

SUR L'EMPLOI DES SARMENTS DE VIGNE COMME SOURCE D'ENERGIE POUR LES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

par A. BASTET, Professeur à l'Institut Agricole d'Algérie,
Chef de la Station de Génie-Rural.

But de l'Etude. — Son intérêt

L'étude entreprise par la Station de Génie Rural, et dont les résultats sont présentés ici, a été provoquée par la situation nouvelle créée par la guerre. La pénurie des carburants gêne énormément l'Agriculture algérienne qui est « centrée » sur l'emploi généralisé du moteur inanimé aussi bien pour les travaux dans les champs (tracteurs) que pour ceux à postes fixes (pompages, caves, etc...).

La seule solution pratique actuelle est d'adapter les moteurs à la marche au gaz pauvre.

Plusieurs autres procédés sont bien préconisés mais, quel que soit leur intérêt théorique et leurs possibilités d'avenir, seul le gaz pauvre a fait l'objet d'expériences assez longues pour qu'on puisse l'appliquer immédiatement.

C'est bien ce que les usagers ont compris puisqu'ils ont fait équiper pour le gaz pauvre une proportion élevée des automobiles, camions et tracteurs existants.

Sans méconnaître les inconvénients du gaz pauvre pour les chassis mobiles et, en particulier, pour les tracteurs agricoles on peut affirmer que ce carburant est, en ce moment, seul capable de permettre à l'agriculture d'effectuer ses travaux et, donc, d'assurer une fonction capitale.

Le gaz pauvre, qui peut être produit à l'aide de combustibles divers, est pratiquement réalisé en partant du charbon de bois ou du bois.

Dans ces conditions, il était normal de penser que les viticulteurs pourraient trouver grand intérêt à utiliser les sarments.

Cette opinion s'était imposée à plusieurs praticiens et des essais plus ou moins heureux avaient été tentés. Leurs résultats donnaient lieu à des affirmations catégoriques mais non démontrées et souvent contradictoires.

En Algérie, l'emploi généralisé du sarment permettrait de réaliser tous les travaux des propriétés viticoles, y compris les transports. Etant donné l'importance de la viticulture dans ce pays ⁽¹⁾, on se rend compte du grand intérêt de cette solution, tant au point de vue particulier des vigneron, qu'au point de vue général de l'économie des carburants.

Notons, en passant, que la vigne est en Algérie le principal producteur de bois : les 2.300.000 hectares de forêts ne produisant même pas 200.000 T. en exploitation normale ; tandis que les 398.000 hectares de vignes produisent au moins 500.000 T. de bois ⁽²⁾.

En se référant à l'hectare de vignes, il est raisonnable d'estimer la production annuelle de sarments à 1.200 kilos (frais de coupe) ; soit environ 785 kilos de sarments secs.

Ce chiffre correspondrait dans un bon gazogène à bois, alimentant un moteur de tracteur adapté au gaz pauvre, à plus de $70 \cdot 10^4$ kJ effectivement utilisables.

Or, le travail du vignoble (scarifiages profonds et superficiels, labours, pulvérisages, pulvérisations et poudrages) n'exige guère que $20 \cdot 10^4$ kJ.

Le transport du raisin et son traitement à la cave (jusqu'au vin achevé et y compris le travail des marcs) demande en moyenne $9 \cdot 10^4$ kJ.

Il resterait donc $41 \cdot 10^4$ kJ disponibles pour les transports divers (engrais, vins, marcs, etc...) soit environ 14 tonnes-kilomètres.

L'importance de l'emploi des sarments comme source d'énergie pour les moteurs à combustion interne étant donc évidente, la Station de Génie Rural a procédé à l'étude du sarment-carburant, suivant le schéma que voici :

(1) 398.628 hectares de vignes d'après la Statistique de 1938.

(2) Ce rapprochement a simplement pour but de mettre en relief l'importance de la production de sarments, car en fait les chiffres ne sont pas comparables : le sarment ne permettant pas de faire des charpentes ni des bouchons.

(3) La production par cep varie de 300 à 1.500 grammes.

PLAN DU TRAVAIL

- A) Etude du sarment, en vue de son utilisation dans un gazogène de tracteur ;
- B) Utilisation des sarments dans les gazogènes à charbon de bois. Carbonisation des sarments.
- C) Emploi direct des sarments dans les gazogènes à bois.

Compte-Rendu des Recherches et Essais

A. — LE SARMENT

Le sarment de vigne est bien connu et je me bornerai à rappeler que, suivant les errements actuels de la pratique, ces rameaux sont coupés vers la fin de l'automne ou au début de l'hiver c'est-à-dire quand la végétation est complètement arrêtée. En fait et au point de vue viticole ce travail pourrait se faire encore plus tard, mais la nécessité de labourer exige que l'on débarrasse les interlignes.

Les sarments sont coupés, en principe, par les tailleurs de vigne. Si cette façon est retardée, pour une raison quelconque, on se contente de les abattre, nettement au-dessus de la taille définitive, afin de pouvoir faire exécuter ce travail (taillassage) par des manœuvres, sans compromettre la taille qui sera effectuée plus tard par des ouvriers qualifiés.

Dans les deux cas les sarments jonchent le sol des interlignes. Minces et longs, leur manutention est malaisée ; aussi cherche-t-on à s'en débarrasser le plus vite possible et, à cet effet, on les rassemble en petits tas dans les chemins de service du vignoble et on les brûle.

Il n'y avait guère que les vignobles situés près des villages dont les sarments étaient stockés, généralement après bottelage à la main. On les vendait pour le chauffage. Autrefois, les fours de boulangeries constituaient un débouché intéressant.

Naturellement, les viticulteurs en ramassaient toujours une partie pour leurs propres besoins et ceux de leurs ouvriers. Certains les broyaient pour faire des litières ou des composts et parfois des aliments pour le cheptel.

— 6 —

On peut dire qu'avant la guerre la plus grande partie des sarments de vigne était incinérée dans les champs, en pure perte (sauf la valeur fertilisante des cendres). Depuis la guerre, cette pratique est interdite (Arrêté du 11 octobre 1940) et les sarments sont utilisés pour toutes sortes de chauffages, étant donné la pénurie de combustibles.

Ce qui caractérise le sarment, en tant que combustible, c'est :

1° Son faible volume ; ce qui correspond à une grande surface d'écorce par unité de poids et donc à une proportion de poussières assez élevée. D'autant qu'il végète au voisinage du sol et qu'il traîne, plus ou moins longtemps, par terre avant qu'on le ramasse ;

2° La proportion énorme de la moëlle : environ 19 % de la section. C'est un bois peu lignifié et léger ;

3° Sa richesse en eau ; qui est normalement de l'ordre de 45 à 50 % au moment du ramassage en Décembre-Janvier ;

4° Sa défectueuse maniabilité : les sarments s'enchevêtrant les uns dans les autres sont difficiles à mettre en tas, en vrac, et encore plus difficiles à reprendre du tas après tassement.

5° Son encombrement considérable ; les sarments se tassent mal : le poids du mètre cube n'est que de 50 kg environ. Sur les charrettes, en brûlant énergiquement, on arrive à 70 kg ;

6° Le risque qu'il présente au point de vue incendie : en effet, constituant de très gros tas, sa surveillance est difficile ; d'autre part, il sèche assez rapidement et devient éminemment inflammable ;

7° Sa mauvaise conservation ; en gros tas, le volume enfoui moisit vite, des champignons se développent et au bout de quelques mois une grande partie des sarments est inutilisable.

