



Fig. 36 et 37. — Sapin microsolé (A) et témoin (B).

A. — Sapin traité au microsol à 4 % pendant 24 heures et exposé pendant 3 ans dans une galerie de mine

B — Sapin non antiseptisé (témoin) et placé dans les mêmes conditions que l'échantillon A.

séchés à l'air. Le tableau ci-dessous donne la quantité de microsol nécessaire pour injecter différentes essences.

NOMS DES ESSENCES	QUANTITE ABSORBÉE après 24 heures pour 100 kg de bois	QUANTITE ABSORBÉE par m ³
	kg.	kg.
Chêne	6,520	65
Hêtre	7,630	68
Sapin	14,490	94
Peuplier	13,300	69

Pour les badigeonnages, 1 kilogramme de microsol concentré donne 95 litres de solution à 4 % permettant de couvrir en une couche une surface de 150 mètres carrés.

Au point de vue de l'emploi, les ouvriers maniant ce produit doivent préserver de son contact les plaies ou blessures non cicatrisées, car il est éminemment caustique et toxique. Mais, comme il n'est pas volatil, il ne présente aucun inconvénient pour la santé. Il est cependant préférable de ne jamais le manier avec les mains, mais avec une tige de verre ou un bâton.

(A suivre)

J. ESCARD,
Ingénieur civil, Lauréat de l'Institut.

L'UTILISATION DES COMBUSTIBLES

Comment doit-on atténuer la Crise des Combustibles ? (1)

(SUIVE)

MEILLEURE UTILISATION DU CHARBON

Poussés par le dur aiguillon du besoin, il va falloir économiser le charbon de toutes les manières possibles et dans tous les genres d'utilisation de ce combustible. Nous gaspillons, en effet, notre charbon quelle que soit la forme de son emploi. Dans nos foyers domestiques, le rendement thermique n'atteint pas 7 % et dans l'industrie, la houille ne nous rend en électricité que 5 % de ce qu'elle pourrait théoriquement nous fournir.

Il a été ainsi démontré que 50 m³ de gaz, consommation moyenne mensuelle d'une famille parisienne, équivalent pour elle à 300 kg. de charbon. Or, ils sont produits à l'usine avec 165 kg. de houille seulement et laissent, en outre, 85 kg. de coke équivalent comme combustible à plus de 65 kg. de charbon cru.

Que disent encore les spécialistes du chauffage ?

Dans une conférence à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (22 mai 1914) M. Damour a montré qu'il était possible d'obtenir dans les grandes usines de la métallurgie, de la verrerie et de la céramique, des économies variant de 10 à 30 %.

(1) *Chimie et Industrie*, février 1920.

Voici, du reste, des données bien précises dues à M. Bigot, le céramiste bien connu.

Un four intermittent chauffé à 1.000° utilise 20 % des calories du foyer et 10 % seulement s'il est chauffé à 1.400.

Un four Hofman ordinaire à 1.000° utilise 40 % des calories du combustible.

Un four-tunnel à wagonnets a le rendement thermique suivant:

à 1.000°	80 %
1.250°	50 %
1.400°	40 %

Ces rendements se trouvent d'ailleurs fort accrus, si on recourt à l'isolement thermique recommandé par M. Bigot (1).

COMMENT AMÉLIORER L'UTILISATION DE NOS COMBUSTIBLES

On doit déjà redire avec M. Rouland que ce terme même de combustible ne devrait plus s'appliquer à la houille, dont le véritable rôle est de constituer la matière première fondamentale de l'industrie chimique. Seuls devraient être employés comme combustibles, divers dérivés de sa pyrogénéation par voie sèche : le coke, le gaz, les huiles.

(1) M. BIGOT a présenté en janvier 1918 à la Société de Chimie Industrielle, une étude d'un intérêt considérable sur l'isolement thermique et sur un four-tunnel construit d'après ce principe. Les essais ont dépassé toutes les espérances, le rendement thermique de ce four atteint 90 %. Voici un peu plus de six mois qu'il marche d'une façon ininterrompue.

