

OFF
T4F64
B8/9

PROVINCE DE QUÉBEC
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS
SERVICE FORESTIER

LABORATOIRE DES PRODUITS FORESTIERS

BULLETIN n° 9
(Nouvelle série)

**Étude des huiles essentielles
tirées des feuilles de quelques conifères
du Québec**

par

Jos. RISI, D. SC.,
directeur du Laboratoire des produits forestiers,

et

MARCEL BRÛLÉ, B. SC. A.,
ingénieur chimiste.

QUÉBEC, CANADA

1945



Bibliothèque Nationale du Québec

~~BIBLIOTHÈQUE~~
~~DU MINISTÈRE DES TERRES ET~~
~~FORÊTS DU QUÉBEC~~

PROVINCE DE QUÉBEC
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS
SERVICE FORESTIER

LABORATOIRE DES PRODUITS FORESTIERS

BULLETIN n° 9
(Nouvelle série)

**Étude des huiles essentielles
tirées des feuilles de quelques conifères
du Québec**

par

Jos. RISI, D. SC.,
directeur du Laboratoire des produits forestiers,

et

MARCEL BRÛLÉ, B. SC. A.,
ingénieur chimiste.

QUÉBEC, CANADA

1945

BRITISH

DU MARCHÉ DE LONDRES

LE 10 MARS 1964

OFF

T4F64

B8/9

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
AVANT-PROPOS.	5
INTRODUCTION.	7
CHAPITRE I :	
Distillations expérimentales et étude des propriétés physico-chimiques des huiles de feuilles de conifères.	11
A. But du travail.	11
B. Méthode de travail.	11
C. L'appareil de distillation.	12
D. Les méthodes analytiques.	13
E. Les résultats.	16
F. Discussion des résultats.	16
1. Variation du rendement en fonction des conditions de la récolte . . .	16
2. Variation du rendement avec les conditions de préparation des rameaux.	16
3. Variation du rendement en fonction de la pression de vapeur.	17
4. Variation du rendement en fonction de la compacité de la charge . .	18
5. Variation du rendement avec l'habitat de l'arbre.	18
6. Variation du rendement avec l'âge de l'arbre.	19
7. Variation du rendement avec les saisons.	19
8. Moyenne des rendements en huile.	20
9. Propriétés physico-chimiques des huiles.	21
CHAPITRE II :	
La production industrielle d'huiles de feuilles de conifères.	26
A. L'équipement de la distillerie.	26
1. Le générateur à vapeur.	27
2. L'alambic.	27
3. Le système de condensation.	32

	<i>Page</i>
4. Le vase à décantation.....	36
5. Choix du site d'une distillerie.....	37
6. Considérations générales.....	37
B. L'opération de la distillerie.....	38
1. Préparation de la matière première.....	38
2. Le chargement de l'alambic.....	39
3. La distillation.....	39
4. La décantation.....	39
5. Le déchargement.....	40
6. Le traitement de l'huile.....	40
7. Utilisation des déchets.....	42
 CHAPITRE III :	
Renseignements d'ordre commercial.....	43
A. Coût de construction d'une distillerie.....	43
B. Coût d'opération d'une distillerie.....	44
C. Rendement d'une distillerie.....	45
D. Usages des huiles de feuilles de conifères.....	46
1. Huile de « cèdre ».....	46
2. Huile d'aiguilles de pin.....	46
3. Huiles de sapin, d'épinette et de pruche.....	46
E. Le marché des huiles de feuilles de conifères.....	46
 CONCLUSIONS.....	 49
BIBLIOGRAPHIE.....	51

AVANT-PROPOS

Dans la pratique actuelle de l'exploitation forestière de nos peuplements de résineux, on laisse fatalement sur le parterre forestier d'énormes quantités de déchets « sans valeur » sous formes de cimes et de branches. Ces déchets, très inflammables, constituent avant tout un grand danger d'incendie. Leur utilisation industrielle, en plus d'être imposée par les principes élémentaires de l'économie et d'une saine sylviculture, ferait disparaître un grand nombre de causes d'incendie et d'infections épidémiques occasionnées par les insectes et les pourritures qui trouvent dans ces déchets de coupe leur substratum de prédilection.

Conscients de l'importance de ce problème d'économie et de protection, plusieurs cercles industriels et administratifs s'intéressent depuis quelques années à la possibilité d'introduire dans la province de Québec l'industrie de la distillation d'huiles essentielles forestières. Cet intérêt s'est récemment intensifié à la suite de la guerre et de la rareté sur le marché de certaines huiles de feuilles de conifères. Ces raisons ont contribué à l'établissement de la première industrie du genre dans le Nord de Montréal.

La première étude expérimentale sur la distillation d'huiles essentielles forestières, entreprise dans la province de Québec, date de 1938. Dans un *Rapport sur un essai de distillation d'huile de cèdre à Duchesnay*, signé par M. Henri Roy, I. F., directeur-fondateur de l'École des gardes-forestiers, l'auteur étudie le rendement en huile de cèdre obtenu dans la distillation à la vapeur d'eau sous pression ordinaire. L'appareil qui a servi à cette expérience était malheureusement fort rudimentaire et défectueux, ce qui explique les conclusions pratiques peu encourageantes du rapport. Le rendement n'était que de 0.2% et, d'autre part, les frais de récolte des branches de cèdre étaient tellement élevés à la suite de conditions locales défavorables, que le coût de revient prohibitif de l'huile (\$5.93 par lb.) ne laissait pas songer à l'exploitation pratique d'une distillerie. « A tout événement, cette expérience

est à recommencer si l'on veut des conclusions définitives », ajoutait l'auteur dans ses commentaires.

Il était donc opportun de vérifier d'abord ces données et d'étendre ensuite ces recherches à d'autres huiles essentielles forestières. Le mérite de nous avoir placé dans des conditions de travail meilleures que celles dont disposait notre distingué prédécesseur, revient à l'honorable J.-S. Bourque, ministre des Terres et Forêts, à son dévoué collaborateur, M. Avila Bédard, I. F., sous-ministre, et à M. Fernand Boutin, I. F., chef du Service forestier. Qu'il nous soit permis de leur offrir ici l'expression de notre vive gratitude pour l'intérêt constant et l'encouragement précieux qu'ils n'ont cessé de nous témoigner au cours de ce travail. Nos remerciements s'adressent également à M. Eric Hudon, I. F., directeur de l'École des gardes-forestiers à Duchesnay, pour l'aide toujours généreuse qu'il veut bien nous accorder à chaque occasion, ainsi qu'à M. Maurice Picard, pour sa collaboration dévouée au cours des distillations expérimentales.

INTRODUCTION

L'origine de la distillation d'huiles essentielles se perd dans la nuit des temps ; on peut même dire qu'elle est presque aussi vieille que l'humanité, car, dans toutes les époques, les parfums extraits de quelque organe végétal ont favorisé la coquetterie des filles d'Ève. Selon les historiens, les premières huiles essentielles apparues en Europe provenaient de la région de l'Indus et de l'Oxus, en suivant les voies commerciales de l'antiquité et du moyen âge qui passaient par la Mésopotamie, l'Arabie et l'Égypte, les grandes voies classiques de distribution des épices et d'autres trésors de l'Orient.

Les méthodes d'extraction des huiles essentielles ont peu évolué au cours des âges ; cependant, depuis le début du siècle, la technique de la pression a modernisé cette industrie. Selon la nature du produit végétal à extraire, on se servait, et on se sert encore, d'une des méthodes suivantes :

1. Extraction par pressage ;
2. Extraction par des solvants volatiles ;
3. Extraction par des solvants non volatiles (corps gras) :
 - a) à froid (enfleurage),
 - b) à chaud (macération) ;
4. Extraction par distillation à la vapeur d'eau.

L'extraction des huiles de feuilles de conifères, contenues dans les canaux oléifères dont le nombre peut varier de 1 à 10 par feuille, se fait exclusivement d'après la 4^e méthode, et on peut employer, selon les conditions, soit de la vapeur d'eau sous pression ordinaire, soit de la vapeur sous pression plus ou moins élevée. Ces huiles, sont insolubles dans l'eau ; elles ont cependant la propriété d'être entraînées par la vapeur d'eau.

Les principaux conifères de la province de Québec, sont les suivants :

NOM LATIN	NOM FRANÇAIS	NOM ANGLAIS
<i>Pinus strobus</i> , L.	Pin blanc	White pine
<i>Pinus resinosa</i> , Ait.	Pin rouge	Red pine
<i>Pinus banksiana</i> , Lamb.	Pin gris	Jack pine
<i>Larix laricina</i> (du Roi) Koch.	Mélèze d'Amérique	Tamarack
<i>Picea mariana</i> (Mill.) B.S.P.	Épinette noire	Black spruce
<i>Picea rubra</i> , Link.	Épinette rouge	Red spruce
<i>Picea glauca</i> , Voss.	Épinette blanche	White spruce
<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.	Pruche de l'Est	Eastern hemlock
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	Sapin baumier	Balsam fir
<i>Thuja occidentalis</i> (L.)	Thuya (cèdre) de l'Est	Eastern white cedar
<i>Juniperus virginiana</i> , L.	Genévrier de Virginie	Red juniper
<i>Juniperus communis</i> , L.	Genévrier commun	Common juniper
<i>Taxus canadensis</i> , Marsh.	If du Canada	Dwarf yew

En appliquant différents procédés, il est théoriquement possible de tirer de ces espèces indigènes les produits suivants :

A. — Oléorésines

1. Térébenthine :

Sans jamais pouvoir songer à introduire dans notre pays l'extraction de la térébenthine sur une échelle comparable à celle pratiquée aux États-Unis ou en France (faute d'espèces de pins convenables), il demeure cependant possible de produire ici une certaine partie de cette importante oléo-résine consommée par nos industries manufacturières. On peut en effet obtenir de la térébenthine en quantité intéressante, par distillation à vapeur d'eau ou aux solvants, des souches de pin rouge (*Pinus resinosa*) qui est si répandu dans certaines parties de notre province. On peut encore l'extraire des déchets de scierie de cette même espèce par distillation sèche ou à la vapeur d'eau.

2. Gomme d'épinette :

C'est une exsudation de nos trois espèces d'épinette. Elle est sécrétée par certains conduits de l'aubier et exsudée à la suite de blessures volontaires ou accidentelles. Au point de vue chimique, la gomme d'épinette est une oléorésine composée d'une huile essentielle, semblable à l'essence de térébenthine, de résine et d'une substance visqueuse (appréciée par les amateurs de gomme à mâcher).

3. Baume du Canada :

C'est une sécrétion oléorésineuse qui s'accumule dans les cavités résinifères formant des protubérances marquées sur l'écorce du tronc et des branches du sapin baumier. Le baume du Canada se compose de $\frac{1}{4}$ environ d'une huile essentielle et de $\frac{3}{4}$ d'une résine jaune et dure que l'on obtient par évaporation de l'huile.

En raison de leur caractère d'oléorésine, il ne sera pas question de la térébenthine, de la gomme d'épinette et du baume du Canada dans le présent travail, mais nous nous proposons bien d'étudier plus tard la possibilité de production domestique sur une échelle organisée de ces intéressants produits forestiers mineurs.

B. — Huiles essentielles

1. Huile de bois de « cèdre » :

On l'obtient comme sous-produit dans les manufactures de crayons, par distillation des copeaux du genévrier de Virginie (*Juniperus virginiana*), avec un rendement de 2.5 à 4.5%. Elle est employée dans la fabrication de savons, comme fixateur dans l'industrie des parfums, et, sous forme spécialement purifiée, en microscopie (lentilles à immersion).

2. Huile de baies de genièvre :

On l'obtient par distillation des fruits écrasés et mûrs (3^e année) du genévrier commun (*Juniperus communis*) avec un rendement de 1 à 2%. Cette huile, produit officiel de la pharmacopée américaine, sert comme ingrédient diurétique dans certaines préparations pharmaceutiques, ainsi que comme base aromatique dans la fabrication de liqueurs alcooliques connues sous le nom de « gin ».

3. Huile de cônes de sapin :

La distillation à la vapeur d'eau de cônes de sapin d'un an, récoltés en août et septembre, donne dans une vieille industrie familiale pratiquée dans les montagnes suisses, une huile recherchée avec un rendement d'une livre par 130 lbs de cônes. On peut monter le rendement en huile jusqu'à 10% en dégageant les graines des cônes et en distillant les graines brisées. L'huile de cônes de sapin « Templin » est employée dans la fabrication d'insecticides, de savons, de sels de bain, de produits cosmétiques, de parfums, de désinfectants et de nombreuses préparations pharmaceutiques et techniques.

4. Huiles de feuilles de conifères :

La distillation à la vapeur d'eau des feuilles de tous les conifères donne une huile essentielle dont la qualité et le rendement varie avec l'espèce. En voici une brève définition et les rendements obtenus dans la pratique européenne ou américaine respectivement (selon Gilde-meister et Hoffmann, *Die Aetherischen Oele*, vol. II).

a) *Huile de cèdre* : La véritable essence de feuilles provient de la distillation à la vapeur des feuilles du genévrier rouge (*Juniperus virginiana*). Mais, dans certaines parties des États-Unis et du Canada, on fabrique une huile de « cèdre » provenant des feuilles du genévrier rouge et du thuya, souvent même rien que du thuya. L'huile de thuya a d'ailleurs des propriétés semblables à celles de l'huile de genévrier et son rendement est supérieur, 0.4 – 0.65%, comparativement à 0.2% pour l'huile de genévrier rouge.

b) *Huile de sapin* : La vraie huile de sapin provient de la distillation des feuilles, cônes et jeunes rameaux du sapin blanc (*Abies alba*) indigène en Europe centrale. La distillation de la matière première telle quelle donne un rendement de 0.2 – 0.3%, tandis que le rendement monte à 0.56% en employant du matériel haché et broyé. Notre sapin baumier (*Abies balsamea*) donne une huile de qualité comparable à celle du sapin blanc, mais le rendement de notre sapin est supérieur.

c) *Huile d'épinette* : Les fermiers de la Nouvelle-Angleterre obtiennent cette huile en hiver par la distillation à la vapeur d'eau des feuilles et des rameaux de l'épinette noire (*Picea mariana*) et de l'épinette blanche (*Picea glauca*), avec des rendements de 0.60 et 0.10% respectivement. Les mêmes espèces d'épinettes sont abondantes dans notre province.

d) *Huile de pruche* : Cette huile se prépare comme la précédente dans la même région, à partir des feuilles et des rameaux de la pruche (*Tsuga canadensis*), avec un rendement (selon Schorger) de 0.4%. Mais comme les feuilles des deux espèces d'épinettes et de la pruche ne sont jamais séparées par les fermiers, ils obtiennent naturellement un mélange d'huile d'épinette et de pruche.

e) *Huile de pin* : L'huile de pin européenne se prépare en Autriche, en Suède et en Allemagne par distillation des feuilles et des rameaux du pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) et du pin de montagne (*Pinus pumilio*). Le rendement moyen est de l'ordre de 0.3%. Aux États-Unis, on obtient l'huile de pin à partir du pin des marais (*Pinus palustris*) et du pin de Cuba (*Pinus heterophylla*), avec les rendements de 0.4 et 0.27% respectivement (selon Schorger). Notre pin blanc (*Pinus strobus*) donne une huile de qualité semblable mais avec un rendement supérieur.

f) *Huile de mélèze* : Les feuilles et les jeunes rameaux du mélèze européen (*Larix decidua*) fournissent 0.22% d'huile, tandis que le mélèze américain (*Larix americana* Mich.) n'en donne que 0.15%. Les résultats de quelques expériences préliminaires avec les feuilles et rameaux de notre mélèze (*Larix laricina*) ont été plutôt décourageants, car le rendement n'était que de 0.04% (en août). De plus, cette huile contient environ 85% d' α -pinène, c'est-à-dire le même ingrédient qui se trouve en abondance dans la vulgaire térébenthine, de sorte que la distillation de l'huile de mélèze n'est pas prometteuse ; nous n'avons pas poussé les recherches plus loin.

g) *Huile d'if* : Quoique les huiles des différentes espèces de *Taxus* ne soient pas exploitées à notre connaissance dans aucun pays, nous avons fait quelques distillations expérimentales avec les feuilles et les rameaux d'if du Canada (*Taxus canadensis*), en raison de l'abondance de cette espèce dans nos sous-bois. Le rendement n'étant que de l'ordre de 0.01% et l'huile ne possédant pas de propriétés aromatiques bien appréciables, nous avons discontinué le travail sur cette huile.

Dans le cadre du présent travail, les huiles de feuilles de conifères des espèces suivantes, considérées comme prometteuses à la suite de ces investigations préliminaires, ont donc été étudiées de façon plus complète :

Huile de « cèdre » . . .	de <i>Thuja occidentalis</i> L.
Huile de sapin	de <i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.
Huile de pin	de <i>Pinus strobus</i> L.
Huile d'épinette	de <i>Picea mariana</i> (Mill.) B.S.P.
Huile de pruche	de <i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.

CHAPITRE I

DISTILLATIONS EXPÉRIMENTALES ET ÉTUDE DES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DES HUILES DE FEUILLES DE CONIFÈRES

A. — But du travail

Le but de ce travail n'était pas d'obtenir des rendements records en huile, mais bien plutôt une étude systématique des facteurs qui influencent le rendement. Nous avons donc considéré la variation du rendement et des propriétés des huiles :

1. *en fonction des conditions de récolte des rameaux :*
 - a) organes fraîchement récoltés,
 - b) organes conservés pendant quelques semaines ;
2. *en fonction des conditions de préparation des rameaux :*
 - a) organes (rameaux) entiers,
 - b) organes hachés ;
3. *en fonction des conditions de la distillation :*
 - a) à la vapeur d'eau sous pression atmosphérique,
 - b) à la vapeur vive sous pression variable,
 - c) nature (compacité) du chargement de l'appareil ;
4. *en fonction de l'endroit (habitat) de l'arbre :*
 - a) arbre isolé et ensoleillé,
 - b) arbre en plein peuplement forestier ;
5. *en fonction de l'âge de l'arbre :*
 - a) jeune arbre,
 - b) arbre de forte dimension ;
6. *en fonction de la saison :*

une distillation par mois pendant au moins un an pour les plus importantes essences.

B. — Méthode de travail

Les rameaux distillés avaient un diamètre maximum de $\frac{1}{2}$ ". Les rameaux coupés en forêt ont été amenés à la distillerie et distillés en partie dans l'intervalle de 48 heures, en partie conservés dans un hangar à l'abri du soleil pendant des périodes de temps variables. Dans certains cas, on a distillé les rameaux tels quels, mais dans la plupart des cas ils ont été hachés dans un hache-paille tel qu'employé par les cultivateurs. Comme on devait d'ailleurs s'y attendre, cette opération a pour effet de briser et d'ouvrir les conduites oléifères dans les feuilles ; en d'autres mots, elle permet d'obtenir un meilleur rendement, d'abréger le temps de la distillation et de faire un chargement plus compact de l'appareil, de sorte que la vapeur peut plus difficilement se frayer

des « canaux » de moindre résistance et échapper sans entrer en contact direct avec toute la charge.

