

ainsi toute la différence entre les deux cas consiste en ce que le rayon de la rouë des aubes de la Machine mobile sera RZ , & celui de la Machine fixe RI . D'où l'on peut conclure que le cas de la Machine mobile est inferieur à l'autre, puisque pour faire le même effet, la rouë doit être plus grande, ou l'intérieur de la Machine un peu plus composé, ce qui augmente les frottemens, outre que dans ce cas une partie de la force est employée à faire monter la Machine même.

P R I N C I P E S D E L' A R T
D E F A I R E
L E F E R B L A N C.

Par M. DE REAUMUR.

11 Avril
1725.

LE Fer est de tous les Métaux celui qui s'altère le plus facilement. Il donne prise aux Dissolvans les plus foibles, puisque l'Eau commune même l'attaque avec succès. Quelquefois une humidité legere & de peu de durée suffit pour défigurer & pour transformer en rouille les premières couches des ouvrages les mieux polis. Aussi pour deffendre ceux qui par leur destination sont trop exposés aux impressions de l'eau, a-t-on cherché à les revêtir de divers enduits; on en peint à l'huile, on dore les plus précieux, on en bronze quelques-uns, on a imaginé de recouvrir les plus communs d'une couche d'Étain. Autrefois nos Serruriers étoient en usage d'étamer les Verroux, les Targettes, les Serrures, les Marteaux de Porte, & c'est ce qu'on pratique encore dans quelques Pays étrangers. Journallement les Eperonniers étament les branches & les Mords des brides. Enfin on étame des Feuilles de Fer, & ces Feuilles étamées sont ce que nous appellons du *Fer blanc*.

Ces Feuilles de Fer blanc étant propres à quantité d'usages,

il s'en fait une consommation considérable dans le Royaume. Nous les tirons de chés nos voisins , qui sous cette forme nous vendent un Métal dont nous trouverions chés nous-même de quoi les fournir , s'ils en manquoient. Feu M. Colbert , ce Ministre qui ne cherchoit à augmenter les revenus du Roy qu'en augmentant ceux de l'Estat , ce Ministre attentif à tous les établissemens qui pouvoient étendre nôtre Commerce , & exercer nôtre industrie , & à qui l'Academie se fait gloire de devoir sa naissance , n'avoit eu garde de négliger des établissemens de Fer blanc. Les secours réels qu'il fit donner à quelques Particuliers , valurent au Royaume deux de ces Fabriques. L'une s'établit à Chenesey en Franche-Comté , & l'autre à Beaumont-la-Ferrière en Nivernois. Elles ont subsisté pendant plusieurs années , & il y a apparence qu'elles fleuriroient actuellement , si elles eussent été soutenues par une protection pareille à celle à qui elles devoient leur origine , car on a fait dans l'une & dans l'autre de beau & bon Fer blanc. Vers la fin de la Regence il s'en établit une nouvelle auprès de Strasbourg , dont j'ignore la réussite. Enfin depuis quelques mois , deux Compagnies différentes & deux Particuliers ont sollicité des Privileges pour des établissemens de Fer blanc. Car comme s'il y avoit des Saisons pour les productions de l'Art comme il y en a pour celle de la Nature , rien ne nous est plus ordinaire que de recevoir presque à la fois de differents côtés des propositions sur la même matière. Nous voyons des temps fertiles en Longitudes , d'autres en Quadratures du Cercle , d'autres en Mouvements perpetuels. Les propositions pour le Fer blanc sont d'une espece fort différente. On a accordé des Privileges aux deux Compagnies , & à un des Particuliers qui se sont présentés. Il n'y a pourtant eu que dans une de ces Compagnies où nous ayons rencontré des gens bien au fait du travail. Il est extrêmement à souhaiter que ces sortes de Fabriques se multiplient dans le Royaume , mais elles ne se multiplieront que quand elles seront conduites par gens suffisamment instruits.

Au reste l'art de faire le Fer blanc est regardé comme

propre à l'Allemagne, on veut que ce soit un secret qu'on y conserve avec soin. Mais quel est le Pays, & quelle est la profession dont les ouvriers ne sont pas misterieux ? Bornés à un petit nombre de connoissances necessaires pour les faire subsister, & peut-être encore flattés par la vanité de sçavoir au moins quelque chose que d'autres hommes ignorent, le peu qu'ils sçavent de particulier ils se le réservent. Il y a pourtant des Arts dont les pratiques fondamentales sont à découvert, mais d'autres supposent des procedés qui se peuvent cacher, & ils se cachent dans tout Pays. Ceux de l'art de faire le Fer blanc sont de cette dernière espece. Mais sont-ils en même temps de nature à être difficilement penetrés ? C'est au moins une recherche que le bien du Royaume demandoit qu'on fit, & c'est ce que nous allons examiner : cet examen nous conduira à découvrir en quoi consistent les procedés essentiels de cet art, & à ajouter quelques vûes, qui peut-être ne seront pas inutiles pour les simplifier & les perfectionner. Nous espérons au moins qu'après la lecture de ce Memoire, on cessera de mettre la fabrique du Fer blanc au rang des Arts qui nous sont inconnus, & que ceux qui voudront en faire des établissemens, seront en état de se conduire par principes, & de pousser plus loin les vûes que nous aurons données. Nous négligerons pourtant de rapporter le détail d'une infinité de pratiques qui allongeroient trop un simple Memoire, & que nous ne manquerons pas de donner, lorsque nous publierons une Description complete d'un Art dont nous ne voulons actuellement que découvrir les principes.

Le travail du Fer blanc ne commence, à proprement parler, que lorsqu'il s'agit de préparer des Feuilles de Fer à être étamées. Il les suppose assés applaties, & coupées quarrément ; on les appelle & elles sont alors du *Fer noir*. Il n'est que certains Fers qui puissent être réduits en feuilles : Ceux qui y sont les plus propres, sont ceux qui à chaud se laissent le mieux étendre, & qui peuvent aussi être forgés à froid. Des Fers aigres sont à rejeter ; les Fers les plus doux, les Fers extrêmement flexibles à froid ne seroient pas pourtant les plus

plus convenables ; les feuilles soit de Fer noir , soit de Fer blanc, quoi-que minces, doivent être fortes, avoir un certain degré de ressort ; des feuilles faites d'un Fer exéssivement doux n'auroient pas assés de ce ressort, elles seroient trop semblables à des feuilles de Plomb. Heureusement nous avons à choisir dans le Royaume de Fers de toutes qualités.