En somme, c'est tout un vaste programme de carbonisation qui s'impose. A ce projet s'est déjà intéressé le Comité général des Pétroles auquel M. Métivier, ingénieur en chef des Etablissements Schneider, a présenté deux rapports, qu'on peut qualifier d'heureux points de départ.

Dès à présent, on peut envisager les réalisations suivantes :

- 1° Création de grandes centrales de force motrice ;
 - 2° Accroissement, dans les grandes villes, de la puissance des usines à gaz et pour cela autoriser l'emploi du gaz à l'eau ;
 - 3° Installations de nouvelles batteries de fours à coke ;
 - 4° Pour diverses industries, employer des foyers plus rationnels.
- Examinons ces divers postulats.

CRÉATION DE GRANDES CENTRALES DE FORCE MOTRICE

Nous savons que de vastes projets sont en cours pour les villes de Paris, Reims, Valenciennes. En tous cas, on fera bien de s'inspirer des intentions du « Board of Trade », savoir :

Création d'un Comité d'électricité ayant pleins pouvoirs pour appliquer les déterminations suivantes :

- a) Arrêter l'extension et la multiplication de centrales peu économiques ;
- b) Confier, dans des régions industrielles entre lesquelles se subdivisent le territoire, la production, le transport et la distribution à un nouvel organisme créé dans ce but ;
- c) Uniformiser dans chaque région les fréquences et les tensions ;
- d) Décider du régime des nouvelles concessions.

A ce point de vue, il ne faut pas oublier que, dans sa séance du 19 octobre dernier, la Chambre a adopté un projet de loi autorisant l'établissement, par l'Etat, d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées, et fixant les règles éventuelles d'exploitation de ce réseau.

Ce projet a pour objet la diffusion de l'électricité par l'organisation et la concentration de sa production dans des usines importantes, situées aux lieux les plus favorables (fortes chutes d'eau, houillères, usines métallurgiques), et par la liaison de ces usines, soit entre elles, soit avec les centres de distribution, par des réseaux à haute tension, créés, soit par l'Etat, soit par les collectivités intéressées (producteurs ou services publics), sous la direction de l'Administration.

Dans ces centrales, on s'inspirera nécessairement des perfectionnements apportés dans ces dernières années aux foyers de chaudières à vapeur et qui ont porté sur trois points :

- a) Emploi de grilles mécaniques à chargement automatique ;
- b) Limitation du rôle de la cheminée en recourant au tirage induit ou soufflé ou mieux encore équilibré ;
- c) Chauffage au charbon pulvérisé.

Nous ne parlerons que de cette dernière innovation relativement méconnue par rapport aux deux précédentes et qui a parfaitement réussi aux Etats-Unis où la quantité de charbon est utilisée sous cette forme et évaluée à 10 millions de tonnes.

On n'éprouve, paraît-il, aucun mécompte, à condition que le séchage soit complet (0,5 % d'eau) et que la pulvérisation soit parfaite (95 % du combustible doivent passer au tamis n° 100 et 85 % au tamis n° 200).

Ce combustible se comporte alors comme un gaz et on peut le brûler avec un excédent d'air de 20 % seulement.

Toutefois, il faut bien dire que l'emploi du charbon pulvérisé ne doit être considéré que comme un pis-aller, c'est-à-dire au seul cas où on ne puisse faire autrement, dans les grandes centrales électriques de Paris, par exemple.

Cela, répétons-le, parce que la carbonisation de la houille s'impose par la valeur et l'intérêt de ses sous-produits.

ACCROISSEMENT DANS LES GRANDES VILLES DE LA PUISSANCE DES USINES A GAZ

On ne doit pas perdre de vue que nos besoins domestiques représentent 25 % de notre consommation nationale de houille. Au double point de vue de l'amélioration du rendement thermi-

(1) Voir « L'Etablissement par l'Etat d'un réseau électrique à haute tension dans les régions libérées ». Projet de loi adopté par la Chambre des Députés, le 19 octobre 1919, par G. TOCHON (*Génie Civil*, 15 novembre 1919, p. 186).

que (qui passerait de 7 à 18 %) et du confort, il y aurait lieu de développer l'emploi du gaz pour les besoins domestiques. Ceci n'est possible cependant, à cause de la crise de puissance des usines à gaz, qu'à condition d'autoriser la fabrication du gaz à l'eau. Rendons-nous-en bien compte.