La distillation a été faite dans certains cas à la vapeur d'eau sous pression atmosphérique, dans d'autres à la vapeur vive sous une pression variant de 5 à 25 lbs au pouce carré.

Pour compléter les données statistiques, on a également tenu compte de la compacité du chargement, du poids de combustible consommé, de la quantité d'eau condensée et récupérée, de la température dans la chambre de distillation et à l'extérieur, ainsi que du temps exigé pour la préparation de la matière première (y compris le hachage), du chargement, de la distillation proprement dite et du déchargement de l'appareil.

C. — L'appareil de distillation

La figure n° 1 représente l'appareil spécialement dessiné pour ce genre de distillations expérimentales et la figure n° 2 en donne une coupe schématique.



Figure n° 1. — Photographie de l'appareil à distillation expérimentale.

(Photo : Service de Ciné-Photographie, P. Q.)

Notre générateur à vapeur était une petite chaudière verticale pouvant donner une pression de vapeur de 30 lbs au maximum. Cette puissance n'était pas tout à fait suffisante, car, comme il sera indiqué plus loin, une pression de 40 à 50 lbs aurait été préférable dans certains cas.

La partie principale de l'appareil est l'alambic, construit en tôle de cuivre, à fond et couvert coniques ayant les dimensions indiquées sur la figure n° 2.

L'alambic a un volume total de 92 gallons (14.75 pieds cubes), et son volume de charge utile (du premier plancher perforé jusqu'à la hauteur du couvert), est de 75 gallons (12.25 pieds cubes). C'est un appareil à distillation universel en ce sens qu'il est possible d'effectuer des distillations à la vapeur d'eau sous pression atmosphérique (au moyen d'un serpentín où circule de la vapeur d'eau qui chauffe l'eau contenue dans la partie conique inférieure de l'appareil) ou sous pression élevée (au moyen d'un serpentín perforé laissant échapper la vapeur vive dans l'alambic). Le matériel végétal à distiller est chargé de façon uniforme, plus ou moins compacte, sur les trois planchers perforés. En distribuant ainsi la charge totale sur plusieurs étages, le chargement est plus uniforme et la circulation de la vapeur se fait de façon plus égale dans toutes les parties de l'appareil. Les soupapes habituelles, un indicateur de niveau et un manomètre complètent l'appareil qui est calorifugé à l'extérieur par des plaques d'amiante sur toute sa surface.

Le condenseur est formé par un serpentín de cuivre (diamètre $\frac{1}{2}$ "), faisant 16 tours complets, placé dans un baril métallique de 18" de diamètre dans lequel on fait circuler un vif courant d'eau froide.

Le flacon à décantation est un vase florentin classique, basé sur le principe de la séparation des huiles essentielles insolubles dans l'eau et plus légères que l'eau. L'huile s'accumule ainsi dans la partie supérieure du flacon tandis que l'eau s'écoule spontanément. Cette eau saturée d'huile peut être retournée dans la chaudière à vapeur et servir à d'autres distillations de rameaux de la même espèce. On évite ainsi des pertes attribuables à la faible solubilité des huiles dans l'eau.

D. — Les méthodes analytiques

Voici, en résumé, les méthodes analytiques employées au cours de ces investigations :

1. Poids spécifique

On a employé la méthode du pycnomètre de la façon habituelle.

2. Rotation spécifique :

La rotation spécifique a été déterminée au moyen d'un polarimètre ayant un tube de 10 cm de longueur.

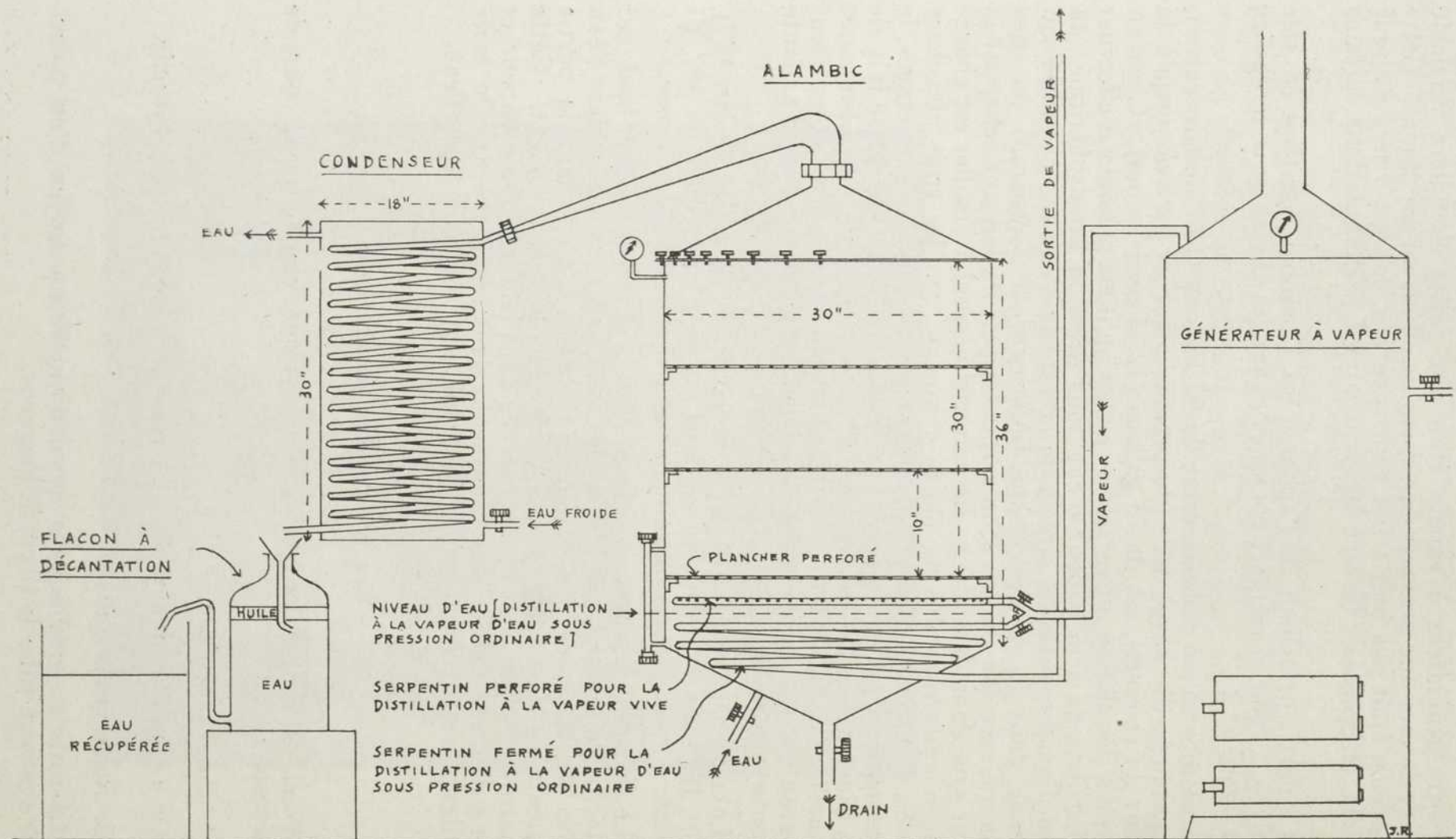


FIG. 2 - COUPE SCHÉMATIQUE DE L'APPAREIL À DISTILLATION EXPÉRIMENTALE

3. *Indice de réfraction :*

Cet indice a été déterminé avec un réfractomètre Abbé.

4. *Marge d'ébullition :*

On place un échantillon de 25 cc d'huile dans un petit ballon de 50 cc surmonté d'une petite colonne droite dont la tubulure latérale se trouve, une fois mise en place, à une distance de 20 cm au-dessus du fond du ballon. Le réservoir de mercure d'un thermomètre à courte échelle (toute la colonne de mercure doit baigner dans la vapeur) est placé au niveau de la sortie latérale. On chauffe l'huile et on note la température à laquelle la première goutte tombe du réfrigérant, puis on distille lentement, une goutte par seconde ; enfin, on note la température maximum atteinte à la fin de la distillation.

5. *Solubilité dans l'alcool éthylique :*

On pipette 1 cc d'huile dans un cylindre gradué de 10 cc muni d'un bouchon à l'émeri. On ajoute de l'alcool éthylique à 90% en volume, par petites portions à la fois, et on agite après chaque addition. Lorsque le mélange devient clair, on note la quantité d'alcool utilisée.

6. *Indice d'acide :*

On pèse exactement 1.50 g d'huile dans une fiole conique de 200 cc, et on dilue avec 20 cc d'alcool éthylique préalablement titré et neutralisé très exactement. On titre l'acide libre de l'huile au moyen d'une solution de potasse 0.1N, en se servant d'une à deux gouttes de phénolphaléine à 1% comme indicateur.

$$\text{Indice d'acide} = \frac{\text{cc de KOH } 0.1N \times 5.61}{\text{poids de l'huile}}$$

7. *Indice d'ester :*

On continue l'opération (sur l'échantillon ayant servi à la détermination de l'indice d'acide), en ajoutant exactement 20 cc de solution de potasse 0.5N et quelques fragments de verre ou de porcelaine, on place un réfrigérant à air (longueur de 70 – 80 cm, diamètre 5 – 8 mm) sur la fiole et on la chauffe sur le bain-marie pendant une heure exactement. On laisse refroidir la fiole et on détermine la quantité de potasse dépensée dans la saponification (nombre de cc) par titration de l'excès de potasse avec de l'acide sulfurique 0.5 N, en employant une à deux gouttes de phénolphaléine, comme indicateur.

$$\text{Indice d'ester} = \frac{n \times 28.06}{\text{poids de l'huile}}$$

8. *Indice de saponification :*

L'indice de saponification est égal à la somme de l'indice d'acide et de l'indice d'ester.

En général, tous les résultats analytiques figurant au tableau n° 1 représentent la moyenne de trois prises.

E. — Les résultats

Les résultats analytiques, ainsi que les renseignements concernant l'origine et la préparation de la matière première, les conditions et le rendement de la distillation, sont compilés dans le tableau n° 1 (hors texte).

F. — Discussion des résultats

Voici les principales conclusions qui se dégagent de l'analyse du tableau n° 1.

1. Variation du rendement en fonction des conditions de la récolte :

Le tableau n° 2 donne la comparaison de quelques distillations faites sur du matériel frais et conservé pendant quelque temps, les distillations ayant été faites dans des conditions comparables.

TABLEAU n° 2

Variation du rendement en fonction des conditions de la récolte.

ÉCHAN- TILLON n°	ESPÈCE	DATE DE RÉCOLTE	DATE DE DISTILL.	PRÉPARA- TION DES RAMEAUX	PRESSI- ON DE VAPEUR	RENDE- MENT %
18	Thuya	3/ 8/42	27/10/42	hachés	atmosphér.	0.60
6	Thuya	14/ 7/42	21/ 7/42	hachés	atmosphér.	0.60
2	Pin	15/ 1/42	9/ 7/42	hachés	atmosphér.	0.17
33	Pin	8/ 1/43	12/ 1/43	hachés	atmosphér.	0.49

Les résultats démontrent clairement que la conservation des rameaux pendant quelques semaines, en automne et en hiver, ne diminue pas le rendement en huile (premier groupe, échantillons n^{os} 18 et 6), tandis qu'un intervalle de temps entre la récolte et la distillation suffisant pour dessécher les feuilles, compromet sérieusement le rendement (deuxième groupe, échantillons n^{os} 2 et 33). On peut en conclure que toute méthode de conservation des feuilles qui garde les rameaux à l'état vert, ne paraît pas affecter le rendement.

2. Variation du rendement avec les conditions de préparation des rameaux :

Le tableau n° 3 compare les résultats obtenus dans quelques distillations faites avec des rameaux entiers et hachés dans des conditions comparables. Outre l'avantage de pouvoir charger de 25 à 50% de plus de matériel dans l'alambic, la distillation de rameaux préalablement hachés assure dans tous les cas un meilleur rendement. L'explica-

TABLEAU n° 1

ORIGINE, CONDITIONS DE DISTILLATION ET PROPRIÉTÉS DES HUILES DE FEUILLES DE CONIFÈRES

ESPÈCE	ÉCHANTILLON n°	DATE		DESCRIPTION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE										CONDITIONS DE LA DISTILLATION					TEMPS			RENDEMENT		PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'HUILE										
		RÉCOLTE	DIS-TILLA-TION	ÂGE DE L'ARBRE	PEUPLLEMENT		ORGANES		PRÉPARA-TION		CHARGE		COMBUSTIBLE EMPLOYÉ : BOIS MOU (en livres)	VA-PEUR — PRES-SION ATMOS-PHÉRIQUE	VA-PEUR VIVE — PRES-SION lbs po.²	EAU RÉCUE — PÉRÉE — Gallons	TEMPÉRA-TURE		PRÉ-PARA-TION MA-TIÈRE PRÉ-MIÈRE — heures	DIS-TILLA-TION — heures	CHAR-GE-MENT — heures	DÉ-CHAR-GE-MENT — heures	TOTAL — heures	GRAM-MES	%	COU-LEUR	IN-DICE DE RÉ-FRAC-TION À 20°C.	RO-TA-TION SPÉ-CIFI-QUE — [α] _D	IN-DICE D'A-CIDE	IN-DICE D'ES-TER	IN-DICE DE SAPO-NIFI-CATION	POIDS SPÉ-CIFI-QUE À 15°C.	MARGE D'ÉBUL-LITION — °C.	SOLU-BILITÉ DANS L'AL-COOL 90% (cc. al-cool par cc. d'huile)
					PLEINE FORÊT	ARBRE ISOLÉ	FEUIL-LES	FEUIL-LES ET JEUNES RA-MEAUX	NON HACHÉ	HACHÉ	EN LIVRES	COM-PACTÉ					Cham-bre	Ex-térieur																
CÈDRE <i>(Thuja occiden-talis)</i>	5	14/ 7/42	17/ 7/42	20	x		x	x		80	x	110	x		7.0	24	20	6	3	0.75	0.75	10.5	178.2	0.50	jaune pâle	1.4610	- 7.6	0.99	21.8	22.8	0.9206	178 à 206	0.4	
	6	14/ 7/42	21/ 7/42	20	x		x	x		112	x	100	x		7.0	27	21	4	3	0.75	1	8.75	294.2	0.60	jaune	1.4606	-15.1	0.92	37.7	38.6	0.9194	175 à 209	0.4	
	7	20/ 7/42	22/ 7/42	20 à 40	x		x	x		115	x	110		10	16.0	28	20	4	3	0.75	1	8.75	123.1	0.24	jaune	1.4679	- 5.1	0.88	30.2	31.0	0.9226	180 à 215	0.4	
	8	27/ 7/42	28/ 7/42	10 à 30	x		x	x		120	x	90		25	16.0	20	17	4	2	0.75	1	8.75	1.4603	0.50	jaune-vert	1.4603	-12.9	1.06	23.9	24.9	0.9232	180 à 208	0.4	
	18	3/ 8/42	27/10/42	15 à 30	x		x	x		75	x	100	x		3.0	10	2	6	4.5	0.5	0.75	11.75	198.0	0.60	jaune-vert	1.4560	-15.1	1.08	24.9	25.9	0.9170	175 à 201	0.4	
	19	9/11/42	16/11/42	20	x		x	x		120	x	100	x		1.0	15	-16	6	4	0.75	0.75	11.5	204.6	0.40	vert	1.4565	-15.3	0.80	29.6	30.4	0.9160	180 à 204	0.6	
	20	10/11/42	17/11/42	20	x		x	x		70	x	90		10	15.0	21	-12	6	4	0.75	0.75	11.5	138.6	0.44	jaune-vert	1.4611	-11.9	0.95	28.2	29.1	0.9222	181 à 206	0.2	
	25	10/12/42	14/12/42	10 à 30	x		x	x		60	x	115		10	17.0	26	-17	6	3	0.75	0.75	10.5	71.5	0.26	jaune-vert	1.4634	-12.7	0.85	69.5	70.3	0.9201	180 à 213	0.6	
	26	10/12/42	15/12/42	10 à 30	x		x	x		70	x	140	x		3.0	26	-12	6	4	0.75	0.75	11.5	120.0	0.38	vert	1.4607	-14.9	0.71	22.3	23.0	0.9175	170 à 204	0.6	
	27	11/12/42	16/12/42	10 à 30	x		x	x		105	x	130		10	17.0	26	-11	6	3	0.75	0.75	10.5	171.5	0.36	vert	1.4593	-11.2	1.08	41.2	42.2	0.9224	180 à 211	0.2	
	28	11/12/42	17/12/42	10 à 30	x		x	x		90	x	140	x		2.0	26	-1	6	4	0.75	0.75	11.5	200.0	0.50	vert	1.4540	-15.0	0.73	21.5	23.2	0.9196	177 à 210	0.6	
	37	2/ 1/43	21/ 1/43	20	x		x	x		108	x	140		10	12.0	26	-30	5	3	0.75	0.75	8.5	181.2	0.37	vert	1.4565	-11.6	0.84	25.5	26.3	0.9224	172 à 205	0.4	
	38	10/ 2/43	18/ 2/43	15	x		x	x		122	x	150		5	14.0	26	-28	6	3.5	0.75	0.75	11.6	289.2	0.62	vert	1.4553	-13.0	0.90	33.2	34.1	0.9218	180 à 209	0.6	
	45	19/ 3/43	23/ 3/43	10 à 30	x		x	x		125	x	115		5	14.0	26	5	5	3	0.75	0.75	8.5	234.7	0.42	vert-jaune	1.4578	-14.3	0.74	26.4	27.1	0.9178	175 à 202	0.4	
	49	5/ 4/43	9/ 4/43	25	x		x	x		120	x	130		5	14.0	26	3	6	3	0.75	0.75	10.5	228.8	0.42	jaune-vert	1.4623	- 7.5	0.78	27.8	28.5	0.9190	180 à 208	0.4	
	52	5/ 5/43	6/ 5/43	15	x		x	x		144	x	120		5	16.0	26	8	6	3	0.75	0.75	10.5	325.7	0.50	jaune-vert	1.4543	- 8.4	0.86	51.3	52.1	0.9166	175 à 207	0.6	
	57	14/ 6/43	16/ 6/43	10 à 30	x		x	x		128	x	70		8	15.0	26	18	6	2.5	0.75	0.75	10.0	447.3	0.77	vert	1.4687		1.43	14.0	15.4	0.9102	168 à 207	0.2	
	63	6/ 8/43	9/ 8/43	30	x		x	x		125	x	90		8	11.0	28	19	6	2.5	0.75	0.75	10.0	191.1	0.34	vert	1.4578	-16.3	1.25	22.1	23.3	0.9190	176 à 200	0.2	
	66	14/ 9/43	22/ 9/43	10 à 30	x		x	x		94	x	90		8	12.0	26	18	6	2.5	0.75	0.75	10.0	124.6	0.30	vert	1.4600	-10.8	1.40	22.6	24.0	0.9180	175 à 205	0.2	
	SAPIN <i>(Abies balsamea)</i>	21	5/11/42	20/11/42	15	x		x	x		90	x	140		25	17.0	26	0	6	2	0.75	1	9.75	240.4	0.60	jaune	1.4749	-23.4	0.45	35.8	36.2	0.8875	163 à 197	5.2
30		9/12/42	23/12/42	15	x		x	x		100	x	125		10	16.0	26	-19	6	2.75	0.75	0.75	10.25	307.4	0.68	jaune pâle	1.4765	-23.6	0.45	26.6	27.0	0.8800	159 à 188	5.6	
34		4/ 1/43	13/ 1/43	10 à 20	x		x	x		108	x	120		15	18.0	26	-23	6	2.5	0.75	0.75	10.0	417.0	0.86	jaune-vert	1.4756	-24.4	0.51	30.2	30.7	0.8805	163 à 187	5.2	
35		4/ 1/43	14/ 1/43	10 à 20	x		x	x		110	x	150	x		3.0	26	-17	5	3.5	0.75	0.75	11.0	312.2	0.63	jaune pâle	1.4763	-22.8	0.52	26.7	27.2	0.8808	162 à 190	4.6	
39		13/ 2/43	19/ 2/43	20	x		x	x		112	x	130		15	12.0	26	0	5	2.5	0.75	0.75	9.0	298.0	0.59	jaune pâle	1.4761	-25.3	0.65	46.4	47.2	0.8855	160 à 193	5.4	
43		13/ 3/43	17/ 3/43	10 à 20	x		x	x		127	x	130		10	15.0	26	0	5	4	0.75	0.75	10.5	567.2	1.00	jaune pâle	1.4755	-24.9	0.49	34.1	34.6	0.8800	163 à 187	5.6	
46		1/ 4/43	6/ 4/43	10 à 25	x		x	x		130	x	140		10	18.0	26	-2	6	4	0.75	0.75	11.5	363.8	0.62	jaune pâle	1.4761	-20.8	0.53	18.2	18.7	0.8809	162 à 183	4.4	
50		1/ 5/43	3/ 5/43	10 à 20	x		x	x		127	x	130		10	20.0	26	0	6	3.5	0.75	0.75	11.0	358.0	0.63	vert	1.4779	-24.2	0.55	22.5	23.0	0.8823	160 à 190	5.4	
58		14/ 6/43	25/ 6/43	15 à 30	x		x	x		112	x	70		10	16.0	30	26	4	2.25	0.75	0.75	7.75	296.6	0.59	jaune-vert	1.4758	-26.5	0.85	28.8	29.6	0.8822	163 à 190	5.4	
61		7/ 7/43	8/ 7/43	15 à 30	x		x	x		126	x	110		10	16.0	26	20	6	2.5	0.75	0.75	10.0	327.1	0.58	jaune	1.4746	-23.4	0.68	29.3	30.0	0.8800	161 à 206	7.2	
64		6/ 8/43	9/ 8/43	10 à 20	x		x	x		99	x	90		8	13.0	28	19	6	2.5	0.75	0.75	10.0	238.1	0.53	jaune-vert	1.4742	-26.0	0.82	20.0	20.8	0.8890	155 à 214	4.2	
67		14/ 9/43	23/ 9/43	10 à 20	x		x	x		93	x	90		10	13.0	26	18	6	2.5	0.75	0.75	10.0	339.6	0.81	vert	1.4750	-21.4	0.71	35.8	36.5	0.8831	155 à 209	5.8	
75	12/10/43	13/10/43	15 à 25	x		x	x		100	x	90		10	18.0	26	10	6	3	0.75	0.75	10.5	287.7	0.64	jaune-vert	1.4727	-22.6	0.62	34.4	35.0	0.8812	163 à 205	5.6		
76	25/10/43	26/10/43	110	x		x	x		100	x	110		10	14.0	26	6	6	3	0.75	0.75	10.5	179.7	0.40	jaune-vert	1.4745	-20.5	0.62	29.3	29.9	0.8860	163 à 192	6.2		
PIN BLANC <i>(Pinus strobus)</i>	1	15/ 1/42	2/ 7/42	25	x		x	x		75	x	40	x		10.0	25	21	6	6	0.75	0.75	13.5	67.0	0.20	jaune pâle	1.4807	-15.2	9.00	13.9	22.9	0.9240	136 à 217	20.	
	2	15/ 1/42	9/ 7/42	25	x		x	x		63	x	110	x		7.0	23	19	6	3.5	0.75	1	11.25	47.0	0.17	jaune	1.4841	-14.1	5.16	18.1	23.2	0.9156	152 à 246	20.	
	3	13/ 7/42	15/ 7/42	40	x		x	x		100	x	95		8	13.0	22	18	8	3.5	0.75	1	13.25	238.0	0.53	jaune pâle	1.4776	-17.5	0.67	6.7	7.4	0.8690	158 à 212	8.8	
	4	13/ 7/42	16/ 7/42	40	x		x	x		65	x	110		25	14.0	28	20	8	2.75	0.75	1	12.5	123.0	0.42	jaune pâle	1.4773	-13.1	0.94	8.6	9.5	0.8767	158 à 237	9.0	
	29	4/12/42	22/12/42	25		x	x	x		135	x	130		10	18.0	26	-18	12																

