

# Le problème des carburants dans les pays dépourvus de pétrole

Autor(en): **Seze, T.-J. de**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **53 (1927)**

Heft 17

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-41078>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Tableau VIII.

Segments	z cm	$\frac{R \Delta s}{P J} z$	d						$\frac{R \Delta s}{P J} z d$					
			cm											
1	24,4	3,66	67,4	144,2	177,6	249,5	261,6	268,0	247	528	650	913	957	981
2	3,7	0,56	43,0	121,7	157,0	236,8	252,0	263,1	$\frac{24}{271}$	68	88	133	141	147
3	-11,0	-1,65		58,0	98,6	202,7	228,3	248,0	-96	-163	-334	-377	-409	
4	-19,2	-2,88		19,8	61,8	174,6	204,6	229,2	-57					
5	-21,2	-3,18			21,0	141,1	175,6	205,3	443	-178	-503	-589	-660	
6	-16,3	-2,45				106,0	143,6	177,3	-67					
7	-5,0	-0,75				79,6	119,6	155,0	330					
8	12,6	1,89				13,0	54,5	94,9						
		$\frac{H \Delta s}{P J} z$												
9	21,2	2,79					23,2	65,4				65	182	
10	14,6	1,92						22,5				-700	43	
													-740	

et 0 degrés sur le plan médian vertical ; la figure 12 reproduit les lignes d'influence des déplacements radiaux des sections inclinées à 72°, 45° 18' et 0° sur le plan médian vertical. Les centres de gravité des sections sont indiqués par les lettres B, C, D, V, et les lignes d'influence relatives par les minuscules correspondantes b, c, d, v.

Voici entre autres les calculs concernant la ligne d'influence d relative à la section d'angle β = 18°. On a dans ce cas

$$\frac{\varpi}{P} = 118,331 \quad \frac{H}{P} = 1,06228 \quad \frac{\varpi}{H} = 111,4.$$

Cette dernière valeur fixe la position de H.

Indiquant par R la résultante de H et de P, on trouve au dessin R : P = 1,213, et par conséquent

$$\frac{R}{P} \cdot \frac{\Delta s}{J} = 0,15017 \quad \frac{H}{P} \cdot \frac{\Delta s}{J} = 0,13151.$$

Le tableau VIII en résulte.

Les sommes des colonnes du dernier groupe, divisées par E = 150 000 kg/cm² et multipliées par 1000, ont été portées comme ordonnées de la ligne d'influence (fig. 12) sur l'axe géométrique développé du demi-arc, en correspondance avec les positions des six sections inclinées sus-dites. (A suivre.)

### Le problème des carburants dans les pays dépourvus de pétrole

par T.-J. de SEZE, ingénieur des Ponts et Chaussées.

(Suite).<sup>1</sup>

Mais c'est surtout le charbon de bois qui convient bien pour les gazogènes mobiles. Il fournit en effet un gaz très pur et contenant peu de goudron ; il est vrai que le pouvoir calorifique du gaz mixte obtenu est particulièrement faible et

<sup>1</sup> Voir Bulletin technique du 2 juillet 1927, p. 171.

ne dépasse pas 1100 calories au mètre cube car le gaz, à côté de 28 % d'oxyde de carbone et de 8 % d'hydrogène, renferme plus de 60 % de gaz inertes ; mais nous savons que cette infériorité est largement compensée par le fait que ce gaz a besoin de peu d'air pour brûler et que son taux de compression est élevé.

C'est pourquoi, en France, l'Office des Recherche scientifiques et industrielles et des Inventions, puis l'Office National des Combustibles Liquides, en liaison avec les Ministères de la guerre et de l'agriculture, ont poussé depuis plusieurs années les constructeurs à utiliser les gaz pauvres dans les moteurs d'automobiles ; ils ont obtenu du Parlement des dégrèvements fiscaux pour les possesseurs de véhicules à gazogène et ont organisé des concours entre les constructeurs de ces véhicules.