LA FABRICATION DU GAZ A L'EAU DANS LES USINES A GAZ

Le gaz à l'eau ou gaz bleu est un mélange d'environ 50 % d'hydrogène, 40 % d'oxyde de carbone et 10 % de gaz inertes, possédant un pouvoir calorifique de 2.500 calories, obtenu en faisant passer de la vapeur d'eau sur du coke incandescent.

Pour l'éclairage, ce gaz n'a reçu en France que de très rares applications : Lyon, Marseille, Toulouse, Le Puy, Saint-Quentin, Roubaix, Nice, Toulon, Tarbes, mais de très nombreuses à l'étranger.

Le gaz de houille émis à Paris, contient 8,3 % d'oxyde de carbone et possède un pouvoir calorifique de 5.000 calories, tandis que le cahier des charges impose un pouvoir calorifique minimum de 4.700 calories et un maximum de 10 % d'oxyde de carbone. Par suite, un mélange de 92 % de gaz de houille et de 8 % de gaz à l'eau posséderait un pouvoir calorifique de 4.800 calories et une teneur de 10,88 d'oxyde de carbone. Il serait donc conforme aux clauses du contrat.

On objecte, c'est vrai, à l'emploi du gaz à l'eau, sa toxicité, due à l'oxyde de carbone, mais le Conseil d'hygiène, sur rapport de M. Jungfleisch, a depuis longtemps autorisé le gaz de banlieue à l'incorporation de 15 % de gaz à l'eau au gaz de houille. D'ailleurs, à l'étranger, la proportion de gaz à l'eau dans le gaz de ville varie de 9,8 à 41 % en Angleterre, de 16 à 40 % à Bruxelles, de 9 à 45 % en Hollande, de 16 à 67 % en Allemagne et de 13 % en Suisse.

Deux données sont particulièrement intéressantes à connaître, les frais de première installation et les frais de fabrication. En 1913 ; elles sont extraites du rapport de M. Dausset au Conseil municipal « Le gaz à l'eau dans les usines à gaz de Paris ».

Les prix comparatifs moyens de première installation pour un mètre cube de gaz de puissance par 24 heures sont, pour l'usine avec clôtures, magasins-égouts, ateliers, de 100 fr. pour le gaz de houille et de 58 fr. pour le gaz bleu.

Ce dernier prix tombe même à 36 fr quand l'usine à gaz bleu est accolée à une usine à gaz de houille.

Pour 100.000 m³ de gaz, la consommation de houille passe de 333 tonnes à 306 et le coke restant de 166 à 146.

Le prix de revient du mètre cube est de 9,6 centimes pour le gaz de houille pur et 9,115 centimes pour le gaz mixte, d'où une économie, en faveur de ce dernier, égale à 0,485 centimes.

Par suite, pour une production annuelle de 500 millions de mètres cubes, l'économie sera de 2.425.000 fr. et s'accroîtra de 133.200 fr. pour toute nouvelle hausse de 1 fr par tonne de houille.

Il est donc vraiment regrettable qu'après des débats où des arguments de quelques opposants eussent fait se pâmer d'aise un Courteline du gaz, la Ville de Paris se soit refusée à l'emploi même très restreint du gaz à l'eau. *Son adoption, comme le fait remarquer M. Rouland, outre qu'elle eût conduit à l'économie de plusieurs centaines de mille tonnes de houille depuis cette époque eût fourni au matériel ordinaire de fabrication un appoint précieux qui eût évité une crise de puissance, qui constitue l'un des plus graves dangers, le plus grave, peut-être de l'heure présente* (1).