tion d
présen
montr
et t
ramea
de réa
trop é

ÉCHA
TILLO
n°

5
6

26
28

1
33

14
23

20
25

3

1
puisq
tion a
notre
rende
entre

M
sairer
conten
voulai
il y au
bic m
vapeu
quoi
une p
plus,
Malh

tion de ce phénomène a déjà été signalée dans le paragraphe B du présent chapitre. La comparaison des échantillons n° 20 et n° 25 démontre en plus que la distillation des feuilles débarrassées des rameaux et tissus lignifiés donne un meilleur rendement que la distillation des rameaux complets, mais, dans la pratique, il est à peu près impossible de réaliser cette condition avantageuse, à cause des frais d'effeuillage trop élevés.

TABLEAU n° 3

Variation du rendement avec les conditions de préparation des rameaux.

ÉCHAN- TILLON n°	ESPÈCE	PRÉPARATION DES RAMEAUX	PRESSIION DE VAPEUR	RENDE- MENT %
5	Thuya	non hachés	atmosphérique	0.50
6	Thuya	hachés	atmosphérique	0.60
26	Thuya	non hachés	atmosphérique	0.38
28	Thuya	hachés	atmosphérique	0.50
1	Pin	non hachés	atmosphérique	0.20
33	Pin	hachés	atmosphérique	0.49
14	Pruche	non hachés	25 lbs	0.28
23	Pruche	hachés	25 lbs	0.34
20	Thuya	feuilles seulement	10 lbs	0.44
25	Thuya	rameaux non hachés	10 lbs	0.26

3. *Variation du rendement en fonction de la pression de vapeur :*

Il n'est pas nécessaire de reproduire ici un tableau comparatif puisqu'il ressort déjà assez clairement du tableau n° 1 que la distillation à la vapeur sous pression atmosphérique donne en général, avec notre alambic, c'est-à-dire sur une échelle expérimentale, d'aussi bons rendements que la distillation sous une pression de vapeur variant entre 5 et 26 lbs.

Mais, ce qui est vrai pour l'échelle expérimentale, n'est pas nécessairement vrai pour les distillations industrielles dans des alambics contenant une charge de plusieurs mille livres. Bien au contraire, en voulant distiller de telles charges à la vapeur sous pression ordinaire il y aurait sûrement une trop forte condensation de vapeur dans l'alambic même, et on aurait trop de difficultés à obtenir un courant de vapeur assez rapide pour entraîner les huiles essentielles. Voilà pourquoi la plupart des auteurs disent que, dans la pratique industrielle, une pression de vapeur de 40 à 50 lbs au pouce carré, parfois même plus, donne une plus forte quantité d'huile dans un temps plus court. Malheureusement, il nous a été impossible de vérifier ces données avec

notre chaudière à vapeur. Nous pouvons, par contre, affirmer que des distillations de rameaux de sapin dans un appareil de laboratoire d'une capacité d'un gallon environ avec de la vapeur surchauffée à 40 lbs de pression, ont donné des rendements fort encourageants variant entre 1 et 1.5% d'huile. Une pression de vapeur de 40 lbs environ devrait donc donner de bons rendements dans la pratique industrielle, mais une pression encore plus élevée provoquerait probablement la décomposition de certains ingrédients volatiles particulièrement sensibles à l'action des hautes températures. Il y a donc le juste équilibre à établir pour chaque sorte d'huile entre la pression (température) de la vapeur d'une part et le rendement et la qualité de l'huile d'autre part.

4. *Variation du rendement en fonction de la compacité de la charge :*

Le tableau n° 4 résume quelques données se rapportent à la relation entre le rendement et la compacité de la charge dans des conditions comparables.

TABLEAU n° 4

Variation du rendement en fonction de la compacité de la charge.

ÉCHANTILLON	ESPÈCE	COMPACITÉ	PRESSION DE VAPEUR	RENDEMENT %
57	Thuya	forte	8 lbs	0.77
63	Thuya	faible	8 lbs	0.34
67	Sapin	forte	10 lbs	0.81
64	Sapin	faible	8 lbs	0.53
68	Pin	forte	10 lbs	0.80
65	Pin	faible	10 lbs	0.48
51	Épinette	forte	20 lbs	0.39
48	Épinette	faible	20 lbs	0.36

Il en résulte que le chargement compacte augmente le rendement par le fait que le contact de la vapeur avec les rameaux est meilleur dans toutes les parties de l'alambic et que la vapeur peut plus difficilement se frayer des « canaux » d'échappement.

5. *Variation du rendement avec l'habitat de l'arbre :*

Cette relation ressort du tableau n° 5 qui indique les rendements en huile pour des rameaux provenant d'arbres poussés en pleine forêt ou d'arbres isolés et ensoleillés, distillés dans les mêmes conditions.

TABLEAU n° 5

Variation du rendement avec l'habitat de l'arbre.

ÉCHANTILLON n°	ESPÈCE	HABITAT	PRESSION DE VAPEUR	RENDEMENT %
74	Pin	isolé	10 lbs	1.01
80	Pin	pleine forêt	10 lbs	0.51
23	Pruche	isolé	25 lbs	0.34
14	Pruche	pleine forêt	25 lbs	0.28

On peut en conclure que les rameaux d'un arbre isolé et ensoleillé sont plus riches en huiles essentielles que ceux des arbres poussés en plein peuplement forestier.

6. *Variation du rendement avec l'âge de l'arbre :*

Le tableau n° 6 démontre les relations entre le rendement et l'âge des arbres, les distillations ayant été faites dans des conditions comparables.

TABLEAU n° 6

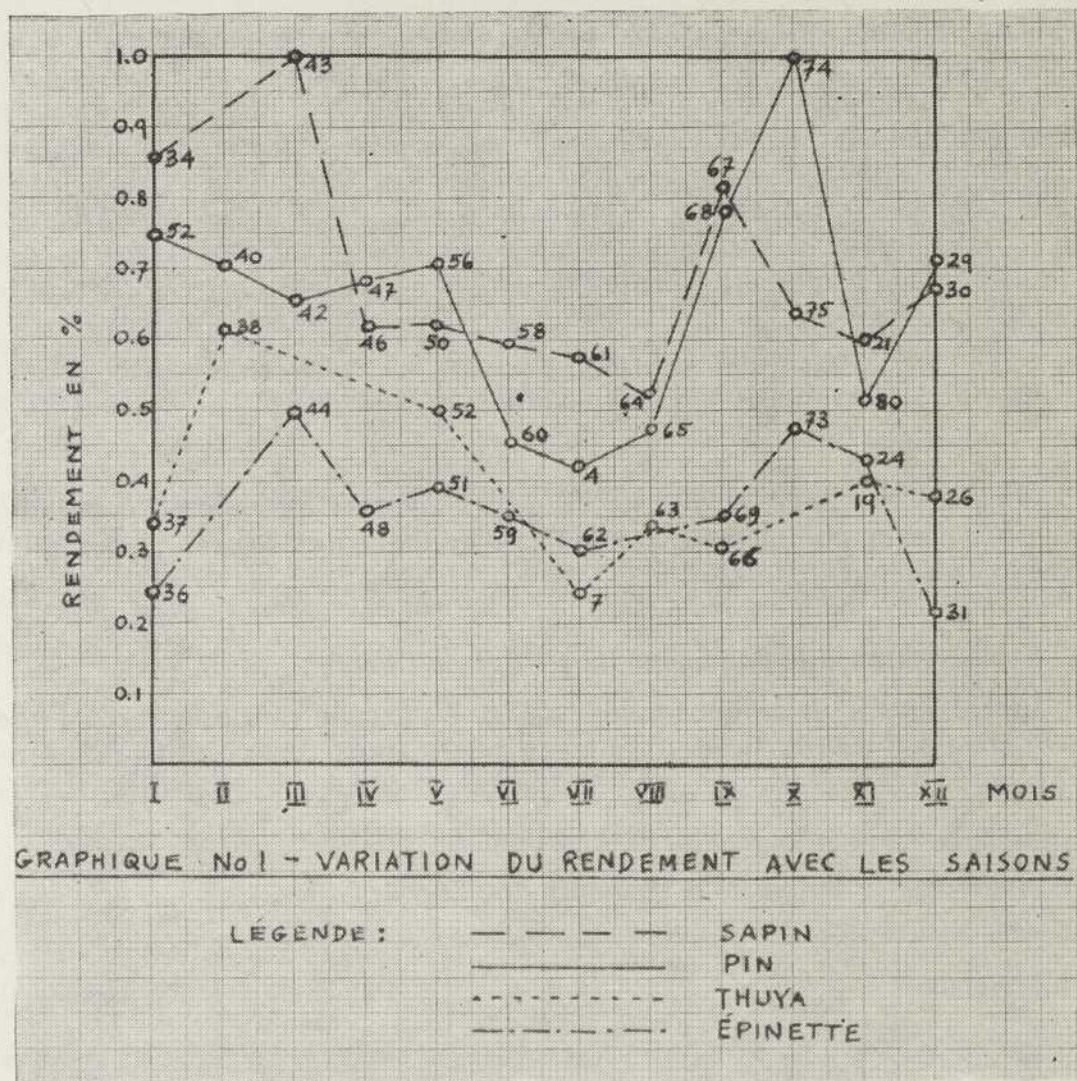
Variation du rendement avec l'âge de l'arbre.

ÉCHANTILLON n°	ESPÈCE	ÂGE DE L'ARBRE	PRESSION DE VAPEUR	RENDEMENT %
52	Thuya	15 ans	5 lbs	0.50
63	Thuya	30 ans	8 lbs	0.34
30	Sapin	15 ans	10 lbs	0.68
76	Sapin	110 ans	10 lbs	0.40
74	Pin	50 ans	10 lbs	1.01
68	Pin	75 ans	10 lbs	0.80
24	Épinette	25 ans	25 lbs	0.42
31	Épinette	45 ans	25 lbs	0.21

Il est donc évident que les jeunes arbres donnent en général un meilleur rendement que les vieux. Cette constatation est conforme à l'opinion générale, quoique, dans certains cas, nous ayons obtenu d'excellents rendements à partir de vieux rameaux (par exemple : échantillons n^{os} 23 et 47 du tableau n° 1).

7. *Variation du rendement avec les saisons :*

Le graphique n° 1 met en lumière les relations entre le rendement en huile et les saisons. Les numéros qui accompagnent ce graphique correspondent aux numéros des échantillons indiqués au tableau n° 1.



Les échantillons ont été choisis en considérant les distillations exécutées dans des conditions à peu près semblables. Cette figure démontre clairement que le maximum de rendement s'obtient au cours des mois d'hiver, de janvier à avril. Une deuxième période de bons rendements, quoique inférieurs à ceux de la période précédente, se manifeste au cours de l'automne, de septembre à novembre généralement. Les plus faibles rendements s'obtiennent en été, de mai à août. La période du grand maximum précède donc la période de grande activité cambiale au printemps, alors que la période du petit maximum succède à celle de la formation du bois d'automne. Voilà des corrélations intéressantes qui mériteraient une explication de la part des physiologistes.

8. Moyenne des rendements en huile :

En calculant les rendements moyens obtenus dans les diverses distillations, on obtient les valeurs données dans le tableau n° 7, par comparaison avec les rendements signalés pour les mêmes espèces par les principales références bibliographiques d'origine européenne et américaine.

TABLEAU n° 7
Moyenne des rendements en huile.

HUILE DE	NOMBRE DE DISTILLA- TIONS	RENDEMENT MOYEN %	RENDEMENTS COMPARATIFS	
			Réf. européenne ⁽¹⁾	Réf. américaine ⁽²⁾
Thuya.....	19	0.45	0.4 - 0.65%	0.5
Sapin.....	14	0.65	{ haché 0.56% entier 0.2 - 0.3%
Pin.....	16	0.58	0.3%	0.10
Épinette....	11	0.35	0.25 - 0.57%	0.60
Pruche.....	4	0.22	0.40

⁽¹⁾ D'après Gildemeister et Hoffmann, *Die Aetherischen Oele*.

⁽²⁾ D'après A. W. Schorger, *The Conifer Leaf Oil Industry*.

Dans l'ensemble, ces rendements moyens se comparent avantageusement avec les rendements obtenus ailleurs à partir des mêmes espèces. Notre pin blanc et notre sapin baumier donnent même un rendement supérieur, tandis que l'épinette noire et la pruche sont inférieures à la moyenne américaine.

D'autre part, dans une étude systématique des facteurs qui influencent le rendement, il était nécessaire de choisir parfois des conditions nettement défavorables (notons en particulier l'insuffisance de la pression de vapeur), de sorte que nos moyennes ne représentent sûrement pas les rendements que l'on peut atteindre dans la pratique industrielle où l'on est en mesure de réaliser plutôt un ensemble de conditions favorables. Nous avons donc raison de croire que les rendements moyens à obtenir avec nos essences dans des distilleries bien organisées, oscilleront selon les endroits entre les limites suivantes :

Thuya.....	0.6 à 1.0%
Sapin.....	1.0 à 1.4%
(jusqu'à 2% dans des conditions particulièrement favorables.)	
Pin.....	0.6 à 1.0%
Épinette.....	0.5 à 0.7%
Pruche.....	0.4 à 0.6%

Au point de vue commercial, ces rendements peuvent être considérés comme satisfaisants.