Les gazogènes, d'abord très lourds et très longs à mettre en marche, ont été rapidement perfectionnés. On est arrivé à construire, non seulement des appareils robustes et assez peu encombrants pour les camions, mais encore des gazogènes très légers pour les voitures de tourisme. Les concours de 1926 ont montré que les progrès ainsi réalisés s'accroissent encore : tant dans le circuit des routes pavées que dans le Rallye des carburants organisé par l'Automobile Club de France, les camions à gazogène Panhard, pour ne parler que de ceux-là, ont rivalisé victorieusement avec les camions à essence. L'un d'eux, chargé à 3,5 tonnes avec carrosserie bâchée, l'autre chargé à 4,5 tonnes, ont fait toutes les étapes à 35 kilomètres à l'heure de moyenne dans d'aussi bonnes conditions que les camionnettes à essence de 500 kg, et cela au prix d'une consommation de 40 à 45 kg de charbon de bois aux 100 km. pour le camion de 4,5 tonnes.

On peut donc dire que les véhicules à gazogène pour charbon de bois ont déjà fait leurs preuves ; les progrès qu'ils ont réalisés depuis trois ans sont tels qu'ils autorisent les plus grands espoirs, notamment au point de vue du prix de revient par tonne-kilomètre de marchandises transportées. Mais ce n'est pas là le seul avantage de l'alimentation au gaz pauvre de charbon de bois pour les automobiles.

Au point de vue de la conduite du moteur, la suppression du carburateur fait que les voitures obéissent immédiatement et avec beaucoup de souplesse à l'accélérateur ; en effet, comme le fait remarquer le commandant Doumenc, tandis que « le plus parfait des carburateurs ne corrige pas instantanément le trouble apporté dans le giclage de l'essence, par la variation de volume de gaz pompé par le piston, avec

le gazogène, il y a une masse toute fabriquée de gaz pauvre dans laquelle on puise en quelque sorte la cylindrée<sup>1</sup> ; il faut remarquer de plus que la mise en marche n'est pas plus difficile en hiver qu'en été, contrairement à ce qui se passe pour les moteurs à essence ; cet avantage est d'ailleurs commun à tous les carburants gazeux.

Au point de vue du maniement, le charbon de bois a sur l'essence l'avantage de supprimer le bidonnage qui est assujettissant et immobilise des capitaux assez importants ; sous forme d'agglomérés ou ensaché, on peut le manipuler facilement ; sa combustion ne donne pas d'odeurs pestilentielles comme le fait celle de l'essence lorsque la carburation se dérègle ; il n'y a pas de risques d'incendie, ni dans les grands dépôts où l'on stocke le combustible, ni sur la voiture par retours de flamme du carburateur ou par accident arrivant au réservoir. Cette précieuse propriété épargnerait bien des vies humaines le jour où l'on pourrait alimenter des moteurs d'aviation au gaz pauvre de charbon de bois.

Mais ce n'est pas encore tout : le charbon de bois apporte aux divers pays non producteurs de pétrole l'indépendance économique dans le domaine des carburants puisqu'il est fabriqué avec un produit du sol national ; au point de vue de l'économie sociale, il libère les usagers de l'automobile de la véritable tyrannie exercée par les grands trusts pétroliers sans que d'autres trusts puissent monopoliser la fabrication et la vente du charbon de bois : ce combustible peut être obtenu partout où il y a une forêt, sans grandes avances de fonds, sans outillage compliqué et, comme le dit le commandant Doumenc dans l'article cité plus haut, il sera toujours « facile à un groupe d'usagers de l'automobile de faire, à la meule, leur provision de charbon de bois de l'année ». Enfin le charbon de bois constitue, à l'inverse de la houille et du pétrole, une source inépuisable de carburant puisqu'il provient du bois qui pousse tout seul et se renouvelle sous l'action des seules forces naturelles.