La fabrique du Fer noir, ou le travail de réduire en feuilles un Fer de bonne qualité, n'exige aucunes pratiques secrètes ; nous ne nous arrêterons point ici à la décrire, nous l'avons fait ailleurs. Il seroit inutile d'expliquer comment on tire ces feuilles de Barres qui ont environ un pouce d'équarrissage ; comment après les avoir un peu applaties, on les coupe en morceaux qu'on appelle des *Semelles* ; comment on plie ces *Semelles* en deux, & enfin comment on en fait des paquets composés de quarante feuilles, qu'on bat toutes à la fois sous un marteau qui pese six à sept cents livres.

Nous supposérons donc les feuilles de Fer finies, & qu'il n'est question que de les blanchir, c'est-à-dire, de les étamer ; c'est-là l'objet de l'art, & ce qu'on se propose sur-tout, c'est de les blanchir à peu de frais. Car s'il n'y avoit qu'à étamer un petit nombre de feuilles, sans s'embarasser de ce qu'il en coûteroit, rien ne seroit plus facile. L'Étain a une disposition merveilleuse à s'attacher à tout autre Métal ; il y a même si peu de mistere à étamer le Fer, qu'il suffit de le frotter d'un peu de Sel Ammoniac, & de le plonger ensuite dans l'Étain fondu ; quand on l'en retire, on voit que l'Étain le couvre de toutes parts, qu'il s'est attaché sur toute sa surface. Pourquoi donc y a-t-il quelque façon à étamer les feuilles de Fer ? c'est que ce n'est qu'au Fer pur & au Fer non-alteré, au Fer net, que l'Étain s'attache ; que quelque crasse, qu'une poudre quelque legere qu'elle soit, couvre la surface d'un barreau de Fer, qu'il s'y soit formé la couche de rouille la plus mince ; si alors on le trempe dans l'Étain fondu, ce dernier métal ne s'y unira point. Mais qu'on se donne ensuite le soin de limer la surface de ce barreau, qu'on le découvre bien par-tout, qu'on lui fasse prendre cette couleur blanche qui est la marque

du Fer qui n'a souffert aucune alteration, qu'on le frotte ensuite de Sel Ammoniac, & qu'alors on le trempe dans l'Étain, & on l'en retirera étamé.

Tout Fer bien décaissé & bien net (& on peut toujours le rendre tel en le limant) est donc en état d'être étamé sans nulle difficulté. C'est ce qui nous a fait dire que rien ne seroit plus simple que d'étamer des feuilles de Fer, si on en avoit peu à étamer; il n'y auroit qu'à bien nettoyer leur surface, qu'à les bien décaisser avec la Lime. Mais du Fer blanc fait par cette methode, se trouveroit du Fer blanc trop cher. Ce qui le rencheroit encore seroit de l'étamer avec le Sel Ammoniac. Ce n'est pas que la dépense de ce Sel allât loir, car il en faut peu, mais souvent il altere la blancheur de l'Étain qui s'est attaché au Fer; il y fait des taches dont on ne s'embarasse point par rapport aux ouvrages qui doivent être limés ou brunis, après avoir été étamés, mais qui gêneroient nos feuilles sur lesquelles les limes & les brunissoirs ne doivent point passer. Notre art a donc deux parties principales, l'une de rendre à peu de frais les feuilles propres à être étamées, & l'autre de les bien étamer.

Pour mettre les feuilles en état de prendre l'Étain, au lieu de chercher à les décaisser à force de frottements de Lime, on a imaginé, & c'est le principal esprit de l'art, de les faire tremper dans des Eaux acides pendant un certain temps. Ces eaux font peu à peu, mais à moindres frais, ce que la Lime feroit sur le champ; elles rongent la surface du Fer. D'ailleurs comme on met tremper à la fois tel nombre de feuilles qu'on veut, l'effet des eaux équivaut à chaque instant à celui de quelque nombre de Limes qu'on voulut faire agir. Les feuilles ont-elles été rongées jusques à un certain point, on les retire des eaux, on les frotte, on les écure avec du sable, pour emporter tout ce qui étoit resté sur leur surface; une femme écure alors plus de feuilles dans une heure, que l'ouvrier le plus expeditif nen limeroit en plusieurs jours.

Le secret qui est la base du travail du Fer blanc, se réduit donc à décaisser, ou en terme de l'art, à *décaiper* le Fer dans

des Eaux acides, & le fin du secret est de le décaper dans les Eaux qui coûtent le moins, & incapables en même temps de lui donner aucune mauvaise qualité. Dès-là on voit à quoi se peuvent réduire les premières expériences qu'on auroit à tenter, si on se propoisoit de découvrir les meilleurs moyens d'étamer les feuilles du Fer, qu'on auroit à mettre tremper du Fer dans de l'eau, où on auroit fait dissoudre différents Sels & en différentes doses, comme de l'Alun, du Vitriol, du Borax, du Sel Ammoniac, du Sel marin, du Salpêtre, &c. qu'on auroit de même à essayer des Eaux fortes affoiblies avec beaucoup d'Eau commune; des liqueurs qui ont naturellement des acides; comme le Vin, la Bière, & encore mieux à essayer l'effet du Vinaigre, du Verjus, & essayer ces liqueurs tant pures que mêlées, avec différentes doses d'eau. On éprouveroit en un mot autant qu'on pourroit imaginer de liqueurs acides; c'est aussi la suite des expériences que je me proposai, & que j'ai faites; mais j'épargnerai ici la sèche-resse du détail où il me faudroit entrer, pour les rapporter toutes, c'en sera peut-être assez pour ceux qui voudront opérer, de connoître les Eaux les moins chères, quoi-que assez efficaces. J'ajouterai seulement que la classe des Eaux aigres que j'avois à éprouver, comprenoit toutes les Eaux qui peuvent nous venir de Grains aigris. On sait combien le levain est sensiblement acide. J'ai donc essayé des Eaux qui tenoient leur aigreur de Grains qui avoient fermenté. Et je n'avois garde de manquer cette espèce d'essai; car pour le dire d'avance, tout le fonds du secret pratiqué en Allemagne, consiste dans des Eaux aigres faites avec le Seigle. J'en avois été instruit long-temps avant d'avoir commencé les expériences que je viens de citer. Il y a quinze à seize ans que je fis un voyage en Nivernois, exprès pour voir la Manufacture de Fer blanc de Beaumont-la-Ferrière, qui subsistoit encore, mais qui étoit près de sa chute. On m'y parla avec le mystère ordinaire; mais on ne m'y pût cacher qu'on y composoit les Eaux à décaper le Fer, avec le Seigle; seulement on chercha à me faire croire qu'il y avoit bien d'autres matières dans la

préparation de ces Eaux. Les premiers ouvriers de cette Manufacture étoient Allemands, ils avoient apporté cette pratique de leur Pays. Tout ce qui nous revient des fabriques d'Allemagne, ne permet pas de douter que ce ne soit encore celle qui y est en usage. On fait cesser ces Manufactures dans les années de disette de Grains.