9. Propriétés physico-chimiques des huiles :

Le tableau n° 8 donne les valeurs moyennes, maxima et minima, pour les propriétés physico-chimiques des huiles telles qu'indiquées au tableau n° 1. Les échantillons d'huile de pin n^{os} 1 et 2 n'ont pas été

TABLEAU n° 8

Comparaison des propriétés physico-chimiques des huiles de feuilles de conifères.

HUILE DE	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS	INDICE DE RÉFRACTION A 20°C.	ROTATION SPÉCIFIQUE $[\alpha]_D$	INDICE D'ACIDE	INDICE D'ESTER	INDICE DE SAPONIFICATION	POIDS SPÉCIFIQUE A 15°C.	MARGE D'ÉBULLITION °C.	SOLUBILITÉ DANS L'ALCOOL A 90%
<i>THUYA</i> :									
Moyenne ...	19	1.4595	-12.15	0.96	30.2	31.2	0.9192	177-207	0.4
Maximum...		1.4687	-16.3	1.43	69.5	70.3	0.9232	215	0.6
Minimum...		1.4540	- 5.1	0.71	14.0	15.4	0.9102	170	0.2
<i>SAPIN</i> :									
Moyenne ...	14	1.4754	-23.5	0.60	29.9	30.5	0.8828	161-195	5.4
Maximum...		1.4779	-26.5	0.85	46.6	47.2	0.8890	163	7.2
Minimum...		1.4727	-20.5	0.45	18.2	18.7	0.8800	155	4.2
<i>PIN</i> :									
Moyenne ...	14	1.4752	-21.5	0.73	11.5	12.2	0.8688	159-195	7.6
Maximum...		1.4776	-26.0	2.42	23.5	24.1	0.8957	160	9.0
Minimum...		1.4730	-13.1	0.31	4.8	5.1	0.8500	156	6.2
<i>ÉPINETTE</i> :									
Moyenne ...	11	1.4697	-33.7	1.59	97.6	98.6	0.9141	160-221	0.7
Maximum...		1.4722	-41.8	2.44	133.1	135.3	0.9260	164	1.2
Minimum...		1.4666	-25.8	0.99	57.2	59.6	0.9070	155	0.4
<i>PRUCHE</i> :									
Moyenne ...	4	1.4702	-23.5	1.31	105.4	106.7	0.9178	162-220	0.3
Maximum...		1.4766	-24.4	2.14	125.3	126.6	0.9387	165	0.6
Minimum...		1.4671	-22.0	0.74	67.6	68.3	0.9090	160	0.2

considérés dans le calcul de ces données, ces deux huiles ayant fourni des résultats analytiques tout à fait anormaux pour des raisons inexplicables.

Le tableau n° 9 présente une comparaison de la moyenne des propriétés physico-chimiques données de nos huiles avec celles d'origine canadienne, américaine et européenne pour les huiles des mêmes espèces.

Quoique ce tableau soit loin d'être complet, faute de références de comparaison, il n'en ressort pas moins que la qualité de nos huiles de conifères ne laisse rien à désirer et qu'elles se comparent avantageusement aux huiles tirées des mêmes espèces dans d'autres pays ou régions.

En ce qui concerne les solubilités dans l'alcool (voir tableaux n^{os} 8 et 9), celles-ci indiquent que les huiles de sapin et de pin contiennent en majeure partie des hydrocarbures terpéniques, tandis que les huiles de thuya, d'épinette et de pruche renferment des quantités plus fortes de dérivés oxygénés (alcools, cétones, etc.), plus facilement solubles dans un mélange d'eau et d'alcool.

Le tableau n° 9 démontre aussi que l'huile de feuilles de notre thuya est plus riche en esters (calculés comme acétate de bornyle) que les huiles de la même espèce d'autres origines. Malheureusement, il n'en est pas ainsi pour l'huile de notre sapin baumier. Son indice d'ester moyen, 29.9, indique une teneur de seulement 10.5% en acétate de bornyle, l'ingrédient le plus précieux au point de vue commercial, et les teneurs maximum et minimum en ester sont de 6.3% et 16.3% respectivement. Or, l'huile du sapin de Sibérie (*Abies sibirica*), la plus importante huile du genre sur le marché en temps ordinaire, contient de 29 à 40% d'acétate de bornyle. Malgré le rendement intéressant que donne notre sapin, la compétition de l'huile de sapin de Sibérie sera donc toujours à craindre, du moins en temps normal. Par contre, l'huile de notre épinette noire et de notre pruche pourront fort bien rivaliser avec l'huile sibérienne, la première ayant une teneur en acétate de bornyle variant de 20 à 47%, avec une moyenne de 34%, tandis que l'huile de pruche contient de 24 à 44%, avec une moyenne de 37% d'acétate de bornyle.

Ceci nous amène enfin à parler de la composition chimique des huiles essentielles étudiées. D'une façon générale, les huiles essentielles des feuilles de conifères renferment principalement des hydrocarbures terpéniques, des cétones, des alcools terpéniques et leurs esters, ainsi que des sesquiterpènes. Parmi les hydrocarbures, on trouve le plus fréquemment le pinène et le limonène, parmi les sesquiterpènes surtout le cadinène. L'odeur agréable des huiles essentielles est principalement due à la présence d'un alcool, le bornéol, et de son ester acétique, l'acétate de bornyle. Tel que déjà dit, la valeur commerciale de ces huiles dépend généralement de leur teneur en bornéol et en acétate de bornyle.

Le tableau n° 10 mentionne les hydrocarbures terpéniques et leurs dérivés oxygénés qui constituent les huiles de feuilles de conifères ; il indique en même temps l'auteur qui a déterminé leur composition.



TABLEAU n° 9

Comparaison de la moyenne des propriétés physico-chimiques de nos huiles avec celles d'origine étrangère.

HUILE DE	INDICE DE RÉFRACTION A 20°C.	ROTATION SPÉCIFIQUE $[\alpha]_D$ EN °	INDICE D'ACIDE	INDICE D'ESTER	INDICE DE SAPONIFICATION	POIDS SPÉCIFIQUE A 15°C.	MARGE D'ÉBULLITION	SOLUBILITÉ DANS L'ALCOOL A 90%
THUYA :								
Québec.....	1.4595	-12.15	0.96	30.2	31.2	0.9192	177-207	0.4
Réf. canad. ⁽¹⁾		-5 à -14				0.915-0.935	160-250	
Réf. améric. ⁽²⁾						0.915-0.930		
Réf. europ. ⁽³⁾		-5 à -14	0.6	20.6	21.2	0.915-0.935	160-250 (180-205)	3-4 (70%)
SAPIN :								
Québec.....	1.4754	-23.5	0.60	29.9	30.5	0.8828	161-195	5.4
Réf. améric. ⁽²⁾						0.8881 (20°)		
Réf. europ. ⁽³⁾		-28.9				0.8881 (20°)	160-210	
PIN :								
Québec.....	1.4752	-21.5	0.73	11.5	12.2	0.8688	159-195	7.6
Réf. améric. ⁽²⁾						0.9012		
Réf. europ. ⁽³⁾	1.4827	-19.85		8.6		0.9012	155-285	
ÉPINETTE :								
Québec.....	1.4697	-33.7	1.59	97.0	98.6	0.9141	160-221	0.7
Réf. améric. ⁽²⁾						0.9274(19°)		
Réf. europ. ⁽³⁾						0.9274(19°)		
PRUCHE :								
Québec.....	1.4702	-23.5	1.31	105.4	106.7	0.9178	162-220	0.3
Réf. améric. ⁽²⁾						0.9288(20°)		
Réf. europ. ⁽³⁾		-21 à -24				0.907-0.913	150-	

⁽¹⁾ Selon C. Greaves : *Cedar Leaf Oil*. ⁽²⁾ Selon A. W. Schorger : *The Conifer Leaf Oil Industry*. ⁽³⁾ Selon Gildemeister et Hoffmann : *Die Aetherischen Oele*.

TABLEAU n° 10

Composition chimique des huiles de feuilles de conifères.

HUILE DE	PRINCIPAUX CONSTITUANTS	AUTEUR
Thuya	<i>d-α</i> -pinène, <i>l</i> -fenchone, <i>d</i> -thuyone <i>l</i> -bornéol et ses esters	Wallach ⁽¹⁾
Sapin	<i>l-α</i> -pinène, acétate de bornyle (17.6%)	Hunkel ⁽²⁾
Pin	<i>l-α</i> -pinène, esters non identifiés	Kremers ⁽³⁾ Tröger et Beutin ⁽⁴⁾
Épinette	Acétate de bornyle, terpènes	Hanson et Babcock ⁽⁵⁾
Pruche	Acétate de bornyle, (36%), <i>l-α</i> -pinène, sesquiterpènes non identifiés	Hanson et Babcock ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Liebigs Annalen*, **272**, 99 (1892) ; **275**, 182 (1893) ; **353**, 213 (1907).

⁽²⁾ *Am. J. Pharm.*, **67**, 9 (1895).

⁽³⁾ *Pharm. Rev.*, **17**, 507 (1899).

⁽⁴⁾ *Arch. der Pharm.*, **242**, 528 (1904).

⁽⁵⁾ *J. Am. Chem. Soc.*, **28**, 1198 (1906).

CHAPITRE II

LA PRODUCTION INDUSTRIELLE D'HUILES DE FEUILLES DE CONIFÈRES

En se basant sur les résultats de l'étude des facteurs qui influencent le rendement, il convient maintenant de donner quelques indications pratiques pouvant servir de guide dans l'organisation de futures distilleries. En parlant de distilleries industrielles, nous envisageons la petite industrie rurale ; en d'autres mots, nous préconisons la mise en opération de petits établissements par des fermiers, des colons et des ouvriers forestiers, en divers endroits stratégiques de notre domaine boisé.

A. — L'équipement de la distillerie

Le principe de la distillation des huiles essentielles sur une plus grande échelle est exactement le même que celui qui a été appliquée dans nos distillations expérimentales. L'équipement se compose donc d'un générateur à vapeur, d'un alambic, d'un système de condensation et d'un vase à décantation. La figure n° 3 démontre la coupe schématique d'une telle distillerie, érigée à Rosslys, Va., et appartenant au Bureau de l'Industrie des plantes, Ferme expérimentale d'Arlington, Ministère de l'Agriculture des États-Unis. Voici la légende qui accompagne cette figure : A = alambic, C = condenseur, D = chaudière à vapeur, E = vase à décantation.

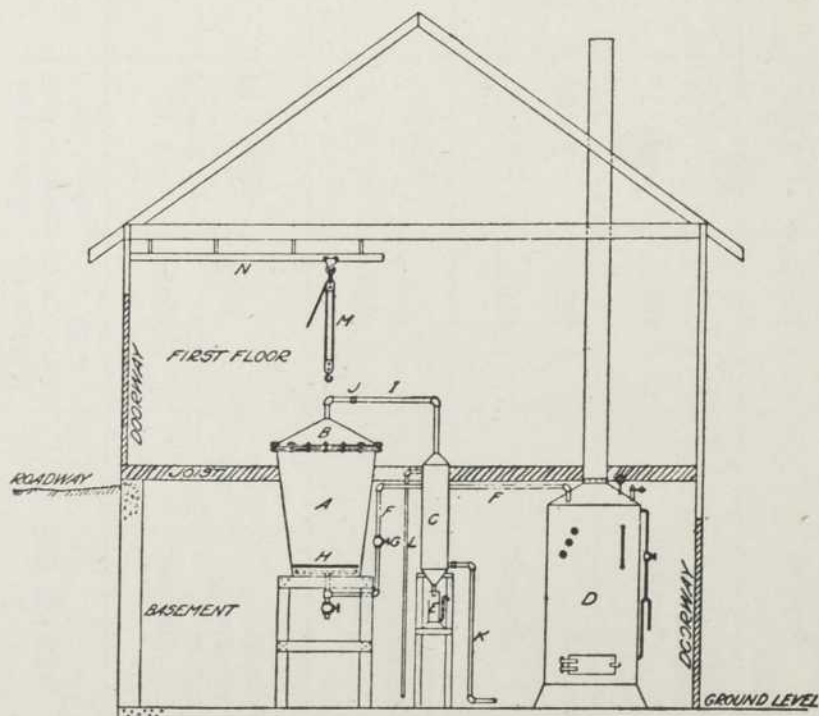


Figure n° 3. — Coupe schématique d'une distillerie.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16.*)

La figure n° 4 représente également une coupe instructive d'un équipement industriel complet avec une chaudière horizontale fixe.

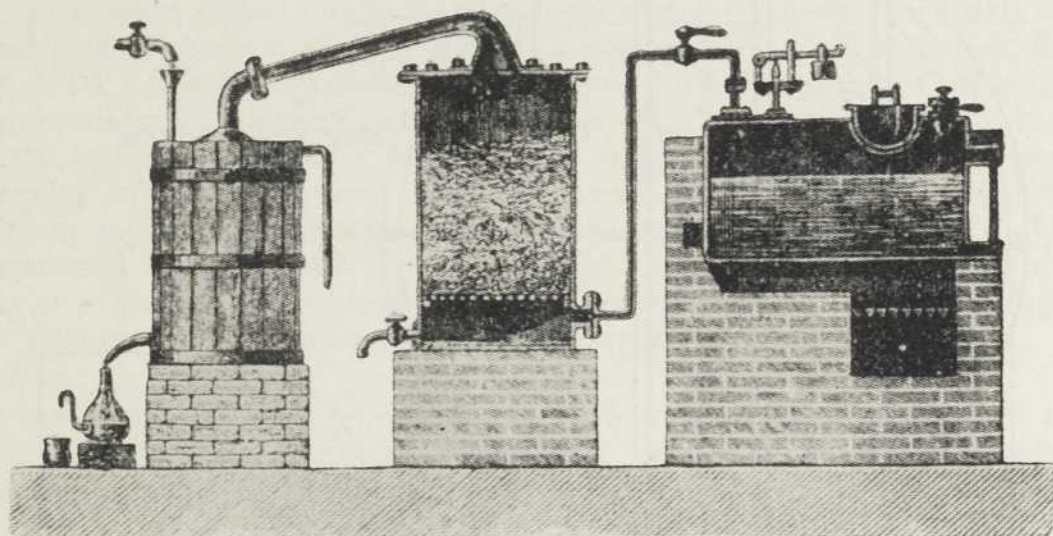


Figure n° 4. — Coupe d'une distillerie complète.

(Cliché : Gildemeister et Hoffmann : *Die Aetherischen Oele*, 2^e édition, vol. I, p. 247).

1. Le générateur à vapeur :

N'importe quel type de chaudière à vapeur, verticale ou horizontale, convient à cette industrie, pourvu qu'elle fournisse assez de vapeur sous une pression suffisante. Une bonne chaudière assez forte pour une distillerie utilisant environ 10 tonnes de rameaux par jour, devrait développer au moins 50 h.p. sous une pression de vapeur maximum de 100 lbs. Les chaudières verticales conviennent bien pour des établissements stationnaires et pour des endroits à surface de plancher restreint. La chaudière idéale est cependant la chaudière horizontale du type « locomotive », montée sur quatre roues ou sur un traîneau, et pouvant être facilement déménagée sur des chemins forestiers même rudimentaires. La grille doit naturellement être aménagée pour le chauffage au bois. Les chaudières neuves étant assez dispendieuses, on peut se servir avec avantage de chaudières remises à neuf pour ce genre d'industrie. Il est évident que toute chaudière doit être pourvue des instruments de sécurité nécessaires, tels que valve de sûreté, indicateur de pression, injecteur, etc.

2. L'alambic :

L'alambic est un récipient de grandeur variable dans lequel on charge les rameaux. Ces derniers reposent sur un faux-plancher perforé permettant la distribution uniforme de la vapeur dont l'entrée se fait entre les deux planchers. La meilleure façon de distribuer la vapeur de façon égale et de l'empêcher de se créer des « canaux » de circulation, est de la faire arriver entre les deux planchers au moyen d'un système

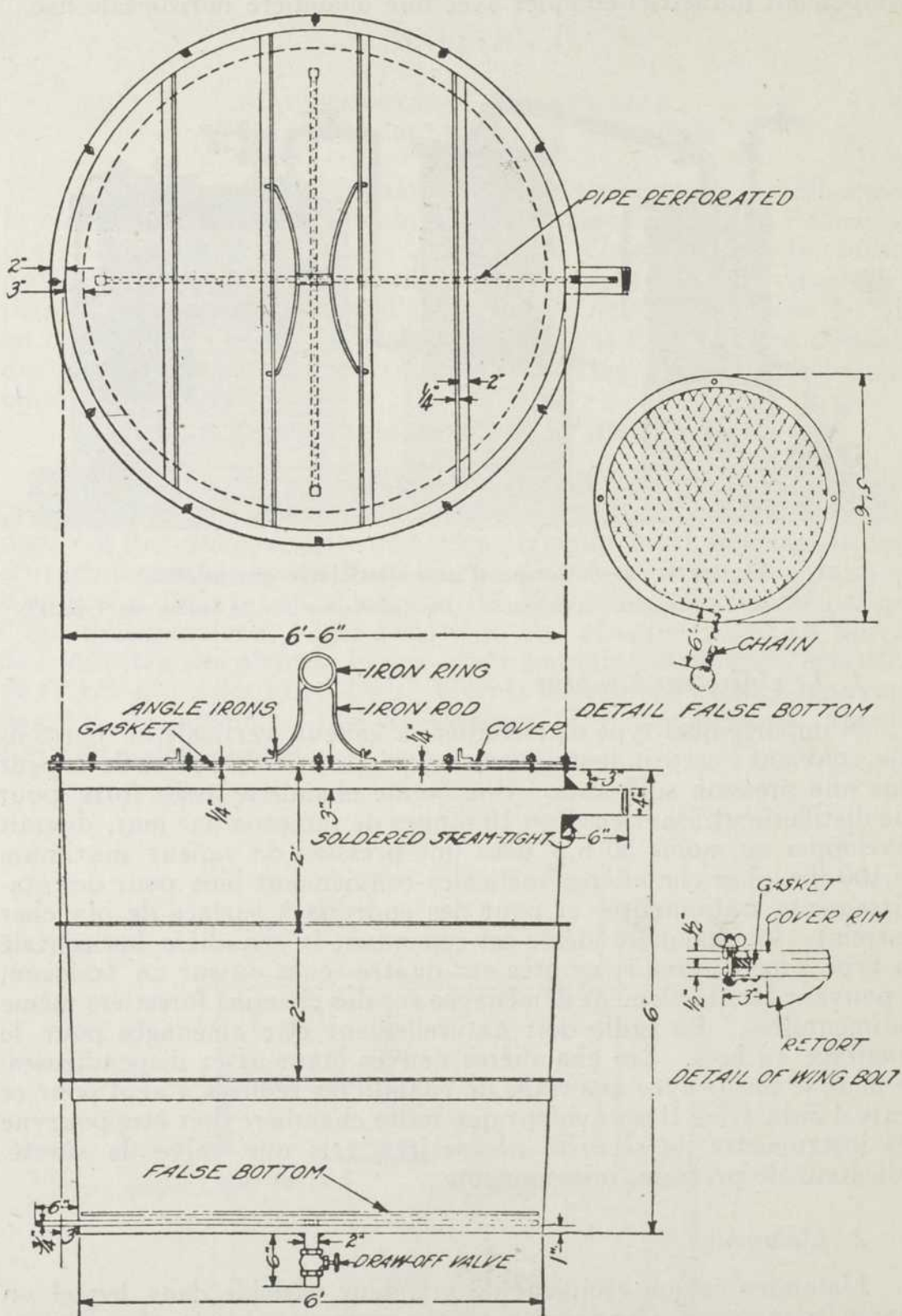


Figure n° 5. — Détails de construction d'un alambic métallique de forme cylindrique.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, Techn. Bull. No. 16).

de tuyaux ramifiés à multiples ouvertures. Dans le plancher, on a avantage à fixer une valve de drainage servant au nettoyage périodique de l'appareil. La sortie de vapeur est parfois placée (dans les petits appareils surtout) dans le couvert, mais généralement, elle se trouve complètement dans le haut du pan vertical du récipient. La sortie (et aussi la première partie des tubes du condenseur) doit avoir un diamètre 4 à 5 fois plus grand que l'entrée, afin d'éviter que des pressions dangereuses se forment dans l'alambic. Le couvert doit être bien ajusté et facile à poser et à enlever au moyen de crampons. Il peut basculer sur des pentures (alambic carré) ou être enlevé complètement au moyen d'un anneau de fer et d'un palan (alambic cylindrique). L'essentiel est que tout l'assemblage soit parfaitement étanche afin d'éviter des pertes de vapeur. Pour la même raison, on doit calorifuger les alambics métalliques, en les recouvrant d'amiante sur toute la surface.