Pressage des sarments

On a proposé de comprimer les sarments en balles ; c'est un travail qui se fait à l'aide de presses à fourrage. Cette méthode me paraît peu intéressante pour les raisons que voici : les sarments doivent être apportés au Chantier de pressage ce qui représente des frais élevés de manutention et transport. D'autre part, ce chantier a un faible rendement étant donné les difficultés que l'on éprouve

à manier les sarments et aussi à cause de leur élasticité dans la presse. Enfin, il faut lier les balles et l'on sait que l'on ne trouve plus de fil de fer.

Hachage des sarments

Je pense qu'il est préférable de les découper en petites longueurs d'environ 5 centimètres. En effet :

a) Le travail peut-être fait par une machine simple, robuste, peu encombrante et avec une dépense d'énergie nettement plus faible que le pressage ;

b) Cette machine peut être installée sur une camionnette (moteur à gaz pauvre naturellement), et opérer dans le vignoble même :

c) Le poids du mètre cube de sarments ainsi découpés (et sans tassement) est d'environ 240 kg ; c'est-à-dire supérieur aux sarments en balles pour lesquels le poids atteint péniblement 190 kg (sarments identiques et de même humidité) ⁽¹⁾.

d) En raison du poids plus élevé au mètre cube et de la plasticité du sarment découpé (qui occupe complètement le récipient quelle qu'en soit la forme), les frais de transport et de manutention sont considérablement réduits (dans la proportion de 3 à 1) ;

e) Le séchage est accéléré (si les tas ne sont pas trop hauts) ;

f) Les risques d'incendie sont moindres (volume réduit facilitant le logement et la surveillance ; difficulté de la circulation de l'air à l'intérieur du tas) ;

g) S'il s'agit de les employer dans des gazogènes ils se trouvent, ainsi coupés, immédiatement dans l'état le plus favorable :

1° pour la carbonisation (remplissage maximum du four) ;

2° pour l'écoulement dans les générateurs de gaz.

Mais il faut prendre la précaution de pelleter de temps en temps les tas pour faciliter le séchage.

DECOUPEUSE

Ce hachage, pour nos expériences, a été réalisé avec un appareil de fortune.

(1) Pour les sarments secs la différence est beaucoup plus considérable : avec des sarments d'un an le poids au mètre cube est de 205 kilos en sarments hachés et de 105 kilos en sarments pressés.

Les Etablissements Blachère, que j'avais intéressés à cette question en février 1941, ont réalisé une bonne découpeuse à grand travail.

Il serait, cependant, souhaitable que cette machine soit allégée ou qu'il y ait un modèle spécial pour camionnette.

Il faudrait aussi que l'enfournement des sarments soit amélioré.

B. — UTILISATION DES SARMENTS DANS LES GAZOGENES A CHARBON DE BOIS

1° Carbonisation des sarments

La transformation du sarment-bois en charbon (ordinaire ou roux) se fait suivant les méthodes employées pour le bois, c'est-à-dire soit par combustion partielle, soit par distillation, soit par contact de gaz chauds.

CARBONISATION PAR COMBUSTION PARTIELLE

Le principe est simple et consiste à entasser le bois dans une enceinte étanche et à l'intérieur de laquelle des courants d'air peuvent être réalisés dans des directions bien déterminées soit par des cheminées, soit par des événements, que l'on peut maintenir ouverts ou fermés et grâce auxquels le charbonnier conduit le feu à sa guise.

La combustion partielle du bois engendre une température suffisante pour carboniser la masse.

MEULE ORDINAIRE

Cette méthode est appliquée en forêts par les charbonniers, pour la production du charbon de bois à l'aide de meules en terre. C'est une technique dont l'origine se perd dans la nuit des temps et qu'il est inutile de décrire puisqu'elle est expliquée dans les cours élémentaires de chimie. Il faut remarquer, cependant, qu'elle est plus difficile à appliquer qu'à décrire !

La carbonisation des sarments par le procédé de la meule serait intéressante parce qu'il n'y aurait aucun matériel à acheter et aussi parce qu'on pourrait traiter d'un seul coup le produit d'une

dizaine d'hectares (et même davantage si l'on voulait travailler comme les Polonais qui construisent des meules de 1.500 et 2.000 stères).

J'ai essayé de carboniser les sarments en meules ; malheureusement les résultats ont été déplorables : les affaissements sont très importants et produisent des entrées d'air que l'on ne peut aveugler qu'en jetant beaucoup de terre ; cette terre se mélange au charbon de sarments et le triage est ensuite trop long. D'autre part, le produit est hétérogène, avec beaucoup d'incuits de cendres et de charbon écrasé.

TRANCHEE

J'ai aussi songé à carboniser les sarments en tranchées. Le résultat est moins mauvais parce que seule la terre qui recouvre les sarments se mélange, plus ou moins, au charbon de bois. La masse est allumée à un bout et quand le feu arrive à l'autre extrémité de la tranchée, la carbonisation est terminée. Cependant, il y a encore trop de terre pour que ce procédé puisse être préconisé.

MEULE EN MAÇONNERIE

De meilleurs résultats auraient dû être obtenus par la méthode que voici :

On entasse les sarments dans une enceinte rectangulaire, limitée par quatre murs de 2 mètres de hauteur. Puis on couvre ces sarments avec des tôles ondulées se recouvrant les unes les autres par leurs bords, sur 10 à 20 cm. Ensuite on charge ces tôles avec une bonne couche de terre.

On constitue donc sur la masse de sarments une sorte de piston (tôle chargée de terre) déformable, puisque les tôles ne sont pas assemblées ; étanche suffisamment grâce à la terre qui recouvre les joints et les bords (le long des murs). Ce piston descend au fur et à mesure de la carbonisation.

Les murs sont percés d'orifices qui peuvent être démasqués pour servir d'évents et obliger le feu à se répandre partout et à descendre progressivement.

Quand la carbonisation est achevée, on enlève facilement la terre à la pelle ; la quantité qui tombe dans le charbon est faible, grâce aux tôles.

Ce procédé, sur lequel j'avais fondé quelque espoir, a été appliqué, mais il n'a pas donné les résultats escomptés : la surveillance doit être constante ; la conduite du feu exige de l'expérience ; si le chargement n'est pas bien fait, ou si la combustion est irrégulière le couvercle se disloque donnant des entrées d'air difficiles à aveugler.

Or, toute méthode délicate à appliquer est à rejeter car il faut que les agriculteurs puissent faire leurs travaux avec la main-d'œuvre ordinaire.

FOURS

De nombreux fours ont été inventés depuis 1920, pour carboniser le bois en forêt avec une main-d'œuvre non spécialisée.

Ces fours généralement en tôle sont démontables en éléments assez légers pour être transportés aisément.

Ils conviennent bien pour le travail dans les vignobles quoique leur capacité soit très faible eu égard au volume à traiter (3 à 12 stères).

Aussi me paraît-il indispensable de **hacher les sarments** afin de pouvoir introduire le poids maximum. Exemples : dans le four « carbovigne » la capacité, en sarments non découpés et en tassant bien, était ici ⁽¹⁾ de 800 kg tandis qu'avec des sarments hachés le chargement atteignait 2.400 kg. Dans le four « Panhard » le chargement en sarments ordinaires était de 284 kg et en sarments hachés de 1.025 kg. La différence est plus considérable que dans le « carbovigne » à cause de la forme du four qui se prête mal au tassage des sarments longs.