On se contente de moudre grossièrement, de concasser le Grain dont on veut faire les Eaux aigres, & la façon de les faire aigrir ne demande pas beaucoup d'industrie. Les premières servent de levain aux secondes; en a-t-on une fois, il est aisé de les multiplier. Enfin les premières peuvent devenir aigres, ou plutôt, ou plutôt, selon les procédés auxquels on a recours, comme d'ajouter à ces Eaux du levain tout fait, ou d'autres acides, de les tenir dans des endroits chauds; mais toujours avec un peu de patience, on aura des Eaux aigres dès qu'on laissera le Grain écrasé fermenter dans l'eau pendant un certain temps. Nos Amidonniers nous en donnent des preuves. Lorsqu'on entre chés eux, & qu'on approche des Tonneaux où l'Amidon se prépare, l'odorat est saisi par un aigre très vif & désagréable. Ces Tonneaux ne contiennent qu'une Eau qui y a séjourné plusieurs semaines sur du son de Froment. Ce qu'on se propose est de faire fermenter le son, de le faire pourrir, & cela, afin que l'eau détrempe la farine qui y est attachée, & la retire extrêmement fine. J'ai essayé de ces mêmes Eaux des Amidonniers pour décaper le Fer, elles ont parfaitement réussi.

Mais le Seigle est des Grains, dont nous faisons le pain, le plus propre pour les Eaux aigres. Il a plus de disposition que tout autre à s'aigrir. Le pain de Seigle, lors même qu'il est plus pesant, & par conséquent moins levé que du pain de tout autre Grain, a cependant un petit goût acide que les autres n'ont point. Dans des années où le Seigle a été trop cher, on a voulu employer l'Avoine, mais ce n'a pas été avec autant de succès. En un mot, tout Grain peut être employé à des Eaux aigres propres à décaper, mais le Seigle y paroît le plus propre.

La pratique usitée est de remplir des Bacquets ou des Tonneaux de ces Eaux aigres , où l'on met ensuite des piles de feuilles de Fer. Pour faire mieux aigrir les Eaux , & pour que les Eaux aigres ayent plus d'activité , on tient les Tonneaux ou Bacquets dans des Étuves , c'est-à-dire , dans des Caveaux voûtés , qui ordinairement n'ont point d'air , & où on entretient des charbons allumés. Les ouvriers vont une ou deux fois le jour dans ces Caveaux , soit pour retourner les feuilles , afin que tour à tour elles soient également exposées à l'action de la liqueur acide , soit pour retirer des Bacquets celles qui sont décapées , soit pour y en mettre d'autres. C'est un pénible travail. Ils ont à soutenir une chaleur qui ne leur seroit pas supportable , s'ils ne s'y étoient accoutumés peu-à-peu. Là ils ne sont guere plus vêtus que des Sauvages ; ils quittent jusques à leurs chemises. Selon que la liqueur est plus aigre , & selon que la chaleur a été plus grande dans l'Étue , les feuilles sont plus promptement décapées. Il faut au moins deux jours , mais souvent en faut-il beaucoup davantage.

Cette façon de décaper le Fer , si laborieuse , est-elle la meilleure ? C'est de quoi il y a au moins lieu de douter , & peut-être estimera-t-on qu'une autre que je vais proposer , quoi-que moins pénible , est capable de faire plus d'effet. Dès qu'on met tremper le Fer dans des Eaux aigres , il est bien de chauffer les Eaux ; mais le meilleur parti est-il de mettre le Fer tremper dans des Eaux , ou au moins de commencer par-là , c'est ce qui reste à examiner ? On s'est proposé de dissoudre le Fer , & il est sûr qu'un métal , pour être dissous , demande à être environné de toutes parts de son dissolvant. Aussi si j'avois à faire dissoudre quelque morceau de Fer qui auroit été limé , n'hésiterois-je pas à le plonger d'abord dans un dissolvant ? Mais nos feuilles de Fer ne sont point du tout dans le cas d'un Fer limé , & si j'avois à nettoyer un ouvrage de Fer qui fut enduit d'un Vernis sur lequel les acides qui peuvent agir contre le Fer n'eussent point ou eussent peu de prise , je chercherois le moyen de briser ce Vernis , de le faire tomber. Or la remarque essentielle à faire ici , & qui doit,

ce me semble, conduire à une manière plus commode, & peut-être plus sûre de décaper les feuilles que celle qui est en usage, c'est que les feuilles de Fer noir sont réellement couvertes d'un Vernis, tel que nous venons d'en faire imaginer un. Tout Fer qui, depuis qu'il a été chauffé vivement, n'a point été limé, est couvert d'une couche sur laquelle les acides n'ont point ou peu de prise. La surface du Fer a soutenu une plus violente action du feu que celle qu'a souffert l'intérieur du même métal; elle a été trop dépouillée de sa partie huileuse, elle est devenue une espèce de Fer brûlé, ou à demi-vitrifié. Or le Fer trop dépouillé de sa partie huileuse, se soutient contre ces mêmes acides qui peuvent agir sur le Fer ordinaire. La première couche de tout Fer qui n'a point été limé depuis qu'il est sorti de la Forge, est donc en quelque sorte indissoluble. Aussi peut-on remarquer que les feuilles de Fer noir qui ont été gardées pendant plusieurs années dans des Magazins humides, n'ont point ou presque point de rouille, en comparaison de ce qu'en auroient des Fers limés qui eussent été gardés dans les mêmes Magazins. Elles ont une couleur bleüâtre, aisée à distinguer de la couleur brune de la rouille. Où cette couleur bleüâtre se trouve, jamais il n'y a de rouille; elle est toujours celle d'un Fer trop desséché.

