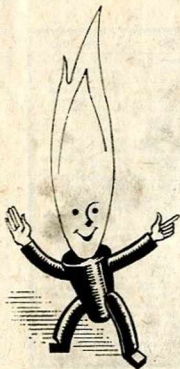
1953 JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN 1953
1 J Carconcion	1 D Septuagésime	1 D Remiseascere	1 M S. Hugues	1 V Fête du Travail	1 L S. Pamphile
2 V S. Basile	2 L Purification	2 L S. Simplicie	2 J S. Fr. de Paule	2 S Athanase	2 M S' Blandine
3 S' Geneviève	3 M S. Blaise	3 M S. Marin	3 V S. Richard	3 D Inv. de la S' Cr.	3 M S' Clotilde
4 D S. Rigobert	4 M S. Gilbert	4 M S. Casimir	4 S S. Isidore	4 L S' Monique	4 J Fête-Dieu
5 L S' Amélie	5 J S' Agathe	5 J S. Adrien	5 D PAQUES	5 M Conv. S. Aug.	5 V S. Claude
6 M Epiphanie	6 V S' Dorothée	6 V S' Colette	6 M S. Célestin	6 M S. Jean P.L.	6 S S. Norbert
7 M S' Mélanie	7 S S. Roumald	7 S S. Th. d'Aquin	7 M S. Clotaire	7 S. Stanislas	7 L S. Lié
8 J S. C. Lucien	8 D Sexagésime	8 D Oculi	8 M S. Albert	8 V S. Desiré	8 M S. Médard
9 V S. Julien	9 L S' Apolline	9 L S' François	9 J S' Marie Egypt.	9 S. Grégoire	9 M S' Pelagie
10 S. Guillaume	10 M S. Scholastique	10 M 40 Martyrs	10 V S. Macaire	10 D Fête J. d'Are	10 M S. Edgard
11 D S' Hortense	11 M S. Adolphe	11 M S. Euloge	11 S. Léon, pape	11 L Rogations	11 J S. Barnabé
12 L S. Arcadius	12 J S' Eulalie	12 J Mi-Carême	12 D Quasimodo	12 M S. Achille	12 V S. Guy
13 M Baptême J.-C.	13 V S' Gilberte	13 V S' Euphrasie	13 M S' Ida	13 M S. Servais	13 S. Antoine P.
14 M S. Félix	14 S S. Valentin	14 S' Mathilde	14 M S. Tiburce	14 S. Ascenion	14 D S. Rufin
15 J S' Rachel	15 D Quinquagésime	15 D Lœtare	15 M S' Anastasie	15 V S' Denise	15 L S. Modeste
16 V S. Marcel	16 L S' Julienne	16 L S. Cyrilaque	16 M S. Anselme	16 S. Honoré	16 M S. Cyr
17 S. Antoine	17 M Mardi gras	17 M S. Patrice	17 V S. Anicet	17 D S. Pascal	17 M S. Jérémie
18 D S' Béatrice	18 M Cendres	18 M S. Alexandre	18 S. Parfait	18 L S' Juliette	18 J S' Léonie
19 L S' Germaine	19 J S. Gabin	19 J S. Joseph	19 S. Léontine	19 M S. Yves	19 V S. Gervais
20 M S. Sébastien	20 V S. Sylvain	20 V PRINTEMPS	20 L S. Theodore	20 M S. Bernardin	20 S. Raoul
21 M S' Agnès	21 S. S. Pépin	21 S. Benoît	21 M S. Anselme	21 S. Gisèle	21 L S. ERE
22 J S. Vincent	22 D Quatragésime	22 D Pâques	22 M S' Opportune	22 V S. Emile	22 L S. Paulin
23 V S. Raymond	23 L S. Florent	23 L S. Victorien	23 M S. Georges	23 S. Didier	23 M S. Jacob
24 S. Timothée	24 M S. Mathias	24 M S. Gabriel	24 V S. Gaston	24 D PENTECOTE	24 M S. Jean Bapt.
25 D Conv. de S. P.	25 M S. Landré	25 M Annonciation	25 S. Marc	25 L S. Urbain	25 J S. Prosper
26 L S' Paule	26 J S. Nestor	26 J S. Emmanuel	26 M S. Marcellin	26 M S. Phil. de N.	26 V S. Maixent
27 M S. J. Chrystost.	27 V S' Honorine	27 V S' Lydie	27 S. Frédéric	27 J O.S. Germain	27 S. O.S. Fernand
28 M S. Charlemag.	28 V S. Romain	28 M S. Gontran	28 M S. Aimé	28 J S. Maximin	28 L S. Wicaste
29 J O.S. Fr. de Sal.	29 V S. Martin	29 D Rameaux	29 M O.S. Robert	29 V S. Maximin	29 M S. Martial
30 J S' Martine	30 L S. Amédée	30 L O.S. Amédée	30 J S. Ludovic	30 S. Ferdinand	30 L S. Martial
31 S' Marcelle	C. 2. L. 6. L. d. D. N. 6. or 16. Epacte 14	31 M S. Benjamin		31 D Fête des Mères	Deberny & Peignot, Paris