Le pressage, en balles, au contraire n'augmente guère le poids du chargement parce que les fours étant circulaires les balles s'y inscrivent mal. Ainsi le carbovigne chargé avec des balles bien arrangées de contient que 875 kg, bien que les vides entre balles, aient été garnis de sarments ordinaires tassés. D'autre part, le rendement en charbon est plus faible sans doute parce que l'intérieur et l'extérieur des balles n'étant pas dans les mêmes conditions d'oxydation, la proportion de cendres et d'incuits est plus élevée.

Cependant, il faut noter qu'au remplissage des fours avec des sarments hachés correspond une durée plus longue de la carbonisa-

(1) Variable, évidemment, avec la longueur et le diamètre des sarments ; à l'Institut Agricole d'Algérie les sarments sont plutôt longs et minces.

tion. Par exemple : avec le « Carbovigne » la durée de combustion, pour les sarments ordinaires, est d'environ 3 heures ; elle est de 8 heures pour les sarments hachés. L'étouffage est également plus long.

Mais, pratiquement on fait le même nombre de fournées par semaine parce que les chantiers ne travaillant pas la nuit, on n'opère qu'une fournée par 24 heures. Par conséquent, l'avantage du hachage reste entier : d'autant plus que le remplissage du four avec des sarments découpés est beaucoup plus rapide qu'avec des sarments ordinaires (3/4 d'heure au lieu de 3 heures avec la même équipe).

ESSAIS DE FOURS

A l'heure actuelle la Station n'a eu que trois fours à essayer, savoir :

- 1° le four Carbovigne
- 2° le four Panhard
- 3° le four X...

Sur ces trois appareils un seul a été envoyé aux essais par le constructeur. Il est évident que les commerçants préfèrent éditer des réclames où ils parent leurs marchandises de toutes les qualités, que de faire contrôler officiellement leurs performances !

Cette manière de voir est bien compréhensible.

FOUR CARBOVIGNE

C'est un appareil cylindrique avec, au fond, une grille pour disposer les sarments à quelques centimètres au-dessus du sol. Il est fermé, en haut, par un couvercle plat. Le tout est construit en tôle, cornières et fers ronds.

Pour faciliter le transport, la grille est divisée en 4 sections, le couvercle en 6 panneaux et le cylindre est constitué par 4 viroles superposées : chaque virole étant démontable en quatre éléments de cylindre. Toutes ces parties sont assemblées par 102 boulons 12/20.

La particularité de ce four réside dans un soufflage d'air provoqué par un petit groupe « moteur-ventilateur ». L'air est réparti en bas de l'appareil :

1° Par un tuyau central pour l'allumage ;

2 Par une rampe circulaire — tout autour du four — dans le but de faire descendre le feu et d'achever la carbonisation par tirage inversé.

Le souffleur donne au tuyau de départ une surpression maximum de 8,5 g./cm² pour un débit nul, c'est-à-dire : quelques millimètres d'eau pour le débit normal.

Etant donné cette faible pression et compte tenu qu'il reste un passage libre avec l'extérieur, entre la rampe et le sol, on doit se demander quelle influence cette ventilation peut avoir sur la masse de sarments de 2 m. d'épaisseur, qui est au-dessus ?...

Il est évident que ce soufflage ne répond à rien et il est facile d'expérimenter, comme nous l'avons fait, que le four marche de la même façon avec ou sans ventilation.

Les vents, dès qu'ils soufflent, ont beaucoup plus d'influence sur la marche de l'appareil que la ventilation artificielle.

Je suis vraiment surpris que l'on ne se soit pas aperçu de cela immédiatement et que les usagers continuent à suivre les conseils du constructeur, c'est-à-dire à faire fonctionner le moteur (1 ch.) pendant plusieurs heures à chaque fournée. D'autant plus que ce moteur est généralement à essence ou alcool.

Sous réserve de cette remarque, l'appareil fonctionne d'une façon satisfaisante. Le modèle que nous avons essayé (et qui appartient au service des Forêts) a un diamètre intérieur de 2,55 m. et une hauteur de 2 mètres soit une capacité de 10 stères.

Sa contenance est en moyenne de 800 kg en sarments entiers, bien tassés, et de 2.400 kg (en moyenne) avec des sarments hachés en morceaux d'environ 5 centimètres (tassage inutile).

L'humidité de ces sarments étant de 25 %.

Le rendement en charbon de bois a été de 13,25 kg par 100 kg de sarments traités avec des sarments à 37 % d'humidité. Avec des sarments à 24,5 % d'humidité, le rendement est passé à 18,4 %.

Pratiquement, on fait une fournée par 24 heures et l'on obtient en moyenne 135 kg de charbon de bois par fournée en utilisant les sarments entiers et 400 kg avec des sarments hachés.

Les capacités de production sont plus faibles au début de la saison et plus fortes en été ; elles augmentent au fur et à mesure que

les sarments sont de moins en moins humides. Les chiffres indiqués (135 à 400 kg) sont des moyennes; ils correspondent à une humidité d'environ 25 %. Au mois de mai, nous avons obtenu, respectivement, 170 kg et 480 kg.

Indépendamment de ce que j'ai fait remarquer plus haut au sujet de l'inutilité du tirage artificiel. Je fais au carbovigne les critiques suivantes :

1° le couvercle plat n'est pas satisfaisant : sa forme est instable et malgré les cornières dont on le surcharge, pour le raidir, il se déforme et donne des entrées d'air ;

2° la division des viroles en sections n'est pas heureuse parce qu'elle forme des joints verticaux qui ne peuvent être étanches ; les entrées d'air quand il y a du vent, s'opposent à l'étouffage et l'on fait beaucoup de cendres ;

3° le défournage n'est pas commode et il oblige à démonter trop de boulons. Or, le 1/4 des boulons est sacrifié à chaque démontage : la chaleur les mettant rapidement hors d'usage.

Pour les fours, le montage par boulons ne semble pas rationnel.

FOUR PANHARD

Le four « Panhard » est un four Magnein ; le système est devenu classique.

C'est une cloche en tôle constituée par 2 viroles : la première (en commençant par le bas) est cylindrique, la seconde : tronconique ; cette dernière est surmontée d'un couvercle conique à faible pente.

Le tirage se fait par 4 tuyaux de poêles, les événements sont creusés à la base du four et tout autour dans le petit remblai de terre qui assure l'étanchéité.

Le four « Panhard » qui fut soumis à nos essais (par la Maison Panhard) était d'une capacité d'environ 4 m³.

J'ai pu l'expérimenter d'abord en Oranie au début de l'automne avec des sarments âgés de près d'un an et très secs ; ensuite à Maison-Carrée au début du printemps avec des sarments ordinaires à 18 % d'humidité.

L'appareil est pratique, simple, mais (en temps normal), il y aurait avantage à employer des tôles plus épaisses.

Le remplissage est délicat à bien faire avec des sarments entiers ; il se fait sans difficulté avec des sarments hachés (ils restent même un peu comprimés).

La durée de la carbonisation est d'environ 3 heures avec les sarments ordinaires et de 6 heures en moyenne avec les sarments hachés.

La conduite du feu est facile.

Le défournage est très commode, la conicité de la deuxième virole permettant d'enlever la cloche et de laisser le charbon en place sur l'aire. Le four, une fois l'étouffage achevé, peut être immédiatement rechargé sur un emplacement voisin du précédent.

Pratiquement, le chargement en sarments entiers et en tassant bien est de 284 kg (18 % d'humidité) donnant 60 kg de charbon de bois. En sarments hachés, le chargement est de 1.025 kg fournissant 215 kg de charbon de bois ⁽¹⁾.