Nos feuilles de Fer noir sont donc recouvertes d'une écaille, d'une couche mince, d'un Fer à demi-vitrifié, sur lequel les acides n'ont point, ou ont peu d'action. Comment pourtant les acides emportent-ils cette couche, lorsqu'on fait décaper ces feuilles? c'est qu'on ne la doit pas imaginer parfaitement continuë; on y doit concevoir une infinité de fêlures par lesquelles elle est comme hachée. Quand il n'y auroit point de ces fêlures sur les feuilles qu'on vient de retirer du feu, bientôt il s'en feroit des milliers, lorsqu'on les frappe ou qu'on les manie, car cette couche de Fer brûlé n'est ni flexible ni ductile. Ces fêlures donnent entrée à l'acide; il creuse d'abord le Fer en ligne droite, mais ensuite il s'étend, il l'attaque par les côtés; alors il penetre par dessous les écailles, & il détache une écaille, dès qu'il a rongé la partie du Fer à laquelle elle tenoit.

Qu'au lieu de songer à faire dissoudre le Fer dans les eaux mêmes, qu'on ne songe qu'à une autre sorte de dissolution plus legere, qu'à le faire rouïller, & il y a apparence qu'on produira plus d'effet, qu'on le mettra en état d'être plutôt nettoyé de son écaille. N'a-t-on point observé dans des Jardins des Vases de Fer qui après avoir été peints à l'huile, étoient restés exposés aux injures de l'air pendant plusieurs années? On aura pû y remarquer que des écailles de peintures très considerables s'en détachent, l'humidité qui a percé par quelques fentes, a fait rouïller le Fer. La rouille est accompagnée d'une sorte de fermentation & de rarefaction. La matière qui se rouille, tend à occuper plus de volume, & à soulever ce qui s'y oppose. Il semble donc qu'en faisant rouïller nos feuilles, nous devons avoir un moyen d'en détacher les écailles.

Pour suivre cette idée, & pour la verifier, j'ai mis tremper des lames de Fer noir dans différentes liqueurs aigres, comme dans de l'eau où de l'Alun étoit dissous, dans de l'eau où du Sel marin étoit dissous, dans de l'eau où du Sel Ammoniac étoit dissous, &c. Je me suis contenté de plonger d'autres lames du même Fer dans chacune de ces eaux, d'où je les ai retirées sur le champ pour les laisser exposées à l'air; elles y ont rouïllé; & je remarquerai en passant, que de toutes les Eaux que j'ai essayées, celles qui ont fait rouïller le Fer le plus promptement, ont été celles où du Sel Ammoniac étoit dissous.

Au bout de deux jours, pendant lesquels chaque feuille n'a été plongée dans l'eau que deux ou trois fois, & toujours retirée sur le champ, j'ai fait écurer avec du sable ces feuilles qui avoient rouïllé, & celles que j'avois laissé tremper continuellement pendant le même temps. J'ai comparé celles qui avoient trempé dans chaque liqueur avec celles qui n'avoient été que mouillées de cette liqueur, & j'ai observé que celles qui n'avoient été qu'humectées à diverses reprises, se laissoient mieux nettoyer que celles qui avoient trempé dans la liqueur même. La rouille couvroit la surface de toutes les premières, elle n'avoit pû s'y élever sans faire de continuels efforts contre

112 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

l'écaïlle de la surface, sans l'emporter. Tout se passe plus paisiblement lorsque le Fer est plongé dans le dissolvant même. A mesure qu'une partie de métal est détachée, elle est entraînée par le dissolvant dans lequel elle nage ; elle est attaquée avec plus de force, mais elle est entraînée plus imperceptiblement, & ce n'est que par l'effort que les parties métalliques font pour s'échapper, que peut être ébranlée la croute sur laquelle les acides n'ont pas de prise immédiatement. Les parties qui viennent sur la surface du Fer, former des especes d'efflorescences, pour y paroître sous la forme de rouille, font cet effort. Dans tout autre cas la croute ne peut être emportée que lorsque l'acide a rongé par dessous l'écaïlle.

Il y a encore une considération à ajoûter ici ; c'est que tous les Dissolvants que nous employons pour décaper le Fer sont foibles par eux-mêmes ; des dissolvants plus puissants, comme l'Eau-forte, coûteroient trop, & nôtre principal objet est l'épargne, ils pourroient même avoir d'autres inconvenients. Ces Dissolvants foibles deviennent plus actifs, quand ils sont employés en petite quantité, quand la surface du métal en est seulement humectée, que quand il en a une quantité considerable autour de ce même métal. Cette idée sera expliquée & prouvée en même temps par un fait que nôtre art nous fournit. Quoi-que du Fer bien limé, bien poli se rouille pour peu que quelques gouttes d'eau, & même que quelques vapeurs humides séjournent sur sa surface, cependant un des moyens d'empêcher du Fer poli de se rouiller, c'est de le tenir au milieu de l'eau ordinaire. Aussi à mesure que les feuilles ont été décapées, rendues claires & nettes par le frottement du sable, on les jette dans des Bacquets pleins d'eau, jusques à ce qu'on veuille les étamer, & cela pour les préserver de la rouille.

La raison de ce fait se tire naturellement de la nature du Fer ; il est de tous les Métaux celui dont le mélange des principes est le plus grossier. Sa partie inflammable & sa partie saline ne sont pas unies aussi intimement avec la partie terreuse, qu'elles le sont dans les métaux moins alterables. Nous

en

en rapportons cent & cent preuves dans un autre ouvrage. Concevons donc que la goutte d'eau qui a touché le Fer, a trouvé quelques sels mal mêlés, qu'elle les a dissous. Cette eau qui par elle-même étoit trop foible pour attaquer celles des parties du Fer où tout est plus parfaitement lié, en est devenue capable; le Fer lui-même l'a mise en état d'être un dissolvant de la substance par le sel qu'il lui a fourni, & cette goutte d'eau est un dissolvant d'autant plus actif, qu'elle a dissous une plus grande quantité de l'acide du Fer; où encore le dissolvant est d'autant plus puissant, que la goutte d'eau est plus petite par rapport à la quantité du sel dissous. Celle qui a un peu séjourné sur le Fer, se trouve donc en état de le dissoudre par l'efficace même de la matière que ce métal lui a fournie; mais se trouve-t-elle environnée d'autres gouttes, elle partage avec elles ce dont elle s'étoit chargée, & par-là devient plus foible. C'est ce qui ne sçauroit manquer d'arriver à tout Fer plongé dans une quantité d'eau sensible. Les gouttes, les vapeurs qui ont séjourné sur le Fer, sont par rapport à l'Eau ordinaire, ce qu'est l'Eau-forte par rapport à l'Eau seconde.

