

pour conserver les bois, il restait à les introduire et à les faire pénétrer profondément dans la masse ligneuse. Ayant reconnu comme ses devanciers, que la macération des pièces de bois dans différentes liqueurs est insuffisante, parce que les substances dissoutes ne s'insinuent qu'à une très-petite profondeur, M. Boucherie essaya divers moyens d'injection qui ne donnèrent aucun résultat satisfaisant. Ce fut après avoir échoué dans ces tentatives, qu'il adopta cette idée, que la pénétration doit s'exécuter sur les bois encore à l'état vert, avant que la dessiccation les ait sensiblement altérés. Il se demanda ensuite si la force qui détermine l'ascension de la sève pendant la vie d'un arbre, ne persiste pas durant un certain temps après son abattage, et si, cette persistance une fois constatée, il ne serait pas possible d'utiliser cette force ascensionnelle pour imbiber la masse du ligneux? Tous les essais tentés dans cette direction répondirent pleinement aux espérances que le raisonnement avait laissé concevoir. M. Boucherie avait découvert un moyen infallible de porter dans les canaux les plus ténus de l'organisme végétal, les agents capables de rendre incorruptibles les substances qui s'y rencontrent.

Sans doute, on savait déjà que la force ascensionnelle survit pendant quelques jours à la section des racines, et nous avons rapporté des expériences qui montrent qu'une branche munie de ses feuilles exerce, quand son extrémité inférieure est plongée dans l'eau, une force de succion considérable. Il est

encore vrai, que les physiologistes avaient mis à profit cette force ascensionnelle, pour faire arriver dans les tiges ligneuses des matières colorantes, dans le but de rechercher la route suivie par la sève. Mais ces procédés ingénieux étaient restés dans le domaine de la science, et personne, avant M. Boucherie, n'avait imaginé d'appliquer à un usage industriel la force vitale qui réside dans les plantes. Voici comment cet habile observateur énonce le principe qui fait la base de la méthode qu'il a suivie d'abord, pour introduire dans le bois vert des agents conservateurs :

« Si l'on coupe un arbre d'une grande hauteur, et
« qu'on en plonge le pied, en saison convenable, dans
« une solution saline faible ou concentrée, une forte
« aspiration s'exerce de la part de l'arbre sur le li-
« quide, qui pénètre ainsi dans son tissu et parvient
« bientôt au point le plus élevé de sa tige, et même
« jusqu'à ses feuilles terminales, si l'on a eu soin de
« fournir une quantité suffisante de liqueur » (1).

Au mois de septembre, un peuplier de 28 mètres de hauteur et de 40 centimètres de diamètre, dont le pied plongeait de 20 centimètres dans une dissolution de pyrolignite de fer, marquant 8° à l'aréomètre de Beaumé, absorba, dans l'espace de six jours, 3 hectolitres de liquide.

Dans ses premières expériences, M. Boucherie opérant l'absorption en plaçant dans un vase contenant la dissolution, le pied des arbres sciés à leur base. Mais

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXIV, p. 132, 2^e série.

ligneux qui refuse d'admettre du liquide. Avec ces définitions, on trouve que la zone de l'aubier est beaucoup moins restreinte, car alors elle peut constituer les trois quarts de la masse du tronc.

Le pyrolignite de fer une fois introduit, ne se bornerait pas, suivant M. Boucherie, à assurer la conservation du bois, il augmenterait encore sa densité. Le bois imprégné de ce sel de fer se durcit assez pour présenter aux outils une résistance extraordinaire dont se plaignent les ouvriers.

La flexibilité et l'élasticité des bois sont des propriétés recherchées pour certains usages. Les bois qui les possèdent et qui les conservent, conviennent particulièrement aux constructions navales. Aussi la marine estime beaucoup plus et paye plus cher les sapins du Nord, destinés à la mâture, que nos sapins des Pyrénées. La flexibilité et l'élasticité des bois dépendent en grande partie de l'humidité qu'ils retiennent; et pour conserver et même pour exagérer ces propriétés, M. Boucherie introduit dans le bois, par voie d'absorption, un sel déliquescent, du chlorure de calcium, qui tend à retenir l'humidité, et qui, de plus, paraît développer dans le bois une souplesse remarquable. Les expériences pour constater l'effet des sels déliquescents, ont été faites sur le pin, qui est, comme on sait, un des bois les plus cassants. Après l'avoir imprégné avec des dissolutions concentrées, on le fit débiter en planches très-minces. J'ai vu plusieurs de ces planches de 2 à 3 millimètres d'épaisseur qui, après avoir été fortement tordues en tous

sens, reprenaient, aussitôt après, la même surface plane qu'elles avaient avant d'avoir été soumises à la torsion.