Avec des sarments très secs (environ 8,5 % d'humidité) non hachés et bien tassés, le chargement a atteint 300 kg et l'on a obtenu 80 kg de charbon de bois.

FOUR X....

Il s'agit d'un prototype imaginé par un ingénieur « replié » à Alger.

Etant donné l'impossibilité de se procurer des tôles, ce technicien avait pensé réaliser des fours prismatiques constitués par des panneaux en béton. De façon à ce que les panneaux soient maniables, on devait les fabriquer en béton cellulaire de densité 0,3 - 0,4.

L'idée méritait d'être expérimentée et l'on a fait un four que nous avons essayé. Ce four peut fonctionner soit en tirage direct, soit en tirage inversé. Les joints verticaux sont ingénieux ; bourrés de terre ils sont étanches.

Malheureusement, les résultats n'ont pas été satisfaisants ; le béton cellulaire se fissure sous l'influence de la température et les entrées d'air qui en résultent ne permettent pas l'étouffage.

FOUR EN FONTE

Toujours à cause de la pénurie de tôle certains industriels se sont orientés dans la construction des fours prismatiques avec panneaux

(1) Avec des sarments très secs (7 % d'humidité), on peut obtenir des rendements en charbon qui dépassent 28 % (Ain-Témouchent, Septembre 1940).

en fonte. L'un d'eux doit être envoyé à la Station de Génie Rural pour essais ; nous l'attendons depuis huit mois. J'espère qu'il pourra être essayé au cours de la prochaine campagne.

REMARQUES GENERALES SUR LA CARBONISATION EN FOURS

a) LA CARBONISATION EST RELATIVEMENT FACILE A SUIVRE :

- 1° par l'observation des fumées ;
- 2° par la descente du feu ;
- 3° en tâtant la masse.

Après la mise à feu les fumées sont abondantes et blanches parce qu'elles sont surtout constituées de vapeur d'eau : le bois se déshydrate. Ensuite, les fumées deviennent brunâtres, odorantes : le bois distille et donne des gaz et des vapeurs divers. Cette distillation terminée le charbon de bois est fait ; il commence alors à brûler et les fumées légères et bleutées que l'on observe sont caractéristiques de sa combustion.

La plupart des fours fonctionnent en tirage inversé. Le feu est allumé en bas et au centre, il gagne d'abord le haut de l'appareil verticalement ; puis il s'épanouit en éventail (ou mieux : comme s'épanouit un œillet), il gagne tout le haut de la cloche jusqu'à la périphérie du four, enfin il descend lentement le long des parois. Quand on voit les braises apparaître en bas du four (à la périphérie) la carbonisation est achevée : il faut, alors, se hâter d'étouffer pour ne pas brûler le charbon de bois.

On peut aussi tâter la masse : on monte sur le couvercle, on enlève le tampon qui ferme la cheminée centrale (cheminée d'allumage) et si l'on enfonce une perche elle ne pénètre que dans le charbon (on entend celui-ci craquer). Ce procédé permet de voir si la carbonisation est bien achevée dans tout le volume.

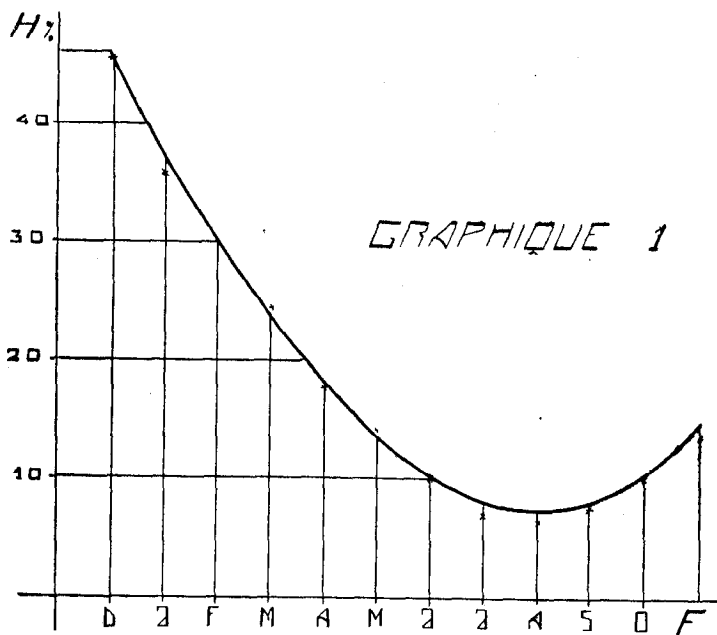
b) L'HUMIDITE DES SARMENTS A UNE IMPORTANCE CAPITALE

D'abord, si cette humidité est trop élevée, l'allumage est difficile et le four s'éteint de lui-même avant que l'on étouffe c'est-à-dire bien avant que la carbonisation soit terminée.

Nous n'avons pas pu faire de carbonisation normale avec des sarments contenant plus de 42 % d'eau.

Il faut donc laisser les sarments sécher un certain temps avant de les carboniser.

Le graphique 1 représente l'allure du séchage des sarments en fonction du temps ; cette courbe se rapporte à des sarments découpés en morceaux d'une dizaine de centimètres de longueur et exposés à l'air, en couche mince, à l'abri des intempéries (sous le climat



de Maison-Carrée en 1941). Ce graphique montre qu'il suffit de quelques semaines pour obtenir un taux d'humidité permettant de carboniser par combustion partielle.

En outre, il est évident que le rendement en charbon dépend du taux d'humidité. Plus la proportion d'eau est grande et moins la proportion de bois est élevée, donc moins il y aura de charbon par cent kilogrammes de sarments traités.

D'autre part, une partie des sarments brûle pour évaporer l'eau ; plus il y a d'eau et plus cette partie est importante ; par conséquent, moins il restera de sarments à l'état de charbon.

Ces deux causes s'ajoutent et ceci explique l'importance de l'humidité sur le rendement en charbon de bois.

— 17 —

c) QUAND ON LE DEFOURNE, LE CHARBON DE BOIS
EST TRES SEC

Mais comme il est hygroscopique, il absorbe l'eau atmosphérique et en quelques instants, il se trouve (à Maison-Carrée, en avril) contenir 3 % de son poids d'eau.

Après 48 heures, il en contient 4 % ; ensuite l'adsorption d'eau se ralentit et au bout de huit jours l'humidité atteint à peine 6 %.

Mais à une autre époque l'humidité aurait varié certainement autrement, elle est, en effet, fonction de l'hygrométrie de l'air et de la température.

Or, les gazogènes à charbon de bois commencent à donner des ennuis avec du charbon à 10 % d'humidité et leur fonctionnement est impossible quand cette humidité atteint 15 %.

Il semble donc prudent de ne pas carboniser trop longtemps à l'avance et nécessaire de conserver le charbon de bois dans un endroit sec et aéré.

d) IL ARRIVE QUE, SANS CAUSE APPARENTE, L'ETOUFFAGE
SE REVELE LABORIEUX

La combustion s'éternise et l'on recueille une proportion anormalement élevée de cendres.

Je pense que cela doit être dû à de faibles entrées d'air provenant du fendillement des soudures ; du jeu des rivets ; de petites perforations dans les tôles ; ou encore de garnissages de joints avec de la terre trop sèche, pour donner un bon bourrage... ou bien trop humide, ce qui entraîne du retrait pendant le chauffage (1).