Selon la forme, l'alambic peut être à coupe horizontale carrée ou circulaire ; selon le matériel, il peut être en métal ou en bois ; enfin, selon le mode de montage, il peut être fixe ou basculant ou monté sur traîneau.

La figure n° 5 donne les détails nécessaires à la construction d'un alambic métallique d'une capacité de 2 à 2½ tonnes de rameaux, l'appareil étant bâti en tôle d'acier galvanisé calibre n° 12 (0.062" d'épaisseur).

Un alambic également métallique, mais de forme carrée, est illustré dans la figure n° 6 ; on recommande pour sa construction de la tôle d'acier de 1/8" d'épaisseur. Les indications données concernant les dimensions, d'ailleurs variables à volonté, sont suffisamment détaillées et se passent de commentaires.

Mais en raison de la rareté présente du métal et de son coût d'achat assez élevé, il est préférable de recommander des alambics en bois que l'habileté de notre main-d'œuvre rurale n'aura pas de difficulté à construire en se basant sur les principes déjà signalés. Comme le bois est meilleur marché que le métal, on donnera à l'alambic des dimensions assez grandes, afin d'éviter autant que possible les pertes de temps dues aux trop fréquents rechargements. Un alambic ayant par exemple un diamètre de 6' et une hauteur de 10' contiendra, selon les espèces, de 3½ à 4 tonnes de rameaux. La figure n° 7 représente un alambic en bois avec montage fixe.

Enfin, la figure n° 8 montre un alambic en bois à montage basculant en position, tandis que la figure n° 9 présente un appareil semblable en position de vidage. Il est évident que l'emploi d'alambics basculants, tels qu'employés couramment dans les montagnes suisses et tyroliennes simplifie énormément l'opération du vidage.

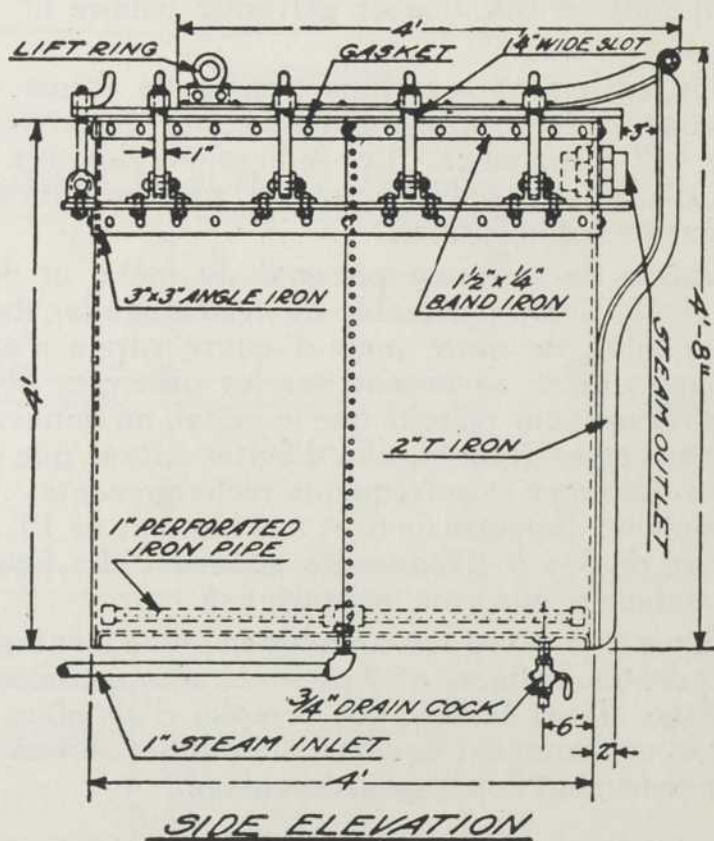
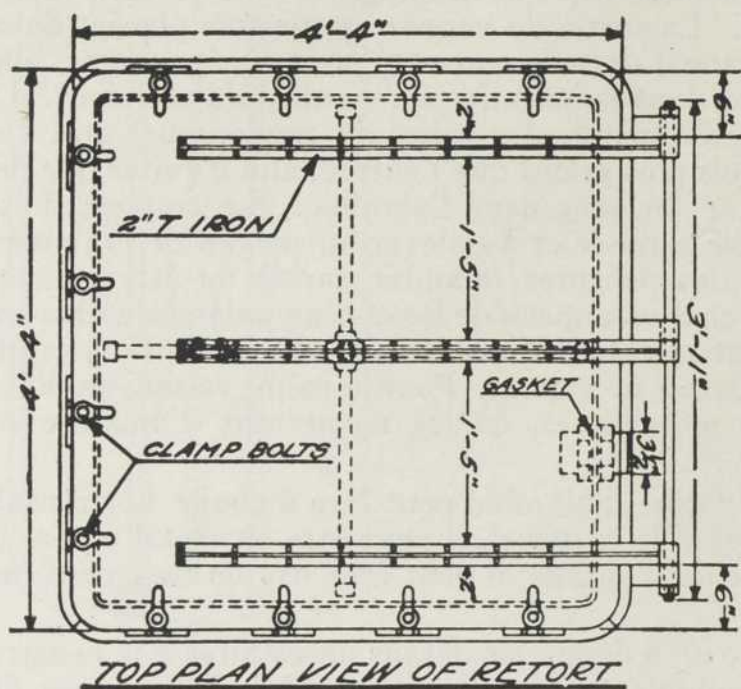


Figure n° 6. — Détails de construction d'un alambic métallique de forme carrée.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, Techn. Bull. No. 16).

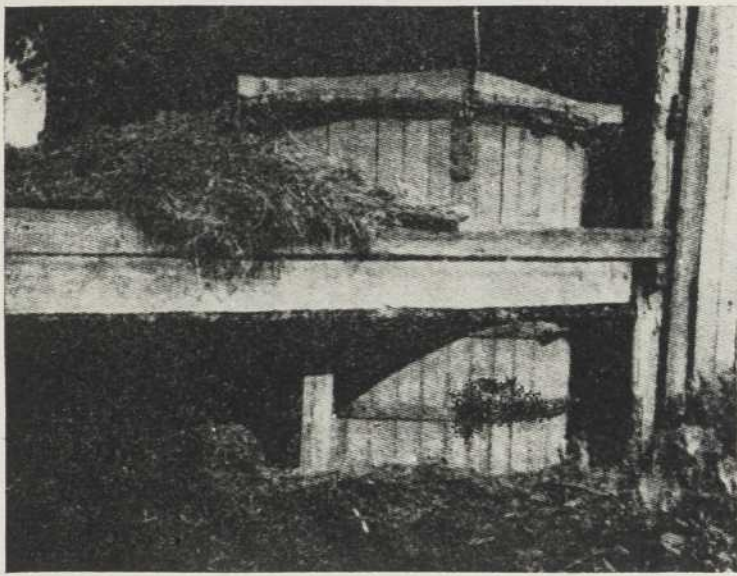


Figure n° 7. — Alambic en bois à montage fixe.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

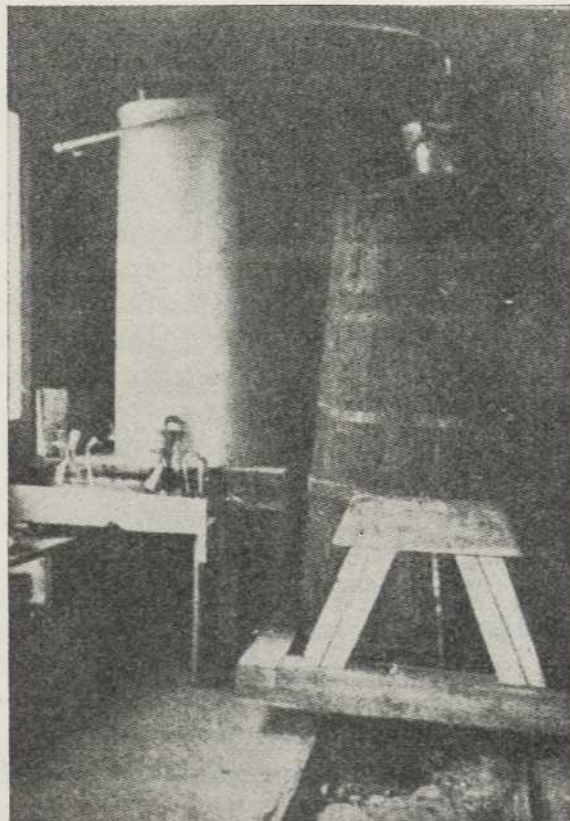


Figure n° 8. — Alambic en bois à montage basculant en position d'opération.

(Cliché : *The American Perfumer*, (février) 1936).

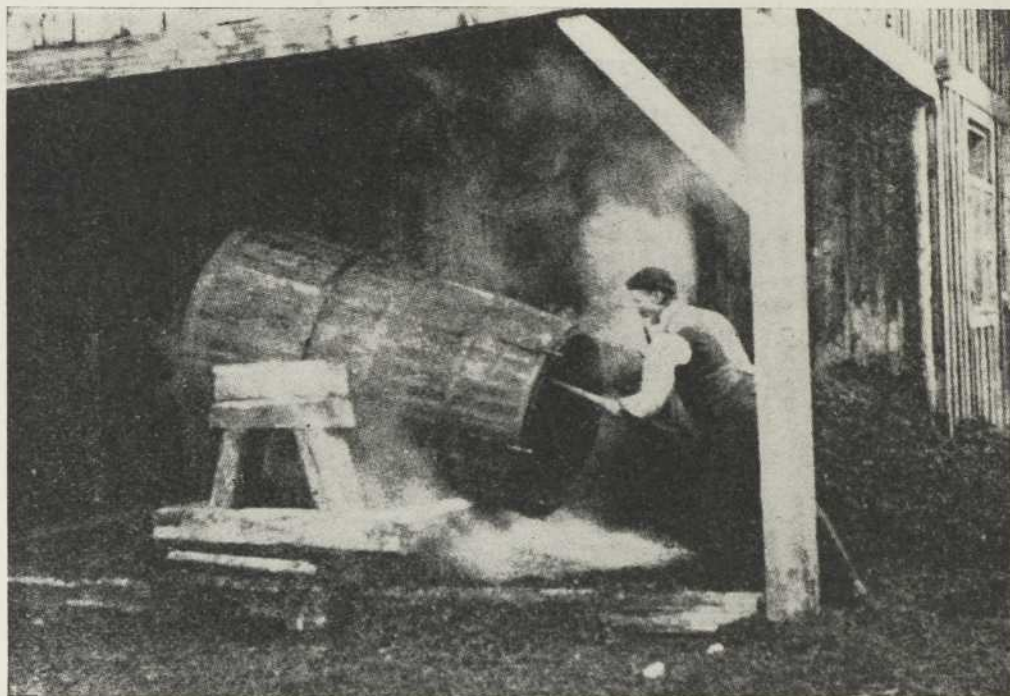


Figure n° 9. — Alambic en bois à montage basculant en position de vidage.

(Cliché : *The American Perfumer*, (février) 1936).

3. Le système de condensation :

Les condenseurs servant à liquéfier la vapeur d'eau à sa sortie de l'alambic peuvent être de trois types.

Le *condenseur à auge* consiste en plusieurs tuyaux de fer galvanisé de 2" de diamètre ou plus et de 50' à 200' de longueur selon la grandeur de l'alambic. Ces tuyaux, disposés parallèlement et réunis au moyen de coudes, sont placés dans une auge — sorte de réservoir long, étroit et peu profond — dans laquelle circule continuellement un vif courant d'eau froide. Lorsque l'établissement compte deux ou plusieurs alambics, il est préférable d'avoir autant de systèmes de condenseurs indépendants, quoique placés dans la même auge, plutôt qu'un seul tuyau de très grand diamètre. Si l'entrée de la vapeur dans l'alambic se fait au moyen d'un tuyau de 2", par exemple, la première longueur de tuyau du condenseur devrait avoir un diamètre de 6" au moins, la deuxième longueur 4", la troisième 3" et la dernière 2" avant la sortie de l'eau entraînant l'huile essentielle. Tel que déjà dit, ce détail est important si l'on veut éviter des pressions dangereuses dans l'alambic. Le condenseur à auge est facile à construire et ne coûte pas cher, mais il exige une très grande quantité d'eau froide. Le voisinage immédiat d'un ruisseau d'une certaine importance, que l'on peut d'ailleurs écloser au besoin, est donc absolument nécessaire. L'entrée de l'eau froide dans l'auge doit se faire du côté le plus éloigné de l'alambic. La figure n° 10 montre un condenseur à auge d'une distillerie à plusieurs alambics.

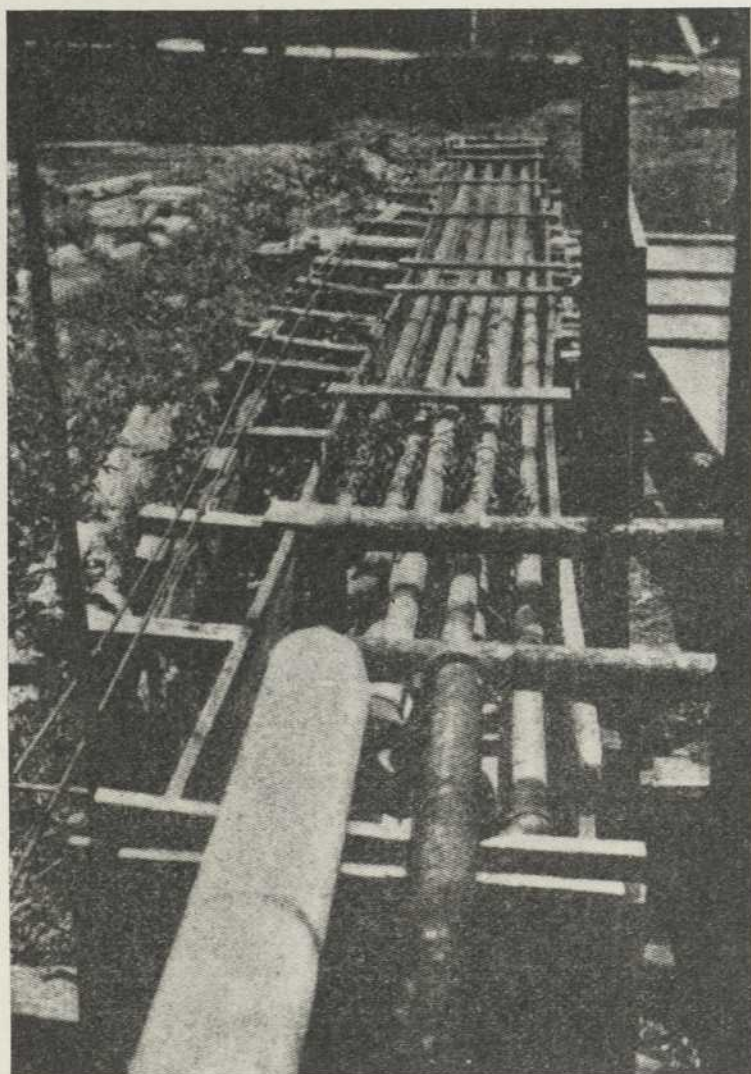


Figure n° 10. — Condenseur à auge.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

Le deuxième type de condenseurs, un type mixte *refroidi à l'air et à l'eau*, se recommande surtout pour les plus grandes distilleries à plusieurs alambics de grande capacité. La figure n° 11 montre un tel condenseur « zig-zag ». Il consiste en un système de tuyaux galvanisés légers (genre de gouttières de maison), superposés en zig-zag au moyen de coudes du même métal et légèrement inclinés. Le diamètre des tuyaux va en diminuant de haut en bas, par exemple 8,8,6,4,3,3,2". La condensation de la vapeur dans ce condenseur est provoquée par une pluie d'eau tombant d'un réservoir en tôle ou en métal, à fond perforé. Cette eau ruisselant sur les tuyaux est ramassée dans un réservoir inférieur au moyen d'un canal en tôle ou en bois et, en raison de sa température assez élevée, elle peut servir à l'alimentation de la chaudière, ce qui entraîne une économie considérable de combustible. La figure n° 12 donne les détails de construction d'un tel condenseur.