Le *jeu* des bois façonnés provient du changement de volume occasionné par les influences hygrométriques de l'atmosphère. Quand les bois au moment de leur emploi n'ont pas encore acquis une dessiccation suffisante, comme cela arrive fréquemment pour les fortes pièces, les disjonctions se manifestent au plus haut degré lorsque, par l'effet du temps, la dessiccation s'est accomplie. C'est pour obvier à cet inconvénient que les constructeurs sont obligés de faire des approvisionnements qui engagent un capital considérable. Cet état de choses a préoccupé depuis longtemps les ingénieurs. On est parvenu, à la vérité, à dessécher plus rapidement en pratiquant l'équarrissage des bois dans les coupes; mais il en est résulté encore une grande perte de temps. On a renoncé enfin à la dessiccation par étuve ou par la vapeur, comme occasionnant des frais trop élevés.

Après avoir reconnu que les disjonctions des pièces assemblées ne commencent à se faire sentir qu'alors que le bois est sur le point de perdre le dernier tiers de l'eau qu'il renfermait au sortir de la coupe, M. Boucherie pensa que pour prévenir tout *travail* il suffirait de conserver dans le tissu ligneux cette quantité d'eau, de s'opposer en un mot à une dessiccation ultérieure. Les faits sont venus justifier cette prévision. Les bois entretenus invariablement humides, dans une certaine limite, par l'intervention

d'un sel déliquescent, n'ont plus varié dans leur volume malgré les changements les plus brusques survenus dans les circonstances atmosphériques. Les pièces ainsi imprégnées éprouvent cependant de grandes variations dans leur poids, par l'effet de ces mêmes circonstances; mais leur forme n'est plus sensiblement modifiée. Des planches de grandes dimensions et d'une épaisseur des plus minimales furent prises dans une pièce de bois préparé au chlorure de calcium; plusieurs de ces voliges furent laissées dans leur état ordinaire, d'autres ont été peintes à l'huile sur une ou deux faces: après un an d'assemblage, ces planches n'ont éprouvé aucun *jeu*; tandis que des tablettes semblables, de même épaisseur et présentant une même surface, provenant d'un bois de même nature, mais non imprégné, se sont voilées d'une manière extraordinaire (1).

M. Boucherie n'a pas limité l'application de la force ascensionnelle à l'introduction, dans le corps des arbres, d'agents propres à conserver les bois, ou à leur communiquer une stabilité de volume si désirable dans les constructions: il a mis la même force à profit pour imbiber la masse ligneuse des couleurs les plus variées, et il est parvenu à donner aux bois les plus communs un aspect agréable, qui permettra probablement de les employer à la confection des meubles. Dans le cas le plus général, on colore le tissu des bois en y faisant pénétrer, toujours par voie

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXIV, p. 151, 2^e série.

d'absorption et successivement, des dissolutions de substances capables de donner naissance à un précipité. On sait, par exemple, qu'en versant dans un sel de fer du prussiate de potasse dissous, les deux dissolutions, très-faiblement colorées, donnent par leur mélange un précipité de bleu de Prusse. C'est à l'aide de précipités analogues opérés dans le tissu même des arbres, qu'on teint les bois. Pour colorer en bleu de Prusse, on introduit, d'abord un sel de fer, et ensuite une solution de prussiate de potasse.

Le pyrolignite de fer seul donne une teinte brune là où il pénètre, teinte qui s'allie, de la manière la plus agréable à l'œil, avec la couleur naturelle des parties les plus denses qui résistent à la pénétration. En faisant succéder au pyrolignite déjà introduit, une dissolution de matière tannante, on produit de l'encre dans la masse du bois, qui prend alors une teinte noire tirant au bleu. Par les nombreuses réactions de ce genre que la chimie indique, on conçoit que l'on peut obtenir une grande variété de couleurs.