REACTION EXOTHERMIQUE

Presque tous les auteurs qui traitent de la carbonisation du bois décrivent une réaction brutale qui se produirait vers 270° et qui serait due, à ce que la transformation du bois, endothermique jusqu'à cette température, deviendrait exothermique. D'où une montée rapide de la température et, comme corollaire, une augmentation brusque de la pression.

(1) Il faudrait faire les joints avec du sable.

Dans les fours, on constate bien une variation d'allure entre la période de vaporisation de l'eau et celle de carbonisation. Mais sans que cela prenne les proportions indiquées.

CARBONISATION PAR DISTILLATION

La carbonisation par distillation consiste, comme on le sait, à placer la matière à carbóniser dans une cornue que l'on chauffe.

Sous l'influence de la chaleur le bois se déshydrate ; puis des transformations diverses se produisent et des gaz ainsi que des vapeurs condensables s'échappent ; le bois roussit légèrement (bois torréfié) puis davantage (charbon roux) et enfin il noircit complètement (charbon de bois).

Les gaz et les vapeurs au lieu de s'échapper dans l'atmosphère en pure perte peuvent être captés. Cela permet de récupérer les goudrons et les jus pyroligneux (assez riches en acide acétique, en alcool méthylique, etc...). Quant au gaz non condensables, comme ils sont combustibles, on les dirige vers le foyer où ils brûlent et servent ainsi au chauffage de la cornue.

Dans certains appareils les cornues sont horizontales, dans d'autres elles sont verticales, cela permet bien une classification mais, présente, au fond, peu d'importance.

Il est plus intéressant de classer les appareils en deux types :

1° Ceux qui fonctionnent d'une façon discontinue : c'est-à-dire qui reçoivent leur chargement de bois et sont vidés du charbon en provenant, après distillation ;

2° Ceux qui fonctionnent d'une façon continue, c'est-à-dire qui reçoivent à intervalles réguliers des charges de bois à une extrémité et livrent à l'autre extrémité et aux mêmes intervalles de temps les quantités correspondantes de charbon.

A noter, d'autre part, que des cornues à fonctionnement discontinu, groupées en nombre suffisant peuvent donner un ensemble à marche continue ; un nombre constant étant en distillation pendant qu'une autre partie est en chargement et le reste en déchargement.

La marche continue est évidemment plus rationnelle. Elle donne, notamment, un débit de gaz qui permet un chauffage régulier des

cornues. En marche discontinue, il faut après chaque rechargement chauffer plus ou moins longtemps avant d'obtenir du gaz.

Il existe en Europe et en Amérique de nombreuses usines opérant la distillation du bois. Certaines de ces usines, à grosses capacités de traitement, ont des cornues (en maçonnerie, en tôle, ou en fonte) suffisamment vastes pour que l'on fasse circuler le bois à l'intérieur sur des wagons constituant un train. A intervalles de temps réguliers on fait avancer le train : un wagon de bois pénètre dans la cornue pendant qu'un wagon de charbon en sort à l'autre extrémité. C'est ce que l'on appelle un « four-tunnel ». Il peut-être horizontal ou incliné ; dans ce dernier cas, la pente est dans le sens de la marche des wagons qui circulent ainsi par gravité.

On en fait même de verticaux où les wagonnets sont remplacés par des bennes.

FOUR-TUNNEL DE BOUFARIK

Un four-tunnel horizontal a été construit en 1941 à Boufarik pour le traitement des sarments.

Ce four-tunnel est divisé en chambres, par des portes manœuvrables de l'extérieur. Dans la première les sarments doivent perdre leur eau (chambre de séchage), dans la deuxième ils doivent commencer à distiller (chambre de précarbonisation) dans la troisième ils carboniseraient (chambre de carbonisation) enfin dans la quatrième le charbon serait éteint (chambre étouffoir) ⁽¹⁾.

Comme les durées de ces différentes opérations sont inégales, les chambres sont de longueurs différentes. Si, par exemple, on estime qu'il faut trois fois moins de temps pour sécher que pour carboniser, la chambre de séchage sera trois fois moins longue que celle de carbonisation : celle-ci contiendra : 3 wagonnets et celle-là en contiendra 1.

Théoriquement, c'est parfait, mais pratiquement les temps relatifs de séjour dans chaque chambre sont déterminés définitivement par le rapport des longueurs des chambres, c'est-à-dire par la construction. Or, les temps en question ne sont pas immuables : ils va-

(1) Il s'agit, somme toute, d'un four analogue à ceux qui sont répandus en Suède sous les noms de Magnuson, Marks, Grondal, Aminoff etc...

rient notamment en fonction de l'humidité des sarments. Il peut en résulter des troubles profonds dans le fonctionnement de l'installation, comme par exemple, le déclenchement de la réaction exothermique dans une chambre qui n'avait pas été prévue et organisée pour cela et qui en subit les conséquences (éclatement, fissuration).

Dans l'installation de Boufarik, on avait espéré fonctionner sans combustible (sauf pour la mise en route), grâce, d'une part, à l'emploi des gaz combustibles provenant de la distillation même des sarments, et d'autre part, en utilisant la réaction exothermique. Cet espoir ne s'est pas réalisé.

On pensait aussi récupérer assez de goudrons pour disposer du liant nécessaire à la transformation du charbon de sarments en agglomérés.

En fait, cela ne paraît pas possible pour la totalité du charbon produit : la richesse en goudron étant insuffisante ; on ferait plus facilement, peut-être, des comprimés.

Certes, il n'est pas surprenant que la première réalisation d'une industrie aussi délicate ait conduit à quelques déboires ; surtout dans les circonstances actuelles où l'on manque de beaucoup de choses et notamment des matériaux qui seraient les plus indiqués.

Il est permis, étant donnée la valeur des techniciens qui se consacrent à cette question, d'espérer qu'un jour la carbonisation du sarment par distillation continue en tunnel sera pratique et économique.

CORNUES MOBILES ET DEMI-FIXES

Outre cette réalisation industrielle très intéressante, sinon concluante, de Boufarik, plusieurs fours métalliques de dimensions réduites (0,5 stère) ou moyennes (3 stères) ont été proposés aux viticulteurs algériens pour effectuer la carbonisation de leurs sarments par distillation.

En général, ce sont des appareils mobiles — ou demi-fixes et se déplaçant plus ou moins facilement — afin de réduire le plus possible le transport des sarments.

Les uns sont à marche discontinue, les autres à marche continue ; ces derniers comprennent naturellement des étouffoirs tandis que les premiers peuvent, à la rigueur, s'en passer.

Tous sont à récupération des gaz de distillation en vue du chauffage de la cornue. Ces gaz sont donc dirigés vers le foyer où ils brûlent dans des brûleurs plus ou moins ingénieux ; sur le parcours ils sont souvent épurés dans un dégoudronneur ; dans certains modèles on sépare les jus pyroligneux.

D'après les descriptions des constructeurs, ces fours fonctionneraient avec une régularité d'horloge et tous affirment qu'après la mise en marche (qui a lieu soit en brûlant du bois dans le foyer ; soit à l'aide du gaz pauvre obtenu dans un petit gazogène auxiliaire), les gaz de distillation sont suffisants pour entretenir la carbonisation.

Le fonctionnement serait donc très économique, particulièrement avec les appareils à marche continue, puisque la mise en route n'a lieu qu'une fois pour chaque station.

J'ai beaucoup regretté qu'aucun des constructeurs ou marchands de ces fours n'accepte d'envoyer un appareil à la Station de Génie Rural pour essais. Ils auraient trouvé, ici, la place et les sarments qui leur manquaient en ville et ils auraient pu vérifier leurs théories.