Ce seroit pourtant trop de croire que l'eau ne détache absolument rien du Fer qui y est plongé. Si on laisse tremper dans l'eau pendant vingt-quatre heures des feuilles bien nettoyées, rendues bien claires, on les verra couvertes de petits nuages de couleur de rouille; ils sont formés par la matière que l'eau a dissoute, mais qui n'est nullement adhérente au Fer, à mesure que l'eau la détache, elle l'emporte. Il reste pourtant toujours sûr, que l'eau est d'autant plus en état d'agir sur le Fer, qu'elle est en plus petite quantité. J'en dis autant des autres dissolvants foibles.

Les dissolvants actifs agissent au moins autant, & peut-être plus, quand le Fer trempe dedans, que lorsqu'il en a été mouillé; le Vinaigre, par exemple, & l'eau de Vitriol ont à peu-près aussi bien, & même mieux, nettoyé le Fer qui y a été continuellement plongé, qu'elles ont nettoyé celui qui en avoit été seulement arrosé. Le Vinaigre est certainement une des meilleures

liqueurs qu'on puisse employer pour décaffer le Fer. Son effet est plus prompt que celui des Eaux aigres faites avec des grains, &, comme son acide est analogue au leur, il ne donne aucune mauvaise qualité au métal. Il étoit si naturel de songer à se servir du Vinaigre, qu'il n'y a nul doute qu'on y ait pensé avant d'en venir aux Eaux faites avec le Seigle, qui supposent plus de reflexions & de recherches; mais apparemment qu'on aura trouvé que les décapements alors revenoient à trop; ils auront paru encore plus chers qu'ils ne le seroient dans le Royaume, si les premiers établissemens de Fer blanc ont été faits dans des Pays où le Vin ne soit pas commun.

Mais les reflexions que nous venons de faire sur la rouille, nous conduisent à une façon de décaper avec le Vinaigre, plus prompte & à meilleur marché que les façons ordinaires, que celles où on employe les Eaux aigres faites avec le Seigle, car on n'a qu'à tremper chaque feuille dans le Vinaigre, les retirer sur le champ, & les laisser ensuite dans quelque endroit bien humide, elles seront décapées en moins de deux fois vingt-quatre heures, si on a soin de repeter chaque jour cette operation trois ou quatre fois. Il est visible que la dépense qui se fera en Vinaigre sera bien modique; qu'en faut-il pour mouiller une feuille? la façon n'augmentera pas non plus le prix du décapement; un homme qui ne feroit que tremper les unes après les autres des feuilles, & les poser ensuite en tas, en décaperoit bien des milliers, ou plutôt bien des millions par jour.

Le décapement sera encore plus prompt, & n'en sera guere rencheri, si on fait dissoudre un peu de Sel Ammoniac dans le Vinaigre; une ou deux livres dans un poinçon suffiront. Le Vinaigre dissout bien le Fer, & nous avons vu que le Sel Ammoniac le fait rouiller plus vite que tout autre Sel. Cependant je ne conseillerois d'en user que modiquement, & de laisser bien tremper dans l'eau pure le Fer décapé par le moyen de ce sel pour ôter tout celui qui pourroit y rester engagé, & qui pourroit le faire rouiller après qu'il seroit étamé.

Une remarque cependant très à l'avantage de la rouille,

produite par le Sel Ammoniac, c'est qu'elle est plus rare que celle qui est produite par les autres Sels moyens; étant plus volatile, il s'élève de dessus le Fer, il s'évapore en partie comme l'eau, il emporte jusques à une certaine distance les parties du Fer qui ont été dissoutes. De-là vient que la rouille qu'il produit, forme plus d'efflorescences que toute autre rouille.

Et ce n'est pas une circonstance à négliger que celle de rendre la rouille rare; elle pourroit elle-même devenir dense au point de former une écaille aussi dure que celle qu'on cherche à faire tomber, mais ce n'est qu'après du temps. Sans devenir si dure, elle pourroit encore devenir trop adhérente. Une seule attention l'en empêchera, c'est d'avoir soin que la surface du Fer qu'on fait rouiller, ne sèche jamais parfaitement: elle doit toujours être légèrement humectée. Dans cet état il se fait une évaporation d'eau continuelle, & les parties d'eau, en s'élevant, écartent les unes des autres, & élèvent les parcelles ferrugineuses.

Cette évaporation continuelle de l'eau se fait mieux si les feuilles sont arrangées séparément sans se toucher, que si elles sont en tas: il seroit aisé d'avoir dans les ateliers des Grilles disposées les unes sur les autres en tablettes, sur lesquelles on mettroit les feuilles humides.

Il n'y auroit rien de plus simple & de moins cher que de décapier par le moyen de l'eau commune, avec de la patience on en viendrait à bout; puisque le Fer arrosé d'eau se rouille, on n'auroit pas à craindre que ce décapement lui donnât de mauvaises qualités.

Il y auroit mille manières, plus simples les unes que les autres, de faire rouiller les feuilles. On pourroit les tenir dans des caves humides; on pourroit les exposer à la rosée comme les Toiles qu'on fait blanchir; on pourroit encore les arroser plusieurs fois par jour. Enfin si on vouloit faire agir l'eau encore plus promptement, on pourroit dissoudre dans plusieurs ponceaux d'eau quelques livres de Sel Ammoniac.

Si on vouloit décapier avec le Vinaigre, l'eau donneroit

encore un moyen de l'épargner. On pourroit se contenter d'y tremper les feuilles une fois ou deux fois au plus, ce qui n'en feroit pas une grande consommation, & quand le Vinaigre se feroit séché sur leur surface, on les arroseroit avec l'eau commune, ou on les plongeroit dans l'eau, d'où on les retireroit sur le champ.

Nous avons dit ci-devant que l'eau de Vitriol décape bien & assés vite. Dans le Pays où les Pirites sont communes, & ces Pays ne sont pas rares, on auroit des Eaux vitrioliques dont le prix ne seroit guere au dessus de celui de l'eau ordinaire. Il n'y auroit qu'à ramasser de ces Pirites, les laisser fleurir à l'air, les lessiver ensuite avec de l'eau commune, cette lessive seroit propre à décrasser le Fer qu'on y plongeroit.