Au nombre des propriétés utiles communiquées au bois par les dissolutions salines qui les imprégnent, il ne faut pas omettre celle d'être rendus très-peu combustibles. C'est M. Gay-Lussac qui le premier a pensé à rendre les tissus végétaux incombustibles en les imbibant de matières salines (1). Par

(1) Gay-Lussac, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XVIII, p. 211, 2^e série.

incombustibles, il ne faut pas entendre inaltérables par la chaleur rouge : car, on le comprend aisément, la protection des sels ne va pas jusque-là ; mais des tissus faciles à enflammer, et capables par cela même, d'occasionner des incendies, cessent de brûler avec flamme une fois qu'ils sont imprégnés de certains sels ; ils prennent feu avec difficulté, s'éteignent d'eux-mêmes, se carbonisent et ne peuvent plus propager la combustion. C'est précisément ce qui arrive aux bois préparés : ils s'enflamment et s'incinèrent avec une extrême lenteur, à ce point que deux cabanes exactement semblables, construites, l'une en bois imprégné, l'autre en bois ordinaire, ayant été incendiées au même moment, la dernière était déjà complètement brûlée, alors que l'intérieur de l'autre se trouvait à peine carbonisé (1).

Dans la pratique, l'ingénieux procédé par voie d'*aspiration vitale* n'est pas exempt de difficultés. D'abord, on ne peut l'exécuter avec avantage qu'aux époques de l'année où le fluide séveux est en mouvement, quand les arbres sont pourvus de leur feuillage. Ce temps est limité à quelques mois de l'année ; et l'usage reconnu, fondé d'ailleurs sur certaines convenances, ayant fixé l'époque des coupes à la morte saison, les habitudes de l'économie forestière opposent souvent un obstacle à l'abattage des arbres pendant le printemps ou l'automne. Pour remédier à tous ces inconvénients, M. Boucherie se livra à de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXIV, p. 133, 2^e série.

nouvelles recherches qui l'ont conduit à trouver le moyen d'imprégner les bois en toute saison, en hiver même, et cela dans un très-court espace de temps. Cette seconde méthode est applicable aux bois en grume, comme à celui déjà équarri, pourvu qu'il ait été récemment abattu (1).

Pour imprégner les arbres par ce procédé, on les place verticalement, et on adapte à leur extrémité supérieure un sac en toile imperméable destiné à recevoir les dissolutions salines qui doivent les pénétrer. Le liquide s'infiltré aussitôt, et, presque au même moment où la pénétration a lieu, la sève s'écoule par la partie inférieure. Toutefois, il est des bois dont le tissu renferme de grandes quantités de gaz ; dans ce cas, l'écoulement de la sève ne se manifeste qu'alors que ces gaz ont été expulsés, puis elle continue sans interruption. On juge l'opération terminée, la pénétration complète, quand la liqueur qui sort par la partie inférieure est identique avec la dissolution versée sur la partie supérieure. Dans mon opinion, cette méthode est préférable à celle de l'aspiration. En effet, on opère un véritable déplacement : la sève est expulsée en presque totalité, et l'agent salin introduit n'a plus à combattre que la minime quantité de substances solubles restée adhérente au tissu ligneux. Par un déplacement effectué par l'eau seule, on arriverait déjà à un résultat favorable à la conservation, puisque le ligneux

(1) *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, t. XII, p. 337.

se trouverait débarrassé de la presque totalité des matières que l'on considère comme les plus altérables. La rapidité avec laquelle le fluide introduit se substitue à la sève qu'il déplace, et le volume de cette sève expulsée, dépassent tout ce qu'on pouvait imaginer avant d'avoir fait l'expérience. Ainsi, dans la forêt de Compiègne, un tronc de hêtre de 16 mètres de longueur sur 86 centimètres de diamètre moyen, cubant par conséquent un peu plus de 9 mètres, a laissé écouler en vingt-cinq heures, dans le mois de décembre, 3,060 litres de sève, qui ont été remplacés par 3,210 litres d'acide pyroligneux. Le liquide pénétrant agit si bien en déplaçant la sève, qu'on peut extraire par cette méthode les matières sucrées, mucilagineuses, les sucres résineux et colorants que contiennent les arbres. Peut-être, et je soumets cette idée aux planteurs des régions tropicales, peut-être, dis-je, serait-il possible d'appliquer très-avantageusement ce procédé à l'extraction des matières colorantes des bois de teinture.