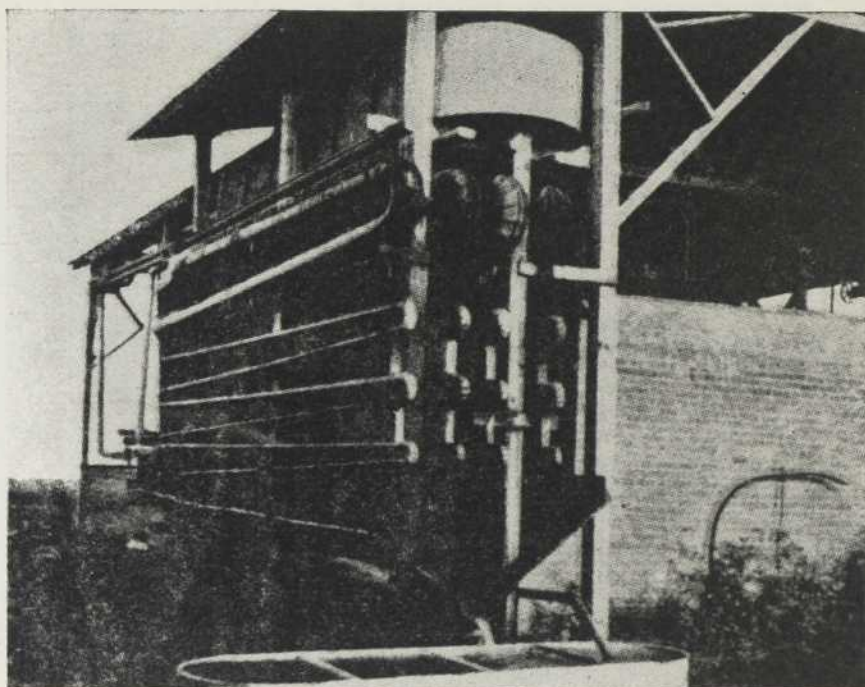


Figure n° 11. — Grand condenseur du type « zig-zag » pour une distillerie à quatre alambics.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

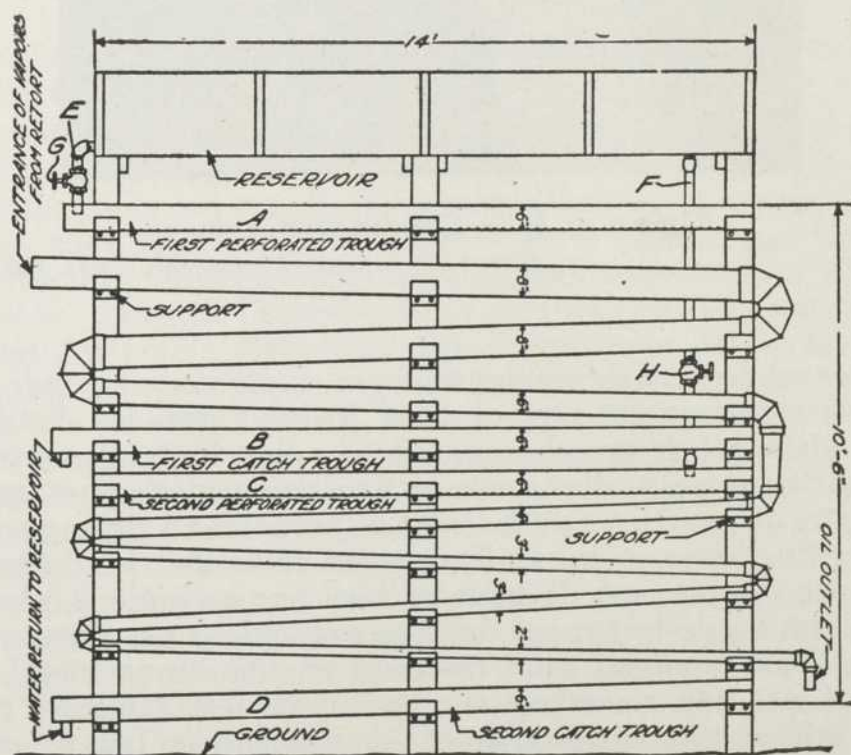


Figure n° 12. — Détails de construction d'un condenseur du type « zig-zag ».

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

Le troisième type de condenseurs, à *tubulures multiples*, exige le moins d'espace ; il coûte plus cher de construction, mais il est très efficace. Il consiste en un grand nombre de tuyaux métalliques de $\frac{1}{2}$ " de diamètre, disposés parallèlement et soudés à la manière des tuyaux d'une chaudière à vapeur dans une enveloppe métallique extérieure dans laquelle on fait circuler un courant d'eau froide. La figure n° 13 donne les détails de construction d'un tel condenseur.

Le condenseur peut être disposé verticalement, comme dans la figure n° 3, ou incliné, tel que montré dans la figure n° 14.

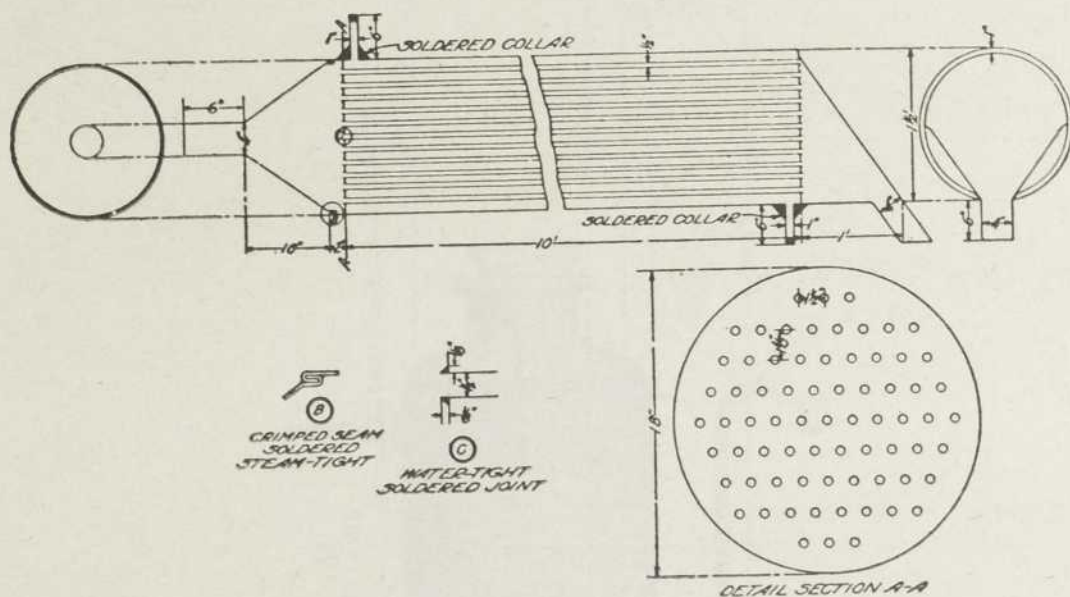


Figure n° 13. — Détails d'un condenseur tubulaire multiple.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

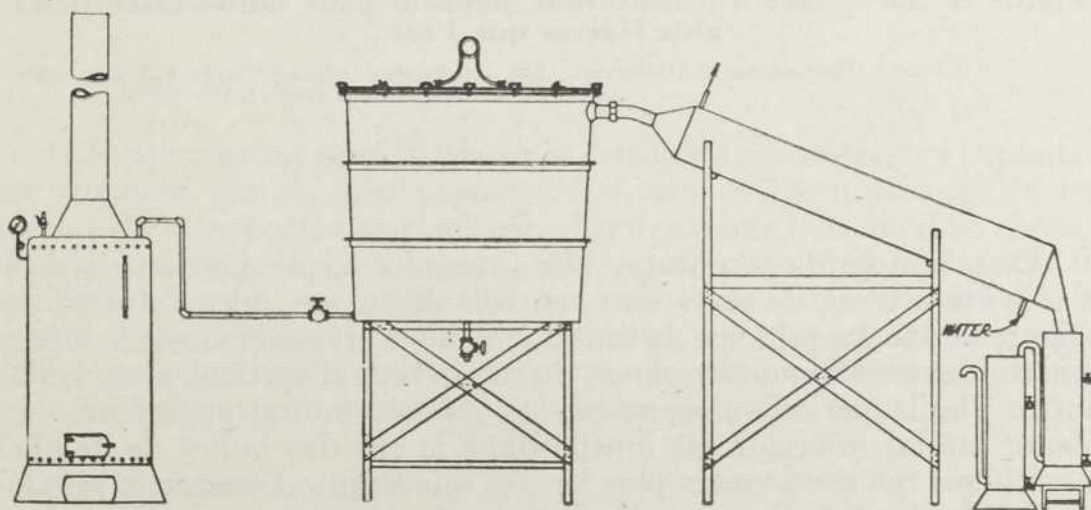


Figure n° 14. — Distillerie avec condenseur tubulaire multiple.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

4. Le vase à décantation :

Les huiles essentielles entraînées par la vapeur et condensées se séparent de l'eau en raison de leur insolubilité presque complète dans ce liquide. La séparation de l'huile et de l'eau peut donc se faire par une simple décantation qui s'effectue dans un récipient spécial de façon automatique. Dans une petite distillerie, on peut employer un vase florentin classique en verre, tel qu'illustré par la figure n° 15, dans lequel l'huile, plus légère que l'eau, surnage et s'écoule librement par la tubulure latérale supérieure, tandis que l'eau s'écoule par le tube inférieur deux fois recourbé.

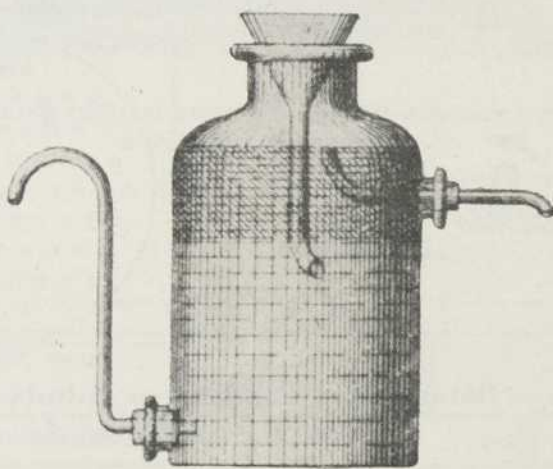


Figure n° 15. — Vase à décantation florentin pour huiles essentielles plus légères que l'eau.

(Cliché : Gildemeister et Hoffmann : *Die Aetherischen Oele*, 2^e édition, vol. I., p. 244).

Dans une distillerie plus grande, on emploie cependant un récipient en tôle étamée ou, de préférence, en tôle de cuivre, tel qu'illustré par la figure n° 16. Le principe du fonctionnement est exactement le même, l'eau condensée s'écoule librement du tuyau latéral vertical, alors qu'on soutire l'huile périodiquement par le robinet latéral supérieur. Le robinet latéral inférieur est inutile dans le cas des huiles de feuilles de conifères qui sont toutes plus légères que l'eau. Lorsque la séparation de l'huile et de l'eau ne s'établit que lentement, on emploie deux vases à décantation en série, afin d'éviter des pertes d'huile. Ce cas est illustré dans la figure n° 14.

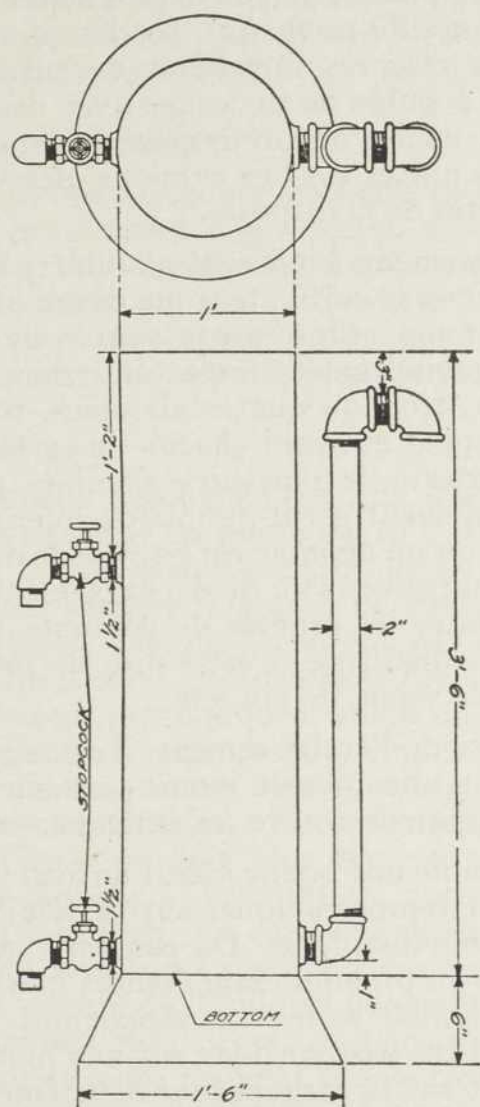


Figure n° 16. — Détail de construction du vase à décantation.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

5. Choix du site d'une distillerie :

Il importe avant tout de placer la distillerie au centre de l'exploitation proposée, afin de faire rayonner à distances à peu près égales les chemins de transports des rameaux. En deuxième lieu, on doit choisir un endroit situé près d'un lac ou d'une rivière assez importante, car la distillerie nécessite un grand débit d'eau pour l'alimentation de la chaudière, pour le système de condensation, et, éventuellement, pour combattre des commencements d'incendie lorsqu'on décide de détruire par le feu les rameaux sortant de l'alambic.

6. Considérations générales :

Une entreprise stable à assez grand rayon d'action et disposant de moyens bien organisés pour le transport des rameaux, se sert avanta-

geusement d'alambics plus ou moins fixes d'assez grandes dimensions (capacité : 3 à 4 tonnes de rameaux), tandis qu'une petite distillerie, disposant de petites réserves forestières ou suivant pas à pas une exploitation de bois à pulpe ou de sciage avec des déplacements plus ou moins fréquents, utilise de préférence un équipement mobile, en montant les diverses unités sur des camions, des voitures ou des traîneaux selon les facilités de transports.

Un petit établissement à un seul alambic n'est intéressant que pour le colon forestier ou le cultivateur qui désire utiliser ses ressources forestière et se créer une intéressante source de revenu secondaire. Une organisation le moins importante doit cependant disposer de batteries de deux, trois ou quatre alambics, tous alimentés par la même chaudière à vapeur et ayant chacun un système de condensation individuel. Une batterie de plusieurs alambics présente de sérieux avantages. Non seulement est-il permis de mieux employer la main d'œuvre — pendant qu'un alambic est en voie de distillation, les autres sont à la phase de chargement ou de déchargement — mais il est aussi possible d'utiliser toutes les espèces de conifères se trouvant dans le rayon d'action de la distillerie, c'est-à-dire de fabriquer à la fois de l'huile de « cèdre », de sapin, de pin, etc.

Selon le caractère de l'établissement, il est également recommandable de construire un abri plus ou moins permanent, afin de protéger les ouvriers et les appareils contre les intempéries.

La figure n° 3 donne une bonne idée d'un abri permanent. On peut y remarquer en même temps quelques autres détails concernant l'organisation pratique d'une distillerie. On constate, par exemple, que les appareils sont placés au premier étage, tandis que le chargement et le déchargement de l'alambic se font au deuxième. Les véhicules amenant la matière première passent donc sur une montée et entassent les rameaux directement sur le plancher du deuxième. Au moyen d'une fourche à foin accrochée à un palan qui glisse sur une voie ferrée élevée, on décharge l'alambic après la distillation et on pousse les rameaux épuisés en dehors de la bâtisse. Cette façon de décharger ne s'applique cependant pas au cas des alambics basculants (voir figures n°s 8 et 9). Les déchets de rameaux extraits sont détruits par le feu à un endroit sûr, assez éloigné de la distillerie, ou utilisés autrement (voir chapitre III).

B. — L'opération de la distillerie

Nous indiquerons maintenant quelques conseils pratiques concernant la conduite de la distillation.

1. Préparation de la matière première :

Les rameaux amenés à l'usine, à l'état aussi frais que possible, doivent d'abord être hachés pour les raisons déjà exposées au premier

chapitre. Un « *bog* » ou hache-paille actionné par un moteur convient très bien à ce genre de travail. Les rameaux et les aiguilles doivent être coupés en fragments de $\frac{1}{2}$ " à 1".

2. *Le chargement de l'alambic :*

Le chargement se fait au moyen de fourches à long manche et on doit avoir soin de bien « tasser » le matériel de façon égale partout, afin d'obtenir la plus grande compacité possible, en même temps qu'une circulation uniforme de la vapeur. Le couvert, ainsi que toutes les connections des tuyaux de vapeur et du condenseur, doivent être ajustés de façon très étanche afin d'éviter des pertes d'huile.

3. *La distillation :*

On ouvre la vapeur graduellement afin d'atteindre au bout de quelques instants la pression optimum de 40 à 50 lbs. A une pression de moins de 40 lbs, la distillation est trop lente, à plus de 50 lbs, on risque de décomposer certains ingrédients aromatiques particulièrement précieux des huiles. Dès que le contenu de l'alambic est réchauffé par la vapeur, la distillation commence. Les premières vapeurs se dégageant du condenseur ont une forte odeur de l'huile en question et se condensent difficilement, mais après quelques minutes, la condensation s'établit normalement et un bon filet régulier d'eau et d'huile s'écoule dans le vase à décantation. Excepté au tout début de la distillation, l'odeur de l'huile ne doit plus être perceptible en dehors du voisinage immédiat du vase à décantation, autrement il y aurait des fuites qu'il faudrait localiser. La conduite de la distillation est assez délicate et demande beaucoup de surveillance, voir même un peu d'expérience, car la qualité de l'huile en dépend totalement. Le poids spécifique et la solubilité dans l'alcool, deux propriétés bien importantes au point de vue commercial, peuvent être sérieusement affectées par une température trop élevée du distillat. L'eau sortant du condenseur ne doit jamais être plus que tiède, de préférence complètement froide. Si elle est chaude, il faut ou augmenter la vitesse de circulation de l'eau froide dans le condenseur ou rallonger les tuyaux du condenseur, ou les deux à la fois. L'opérateur qui dirige la distillation doit donc lui-même, dans chaque cas et pour chaque sorte d'huile, déterminer les meilleures conditions possibles.

La majeure partie de l'huile distille au début de l'opération, mais des petites quantités d'huile continuent à s'écouler pendant très longtemps. Il s'agit donc d'établir le point où le profit tiré de l'huile est contre-balancé par le coût de la vapeur et de la main-d'œuvre. Au prix actuel des huiles, on discontinue généralement la distillation lorsque le rendement en huile ne dépasse plus $\frac{1}{2}$ once en 5 minutes. Ajoutons comme point de repère que la distillation d'un alambic contenant 4 tonnes de rameaux, dure de 4 heures à 4 heures et demie.