Faute de pouvoir les essayer, j'ai suivi le fonctionnement des appareils chez des usagers des environs, et j'ai eu le regret de constater, à chaque fois, que le four ne marchait pas suivant les prévisions ; que, quelquefois, il ne marchait pas du tout et que, parfois, on avait à déplorer des accidents graves.

Même pour les appareils à fonctionnement continu les gaz sont insuffisants pour entretenir la carbonisation. Du reste dans les usines de distillation des bois, où les installations sont évidemment plus soignées et plus rationnelles que sur ces petits appareils, on sait que les gaz ne représentent qu'un appoint pour le foyer ⁽¹⁾.

Pratiquement, il faut donc utiliser du combustible pour chauffer ; cela diminue beaucoup le rendement réel en charbon.

En effet : si l'on rapporte le charbon obtenu aux sarments qui ont été mis dans la cornue le rendement peut-être de l'ordre de 30 %, mais si l'on ajoute, au poids de sarments mis dans la cornue, le poids de sarments brûlés au foyer, le rendement s'effondre ; j'ai constaté un cas où il n'atteignait pas 10 %.

(1) D'après Ch. Mariller.

CARBONISATION PAR CONTACT DE GAZ CHAUDS

La carbonisation par contact de gaz chauds consiste à entasser le bois dans une capacité (chambre en maçonnerie, silo en béton, meule en terre) et à faire circuler dans la masse des gaz chauds qui le dessèchent et finissent par le carboniser, plus ou moins. On se contente souvent de faire du charbon roux.

Les gaz doivent avoir une température convenable (environ 250°) et ne pas être oxydants (ou l'être peu). Les gaz usés des combustions (fumées) conviennent tout particulièrement pour cette torrification.

La carbonisation du bois par contact de gaz chauds est pratiquée depuis plus d'un siècle à l'aide des fumées de hauts-fourneaux.

Elle est également pratiquée depuis longtemps à l'aide des gaz d'échappement des moteurs à explosion ; cette méthode fut mise au point en Algérie au cours de la guerre 1914-18 et appliquée sur une échelle assez large pour préparer les charbons nécessaires aux gazogènes des moteurs à gaz en usage dans certaines mines du département de Constantine (1).

Nous n'avons pas étudié, à la Station de Génie Rural, la carbonisation des sarments par contact de gaz chauds parce qu'il ne semble pas qu'elle présente de difficultés et, surtout, parce qu'elle n'offre que peu d'intérêt pratique en Agriculture où les moteurs les plus importants, et, dont le fonctionnement est le plus fréquent, sont des moteurs mobiles. Les moteurs fixes ne fonctionnent que quelques dizaines d'heures par an dans les fermes : on ne peut donc compter sur leurs gaz d'échappement pour faire le charbon nécessaire aux tracteurs.

La construction de fours à gaz chauds, produits par un foyer où l'on brûlerait une partie des sarments, ramènerait, économiquement parlant, à une carbonisation par combustion partielle mais serait, sans doute, plus commode et plus maniable que les fours. Cette technique serait à étudier si l'on décidait de s'orienter vers l'emploi du charbon roux dont l'intérêt sera signalé plus loin.

(1) Si les quelques renseignements que je possède sur ce point sont exacts, il conviendrait de citer ici le nom de M. Tissier qui était à l'époque, ingénieur à la mine d'El-Azeb.

2° Qualités du charbon de sarment

Quand la carbonisation est complète le charbon de bois de sarment est de bonne qualité. Il est caractérisé par une combustivité élevée et une proportion extrêmement réduite de matières volatiles; il ne donne pas de goudrons.

Le charbon provenant de sarments entiers doit être concassé avant l'emploi dans les gazogènes. Il en résulte une perte importante. Cette raison s'ajoute à toutes celles que j'ai déjà signalées en faveur du hachage des sarments.

Même concassé, ou en provenance de sarments hachés, ce charbon est encombrant en raison de son faible poids au mètre cube qui atteint à peine 240 kg. Cette caractéristique oblige à des rechargements fréquents et la provision pour un déplacement donné est plus volumineuse qu'avec le charbon de bois de forêt dans la proportion de 1,65 à 1. Ce défaut qui n'est pas bien gênant pour les tracteurs est plus sérieux pour les camions.

On pourrait y remédier en transformant le charbon de sarment en agglomérés ou en comprimés et j'ai indiqué que c'était un des buts de l'installation du four-tunnel de Boufarik.

CHARBON ROUX

Quand la carbonisation est insuffisante le charbon est intermédiaire entre le bois torréfié et le charbon de bois : au lieu de présenter une cassure noire et brillante, il est marron plus ou moins foncé, la teinte s'éclaircissant de la périphérie au centre. On l'appelle « charbon roux » et on le considère, dans la pratique, comme un charbon manqué.

Le charbon roux est en effet, plus lourd que le charbon de bois, il est moins réactif, il donne par chauffage des matières volatiles d'autant plus abondantes qu'il est moins foncé et dans une proportion qui peut dépasser 25 %.

La supériorité du charbon roux sur le charbon de bois réside dans le fait qu'à quantité égale de bois carbonisé le charbon roux donne plus de calories que le charbon de bois. Il est donc plus économique d'utiliser du charbon roux que du charbon de bois et ceci est impor-

tant quand les ressources sont limitées, ce qui est actuellement le cas.

On trouvera dans le graphique n° 2 annexé à cette étude, une courbe qui montre la variation des calories que l'on peut obtenir d'un kilogramme de sarment en fonction de la température de cuisson.

Mais le charbon roux présente l'inconvénient de donner dans les gazogènes des goudrons et des composés divers à réaction acide.

Pratiquement, le charbon de sarment, obtenu dans les fours, contient une petite proportion de charbon roux ; proportion d'autant plus faible que la carbonisation est mieux réussie. Cela n'empêche pas ce charbon de convenir, en général, parfaitement pour les gazogènes à charbon de bois, de toutes marques.

Grâce à sa combustivité il donne souvent des reprises plus franches que le charbon de bois de forêt.

Par contre, on peut constater quelquefois des ennuis dûs aux cendres ; ces ennuis se présentant sous deux formes : soit tout simplement par des cendres plus abondantes, qui obligent à surveiller les filtres davantage qu'avec le charbon de forêt ; soit sous forme de mâchefers qui causent des sujétions du côté des grilles.

Le charbon de bois est, en effet, plus cendreux que le charbon de forêt. Cela est dû, évidemment, à l'importance de la surface par rapport au volume et à sa situation près du sol.

En outre, il traîne par terre plus ou moins longtemps avant d'être ramassé.

La nature du terrain (c'est-à-dire la proportion des silicates dans les poussières dont le sarment est chargé) peut avoir pour effet de donner des mâchefers dans les foyers.

Ce n'est, cependant, pas de règle générale en Algérie ; en tout cas si cet inconvénient existe, il est facile de s'en accommoder.

A Maison-Carrée, la proportion de cendres dans le charbon de sarment est d'environ 8 % (varie de 7 à 9 %).

C. — UTILISATION DIRECTE DU SARMENT DANS LES GAZOGENES A BOIS

Avantages

L'intérêt que présente l'emploi du sarment directement dans le gazogène est évident :

- a) En supprimant la carbonisation, on remédie radicalement à

toutes les difficultés que présente ce travail. D'autre part, on supprime les frais de main-d'œuvre et d'amortissement des fours ou des cornues ;

b) L'emploi du sarment-bois directement dans les gazogènes améliore considérablement le rendement d'utilisation.