Les avantages du charbon de bois sont donc immenses ; mais il faut, pour que son usage se répande largement, que l'on arrive à le fabriquer à très bas prix et en grandes quantités ; l'économie réalisée par son emploi, jointe à ses autres avantages, compensera alors aux yeux des automobilistes la légère sujétion qui résultera toujours de la mise en marche non instantanée du véhicule à gazogène.

On obtenait autrefois ce charbon exclusivement par le *procédé des meules*, dans lequel le bois subit une carbonisation incomplète et lente, mais cette méthode présente de gros inconvénients : les bons charbonniers sont rares et leur nombre diminue tous les jours. De plus les produits volatils sont gaspillés et le menu bois est perdu puisque, seuls, les rondins peuvent être utilisés. Une partie de ces inconvénients est évitée si l'on emploie des *fours mobiles* pour la carbonisation du bois en forêt : la manœuvre de ces fours n'exige pas de charbonniers très expérimentés et l'on peut y carboniser aussi bien les ramilles et le bois vert que les rondins. En France, des concours de fours mobiles ont eu lieu en 1923 et juin 1925 en forêt de Sénart, en même temps que des expériences d'abattage mécanique de taillis et futaies ; les Congrès du bois et les Semaines de Motoculture ont vulgarisé les meilleurs de ces fours qui se composent d'une cuve métallique pouvant contenir 7 stères de bois ; cette cuve est enterrée de 40 centimètres dans le sol ; ses parois et son couvercle portent des ouvertures que l'on peut ouvrir ou fermer de façon à diriger la combustion comme dans une « meule » ; un pyromètre mesure la température. Dans le four mobile Delhommeau, la carbonisation dure 60 heures et permet d'obtenir 30 % de charbon de bois avec du bois vert à 40 % d'eau et 40 % de charbon avec du bois coupé depuis huit mois.

Si l'on veut absolument récupérer les produits volatils, on distille le bois en vase clos, ainsi que nous l'avons déjà vu ; mais le charbon de bois ainsi obtenu n'est pas de première qualité et, de plus, le transport du bois jusqu'à l'usine est une très grosse sujétion<sup>2</sup> ; la distillation en vase clos est donc

intéressante surtout lorsqu'il s'agit d'utiliser les déchets des grandes usines où le bois est employé : scieries, fabriques de meubles, etc... Un constructeur français a eu l'idée d'employer pour la distillation du bois les chaleurs perdues d'un gazogène à charbon de bois. A cet effet, un récipient métallique entoure la cuve du gazogène où se fait le gaz pauvre par passage de l'air et de la vapeur d'eau sur le charbon de bois au rouge ; le bois est empilé dans l'espace qui existe entre la cuve et le récipient extérieur et est distillé par la chaleur dégagée par la cuve de combustion ; dans les petites installations, on laisse échapper les produits volatils, mais on pourrait aussi les employer immédiatement pour le chauffage ; dans les grandes usines, on les recueille. Le charbon de bois obtenu est employé dans le gazogène qui l'a produit et finalement le prix de revient du gaz pauvre est extrêmement bas.

Il en est de même lorsque l'on se sert de gazogènes alimentés directement par le bois : dans ces appareils le générateur est formé par une cuve garnie de matériaux réfractaires et percée de buses formant prises d'air ; un ventilateur envoie de plus de l'air et de la vapeur d'eau sur le bois ; une enveloppe disposée autour de la cuve évite toute déperdition de chaleur ; en sortant du générateur, le gaz passe dans un refroidisseur, faisceau tubulaire à grande surface dans lequel reste une partie des poussières, enfin il traverse un dépoussiéreur formé par une boîte garnie de coke qui arrête les goudrons et les dernières poussières. Au prix d'une consommation par cheval-heure de 1 kg de bois sec, ou de 1,25 kg de bois à 20 % d'humidité, ou de 1,50 kg de bois à 35 % d'humidité, on obtient un excellent gaz pauvre qui permet d'alimenter les divers types de moteurs à explosion.