4. *La décantation :*

La séparation de l'eau condensée et de l'huile se fait automatiquement dans le vase à décantation de la façon déjà décrite dans la section

A du présent chapitre. On n'a qu'à soutirer de temps à temps, dans un récipient propre, l'huile qui s'accumule à la surface de l'eau.

Afin de faciliter la séparation de l'huile et d'empêcher la formation d'émulsions difficiles à briser, il faut avoir soin de ne laisser tomber le liquide qui s'écoule du condenseur dans le vase à décantation, ni d'une grande hauteur, ni en un filet assez fort qui remuerait le liquide du vase au point de faire descendre les gouttelettes d'huile jusqu'au fond. Dans le but d'éviter cet inconvénient, on doit remplir d'eau le vase à décantation au début de la distillation, et on peut aussi recueillir le liquide à la sortie du condenseur dans un entonnoir à tige recourbée, placé sur le vase à décantation, afin de dévier le courant du liquide vers en haut le plus tôt possible (voir figure n° 15).

L'eau séparée dans le vase à décantation contient toujours un peu d'huile en solution, entraînant ainsi des pertes d'huile plus ou moins sensibles selon la solubilité des ingrédients de l'huile. Comme certains alcools, cétones, et leurs dérivés, sont plus solubles dans l'eau que les hydrocarbures, le caractère aromatique, la composition et la valeur de l'huile peuvent être parfois sérieusement affectées. On a donc intérêt, au point de vue du rendement et de la qualité, à éviter cette perte, en retournant l'eau récupérée et saturée d'huile, dans la chaudière à vapeur ; il est cependant évident que cette eau ne doit servir que pour des distillations de rameaux de la même espèce. Dans certains cas, il peut cependant arriver que l'eau condensée et retournée dans la chaudière soit portée à mousser, ou à affecter la chaudière d'autre façon ; il appartient donc à l'opérateur de décider si le souci du bon rendement lui permet d'employer l'eau récupérée pour plusieurs distillations successives.

5. *Le déchargement :*

Cette opération ne nécessite pas d'explications supplémentaires car il a déjà été question des dispositions mécaniques servant au déchargement des alambics fixes ou basculants.

6. *Le traitement de l'huile :*

L'huile, une fois séparée, mérite des soins particuliers afin de lui donner toutes les qualités qui commandent un bon prix.

En sortant du vase à décantation, l'huile contient toujours des traces d'eau, parfois même au point de former une émulsion aqueuse d'apparence laiteuse. Dans ce cas, on abandonne le récipient bien fermé pendant un certain temps jusqu'à ce que l'émulsion se brise. Si ce point s'établit difficilement ou lentement, on peut parfois hâter la clarification en filtrant l'huile sur un papier filtre plissé. L'huile et l'eau définitivement séparées en deux couches nettement distinctes peuvent alors être décantées dans des entonnoirs à décantation du genre de ceux montrés dans la figure n° 17.

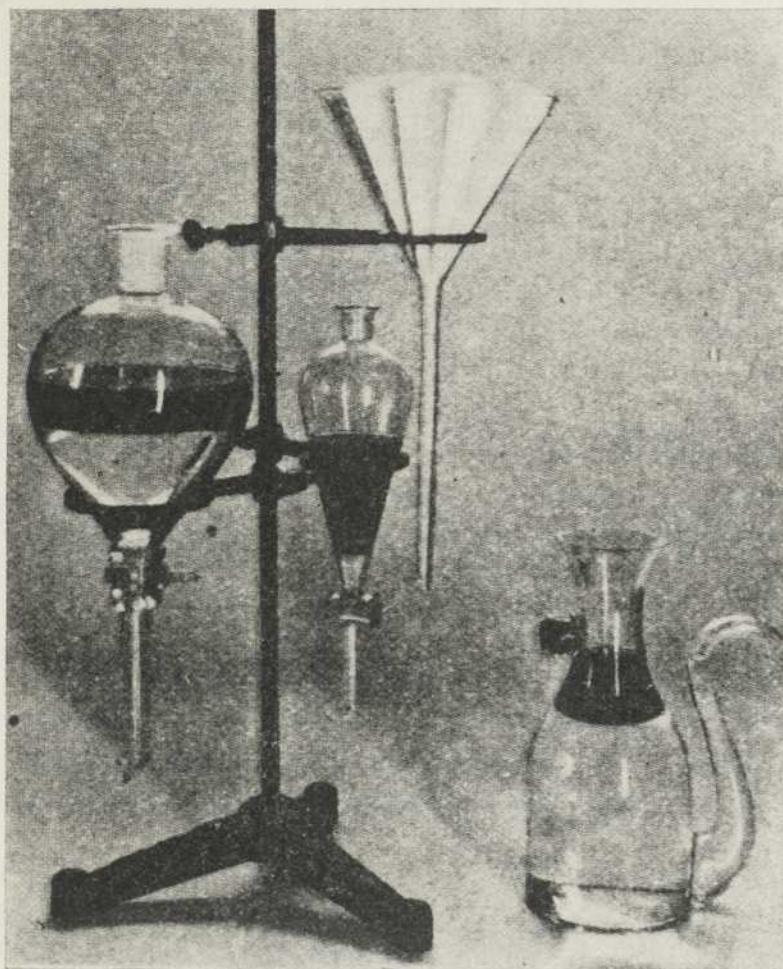


Figure n° 17. — Appareils de filtration et de séparation employés dans la purification des huiles.

(Cliché : U. S. Dept. of Agriculture, *Techn. Bull. No. 16*).

La présence de moindres traces d'humidité dans l'huile est très nuisible, car, en présence d'air surtout, l'eau provoque des réactions chimiques qui peuvent diminuer la valeur de l'huile. La filtration seule, telle que décrite, n'est pas suffisante pour faire disparaître les dernières traces d'eau. Pour ce faire, il faut ajouter à l'huile très peu (disons $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{10}$ d'onçe par gallon) de sulfate de sodium anhydre et laisser l'huile pendant 24 heures en agitant occasionnellement. Une dernière filtration sur du papier filtre ou sur un filtre tel qu'employé dans la fabrication du sirop d'érable, donne alors de l'huile parfaitement pure, sèche et limpide. Il faut la conserver dans des récipients métalliques ou dans des bouteilles en verre ambre dans un endroit frais et obscur.

La rectification donnerait une huile plus pure et de plus grande valeur commerciale, mais comme les appareils de rectification sont assez dispendieux, cette opération est plutôt réservée à la grande industrie et nous n'en parlerons pas ici.

7. Utilisation des déchets :

Les rameaux débarrassés de leur huile s'accablent vite à la distillerie pour former des montagnes de déchets. Dans les petites distilleries, il est bien difficile d'en disposer économiquement. I n'y a qu'à y mettre le feu, ou encore, les laisser sécher et s'en servir comme combustible pour la production de la vapeur. Dans les grandes distilleries, il vaudrait cependant la peine d'étudier la possibilité de transformer ces déchets en quelque produit de valeur commerciale.

Selon les brevets américains n^{os} 675,206, et 758,874 (1901) de C. M. et O. C. Terrell, il est possible de traiter les feuilles extraites afin de les transformer en longues fibres résistantes, qui, mélangées avec des poils animaux, peuvent être tissées et servir à la fabrication de feutres, de matelas, etc.

Il devrait être possible encore d'utiliser ces déchets de quelque façon pour en faire du papier ou du carton, des planches murales et isolantes ou d'autres matériaux de construction de ce genre. L'apparence de ces produits laissera évidemment à désirer, mais ils auront l'avantage d'être bon marché.

Un autre champ d'utilisation possible est dans le domaine des engrais, car la composition chimique donne à ces déchets une certaine valeur fertilisante. Il suffirait de les sécher, de les pulvériser et mélanger éventuellement à d'autres engrais pour la production de cultures spéciales.

Nous entrevoyons cependant l'application la plus intéressante de ces déchets comme aliment pour les animaux domestiques. Après l'extraction de l'huile, les feuilles de conifères sont riches en protéines assez facilement assimilables.

Le problème de l'utilisation économique des huiles de feuilles de conifères et des déchets protéiques qui en résultent est bien plus important que l'on pense généralement et il mériterait une attention particulière de la part de nos industriels. En ramassant, pour fin de distillation seulement, les déchets de rameaux de conifères laissés sur le sol dans les chantiers de bois à pulpe et de sciage, un simple calcul nous révèle que nous pourrions obtenir annuellement, dans la province de Québec, environ 500,000 tonnes d'huile de pin, de sapin, d'épinette, de pruche, etc., en plus de 5,000,000 de tonnes environ d'un aliment protéique pour nos animaux domestiques !

CHAPITRE III

RENSEIGNEMENTS D'ORDRE COMMERCIAL

Nous terminons ce travail en faisant suivre quelques indications concernant le coût de construction et d'opération d'une distillerie moyenne, ainsi que les conditions du marché et l'utilisation des huiles de feuilles de conifères.

A. — Coût de construction d'une distillerie

Afin de donner un aperçu du coût de l'organisation d'une distillerie, voici quelques chiffres très approximatifs qui pourraient servir de base :

Chaudière à vapeur, neuve, avec accessoires, environ.....	\$2,500.00
Chaudière à vapeur usagée, remise à neuf.....	500.00
Alambic métallique, cylindrique (figure n° 5).....	250.00
Alambic métallique, carré (figure n° 6).....	300.00
Alambic en bois, fixe ou basculant, capacité 4 tonnes de rameaux (figure n° 8) (fabriqué sur place).....	250.00
Condenseur à auge (figure n° 10).....	75.00
Condenseur « zig-zag », pour chaque alambic, avec réservoir en bois (figure n° 11).....	125.00
Condenseur tubulaire (figure n° 13).....	250.00
Vase à décantation (figure n° 16).....	25.00
Divers accessoires.....	100.00

En utilisant la main-d'œuvre locale, voici comment on peut établir le coût approximatif de construction et d'organisation d'une distillerie moyenne avec deux alambics en bois d'une capacité de 4 tonnes de rameaux chacun :

Construction de l'abri.....	\$ 500.00
Chaudière à vapeur.....	2,500.00
2 alambics en bois.....	500.00
2 condenseurs dans la même auge.....	100.00
2 vases à décantation.....	50.00
Filtres et divers accessoires.....	100.00
1 hache-paille à moteur.....	250.00
Total.....	\$4,000.00

Ce coût initial se réduirait environ de la moitié si l'établissement peut se greffer, comme c'est possible dans le cas de certaines scieries, sur une industrie déjà existante et disposant d'une quantité suffisante de déchets de vapeur.

B. — Coût d'opération d'une distillerie

Le point essentiel dont dépend le succès économique de l'entreprise est évidemment la main-d'œuvre nécessaire pour la récolte et le transport des rameaux. L'organisation de la récolte varie naturellement avec l'endroit et avec la nature de l'exploitation.

Dans bien des endroits, on a l'habitude de limiter la récolte aux jeunes peuplements ; à coup de hache, on ébranche les jeunes arbres à hauteur d'homme, en présumant que les branches se régénèrent. Nous ne croyons pas que cette méthode soit conforme aux principes de la sylviculture et nous voudrions qu'elle soit prohibée. Évidemment, limiter l'ébranchage à des arbres, jeunes et adultes, pour fins d'éclaircissement seulement en respectant les sujets vigoureux, diminuerait non seulement le rendement en branches par unité de surface, mais en augmenterait le coût de revient à cause des frais de transport et d'ébranchage plus lent au moyen d'échelles. Quoique cette méthode soit la seule recommandable pour des arbres debout, selon les règles élémentaires de la conservation de nos ressources forestières, il serait évidemment difficile de l'imposer pour les raisons mentionnées.

Nous croyons donc que l'établissement de nouvelles distilleries devrait, au point de vue de l'économie nationale, se limiter aux colonies forestières (abattis) et aux chantiers d'exploitation coupant du bois à pulpe ou de sciage. Il y aurait là deux grands avantages. En nettoyant le parterre forestier, on accomplirait non seulement une œuvre de protection contre le feu, les insectes et les pourritures, mais la récolte des branches sur les arbres déjà abattus serait extrêmement simplifiée et pourrait se faire, dans bien des cas, même par des enfants d'âge post-scolaire.

Selon la nature de la récolte et les conditions locales, il est naturellement très difficile de présenter un calcul juste du coût d'opération d'une distillerie. L'exemple suivant, correspondant à un cas moyen, ne présente donc qu'une illustration approximative sur laquelle le propriétaire d'une distillerie pourrait se baser pour établir son propre calcul. Il s'applique à une distillerie moyenne à deux alambics en série ayant une capacité de 4 tonnes de rameaux chacun, en utilisant exclusivement de la main-d'œuvre étrangère :

Ébranchage	{ 1 chef d'équipe, 8 hres à 50 s.. \$	4.00
	{ 10 hommes, 8 hres à 40 s.	32.00
Transport des branches	{ 2 hmes, 8 h. à 40 s..	6.40
	{ 2 chev. à \$2. p. jour	4.00
Distillation	{ 1 contremaître, 10 hres à 60 s. . .	6.00
	{ 2 hommes, 10 hres à 40 s.	8.00
Combustible (bois), par jour.		4.00
Récipients, filtres, etc.		1.00
Amortissement du capital investi, 20% de \$2,500.00, par jour.		2.00
Entretien et réparations.		1.00
Frais d'expédition.		1.00
Diverses dépenses imprévues.		1.60
Total des dépenses, par jour, environ.		<u>75.00</u>

Total des dépenses par année, pour une période
de 240 jours de travail (8 mois environ) . . \$18,000.00

Avec de la main-d'œuvre familiale, la tableau des dépenses serait naturellement beaucoup plus avantageux.

C. — Rendement d'une distillerie

Il s'agit maintenant d'établir le bilan d'une distillerie moyenne telle que décrite.

Le chargement d'un alambic d'une capacité de 4 tonnes de rameaux exige environ deux heures de travail, la distillation de 4 à 4½ heures, le déchargement, une heure environ. Avec deux alambics, on fait donc deux cycles d'opérations par jour, c'est-à-dire deux distillations, utilisant au total 8 tonnes de rameaux. Si nous acceptons comme rendement moyen 0.6% pour l'huile de « cèdre », et 1.0% pour l'huile de sapin (pour ne considérer que ces deux sortes d'huile), on devrait obtenir environ 96 livres d'huile de « cèdre » ou 160 livres d'huile de sapin.

Le prix de vente en gros des huiles de feuilles de conifères est, à l'heure présente, extraordinairement élevé. La bourse des produits chimiques offre actuellement (août 1944) \$1.65 par livre d'huile de « cèdre », et \$1.87 par livre d'huile de sapin, d'épinette, etc., de qualité très pure. Il est évident que ces prix réellement trop intéressants subiront une baisse après la guerre, de sorte qu'il ne serait pas sage de s'en servir pour établir le bilan d'une distillerie. Si nous acceptons comme prix de vente probables, après la guerre, \$1.25 pour l'huile de cèdre, et \$1.00 pour l'huile de sapin (quoique, actuellement, on puisse facilement obtenir \$1.50 pour les deux), la vente des produits de la distillerie en question rapporterait :

\$120.00 par jour, dans le cas de l'huile de « cèdre » ; ou,
\$160.00 par jour, dans le cas de l'huile de sapin.

Si, enfin, nous tenons compte du rendement inférieur en huile de l'épinette et de la pruche, et de l'intérêt que ces deux sortes d'huiles présentent au point de vue de la qualité, par comparaison avec l'huile de sapin, nous pourrions donc évaluer le revenu moyen d'une distillerie mixte, utilisant tous les conifères dans son rayon d'action, à \$120.00 par jour. Comme les dépenses quotidiennes s'élèvent à \$75.00, cela laisserait un profit net de \$45 00 par jour environ, ou un profit net annuel de \$10,800.00 pour une période de 240 jours de travail. Quoique ces chiffres soient très encourageant, il ne faut pas oublier qu'en temps normal, le marché des huiles essentielles est très capricieux, de sorte que l'on peut très difficilement s'attendre à un revenu stable. Le propriétaire d'une telle industrie devra se préparer à faire face à des fluctuations de prix considérables, les prix actuels devant être considérés comme anormalement élevés.

D. — Usages des huiles de feuilles de conifères

Voici un bref résumé des principales branches de l'industrie qui consomment des huiles de feuilles de conifères.

1. Huile de « cèdre » (*thuya*) :

On emploie l'huile de feuilles de « cèdre » dans la préparation de médicaments (la pharmacopée américaine la mentionne comme substitut officiel de l'huile de lavande difficile à obtenir), principalement comme expectorant et dans la composition de remèdes contre le rhumatisme. On s'en sert aussi comme matière aromatique dans la fabrication de la cire à chaussures, de polirs et d'huiles à plancher, polirs à meubles, savons pour les animaux. L'industrie des parfums en absorbe une forte proportion, mais la majeure partie de la production entre probablement dans la préparation d'insecticides (anti-mites).

2. Huile d'aiguilles de pin :

L'huile de feuilles de pin entre dans la composition de plusieurs types de produits pharmaceutiques (produits pour inhalation, remèdes pour le traitement des affections des poumons et des bronches, liniments pour usage externe, etc.), ainsi que dans la fabrication de liquides désodorisants (pour hôpitaux, salles de toilette, édifices publics), de plusieurs sortes de produits cosmétiques, enfin comme ingrédient aromatique dans la préparation de savons, de parfums, de sels de bain, etc.

3. Huiles de sapin, d'épinette et de pruche :

D'une façon générale, ces huiles entrent à peu près dans les mêmes industries que l'huile de cèdre, mais on s'en sert particulièrement dans la fabrication d'insecticides, de liquides désodorisants, de savons, de cire à chaussures, de liniments, d'huiles de bain et d'autres produits cosmétiques.

E. — Le marché des huiles de feuilles de conifères

Il est à peu près impossible d'évaluer la production canadienne d'huiles essentielles tirées des feuilles de conifères, car les statistiques fédérales et provinciales ne mentionnent pas ces produits en particulier. On peut cependant l'évaluer aujourd'hui à plusieurs dizaines de mille livres, la presque totalité de l'huile produite provenant du *thuya* et du sapin.

A l'heure présente, le marché est certainement excellent, car la production ne suffit pas à la demande fortement accrue par les activités de guerre. Cette même situation prévaut actuellement aux États-Unis et les producteurs canadiens peuvent même compter sur la possibilité d'exportation dans ce pays. Pour obtenir des renseignements concernant les droits d'importation et d'exportation, on peut s'adresser au ministère du Commerce, à Ottawa.