En effet, la carbonisation entraîne des pertes considérables sous forme directe de calories et sous forme de gaz combustibles (condensables et non condensables). Les chiffres que voici, expriment éloquemment ce fait :

Le rendement en charbon de bois, dans les fours à combustion partielle (les seuls pratiques actuellement) est, en moyenne de 15 %. La consommation de charbon de sarment dans les gazogènes est en moyenne de 590 gr. par cheval-vapeur et par heure. Donc la dépense de sarment-bois est de 3.940 gr. par cheval-vapeur-heure, si l'on utilise le sarment après carbonisation.

Au contraire, dans un gazogène à sarment-bois, bien étudié, on peut espérer obtenir le cheval-vapeur avec une dépense de 1.200 à 1.300 g. à l'heure.

La capacité énergétique du sarment employé directement est donc trois fois plus grande ($\frac{3940}{1300}$) que lorsqu'on se donne la peine de le carboniser préalablement.

Il est par conséquent recommandable de s'éviter cette peine !

GRAPHIQUE N° 2

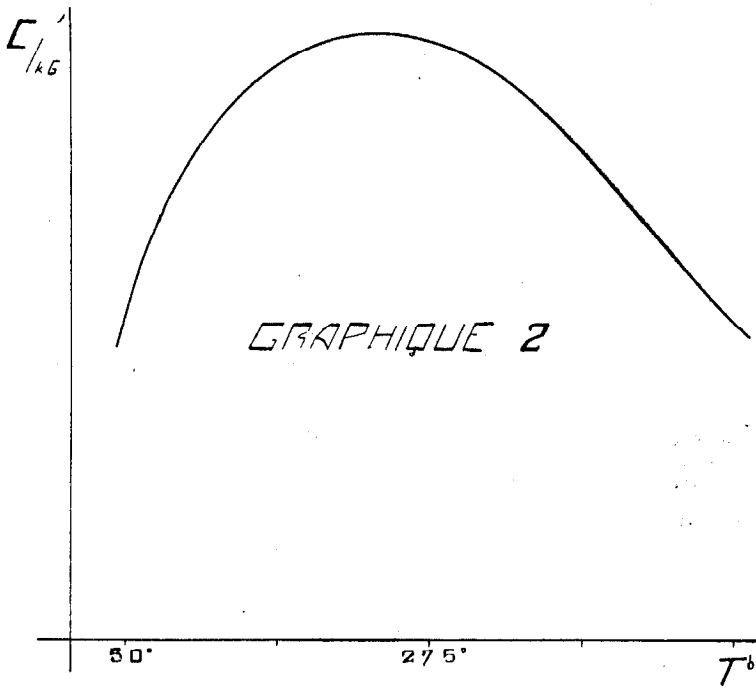
J'ai du reste noté plus haut (§ qualités du charbon de bois) que le charbon roux était plus économique que le charbon noir, et j'ai renvoyé au graphique n° 2.

Ce graphique donne l'allure de la variation des calories que peut livrer un kilogramme de sarment-bois en fonction de la température à laquelle il a été soumis dans une cornue.

Les températures en question sont portées an abscisses et les calories disponibles sont en ordonnées.

En fait, ces richesses (et non « pouvoirs ») calorifiques disponi-

bles ne sont pas inscrites : la courbe n'ayant pas été obtenue expérimentalement, mais par le calcul, n'est qu'approximative.



Elle a été construite, simplement, pour mettre en évidence les deux points suivants :

1° En soumettant une quantité donnée de bois à une température comprise entre 40° et 250° on augmente son potentiel calorifique (donc la puissance motrice qu'on pourra en tirer). Ceci est dû à l'élimination de l'eau. On produit ainsi du bois desséché ou torréfié suivant la température.

Naturellement, l'élimination de l'eau diminue le poids de la matière ;

2° En soumettant la même quantité de bois à une température comprise entre 250° et 500° le potentiel calorifique diminue parce que des gaz combustibles s'échappent.

L'appauvrissement est d'autant plus grand que la température du traitement est plus élevée. A environ 300° on fait du charbon roux

qui est plus riche en calories disponibles que le charbon de bois lequel est obtenu vers 400°.

La richesse calorifique est, du reste, d'autant plus réduite que la température de carbonisation a été plus élevée (1).

Inconvénients

Malheureusement, l'utilisation du bois et surtout d'un bois aussi aqueux que le sarment dans un gazogène, offre les difficultés suivantes :

1° La température du foyer est difficilement maintenue assez haute, du fait de l'abondance de la vapeur d'eau qui vient s'y réduire : la réaction étant fortement endothermique .

Ceci conduit donc à ne pouvoir utiliser que des sarments secs (15 à 20 % d'eau) c'est-à-dire vieux de plusieurs mois (voir graphique n° 1) ; à moins de les sécher artificiellement.

En un mot alors qu'il suffit de quelques semaines pour que le sarment soit en état d'être carbonisé, il lui faut, en principe, plusieurs mois de séchage naturel pour qu'il soit en état d'alimenter un gazogène ;

2° Le bois donne un gaz chargé de matières volatiles acides, — tandis que le charbon n'en donne pas (ou très peu).

Ces matières volatiles sont dangereuses pour toute l'installation en raison de leur acidité.

Elles sont aussi très gênantes dans les moteurs parce qu'elles contiennent des goudrons.

Solutions

Par conséquent, le système d'épuration du gaz doit être plus important et plus compliqué avec le bois qu'avec le charbon de bois.

Cependant, des gazogènes à bois fonctionnent depuis fort longtemps et donnent satisfaction.

(1) Ce qui est dit ici semble peut être contredire les chiffres pratiques donnés p. 23. C'est qu'ici, on considère le résultat théorique d'une distillation alors que p. 23, on se base sur le résultat pratique d'une combustion partielle.

Dès le début du XX^e siècle, le gazogène Riché, qui souleva à l'époque de nombreuses discussions à la Société des Ingénieurs Civils de France, gazéifiait des sarments de vigne !

Actuellement, on monte des gazogènes à bois sur des chassis mobiles et les résultats sont bons...

C'est qu'on tourne la première difficulté en n'employant que des bois secs et la seconde en marchant avec tirage renversé afin que les matières volatiles distillées dans la hausse ⁽¹⁾ traversent le foyer et y soient partiellement brûlées : on transforme ainsi ces produits nuisibles (acides et goudrons) en gaz combustibles ; c'est-à-dire que l'on augmente le pouvoir calorifique du gaz ⁽²⁾. En contre partie, on a l'inconvénient d'encombrer la grille avec les cendres ⁽³⁾.

ESSAIS DES SARMENTS DANS UN GAZOBOIS

J'avais demandé au Service Technique de la Maison Berliet, qui possède une longue expérience des gazogènes à bois, si l'on avait essayé le sarment et ce Service avait bien voulu me faire savoir que des essais avaient bien été tentés mais qu'ils n'avaient pas donné de résultats satisfaisants.

Pressé par les circonstances, j'ai fait un essai, au cours de l'été dernier, sur un camion Berliet à gazobois du dernier modèle.

Les sarments étaient hachés en morceaux d'environ 5 centimètres et ils étaient très secs (8 % d'humidité).

Le camion fonctionna correctement sur un parcours d'environ 30 kilomètres ; ensuite les gaz arrivèrent trop chauds au moteur qui perdit de plus en plus de puissance ; enfin la zone de combustion s'étendit... monta dans la hausse... la braise de la zone de réduction s'enflamma.