La maison Berliet a très légèrement modifié le gazogène mobile Imbert à charbon de bois de façon à le faire fonctionner au bois débité en fragments de 4 centimètres de côté environ ; mais elle lui a laissé ses qualités de simplicité et de légèreté. L'air, au lieu d'entrer dans le foyer par une buse unique entre par une série d'ouvertures percées dans une couronne circulaire ayant la forme d'un tore ; les épurateurs sont formés par des cloisons percées d'orifices en chicane et recouvertes d'eau de condensation ; des manettes et une pédale permettent de régler la composition de la cylindrée. La mise en marche se fait très rapidement grâce à un ventilateur ; sur les gros camions on peut d'ailleurs la faire en mettant le moteur en marche à l'essence.

Au concours franco-belge de 1925, des camionnettes de 1500 kg ainsi équipées ont réalisé une moyenne de 30 km à l'heure avec des vitesses instantanées de 50 km à l'heure ; la consommation moyenne a été de 60 kg de bois aux 100 km. ; des camions de 4 tonnes ont fait 22 km à l'heure en moyenne, 30 km par moment et consommé 105 kg de bois aux 100 km — En 1926, un de ces camions a effectué, sans le moindre incident, un parcours de 5000 km en 25 étapes autour de la France. Il a consommé en tout 5000 kg de bois, soit pour 100 km 100 kg de bois coûtant 25 francs français, d'où une dépense au kilomètre de 0,25 fr. ; le même camion marchant à l'essence, aurait brûlé 1250 litres en tout, soit aux 100 km 25 l. coûtant 70 fr. ; la dépense par kilomètre aurait atteint 0,70 fr. c'est-à-dire presque trois fois plus qu'avec l'alimentation au gaz pauvre de bois.

Le bois semble encore plus séduisant que le charbon de bois pour l'alimentation des véhicules à gazogène ; il a en grande partie les mêmes avantages que lui et de plus il coûte beaucoup moins cher, peut se trouver partout et est plus propre à manipuler ; par contre, il faut en emporter une provision plus forte pour un même parcours, d'où résulte une sensible augmentation du poids mort, et en outre l'utilisation directe du bois ne permet pas d'en retirer les sous-produits de grande valeur que donne la préparation du charbon de bois en vase clos ; enfin le charbon de bois peut être fabriqué, comme nous l'avons vu, avec des ramilles et des débris qui, sans cela, seraient complètement perdus sans profit pour personne.

Le bois et le charbon de bois ayant leurs avantages respectifs, il est donc probable que l'on verra se développer simultanément la consommation de ces deux sources de car-

<sup>1</sup> Commandant Doumenc, « Le véritable carburant national », *Revue Militaire Française*, 1<sup>er</sup> mars 1924, page 386.

<sup>2</sup> Il est vrai que la grosse valeur des sous-produits de la distillation : acétone, acide acétique, etc..., compense largement cette sujétion et rémunère le capital engagé.

burant, la première pouvant être utilisée par les gros camions et les tracteurs agricoles dans les régions boisées et la seconde par les voitures particulières ou par les poids lourds loin des centres de production du bois, de façon à éviter le transport onéreux à grande distance de l'eau de constitution de celui-ci.

**Acétylène.** — L'acétylène, auquel on a pensé comme carburant, est assez délaissé à ce point de vue bien qu'il soit le plus riche en carbone de tous les hydrocarbures : les 92,3 % de carbone qu'il contient lui assurent un pouvoir calorifique très élevé.