1953 JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMB. 1953
1 M S. Thierry	1 S S. Pierreaux L.	1 M S. Auguste	1 J S. Rémi	1 D TOUSSAINT	1 M S. Éloi
2 J Vis. S' Vierge	2 D S. Alphonse	2 M S. Lazare	2 V SS. Anges gar.	1 D Trépassés	2 M S' Aurélie
3 V S. Anatole	3 L S. Geoffroy	3 J S' Sabine	3 S S' Th. or J. E. J.	3 M S. Hubert	3 J S. Franç.-Xav.
4 S' Berthe	4 M S. Dominique	4 V S' Rosalie	4 D S. Fr. d'Assise	4 M S. Charles	4 V S' Barbe
5 D S' Zoé	5 M S. Abel	5 D S' Eve	5 L S. Constant	5 J S' Bertille	5 S. Sabas
6 L S' Lucie	6 J Transfiguration	6 D S' Eve	6 M S. Bruno	6 S. Léonard	6 D S. Nicolas
7 M S' Aubierge	7 V S. Gaëtan	7 L S. Cloud	7 M S. Serge	7 S. Ernest	7 M S. Ambroise
8 M S' Virginie	8 S S. Justin	8 M S. Nativité	8 J S' Brigitte	8 D S. Godefroy	8 M Imm. Conc.
9 J S' Blanche	9 D S' Clarisse	9 M S. Omer	9 V S. Denis év.	9 L S. Mathurin	9 M S' Lécadie
10 V S' Félicité	10 L S. Laurent	10 J S' Pulkérie	10 S S. F. Borgia	10 M S. Juste	10 J S' Valérie
11 S' Olga	11 M S' Suzanne	11 V S. Hyacinthe	11 D S' Clémence	11 M Fête de la Victoire	11 V S. Daniel
12 D S. Gualbert	12 M S' Claire	12 S. Raphaël	12 S. Séraphin	12 M S. René	12 S S' Constance
13 L S. Eugène	13 J S. Hippolyte	13 D S. Maurille	13 M S. Edouard	13 V S' Philom.	13 D S' Odile
14 M FÊTE NAT.	14 V S. J.M. Vianney	14 L Ex. de la S' Cr.	14 M S. Calixte	14 S' S. Th. or J. E. J.	14 M S. Mesmas
15 M S. Henri	15 S ASSOMPTION	15 M S. Alfred	15 J S' Thérèse	15 D S' Eugénie	15 M S. Adélaïde
16 J S. Alain	16 S S. Roch	16 M S' Edith	16 V S. Léopold	16 L S. Edmond	16 M S' Yolande
17 V S. Alexis	17 L S' Elise	17 J S. Lambert	17 S S' Edwige	17 M S. Agnan	17 J S. Gatien
18 S. Camille	18 M S' Hélène	18 V S' Sophie	18 L S. Luc	18 M S. Claudine	18 V S. Timoléon
19 D S. Vincide P.	19 M S. Eudes	19 S. Gustave	19 S' Laure	19 J S' Elisabeth	19 L S. Théophile
20 L S' Marguerite	20 J S. Bernard	20 D S. Eustache	20 M S. Aurélien	20 V O.S. Octave	20 L S. Thomas
21 M S. Victor	21 V S' Jeanne Ch.	21 L S. Mathieu	21 M S' Ursule	21 S Pr. de la S' V.	21 M Hiver
22 M S' Madeline	22 S S. Symphonien	22 M S. Maurice	22 J O.S' Céline	22 D S' Cécile	22 M S' Victoire
23 J S. Apollinaire	23 D S' Sidonie	23 M O. AUTUMNE	23 V S' Yvette	23 L S. Clément	23 J S' Emilienne
24 V S' Christine	24 L O.S. Barthél.	24 J S' Céseline	24 S S. Magloire	24 M S. Flore	24 M S' Noël
25 S S. Christophe	25 M S. Louis 101	25 V S. Firmin	25 D S. Crépin	25 M S' Catherine	25 V S. Etienne
26 D O.S' Anna	26 M S. Zéphirin	26 S S. Justine	26 L S. Evariste	26 J S' Delphine	26 V S. Jean ap.
27 L S' Nathalie	27 J S. Armand	27 D S. Côme	27 M S' Antonette	27 M S. Simon	27 L S.S. Innoc.
28 M S. Nazaire	28 V S. Augustin	28 L S. Clémentine	28 M S. Simon	28 D S. Sosthène	28 M S' Éléonor
29 M S' Marth	29 S Dec. S. Jean-B.	29 M S. Michel	29 J O.S. Narcisse	29 D AVENT	29 M S. Roger
30 J S. Abdon	30 D S. Fiacre	30 M S. Jérôme	30 V S. Arsène	30 L S. André	30 M S. Sylvestre
31 V S. Igm. Loyola	31 L S. Aristide		31 S S' Lucile	31 D Fête de la S' V.	

**SI LE GAZ DISTRIBUÉ DANS VOTRE LOCALITÉ**

**EST**

- \* **DU PROPANE PUR**
- \* **DE L'AIR PROPANÉ**
- \* **DU GAZ NATUREL PUR**
- \* **ou DU GAZ NATUREL CRAQUÉ**



**EXIGEZ**

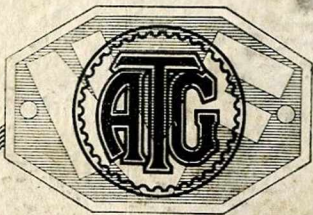
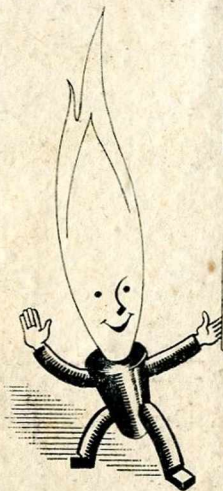
**QUE VOTRE APPAREIL AIT OBTENU  
LE**

**CERTIFICAT DE QUALITÉ**

**DÉLIVRÉ PAR  
L'ASSOCIATION TECHNIQUE DE  
L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE  
EN ATTENDANT  
LA PUBLICATION DE NOUVELLES  
NORMES**

POUR TOUT APPAREIL DOMESTIQUE

À  
**GAZ**  
EXIGEZ  
**L'ESTAMPILLE**



**GARANTIE OFFICIELLE  
DE QUALITÉ**