Notons enfin, ce n'est pas inopportun, l'observation de M. Rouland

« C'est le moment d'étudier, avant qu'il ne soit trop tard, avec le Gouvernement français ou avec le Gouvernement américain,

(1) Les pouvoirs publics ont heureusement compris l'intérêt de la question. Par leur circulaire du 22 novembre 1919, M. PAMS et LOUCHEUR ont invité les préfets à intervenir auprès des Municipalités pour que les Compagnies gazières fussent autorisées à employer du gaz à l'eau, sous condition que la teneur maximum en oxyde de carbone du gaz mixte soit de 15 % et que le gaz à l'eau à incorporer soit carburé avec des produits de la dissociation des pétroles ou de chistes bitumineux susceptibles de lui communiquer de l'odeur.

(*Journal des Usines à Gaz*, 20 décembre 1919, p. 372-373).

« l'acquisition d'une flotte à l'usage exclusif de l'industrie gazière, assez puissante pour assurer à ses usines un tonnage annuel suffisant en charbons américains ; outre le relèvement des rendements, ce volant apporterait aux usines françaises la sécurité contre la disette de houille, pour la période très dure et sans doute assez longue qui s'ouvre devant nous. »

INSTALLATION DE NOUVELLES BATTERIES DE FOURS A COKE

Comme nous l'avons vu, toute notre industrie sidérurgique est, en quelque sorte, frappée de paralysie, à cause du manque de coke. Nous n'en disposons que de 2 millions de tonnes, soit à peu près le sixième de ce qui nous est nécessaire. En outre, faute de développer notre industrie de la carbonisation, nous allons manquer de carburants et d'huile lourde (1). Il nous faut au minimum 100 000 tonnes de benzol (certains disent 300 000). Or, nos cokeries en marche n'en peuvent produire que 8.500 tonnes. Obéissant à un véritable préjugé, on a interdit aux usines à gaz, depuis l'armistice, de débenzoler leur gaz. On perd ainsi 13.000 tonnes de benzol par an. Espérons que notre nouvelle législature mettra fin à cet errement.

A tous points de vue, il convient donc de s'intéresser à cette invention, qui est française, et que nos amis les Anglais ont appliquée avec succès dans leurs poudreries.

EMPLOI DE FOYERS PLUS RATIONNELS ET UTILISATION D'AIR CHAUD

L'emploi de foyers perfectionnés peut avoir une répercussion très importante sur le combustible consommé, soit en qualité, soit en quantité.

En qualité, en permettant d'obtenir un résultat déterminé, par l'emploi de combustibles de moindre valeur.

En quantité, en utilisant plus complètement les calories dégagées. Trop nombreux encore cependant sont les fours à zinc et les fours de verrerie dans lesquels les récupérateurs de chaleur n'existent pas. De façon générale et approximative, on peut dire :

1° Toute opération métallurgique réclamant une température à 1.300° demande, pour être économique, les chambres de récupération avec inversion ;

2° Toute opération métallurgique réclamant une température comprise entre 900 et 1.300° demande les récupérateurs échangeurs, sans inversion. Pour des températures plus basses que 900° le chauffage de l'air est toujours avantageux

PRODUITS	EN 1913			APRÈS LA RECONSTITUTION DES PAYS ENVAHIS			EN PRODUISANT NOUS-MÊMES LE COKE QUI NOUS EST NÉCESSAIRE		
	Cokeries	Usines à gaz	Total	Cokeries	Usines à gaz	Total	Cokeries	Usines à gaz	Total
Coke.....	4 027.000	3.354.600	7 381.000	6 200.000	3 800 000	10.000 000	12.500 000	4.750 000	17 250 000
Benzol.....	10 500	»	10.500	35 600	(1) 13 000	48 600	72 000	(2) 16.000	88.000
Goudron, donnant :..	100.000	191.700	291.700	267.000	162.000	429 000	540.000	268 000	808.000
Huile lourde.....	25 000	54.635	79 635	89.000	54.000	143.000	180.000	67 000	247.000
Naphtaline.....	5.000	»	5.000	13 000	8.000	21.000	27.000	10.000	37.000
Brai.....	62 000	118.377	180.377	160.000	97.000	257.000	324.000	120.000	464.000
Sulfate d'ammoniaque.	37.500	22.300	59.800	89.000	24.000	113 000	180 000	30 000	210.000

(1) En admettant que l'on continue le débenzolage du gaz.