Toute feuille de Fer noir a un côté qui est très sensiblement plus difficile à décrasser que l'autre, il prend rarement le brillant du premier, & reste presque toujours marqué de quelques taches. Celui qui se décrasse le mieux est comme grainé, & l'autre est plus poli. Pour connoître la cause de ce fait, il faut sçavoir ce qui se passe lorsqu'on réduit le Fer en feuille, & se souvenir que plus la surface du Fer a été brûlée, & plus difficilement il se décape. On bat à la fois, comme nous l'avons déjà dit, un paquet d'environ quarante feuilles. Les deux feuilles qui forment l'enveloppe du paquet, ont leur côté extérieur immédiatement exposé à l'action du feu, ce côté doit donc se brûler plus que l'autre. Ce même côté doit devenir plus uni, moins grainé, il reçoit immédiatement les coups de marteaux, car pendant que la *trouffe* ou le paquet de feuilles est sur l'enclume, on la retourne successivement, comme on retourne toute barre plate qu'on y forge. La façon dont on continuë à forger ce paquet, demande que des feuilles qui étoient au centre du paquet, reviennent en dessus, & ainsi successivement. Donc successivement chaque feuille a un côté qui a été exposé à l'action immédiate du feu, & à celle du marteau ou de l'enclume, un côté plus brûlé & mieux plané que l'autre.

C'est à quoi il seroit très important d'apporter remède, les

décapements en feroient beaucoup plus prompts & meilleurs, car le mauvais côté demande le double ou le triple du temps que demande l'autre; pendant ce temps les Eaux aigres s'affoiblissent, en causant un déchet au Fer, car elles dissolvent une surface sur laquelle elles ne devroient plus agir. On évitera ce dernier inconvenient, si on se contente de mouïller les feuilles pour les faire rouïller; alors on ne les mouïllera que du côté qui exige de l'être, mais toujours le décapement de ce côté sera plus long. Quelques attentions dans la fabrique des feuilles feroient que les deux côtés de la feuille feroient également aisés à nettoyer. Il est de nécessité indispensable de faire changer de place les unes avec les autres les feuilles de la trouffe, sans quoi elles ne s'étendroient pas également. Mais je voudrois que les deux feuilles exterieures conservassent seules constamment la leur; elles s'étendent à la verité moins que les autres, mais il n'y auroit qu'à les mettre plus grandes, ou en avoir de rechange, desorte que ces feuilles serviroient de couvertures à différentes trouffes, mais ne les couvriroient que pendant une chaude. Dans la chaude suivante, on donneroît deux autres feuilles à cette trouffe pour l'envelopper. Rien ne seroit plus aisé dans la pratique.

Pour empêcher les feuilles de la trouffe de se souder les unes aux autres, avant de les chauffer on les trempe dans une terre grasse délayée avec de l'eau. Si on mêloit avec cette terre de la poudre de charbon très fine, les feuilles s'en brûleroient beaucoup moins, & le décapement deviendroît peut-être si aisé, qu'il pourroit être fait avec l'eau commune.

Enfin peut-être y auroit-il à gagner en faisant recuire dans la poudre de charbon les feuilles avant de les décaper, elles y reprendroient une partie de leur matière huileuse qui les rendroit plus dissolubles. Ce qu'il en couteroit en charbon dans ce recuit, iroit peut-être à moins que ce que coûte le feu qu'on entretient dans les Etuves.

Quoi-qu'il en soit des décapements qu'on voudra choisir, soit qu'on s'en tienne aux anciens dont nous avons appris le mystere, soit qu'on prenne quelqu'un des nouveaux que nous

118 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

venons d'indiquer, cette première façon ne doit plus arrêter ceux qui auront à faire du Fer blanc. Après que les feuilles auront été assés décapées, on les fera écurer avec le sable, & quand il ne paroîtra plus de taches noires sur leur surface, on les jettera dans l'eau jusques à l'instant où on voudra les étamer, ou en terme de l'art, les *blanchir*.

C'est enfin là le véritable objet de nôtre art. Les ouvriers qui s'occupent à couvrir d'Étain nos feuilles de Fer, sont aussi appelés les *Blanchisseurs*. Ils ont un secret qu'ils se conservent, comme le Maître Décapeur se conserve celui des Eaux aigres. Ils font fondre l'Étain dans un grand Creuset de fer, qui a la figure d'une Piramide tronquée à quatre faces, dont deux des opposées sont plus petites que les deux autres. On ne le chauffe que par dessous. Tout autour de son bord supérieur il est scellé dans un Fourneau. Ce Creuset a toujours plus de profondeur que les feuilles qu'on y veut étamer n'ont de longueur, ou au moins qu'elles n'ont de largeur; on les y fait entrer toutes droites, c'est-à-dire, jamais à plat, & l'Étain les y doit surnager.

Nous l'avons déjà dit dans la première partie, si l'unique but de l'opération étoit de retirer du Creuset les feuilles couvertes d'Étain, il y auroit bien des moyens d'y réussir, pratiqués par des ouvriers de professions différentes. Une des manières, par exemple, d'étamer les ouvrages de Serrurerie, est de les mouïller, & ensuite de les couvrir de Résine en poudre, après quoi on les trempe dans l'Étain fondu, qui ne manque pas de s'y attacher. J'ai essayé d'étamer des feuilles de cette façon, mais outre qu'elle ne seroit peut-être pas assés expeditive, c'est que rarement l'Étain se trouveroit bien étendu, les feuilles paroïtroient toutes graveleuses, & on les veut unies.

Les Épingliers font des Épingles de Fer, ils les étament dans des cruches de terre, où ils tiennent une certaine quantité d'Étain fondu avec du Sel Ammoniac; ils bouchent la cruche, & secoïent le tout à diverses reprises, après quoi les Épingles se trouvent couvertes d'Étain. Les *Eperonniers* employent aussi le Sel Ammoniac. Ce Sel a deux qualités

excellentes; il donne à l'Étain une grande disposition à s'attacher au Fer, & une disposition à se bien étendre sur sa surface. Nous l'avons vû aussi employer à étamer des feuilles de Fer par deux Particuliers qui prétendoient avoir trouvé le vrai secret du Fer blanc. L'un frottoit d'abord les feuilles de Suif, sur lequel il faisoit de la poudre de Sel Ammoniac. L'autre, après avoir suivi cette pratique, la changea en celle de faire fondre son Sel Ammoniac dans l'eau; il trempoit chaque feuille dans cette eau, avant de la tremper dans l'Étain. Agricola a enseigné un procédé qu'il prétend excellent, & qui ne differe du dernier, qu'en ce que c'est dans le Vinaigre qu'il fait fondre ce Sel. Ces trois methodes sont sûres pour étamer les feuilles. On les étame très uniment par la première. Les deux autres ne réussissent pas toujours si bien par rapport à cette circonstance. Mais toutes trois ont un inconvenient, & qui est plus grand dans la première que dans les deux dernières. La blancheur des feuilles est altérée en divers endroits par des taches bleüâtres, en d'autres par des taches jaunâtres, en d'autres par des taches d'un blanc terne, & sur d'autres endroits de ces feuilles on voit des iris.