La cause de ce fonctionnement déplorable aurait pû être recherchée au laboratoire, si nous avions disposé d'un appareil le temps nécessaire. Comme c'était impossible, je n'ai pu que conclure, conformément à l'opinion des Ingénieurs de Berliet, que ce gazogène, tel quel, ne s'accommode pas du sarment.

(1) La hausse est aussi appelée : trémie.

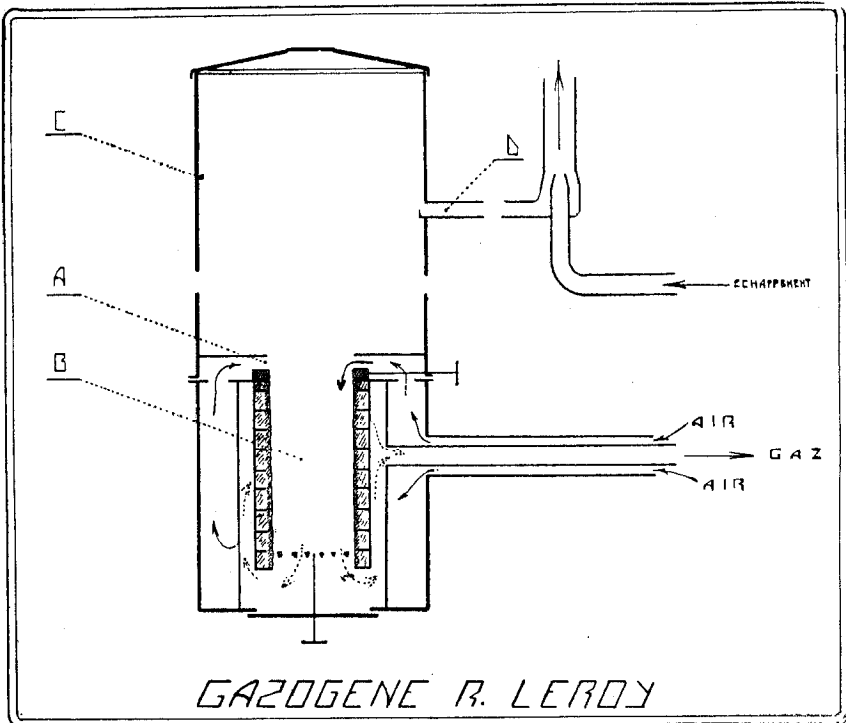
(2) Le pouvoir calorifique du gaz de bois est plus élevé que celui du gaz de charbon de bois.

(3) Surtout avec les sarments qui sont très cendreux (Maison-Carrée 3 %).

GAZOGENE LEROY

Du reste à l'époque de l'essai rapporté, ci-dessus, nous avons au laboratoire une invention qui donnait des espérances. Il s'agit du gazogène à sarment imaginé par M. Robert Leroy.

Cet appareil (voir croquis) est caractérisé :



- 1° par une entrée d'air circulaire (A) entièrement libre ;
- 2° par un foyer (B) long et garni de réfractaire ;
- 3° par une gouttière (C) dans la hausse, recueillant l'eau vaporisée au-dessus du foyer et condensée sur les tôles froides.
- 4° par une aspiration (D) piquée sur la hausse.

L'aspiration est provoquée par un moyen quelconque, par exemple par un éjecteur à gaz d'échappement.

Le but est d'avoir un foyer très chaud afin d'obtenir les réactions

les plus favorables ⁽¹⁾ c'est-à-dire qui donnent le maximum d'oxyde de carbone et le minimum d'oxyde carbonique. On veut aussi réduire les goudrons (ou les « cracker » ?) brûler partiellement les acides organiques et décomposer l'eau.

Afin de maintenir la température, l'air est fortement réchauffé — (par échange de chaleur avec les gaz faits) avant d'être admis au foyer.

L'aspiration sur la hausse a pour but d'éliminer une certaine quantité (réglable) de l'eau des sarments. On espère que cette déshydratation permettra de marcher avec des sarments non secs ; ce qui serait extrêmement intéressant.

Le modèle d'essai, puis le prototype, réalisés et essayés à la Station de Génie Rural s'étaient révélés capables de fournir un gaz de bonne qualité contenant très peu d'impuretés, pas de goudrons et d'un pouvoir calorifique supérieur à celui du gaz de charbon de bois (en général).

Encouragé par ces premiers résultats un appareil fût installé sur un tracteur agricole Clétrac type E.N. Sans aucune modification du moteur, ni de la transmission, ce tracteur laboure depuis le 5 septembre 1941.

Le tracteur en question fait le même travail que celui qu'il exécutait jusqu'à maintenant à l'essence et presque à la même vitesse.

Voici les résultats des essais que je lui ai fait subir :

Traction sur point fixé.	} au gaz 2.500 kg. à l'essence 2.600 kg.
Puissance à la barre.	

Evidemment, les puissances sont assez faibles pour un tracteur de ce type ; le moteur est un « Hercules » de $4 \times 4 \frac{1}{2}$, tournant à 1.250 tours, et aux essais d'usine (sur tracteur neuf et bien réglé) la puissance à la barre devrait être d'une vingtaine de chevaux ⁽²⁾.

Mais il faut remarquer :

- 1° que ce tracteur est vieux et en état médiocre ;
- 2° que je n'ai pas, dans cet essai, recherché un maximum.

(1) Ces réactions favorables sont fortement endothermiques.

(2) Nebraska a du reste annoncé pour un modèle similaire 22 chevaux à la barre.

L'expérience doit être considérée dans l'esprit où on l'a faite : il s'agit de mesures comparatives ; or, on voit qu'au gaz de sarment ce tracteur, **sans aucune modification du moteur**, donne pratiquement 92,5 % de sa puissance à l'essence (1).

Voici, d'autre part, une étude sommaire du gaz qui fournit ses caractéristiques moyennes :

a) Composition :

C O² : 5,5 % ; O : 3,3 % ; H : 15 % ; C O : 21,6 % ; N : 54,6 %.

b) **Pouvoirs calorifiques** :

Pouvoir calorifique supérieur : 1.120.

c) **Cendres** :

Par kg de sarments consommés : 41 mg.

Les résultats étant fort encourageants, M. Leroy a soumis son gazogène aux essais d'homologation imposés par l'arrêté du 18 septembre 1940. Il vient d'obtenir son certificat et il peut donc maintenant recevoir les matériaux nécessaires à l'équipement des tracteurs qui lui sont confiés.

A l'heure actuelle, six gazogènes Leroy ont été installés : trois sur tracteurs agricoles ; deux sur stations de pompage et un sur camion.

Je dois dire que les résultats n'ont pas tous été aussi satisfaisants que sur le premier tracteur ; j'en attribue la raison surtout, au fait que M. Leroy a accepté d'adapter des moteurs qui étaient en trop mauvais état.

Je pense, cependant, que ce gazogène devrait maintenant et avant d'être lancé dans la pratique, subir des essais de laboratoires permettant une étude technique suffisante pour établir les conditions de fonctionnement optima et les coefficients typiques.

Ce travail serait le premier à réaliser sur le banc d'essais pour carburants solides et gazeux que nous comptons monter à la Station de Génie Rural.

Maison-Carrée, le 17 Janvier 1942.

(1) Etant donné la différence des richesses calorifiques des cylindrées ce résultat ne peut s'expliquer que par un fonctionnement défectueux à l'essence.