Cette défaveur a plusieurs motifs : sans parler de la brutalité d'explosion de l'acétylène, cause d'usure rapide des moteurs et des risques toujours possibles d'explosion, il est certain que l'obligation d'employer un gaz pur a conduit à des sujétions gênantes. L'emploi de l'acétylène liquide est si dangereux qu'il est partout prohibé à juste titre ; l'acétylène dissous dans l'acétone coûte cher, même si l'on imprègne des corps poreux avec l'acétone solvant, ce qui constitue un progrès. Il faut donc fabriquer sur place l'acétylène avec un générateur dans lequel le gaz est obtenu soit par la chute du carbure de calcium dans l'eau, soit par celle de l'eau sur le carbure ; mais alors, après le générateur, pour débarrasser le gaz des impuretés qui lui donnent une odeur alliée très désagréable et qui encrassent promptement les moteurs, il est nécessaire de disposer un épurateur, appareil encombrant et délicat, et il faut nettoyer souvent cet épurateur ; c'est là une opération malpropre et incommode.

On a besoin de 3,7 kWh pour produire au four électrique 1 kg de carbure susceptible de dégager 300 litres de gaz au contact de l'eau. D'autre part, bien que la molécule de carbure ne soit composée en poids que de 24 parties de carbone pur (2 atomes) pour 40 parties de calcium (1 atome), il faut pratiquement employer 560 gr de charbon pur pour obtenir 1 kilo de carbure. On voit donc que, pour produire de grandes masses de carbure, on doit à la fois disposer de beaucoup de charbon et de beaucoup de courant électrique. Le carburant acétylène n'est donc pas recommandable dans les pays qui ne produisent pas la houille et le courant en abondance et à bon marché.

Des essais ont été faits en vue de remplacer le charbon minéral (coke et anthracite anglais) par du charbon de bois dans la fabrication du carbure de calcium. Il est inutile d'insister sur les avantages qu'offrirait cette substitution dans les pays qui, comme la Suisse, produisent du courant électrique et du charbon de bois, mais sont absolument dépourvus de houille. Mais on a dû renoncer à cet emploi du charbon de forêt, en partie parce qu'on n'en trouvait pas d'approvisionnement suffisants, mais surtout parce que le charbon de bois est pauvre en carbone fixe et a trop peu de résistance mécanique : 50 % des stocks accumulés se perdaient sous forme de poussière. En outre la consommation d'électrodes était fortement accrue. Actuellement on se borne à mélanger parfois du charbon de bois au coke ou à l'anthracite ; encore faut-il qu'il ne soit pas trop friable. Peut-être arrivera-t-on par la compression à lui donner une résistance mécanique suffisante pour permettre son emploi courant dans les usines à carbure.

Jusqu'à présent, les constructeurs n'avaient guère cherché à établir des moteurs spéciaux pour l'acétylène, surtout des moteurs mobiles ; ils trouvaient quel e carbure de calcium n'était ni assez abondant, ni assez bon marché pour que les frais d'étude d'un moteur spécial pussent être rapidement couverts par la vente du moteur, les débouchés devant être restreints et proportionnés à la quantité de carbure produite. Or, voici que MM. Brusac et Bucciali viennent de réaliser un moteur d'automobile alimenté par de l'acétylène mélangé à la vapeur d'un liquide comprenant 65 % de benzol, 20 % de gaz oil et 10 % d'huile de schiste. L'acétylène employé est dissous et emmagasiné dans des bouteilles ; il a pour effet d'augmenter considérablement la puissance due au carburant liquide et il en résulte une notable économie. L'automobile de MM. Brusac et Bucciali a couvert environ 300 km par jour pendant une semaine à l'autodrome de Montlhéry ; pour 315 km parcourus à la vitesse de 60 km à l'heure, elle a consommé 21 l. du mélange spécial, à 1,80 fr. français le

litre et 945 l. d'acétylène à 10 fr. le mètre cube, soit en tout 47,25 fr. Le même parcours aurait demandé 40 l. d'essence à 2,25 fr., soit 90 fr. ; l'économie pécuniaire atteint donc 50 % et le carburant employé n'abîme pas les moteurs comme on a pu le constater en démontant le moteur d'automobiles qui avaient parcouru 2000 km<sup>1</sup>.

De leur côté, deux inventeurs de Phalempin, dans le département du Nord en France, ont réalisé une automobile dont le moteur est alimenté par de l'acétylène produit sur la voiture elle-même.