Le commerce des bois employés à la teinture ne s'étend pas au delà des localités assez favorisées pour que l'exportation devienne facile; ainsi à une certaine distance des côtes, ou du voisinage des grandes rivières, l'exploitation est absolument impraticable, à cause de la difficulté souvent insurmontable que présente le transport d'une marchandise aussi pesante et aussi volumineuse. Les matières colorantes des bois étant solubles, il est possible de les exporter à l'état d'extrait. Diverses tentatives de ce genre ont déjà été

faites; et si elles n'ont pas été suivies de succès, il faut en voir la cause dans la méthode suivie jusqu'à ce jour, et qui a consisté à traiter les bois, réduits en très-petits fragments, par l'eau bouillante, de manière à obtenir le principe colorant. Mais dans les forêts de l'Amérique, où les bras manquent au travail, où l'on est dépourvu des moyens mécaniques qui pourraient y suppléer, l'issue défavorable de semblables entreprises ne pouvait être douteuse. Par la méthode Boucherie, les principales difficultés se trouveraient levées; il ne s'agirait plus, en effet, que de débiter les arbres en tronçons; les tissus imperméables nécessaires pour opérer le lavage ou le déplacement sont aisément transportables; le caoutchouc est d'ailleurs assez abondant pour les confectionner sur place, et l'appareil le plus gênant pour exécuter l'industrie que je propose se réduirait à une ou plusieurs chaudières d'évaporation.

Du sucre.

Le sucre se rencontre dans presque toutes les parties des plantes; on a constaté sa présence dans les fleurs, les feuilles, les tiges et les racines. Il est moins abondant dans les semences; et l'on peut même affirmer qu'au moment de l'apparition des graines, la quantité des matières sucrées, répartie dans l'ensemble du végétal, se trouve considérablement amoindrie. Ainsi le sucre, comme l'amidon, paraît contribuer à la production de la semence.

La saveur si caractéristique du sucre suffit, dans le

cette manière d'opérer n'était pas exempte d'inconvénients: le poids d'un arbre vert et muni de son branchage est quelquefois considérable; et pour le soulever, le soutenir verticalement, il faut s'aider de moyens mécaniques qu'on n'a pas toujours à sa disposition, et qui dans tous les cas sont embarrassants et dispendieux. Pour tourner cette difficulté, M. Boucherie essaya avec succès de faire absorber les dissolutions aux arbres couchés sur le sol, en adaptant à la section du pied un sac en toile imperméable, faisant fonction de réservoir. Enfin, il réussit encore en laissant l'arbre debout et attendant à ses racines. A cet effet, il creuse une cavité dans la partie inférieure du tronc, qu'il met ensuite en communication avec un vase rempli de liquide. Cette méthode fut encore simplifiée en opérant comme je vais l'indiquer: Le tronc de l'arbre est perforé avec une tarière, dans sa plus grande épaisseur; il en résulte un canal d'environ deux centimètres de diamètre, dans lequel on introduit une scie qui permet d'étendre linéairement l'ouverture à droite et à gauche, jusqu'à 3 ou 4 centimètres de la surface extérieure. La plus grande partie des vaisseaux séveux de la tige se trouve ainsi accessible. On recouvre alors toutes les parties ouvertes avec une toile imperméable et fixée solidement, et l'on adapte à l'une des ouvertures circulaires un tube qui communique avec le réservoir (1).

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXIV, p. 434, 2^e série.