Le prix que ces huiles ont commandé sur les marchés américain et canadien démontre en général une tendance assez régulière à la hausse depuis un certain nombre d'années. Avant et au cours de la première

guerre mondiale, elles se vendaient aux environs de 40 à 60 sous la livre ; vers 1921, il y eut une crise de surproduction, puis les prix se remirent à monter graduellement pour atteindre environ \$1.00 avant la guerre actuelle. A moins de développements inattendus, on peut s'attendre à une baisse des prix actuels, extraordinairement élevés, à un niveau qui se stabilisera probablement autour de \$1.25 la livre. Cette industrie reste donc sujette aux moindres fluctuations du marché dues à la situation internationale. L'élément spéculatif et hasardeux est probablement la cause pourquoi elle n'a jamais dépassé, sur notre continent, les proportions d'une modeste industrie rurale.

Pour des raisons d'utilité, nous donnons maintenant une liste ⁽¹⁾ d'ailleurs fort incomplète de quelques maisons canadiennes qui pourraient éventuellement être consultées comme acheteurs potentiels d'huiles de feuilles de conifères.

FABRICANTS DE PRODUITS PHARMACEUTIQUES

- | | |
|--|--|
| Ayerst McKenna & Harrison Co., Ltd.,
Montréal. | National Drug & Chemical Co. of Can-
ada, Ltd., Montréal. |
| The Bayer Co., Ltd., Windsor, Ont. | Northrup & Lyman Co., Toronto. |
| British Drug Houses, Ltd., Toronto. | Ottawa Drug Co., Ottawa. |
| Clarke Blackhall Co., Toronto. | N. C. Polson Co., Ltd., Montréal. |
| Druggists' Corporation of Canada, Ltd.,
Toronto. | E. B. Shuttleworth Chemical Co., Ltd.,
Toronto. |
| J.-A.-E. Gauvin, Ltée, Montréal. | Stearns, Frederick & Co. of Canada,
Ltd., Windsor, Ont. |
| International Druggists and Chemists
Lab., Inc., London, Ont. | Synthetic Drug Co., Ltd., Toronto. |
| Lyman Bros. & Co., Ltd., Toronto. | J. A. Tepoorten, Ltd., Vancouver, B. C. |
| Lyman's Ltd., Montréal. | H. K. Wampole & Co. of Canada, To-
ronto. |
| Mallinckrodt Chemical Works, Ltd.,
Montréal. | Waterbury Chemical Co. of Canada,
Toronto. |
| May and Baker, Ltd., Montréal. | J. R. Watkins Co., Winnipeg, Man. |
| The Mayer Co., Ltd., Winnipeg, Man. | Wingate Chemical, Ltd., Montréal. |
| H. W. McCurdy Co., Toronto. | The Zryd Manufacturing Co., Toronto. |
| Merck & Co., Ltd., Montréal. | |

MARCHANDS DE PARFUMS ET D'HUILES ESSENTIELLES

- | | |
|--|--|
| W. J. Bush & Co., Ltd., Montréal. | Marion Perfume Co., Toronto. |
| California Perfume Co. of Canada, Ltd.,
Montréal. | Merrill Co., Ltd., Toronto. |
| Cheranny, Ltée, Montréal. | Norda Ltd., Montréal. |
| Colgate & Co., Ltd., Montréal. | Palmer's Ltd., Montréal. |
| Rolph R. Corson, Ltd., Montréal. | Co. Parento, Ltd., Montréal. |
| Craig Bros., Niagara Falls, Ont. | Parfumerie Ed. Pinaud, Toronto. |
| W. P. Downey, Ltd., Montréal. | L. Partin, Ltd., Toronto. |
| Felton Chemical Co., Inc., Montréal. | Pilleyson-Levesque Co., Trois-Rivières,
P. Q. |
| Florasynth Laboratories, Ltd., Montréal. | Rose & Laflamme, Ltd., Montréal. |
| Henrietta Toilet Preparations, Vancou-
ver, B. C. | Seely Mfg. Co., Ltd., Windsor, Ont. |
| Richard Hudnut, Ltd., Toronto. | Soaps-Perfumes, Ltd., Toronto. |
| Andrew Jergens Co., Ltd., Perth, Ont. | Stuart Bros. Co., Ltd., Montréal. |
| Lever Bros., Ltd., Toronto. | John Taylor & Co., Toronto. |
| Lueders Geo. & Co., Montréal. | United Drug Co., Ltd., Toronto. |

⁽¹⁾ Cette liste est appuyée sur celle donnée par le Dr C. Greaves dans son travail *Cedar Leaf Oils*, Ottawa, 1939.

FABRICANTS D'INSECTICIDES ET DE PRODUITS SANITAIRES

- | | |
|--|--|
| The British American Oil Co., Ltd., Toronto. | Klene-O Chemical Co., Ltd., Winnipeg, Man. |
| Canadian Germicide Co., Ltd., Toronto. | Lachine Chemical Co., Lachine, P. Q. |
| Channell, Limited, Toronto. | Marquette Products Ltd., Québec. |
| Commercial Oil Co., Ltd., Hamilton, Ont. | McColl Bros., Ltd., Toronto. |
| Dust Control Co., Vancouver, B. C. | Ottawa Paint Works, Ltd., Ottawa. |
| E. B. Eddy Co., Ltd., Hull, P. Q. | Robinson & Webber, Ltd., Winnipeg, Man. |
| Empire Chemical Products, Reg'd., Québec, P. Q. | Robert W. Rowe, Ltd., Montréal. |
| Imperial Varnish & Color Co., Ltd., Toronto. | Shell Oil Co., Ltd., Montréal. |
| Kennedy Car Liner & Bag Co., Ltd., Woodstock, Ont. | P. N. Soden Co., Ltd., Montréal. |
| | Victoria Paper & Twine Co., Ltd., Toronto. |
| | West Disinfecting Co., Montréal. |
-

CONCLUSIONS

Le présent travail comprend une étude systématique des huiles essentielles obtenues dans la distillation à la vapeur d'eau des feuilles de thuya (*Thuja occidentalis*, L.), de pin blanc (*Pinus strobus*, L.), de sapin baumier (*Abies balsamea*, L., Mill.) de l'épinette noire (*Picea mariana* Mill., B.S.P.), et de la pruche (*Tsuga canadensis*, L., Carr.).

En ce qui concerne l'influence de divers facteurs sur le rendement, voici les conclusions pratiques :

1° La conservation des feuilles, pendant une période raisonnable et dans une saison qui garde les rameaux à l'état vert, ne paraît pas affecter le rendement.

2° La distillation de rameaux hachés donne un meilleur rendement que celle des rameaux entiers.

3° Sur une échelle industrielle, une pression de vapeur de 40 à 50 lbs au pouce carré paraît être la pression optimum.

4° Le chargement compact de l'alambic favorise le rendement.

5° Les rameaux d'arbres isolés donnent plus d'huile que ceux des arbres poussés en pleine forêt.

6° Les jeunes arbres donnent en général un meilleur rendement que les plus vieux.

7° Le maximum de rendement s'obtient en hiver, de janvier à avril ; une deuxième période de bons rendements se manifeste de septembre à novembre. Le rendement est faible de mai à août.

Les rendements moyens auxquels on peut s'attendre sur une échelle industrielle devraient varier entre les limites suivantes :

Thuya.....	0.6 à 1.0%
Sapin.....	1.0 à 1.4%
Pin.....	0.6 à 1.0%
Épinette.....	0.5 à 0.7%
Pruche.....	0.4 à 0.6%

La qualité des huiles forestières du Québec se compare avantageusement aux huiles tirées des mêmes espèces dans d'autres pays. L'épinette et la pruche fournissent même une huile comparable à l'huile de sapin de Sibérie.

Malgré l'instabilité et le caractère capricieux du marché des huiles essentielles, la distillation des huiles de feuilles de conifères pourrait devenir, dans la province de Québec, une industrie rurale financièrement intéressante et bienfaisante au point de vue de la conservation pourvu que, dans son organisation, on tienne compte des facteurs suivants :

1° Réduction au minimum des frais de transport des rameaux par l'utilisation d'appareils mobiles ;

2° Réduction au minimum des frais de coupe et de préparation des rameaux :

- a) en utilisant la main-d'œuvre disponible sur les fermes et dans les colonies forestières pendant la saison morte,
- b) en organisant la récolte des rameaux de conifères dans les chantiers de bois à pulpe et de sciage, ou dans les abattis dans les régions de colonisation ;

3° Augmentation du rendement en huile au maximum en tenant compte des facteurs qui l'influencent ;

4° Utilisation des sous-produits de la distillation en transformant les rameaux après l'extraction en produits de valeur commerciale ;

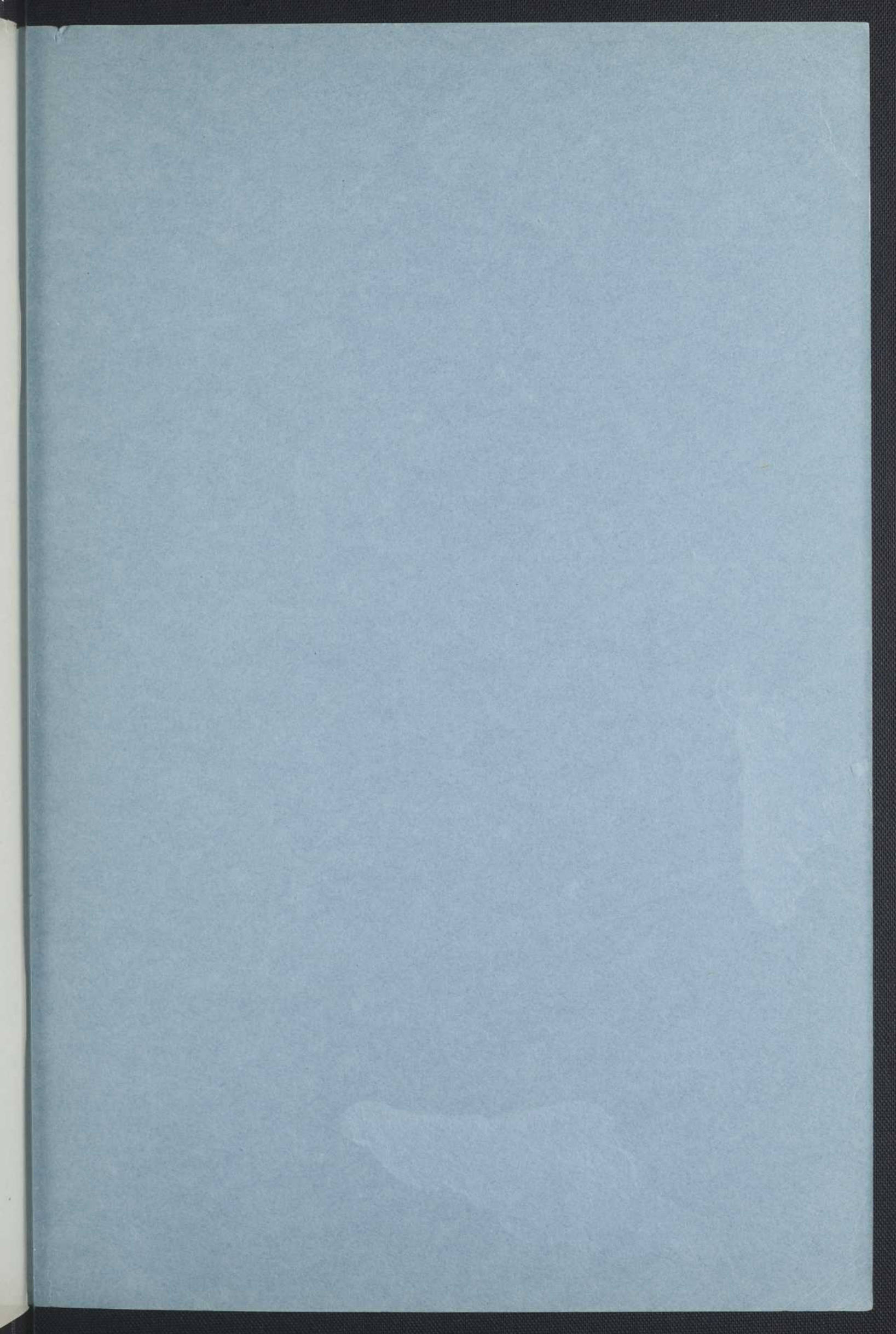
5° Exécution d'un programme de recherches en vue d'étudier davantage les propriétés et la composition de nos huiles afin de leur trouver de nouveaux usages et de nouveaux marchés.

BIBLIOGRAPHIE

Voici les principales références littéraires se rapportant aux huiles de conifères :

- BENSON, H. K., THOMPSON, T. G., et WILSON, G. S. : The chemical utilization of wood in Washington. Engineering Experiment Station. *Bulletin n° 19*. Université de l'État de Washington, 1923, pp. 26-35.
- BORGLIN, J. N. Pine oil compositions for parasiticides and cleaners. U.S. Pat. 2,291,205. (28 juillet) 1942.
- BROWN, E. : Pine Needle Industry in Oregon. *Scient. Amer.*, (1 juillet) 1901, p. 344.
- GILDEMEISTER, E., et HOFFMANN, F. : *Die Aetherischen Oele*, 2^e édition, Schimmel & Co., Leipzig, 1910, 3 volumes. Traduction anglaise : *The Volatile Oils*, éditée en 2 volumes par John Wiley & Sons, New-York.
- GREAVES, C. : *Cedar Leaf Oils*. A review of the available information. Laboratoire des produits forestiers, Ottawa, 1939, 19 pages.
- GROTlich, V. E. : *Pine Needle Oils*. Dans GAMBLE, T. : *Naval Stores*, 1921, pp. 223-224.
- GUENTHER, E. : Oil of Cedar Wood. *Soap*, vol. 19, n° 5, pp. 94-97, 109, (mai) 1943.
- GUENTHER, E. : Tyrolean Oils. *The American Perfumer*, (mars, avril et mai) 1936.
- GUENTHER, E. : Botany, origin and application of essential oils. *The American Perfumer*, (janvier) 1943.
- Hercules Powder Co. : Terpeneol from pines. Brevet allemand 692,416 ; (23 mai) 1940.
- KAUFMANN, H. P., et LIU, F. Y. : Analysis of pine seed oil. *Fette und Seifen*, vol. 47, p. 409, 1940.
- LUTZ, L. : Le rôle biologique des huiles essentielles dans les plantes (conférence). *Bull. Soc. Chim. biol.*, vol. 22, pp. 497-505, 1940.
- Natural Resources Intelligence Service : *Cedar Leaf Oil*, Ottawa, 1927.
- PALMER, R. C. : Developments in terpene chemicals. *Ind. Eng. Chem.*, vol. 34, pp. 1028-1034, 1942.
- PALMER, R. C. : Solvents from pine. *Ind. Eng. Chem.*, vol. 35, pp. 1023-1025, 1943.
- PETROV, M. : The prospects of chemical utilization of Russian pine forests. *Lesokhim. Prom.*, n° 2, pp. 51-53, 1940.
- PETROV, M. : The production of essential oil from the branches of *Abies Nordmanniana*. *Lesokhim. Prom.* n° 1, pp. 47-49, 1940.
- RECORD, S. J. : Extracting pine needle oil. *Scient. Amer.*, vol. 14, pp. 100-101, 1916. *Amer. Lumberman*, n° 2129, p. 59, 1916.
- ROY, H. : Rapport sur un essai de distillation d'huile de cèdre à Duchesnay (non publié). Ministère des Terres et Forêts, Québec, 1938.
- SANDERMANN, W. : Swedish pine needle oil and its components. *Seifensieder Ztg.*, vol. 66, pp. 803, 833 et 863, 1939 ; vol. 67, pp. 15 et 45, 1940.
- SCHORGER, A. W. : The Conifer Leaf Oil Industry. Forest Products Laboratory, Madison. Mimeo R272.

- SCHORGER, A. W. : The conifer leaf and wood oil industry. *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 35, pp. 1895-1897, 1913. *Chem. Met. Eng.*, vol. 14, p. 515, 1916. *Ind. Eng. Chem.*, vol. 6, pp. 631-632, 1914 ; vol. 6, pp. 723-727, 1914 ; vol. 6, pp. 809-910, 1914 ; vol. 7, pp. 24-26, 1915 ; vol. 8, pp. 22-24, 1916.
- SHIPPEN, L. P., et GRIFFIN, E. L.: Pine oil and pine-distillate products emulsions. Method of production, chemical properties and disinfectant action. U.S. Dept. of Agriculture. *Bull. n° 989*, 16 pp., 1921.
- SIEVERS, A. F. : Methods of extracting volatile oils from plant material and the production of such oils in the United States. U.S. Dept. of Agriculture. *Techn. Bull. n° 16*, 1928.
- TOCH, M. : The chemistry of pine oil. *Ind. Eng. Chem.*, vol. 6, pp. 720-723, 1914.
- VSHIVTSEV, N. N. : The bark of *Abies sibirica* as a raw material for the production of essential oil. *Lesokhim. Prom.*, n° 3, pp. 54-64, 1940.
- WIENHAUS, H. : Volatile substances from conifers. *Holz*, vol. 2, pp. 418-420, 1939.
- Anonyme : Spruce and pine needles give combustible oil and concentrated fodder. *Skogen*, vol. 28, p. 214, 1941.
-





PUBLICATIONS du SERVICE FORESTIER

BULLETINS (NOUVELLE SÉRIE)

- N° 1 — A. DESJARDINS, I.F., M.F. : *La cour à bois et les empilements pour le séchage à l'air libre des bois sciés* (1942) Prix : \$0.10
- N° 2 — L. de G. DUBOIS, I.F. : *Le gazogène* (essai de vulgarisation) (1942) (gratuit)
- N° 3 — JOS. RISI, D.SC. : *L'industrie de la carbonisation du bois dans la province de Québec, 1942.* (Photolitho) Prix : \$0.50
- N° 4 — L.-Z. ROUSSEAU, I.F., A.G. : *Les arbres du Québec, comment les identifier facilement* (1944) (gratuit)
- N° 5 — L. MORAIS, I.F. : *La Forêt ne doit pas servir de pâturage* (1944) (gratuit)
- N° 6 — JOS. RISI, D.SC., M. BRÛLÉ, B.SC. A., et M. PICARD : *Étude de quelques propriétés des charbons de bois du Québec se rapportant à leur utilisation comme carburant dans les gazogènes* (1945) (gratuit)
- N° 7 — JOS. RISI, D.SC., M. DESCHÊNES, B.SC. A. : *Étude du mécanisme de carbonisation de quelques espèces de bois de la province de Québec* (1945) (gratuit)
- N° 8 — JOS. RISI, D.SC. : *La fabrication du charbon de bois ; renseignements pratiques pour les charbonniers* (1945) (gratuit)
- N° 9 — JOS. RISI, D.SC., et M. BRÛLÉ, B.SC. A. : *Étude des huiles essentielles tirées des feuilles de quelques conifères du Québec* (1945) (gratuit)