Il n'est donc pas impossible que l'emploi de l'acétylène comme carburant pour moteurs mobiles et surtout fixes se répande si la fabrication du carbure est perfectionnée et activement poussée comme c'est le cas en Suisse, en Allemagne et en Italie.

**Hydrogène.** — Enfin, nous devons parler ici d'une très intéressante tentative d'utilisation de l'hydrogène dans les moteurs à explosion, tentative que la guerre a provoquée en France.

On connaît l'expérience classique de l'eudiomètre : si l'on fait éclater une étincelle électrique au sein d'un mélange gazeux composé de 2 volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxygène, il se produit une forte explosion ; il y a d'abord expansion du volume gazeux ; après refroidissement, il reste seulement de la vapeur d'eau qui se condense bientôt. Si l'on emploie les gaz purs, l'explosion est brutale ; si, au lieu d'un volume d'oxygène pur, on emploie 5 volumes d'air atmosphérique contenant à peu près 4 parties d'azote et 1 partie d'oxygène, le mélange de 28 % d'hydrogène, 14 % d'oxygène et 58 % de gaz inerte donne une explosion moins brutale et moins puissante, mais qui permet, lorsqu'on la fait se produire dans un moteur, d'employer un moteur léger et peu coûteux. De plus, cette manière d'opérer dispense d'avoir une réserve d'oxygène.

Pendant la guerre, le propriétaire d'une automobile, ne pouvant se procurer assez de gaz d'éclairage pour alimenter son moteur à défaut de l'essence réservée à l'armée, utilisa comme combustible l'hydrogène comprimé à 150 kg. Pour cela, il supprima le carburateur et le remplaça par un détendeur ramenant la pression de l'hydrogène à 1 kg et un mélangeur où s'effectuait le mélange de 2 volumes d'hydrogène et de 5 volumes d'air. Les résultats furent les suivants<sup>2</sup> : la machine démarra plus facilement qu'à l'essence, surtout en hiver, car l'hydrogène, au contraire de l'essence, n'a aucune tendance à se condenser en présence de parois froides ; le moteur s'échauffait peu, tournait sans ratés, ne dégageait ni fumée ni odeur et ne s'encrassait pas, ce qui simplifiait le graissage ; il n'y avait pas de cognage<sup>3</sup>. La voiture qui, à vitesse moyenne, consommait auparavant 18 l. d'essence à 1,20 fr. le litre aux 100 km, employa à la même vitesse et pour le même parcours 6 m<sup>3</sup> d'hydrogène à 2,25 fr. le m<sup>3</sup>. Les 100 km revenaient donc à 13,50 fr. avec l'hydrogène contre 21,60 fr. avec l'essence. Les prix ont varié depuis cette expérience ; mais celui de l'hydrogène peut diminuer par suite du développement de la fabrication de l'hydrogène tandis que celui de l'essence de pétrole naturel ne peut que monter par suite de l'épuisement des gisements de pétrole.

On a fait plusieurs objections à l'emploi de l'hydrogène dans les moteurs d'automobiles, notamment celles de nécessiter le transport de lourds récipients d'acier, de mettre en jeu un gaz à faible pouvoir calorifique, enfin de présenter un certain danger. En fait, une voiture consommant 12 l. d'essence aux 100 km emportera pour un parcours de 200 km 24 litres de carburant pesant 18 kg dans un réservoir pesant 12 kg. Elle aura donc au début à transporter 30 kg de poids mort, alors qu'avec l'hydrogène elle devra emporter 8 m<sup>3</sup> comprimés dans un tube pesant 45 kg ; la différence est donc faible au début et croît pendant la marche ; pour un poids lourd, elle

<sup>1</sup> Revue *Le Pétrole*, du 15 mars 1926. On peut avoir toute confiance dans les résultats indiqués car les essais de Montlhéry ont été contrôlés par plusieurs ingénieurs.