Le coup d'œil n'est donc pas pour les feuilles qui ont été étamées avec le Sel Ammoniac, mais peut-être pèchent-elles de plus par une mauvaise qualité qui ne se manifeste qu'à la longue. On étame le Fer pour l'empêcher de rouïller. L'Étain bien étendu sur sa surface, le met à l'abri des impressions de l'humidité; mais si ce Fer porte dans sa propre substance un dissolvant actif, la rouille se formera au dessous de l'Étain qui le couvre; elle soulevera cet Étain, elle le percera, elle le fera sauter même entièrement dans bien des endroits. Aussi voyons-nous des Fers blancs exposés à l'air qui se couvrent de rouille, & qui se dissolvent au point de n'avoir presque plus de consistance. La nature du Fer peut y contribuer, mais il y a grande apparence que ce mal est plus à craindre pour celui qui a été étamé avec le Sel Ammoniac que pour tout autre. Nous avons vû qu'il est de tous les Sels le plus efficace pour faire rouïller le Fer. Si ce Sel penetre les feuilles, ou

s'il s'attache à leur surface pendant qu'on les étame, il y doit donc être très à craindre; il reste toujours, ou il se fait avec le temps des fêlures à la couche d'Étain, qui donnent passage à quelque humidité; cette humidité met le Sel Ammoniac resté sur le Fer en état d'agir plus promptement. Aussi suis-je convaincu que les Fers blancs seroient plus durables qu'ils ne le sont, s'ils étoient décapés avec la seule eau commune. Et si on ne peut se déterminer à avoir recours à ce trop long décapement, je voudrois qu'après que les feuilles ont été décapées & écurées, qu'on les tint quelques jours dans de l'eau pure, qu'on changeroit plusieurs fois, afin d'enlever ce qui est resté des Sels acides dans les premières couches du Fer.

Enfin la methode dont on se sert pour blanchir les feuilles en Allemagne, & celle dont on s'est servi dans les Manufactures qu'il y a eu dans le Royaume, est differente de toutes celles que nous venons de rapporter. Les Blanchisseurs ou Etameurs habiles ne paroissent faire aucun usage de Sel Ammoniac, depuis que leurs feuilles ont été décapées, jusques à ce qu'ils leur fassent prendre l'Étain, ils ne les frottent d'aucune poudre, ni ne les trempent dans aucune eau, autre que l'eau commune. Mais quand l'Étain est fondu dans le Creuset, ils le couvrent d'une couche de Suif, d'un pouce ou deux d'épaisseur, ainsi la feuille ne parvient jamais à l'Étain qu'après avoir passé au travers du Suif.

Un des usages de ce Suif, & peut-être celui qu'on a eu le premier en vûe, merite d'être remarqué. Dès que l'Étain fondu est touché par l'air, il se couvre d'une espece de crasse. Cette crasse est l'Étain même de la surface qui a été dépouillé de sa partie huileuse, & qui a été changé en ce qu'on appelle de la *Chaux d'Étain*. La feuille de Fer qui passeroit au travers de cette chaux en prendroit des grains qui s'attacheroient à sa surface, & qui y feroient des taches graveleuses. Cette crasse, cette chaux d'Étain n'est ni malléable ni fusible. Peu d'instants suffisent pour faire perdre à l'Étain les deux propriétés qui caractérisent les Métaux; il les doit à sa partie huileuse. S'il est surprenant qu'elle lui soit enlevée si aisément, il ne l'est pas

moins qu'il ait une pareille facilité à la reprendre, car il n'y a qu'à chauffer cette chaux d'Étain dans un Creuset avec du Suif, elle boit ce Suif; alors elle se fond, & redevient un Étain tel qu'elle l'étoit auparavant. Le premier effet du Suif, étendu sur la surface de notre Creuset, est donc aisé à appercevoir; il empêche la surface de l'Étain de se brûler, & si quelque partie se brûle, comme il peut bien-tôt l'humecter, bien-tôt il l'a rétablit dans son état naturel.

Quand je n'ai considéré que superficiellement les procédés de nos Blanchisseurs de Fer, j'ai crû que l'usage essentiel du Suif se réduisoit-là, & que les feuilles qui après avoir passé au travers du Suif, penetroient dans un Étain où elles n'avoient trouvé aucune crasse, devoient s'y étamer. Mais quand j'en suis venu aux épreuves, j'ai vû qu'il y avoit quelque chose de plus dans le Suif qu'ils employent; ils disent effectivement que c'est un Suif composé, aussi le leur n'a-t-il pas la couleur de Suif ordinaire, il est noir. Je croyois pourtant que ce qu'ils en disoient, & que la noirceur qu'ils lui donnoient, n'étoit que pour répandre du mystère sur leur travail, mais j'ai eu preuve qu'un Suif blanc ou commun ne suffisoit pas pour l'ordinaire. J'ai trempé inutilement des feuilles dans l'Étain, lorsqu'elles n'ont passé qu'au travers de ce Suif; il lui manque donc quelque chose qui rende certain le succès de l'opération.

C'est aussi précisément à la composition ou à la préparation de ce Suif que se réduit tout le secret des Blanchisseurs. Les secrets une fois connus, sont regardés comme des riens, mais à notre honte, des riens sont capables de nous arrêter long-temps, quoi-que quelquefois il nous importe de les connoître, & souvent ils ne nous arrêtent que parce que nous n'avons pas le courage de chercher à les découvrir. Je pensai que nos Blanchisseurs faisoient entrer dans leur Suif du Sel Ammoniac, que le Sel qui y seroit mêlé auroit peut-être les avantages de celui qui est employé des autres manières dont nous avons parlé, sans en avoir les inconvenients. Avec du Suif fondu je mêlai donc du Sel Ammoniac en poudre; je jettai ce Suif sur mon Étain; les feuilles s'y étamerent bien;

Mem. 1725.

. Q

& on pourroit avoir recours à cette pratique, qui n'a rien d'embarrassant. Mon Suif pourtant n'étoit point encore celui des Blanchisseurs, le leur a une couleur noire que le mien n'avoit pas. Je soupçonnai qu'il devoit sa noirceur à quelque matière qui étoit capable d'operer des effets approchants de ceux du Sel Ammoniac, & dès-lors je pensai que ce pouvoit être la Suye de cheminée, on sçait qu'elle entre ou peut entrer dans la fabrique de ce Sel. Presque sûr d'avoir deviné, dans du Suif fondu je jettai de la Suye réduite en poudre fine. Je mêlai bien le tout. J'eus sans doute alors un Suif noir, & je l'eus tel qu'il doit être pour faire bien étamer le Fer.