(2) On estime qu'environ 5 % du goudron sont employés pour la fabrication du carton bitumé, le goudronnage des routes, le chauffage de certains fours, etc., etc., et 95 % sont livrés aux distilleries.

Pour préciser les idées, nous reproduisons ci-dessus le tableau de la situation du coke, extrait du « Rapport général sur l'Industrie française » (tome II, page 196).

En résumé, le jour où nous produirions les 12.500.000 tonnes de coke métallurgique qui nous sont nécessaires, nous obtiendrions simultanément :

Benzol	88.000 t.
Huile lourde.....	247.000
Brai	464.000
Sulfate d'ammoniaque.....	210 000

Tous ces différents produits trouveraient leur écoulement naturel chez nous.

Toutes ces idées ont été mises en lumière dans l'article si documenté de M. Grebel : « Le débenzolage du gaz », paru dans le numéro du 8 novembre 1919 du *Génie Civil*. On y trouvera l'étude critique d'un nouveau procédé de récupération des benzols et, en général, de toutes les essences. Cette nouvelle méthode permet de réduire considérablement, par rapport aux systèmes courants, les dépenses de vapeur, ainsi que les frais de première installation ; elle augmente aussi la quantité de solvant récupéré.

L'inventeur M. Brécat, se sert de composés de la famille des phénols, éléments faciles à produire dans les usines à gaz et les cokeries, puisqu'on les trouve dans le goudron. **Inutile de dire** que, comme tous les composés phénoliques, ils n'attaquent pas le fer, même à l'ébullition. Depuis deux ou trois ans, on a ainsi récupéré plus de 13 millions de litres de solvants dans de simples appareils en tôle.

(1) Ajo tons de sulfate d'ammoniaque — Ce 2 février, on nous annonce que les ensemencements en blé qui couvraient environ 6 500 00 hectares en 1913-1914 n'occupent plus que 4 601.000 hectares pour les blés d'hiver de la saison 1919-1920

Cette situation déficitaire provient en grande partie du manque d'engrais, nous dit-on.

Dans la plupart des foyers industriels communs, le chauffage est négligé, alors que l'air porté à une température de 150 à 200° donne déjà une économie très sensible.

Dans cet esprit, le Comité consultatif des Arts et Manufactures a manifesté le désir très vif de voir les associations de propriétaires d'appareils à vapeur élargir leur rôle, qu'elles se chargent notamment de l'étude, de la disposition des appareils et de l'emploi des différents charbons. Remarquons précisément que l'Office de chauffe rationnelle se propose de remplir ce rôle comme nous l'avons vu.

Le présent travail était achevé quand nous avons appris l'empressement des industriels à faire appel au service de cet intéressant organe. Par son service de visites dans les usines, l'Office étend efficacement son action sur un tonnage annuel de 100.000 tonnes de combustible et, pour le premier mois de fonctionnement, 18 élèves : chauffeurs, contremaîtres sont venus là enrichir leurs connaissances.

Voilà une œuvre d'intérêt national à laquelle nous devons souhaiter toujours plus de succès.

CONCLUSION

Rassemblant nombre de documents importants et récents, j'ai voulu montrer que nous nous trouvions en face d'une situation grave pour le présent et, peut-être, surtout pour l'avenir de notre industrie. C'est toujours faire œuvre utile que de signaler un péril et d'indiquer les moyens propres à l'écartier. Si grand qu'il soit, nous pouvons espérer. Tout notre cœur et toute notre raison nous le disent, à force d'intelligence, d'habileté et d'énergie, l'alouette gauloise, d'un vol vainqueur, gagnera sa place au soleil.

Ch. BERTHELOT,
Ingénieur-conseil.