<sup>2</sup> Félix Tellier, « Problème du carburant national français », *Echo de l'Union sociale d'ingénieurs catholiques*, juin 1923.

<sup>3</sup> Ce fait est remarquable lorsqu'on se rappelle les inconvénients que présente à ce point de vue la présence d'une trop forte proportion d'hydrogène dans le gaz pauvre.

est absolument négligeable par rapport au poids de la voiture. On pourrait d'ailleurs la diminuer dans tous les cas si l'on employait pour les bouteilles à hydrogène des compressions supérieures à 150 kg et surtout si l'on arrivait à utiliser l'hydrogène liquide, tel qu'il est obtenu avec l'appareil de M. Georges Claude.

D'autre part, il est exact que l'hydrogène a un assez faible pouvoir calorifique égal à 2620 calories par m<sup>3</sup> si la vapeur d'eau formée ne se condense pas du tout et à 3140 calories si toute la vapeur se condense. Mais comme il faut seulement 5 volumes d'air pour faire brûler 2 volumes d'hydrogène, un m<sup>3</sup> du mélange air-hydrogène contient 750 à 900 calories, c'est-à-dire plus que le mélange air-vapeur d'essence; en outre il ne faut pas confondre complètement le pouvoir calorifique avec la puissance d'expansion; le premier se traduit par un considérable dégagement de chaleur, en grande partie perdu et obligeant même à refroidir le moteur en général; la puissance d'expansion correspond à un dégagement d'énergie et c'est ce qui nous importe. Nous avons vu que le moteur à hydrogène chauffe peu; il y a donc peu de pertes de chaleur et le rendement thermique du moteur alimenté à l'hydrogène est bon; il serait encore meilleur si l'on construisait des moteurs spécialement en vue de cette application. On en conclut que la crainte de ne pas avoir assez de puissance en employant l'hydrogène est chimérique.

Enfin, l'hydrogène à un degré de pureté suffisant, n'est pas du tout dangereux.

Or, ce degré de pureté peut parfaitement être obtenu à un prix très raisonnable par divers procédés de fabrication industrielle de l'hydrogène. — Le procédé *Bamag*, qui servait à gonfler les Zeppélins pendant la guerre, consiste dans la réduction de briquettes d'oxyde magnétique de fer dans un courant de gaz à l'eau; les briquettes réduites, composées de fer, sont ensuite chauffées au rouge dans un courant de vapeur d'eau qu'elles décomposent en s'oxydant et mettant l'hydrogène en liberté. On peut avoir une production continue en associant plusieurs éléments donnant chacun 5000 m<sup>3</sup> de gaz par jour; le prix de revient est d'environ 9 centimes suisses le m<sup>3</sup>. — M. Georges Claude obtient également l'hydrogène à bas prix en l'extrayant par refroidissement des gaz de hauts fourneaux ou du gaz à l'eau. — Enfin l'électrolyse de l'eau fournit de l'hydrogène à plus de 99 % de pureté, en même temps que de l'oxygène dont les usages sont multiples. Cette électrolyse peut apporter aux usines hydro-électriques un précieux élément de régularité dans le travail. La fabrication de l'hydrogène, si celui-ci était adopté comme carburant, ajouterait un débouché très rémunérateur et très vaste à ceux que possède déjà l'électrochimie.

(A suivre.)