M. Boucherie a été nécessairement conduit à rechercher si la force aspiratrice qui détermine l'ascension des liquides dans les arbres, est variable aux différentes époques de l'année: il a trouvé par des expériences entreprises en décembre et février, sur le chêne, le charme, le platane, que, durant la saison froide, les liquides s'élèvent à plusieurs décimètres; mais qu'ils ne parviennent jamais à la hauteur qu'ils atteignent dans l'été, le printemps, et surtout en automne, où l'on observe l'ascension la plus prononcée. Ce résultat a un intérêt physiologique évident: il prouve que si l'hiver est une époque de repos pour la sève, ce repos n'est cependant pas absolu. Il existe cependant une exception remarquable aux faits généraux qui viennent d'être énoncés; elle est offerte par les arbres résineux qui gardent leur feuillage jusqu'au printemps. On s'est assuré, en expérimentant sur des conifères, que le mouvement ascensionnel de la sève persiste pendant toute la durée de l'hiver; à tel point qu'il est toujours possible d'imprégner la totalité de leur tige, par voie d'aspiration, à toutes les époques de l'année. Ce fait devait être prévu par la persistance de l'état frais et vert des feuilles de ces arbres.

Sous le rapport des applications industrielles, il devenait intéressant de décider si la pénétration est d'autant plus énergique, plus active, que l'arbre est lui-même plus vigoureux, plus abondamment pourvu de branches, plus garni de feuilles. L'expérience a montré que la pénétration des liquides a encore lieu

après l'enlèvement du plus grand nombre des branches, pourvu qu'on ait la précaution de conserver à l'arbre son bouquet terminal. Une tige munie d'une suffisante quantité de branches feuillues, continue, comme nous l'avons dit, à exercer une succion après qu'elle est séparée des racines; mais pendant combien de temps cette faculté se conserve-t-elle? C'était là un point capital à fixer. A la fin de septembre, le pied d'un pin de 40 centimètres de diamètre ne fut plongé dans la dissolution que 48 heures après l'abatage, néanmoins l'imbibition fut complète. En juin, on obtint un succès semblable avec un platane coupé depuis 36 heures. Cependant il est certain que l'aspiration est d'autant plus énergique, qu'elle a lieu le plus immédiatement possible après l'abatage; la force qui la détermine décroît rapidement, à mesure qu'on s'éloigne de la première journée, elle est presque anéantie au dixième jour. Dans de bonnes conditions, ces dix jours suffisent pour opérer une imprégnation parfaite. Dans une expérience faite sur un peuplier, on a vu la liqueur absorbée parvenir en sept jours à une élévation de 27 à 30 mètres.

Dans le tronc des bois blancs, on trouve, après l'absorption, un axe de diamètre variable qui échappe, ou plutôt qui résiste à l'imprégnation. Dans les bois durs, ce sont les parties du cœur qui ne sont pas pénétrées. M. Boucherie, après avoir constaté ces faits, les explique ainsi : Dans les bois blancs, d'après l'opinion de ceux qui les mettent en œuvre, la partie centrale, celle qui ne se laisse pas imbiber, est à la

fois la moins résistante et la plus corruptible, là il n'y a plus de circulation, plus de vie; c'est du bois mort enterré au milieu des couches ligneuses encore vivantes. Cette non-pénétration des parties ligneuses apparaît, dans quelques occasions, ailleurs qu'au centre des tiges; elle se montre sous les formes les plus variées, sur divers points du tronc; elle paraît dépendre, comme on l'a dit, de la présence du bois soustrait aux phénomènes vitaux, et qui, impénétrable lui-même, se pose comme un obstacle au passage des liquides : c'est ainsi qu'un nœud, une carie deviennent le plus souvent la base, le point de départ des zones qui ne se trouvent pas imprégnées. Pour ce qui est de la non-pénétration des parties les plus centrales du cœur du chêne, de l'ormeau, etc., M. Boucherie l'envisage comme preuve évidente de ce que la circulation des fluides séveux a cessé depuis longtemps.

La distinction la plus ordinaire que l'on établit entre l'aubier et le cœur dans les bois durs, est basée sur la différence de couleur que présente le tronc coupé suivant un plan perpendiculaire à son axe. Dans le chêne, par exemple, les couches concentriques à peu près blanches, appartiennent à l'auber; celles qui se trouvent plus voisines du centre et d'une teinte plus foncée, dépendent déjà du bois de cœur. Mais selon M. Boucherie, cette distinction n'est plus la même lorsqu'on la fonde sur le fait de la pénétration, et que l'on considère comme aubier toute la partie du tronc qui s'imbibe, et comme cœur tout le