### Le colorimètre trichromatique de Guild.

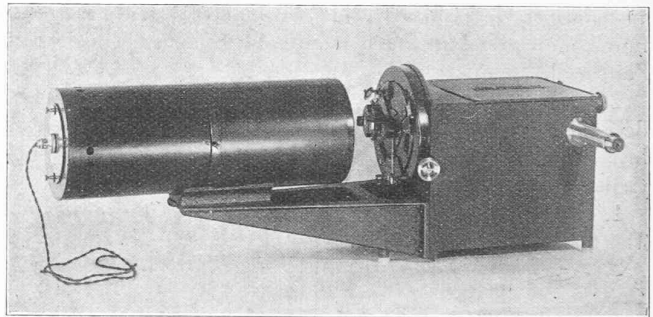
L'importance de plus en plus grande de la couleur dans la décoration et l'industrie est l'un des caractères les plus saillants de notre civilisation moderne. Chaque saison amène le règne d'une couleur favorite et voit même surgir ses « couleurs nouvelles ». Peu importe du reste que les couleurs en elles-mêmes soient « anciennes » ou « nouvelles »; ce n'est qu'une classification commode pour le fabricant de couleurs qui peut produire et spécifier avec précision une couleur *quelconque*. Mais comment l'industriel ou le savant peuvent-ils compter sur la description qu'ils font des teintes délicates pour en garder trace en vue de les retrouver, à moins d'en conserver en même temps un échantillon ?

Les couleurs, anciennes et nouvelles, sont désignées par des noms séduisants, et ces désignations constituent souvent des descriptions ingénieuses, mais rarement complètes, de la couleur. Même, en laissant de côté certaines fantaisies aussi éphémères qu'absurdes, telles que « lézard effrayé » ou « cuisse de nymphe émue », qui, même parmi ceux qui s'en souviennent vaguement, saurait maintenant retrouver exactement le « bleu électrique » de 1882, ou la « fraise écrasée » qui parut

vingt ans plus tard; et qui donc saura dans quelques années ce que représente nos « vert jade », « tête de nègre », « nacré », « rose qui meurt », etc... ou l'un quelconque des coloris si charmants des créations de *Rodier* ?

Et que de variations on constate même parmi les couleurs types théoriquement identiques fournies par les fabricants de couleurs, parmi les « gris lavandes » en particulier; or des écarts de ce genre se chiffrent souvent par des pertes d'argent importantes pour le fabricant, qui ne peut avoir de garantie réelle et permanente que s'il peut recourir à une mesure précise et sûre. C'est ce que lui permet maintenant de faire le Colorimètre de *Guild* qui rend aussi les plus grands services pour les essais courants de fabrication des couleurs, essais d'uniformité et de stabilité par exemple.

Il n'existait pas jusqu'ici d'appareil digne de confiance permettant de caractériser une couleur par une mesure et d'un emploi commode pour des applications générales. La section d'Optique du National Physical Laboratory, de Londres, a étudié ce problème particulier pendant plusieurs années; on a comparé entre eux, avec le plus grand soin, les divers procédés théoriquement possibles de mesures des couleurs, ainsi que les appareils déjà existants et basés sur différents principes. Comme conclusion de ces recherches, M. J. Guild a conçu un



Le colorimètre trichromatique de Guild.

appareil qui possède les qualités essentielles suivantes, permettant de mesurer, de garder trace, et de vérifier les couleurs dans l'industrie :

a) Il est d'un emploi commode et rapide; toute personne intelligente peut apprendre à s'en servir et elle obtiendra des résultats précis sans avoir reçu l'entraînement scientifique nécessaire à un spécialiste. b) Les dispositifs de mesure sont extrêmement précis. c) L'appareil possède tous les avantages du système à trois couleurs et n'a pas les inconvénients que présentaient auparavant les appareils de cette catégorie; cette supériorité tient en partie au dispositif perfectionné qui réalise le mélange des couleurs et à la possibilité de mesurer des couleurs à degré de saturation élevé. d) Toutes les couleurs, y compris les pourpres, peuvent facilement être mesurées, et la grande majorité des couleurs peut être reproduite dans l'appareil.

La construction du colorimètre ayant des bases scientifiques, l'égalisation des couleurs peut être reproduite avec précision à un moment quelconque, soit avec un même appareil, soit avec tout autre appareil du même genre.

M. Guild, autant par les articles qu'il a publiés que directement, a fourni aux constructeurs, *Adam Hilger Ltd*, Londres NW 1, Camden Road, tous les renseignements scientifiques et techniques susceptibles de permettre que la fabrication de l'appareil soit très précise, et que ses indications soient rigoureuses.