Je ne crûs pourtant pas ensuite que les Blanchisseurs fissent entrer la Suye ordinaire dans la composition de leur Suif; il y en a une qui est propre à se mêler plus parfaitement avec le Suif. C'est le Noir de fumée. J'en fis l'essai comme j'avois fait celui de la Suye commune, & le succès en fut le même. Avec ce Suif composé, on blanchit sûrement les feuilles.

Tout l'art de blanchir les feuilles est donc réduit à bien peu de mystère. Il se réduit pourtant encore à moins que ce que nous venons de dire. Ayant fait usage de ce Suif composé, je vis qu'il s'épaississoit extrêmement, quelque peu que j'y eusse fait entrer soit de Suye, soit de Noir de fumée. Le Suif se brûle en partie, pendant que l'une & l'autre de ces matières se conservent. La liqueur devient trop épaisse, alors elle s'attache elle-même trop aux feuilles, & empêche l'Étain de s'y attacher; je jettai du Suif blanc, de l'ordinaire, pour donner de la fluidité à celui qui étoit trop épais, & je vis que les feuilles s'étaimoient très bien. Je nettoyai le dessus de mon Étain à diverses reprises, pour emporter toutes les écumes du Suif; j'emportoïs en même temps de la Suye ou du Noir de fumée; sans remettre aucune de ces matières, je remettois de nouveau Suif blanc, & toujours mes feuilles s'étaimoient à merveille. Cependant ce que je pouvois soupçonner être resté de Noir de fumée se réduisoit à presque rien. Mon Suif étoit noir, mais il n'étoit noir que parce qu'il s'étoit brûlé, que parce qu'il différoit du Suif ordinaire, comme le Beurre

qu'on a fait roussir dans la poêle, diffère de celui qui n'a point été fondu, & par-là j'appris que de roussir le Suif, de le brûler, étoit la seule & unique préparation qu'il lui falloit pour le mettre en état de donner au Fer de la disposition à s'étamer.

Plus les procédés sont simples, & plus ils sont commodes dans la pratique, & souvent ils n'en sont que plus singuliers en physique. Il l'est par exemple fort ici, qu'une si petite circonstance suffise pour produire des effets si différents. Quoique la cause de cette différence mérite d'être cherchée, nous ne nous y arrêterons pas actuellement, seulement ferons-nous remarquer que le Suif brûlé a été mis dans un état plus approchant de celui de la Suye, ou du Noir de fumée, qu'on a enlevé quantité de parties d'eau au Suif noir, que les sels y dominent davantage, & que le Sel Ammoniac est propre à faciliter l'opération.

L'Étain dans lequel on veut tremper les feuilles doit avoir un certain degré de chaleur. S'il est trop peu chaud, il ne s'attache point au Fer, ou il s'y attache par grosses gouttes; il s'étend mal. Trop chaud, il ne le couvre que d'une couche trop mince, les feuilles qu'on retire du Creuset ne sont même nullement blanches, elles ont des couleurs mêlées de rouge, de jaune, de bleüâtre, & le tout ensemble forme une vilaine nuance de jaune: l'Étain même pourroit être chaud à un point où il ne s'attacheroit point du tout au Fer. Il seroit aisé de donner des règles pour déterminer les degrés de chaleur convenable, mais elles ne vaudroient pas les essais qu'on peut faire facilement de ces degrés de chaleur; en plongeant dans l'Étain de petites lames de Fer décapé, elles apprendront si l'Étain est au point où on le veut.

Mais une observation que j'ai faite, & qui me paroît importante tant pour la pratique de nôtre art, que pour l'explication des faits qu'il nous fournit, c'est que certaines matières font attacher l'Étain au Fer, pendant qu'il n'est chaud, cet Étain, qu'à un point qui ne suffiroit pas pour que d'autres matières l'y fissent attacher. En voilà les preuves. Au lieu de faire fondre le Suif sur l'Étain, qu'on enduise la feuille de

Fer d'une couche de Suif. Si ce Suif est blanc non-brûlé, & que l'Étain n'ait qu'un certain degré de chaleur, la feuille qui y sera trempée, ne s'étamera point ; mais si on plonge dans ce même Étain une feuille couverte de Suif noir, elle en pourra sortir très bien étamée. Quand le degré de chaleur de l'Étain sera devenu trop foible pour les feuilles enduites de Suif noir, si on en a couvert quelques-unes de poudre de Resine, celles-ci pourront s'y étamer. Il m'a paru de même que les feuilles sur lesquelles une couche de Cire étoit étendue prenoient l'Étain, lorsque celles qui n'étoient que frottées de Suif noir ne le pouvoient prendre, & même que l'effet de la Cire surpassoit celui de la Resine. Mais enfin quand l'Étain encore moins chaud, ne peut plus s'attacher aux feuilles couvertes de Cire ou de Resine, il s'attachera à celles qui sont poudrées de Sel Ammoniac. Ainsi de toutes les matières que nous connoissons, ou au moins de celles que j'ai éprouvées, le Sel Ammoniac est celle qui donne à l'Étain le plus de disposition à s'attacher au Fer ; il lui en donne aussi à s'y bien étendre. La Cire, qui cede au Sel Ammoniac, l'emporte sur le Suif & sur la Resine par rapport à l'un & à l'autre avantage. L'étamage à la Cire seroit peut-être trop cher, mais on ne feroit pas mal de faire entrer un peu de cette matière dans le Suif.

Généralement parlant, on trempera les feuilles dans l'Étain plus ou moins chaud, selon l'épaisseur de la couche qu'on leur veut. Il y a des feuilles à qui on ne donne qu'une seule couche ; on plonge celles-là dans l'Étain, qui a un moindre degré de chaleur, que l'Étain où l'on plonge la première fois les feuilles à qui on veut faire prendre deux couches. Lorsqu'on donne à celles-ci la seconde couche, on les fait entrer dans un Étain qui n'a pas tout le degré de chaleur de l'Étain où elles ont été trempées la première fois. En un mot quand on trempe le Fer deux fois, on le trempe d'abord dans un Étain plus chaud que celui où on le trempe ensuite, sans quoi on n'augmenteroit point la première couche, on pourroit même la diminuer.

Cet avertissement ne sembleroit pas meriter qu'on y insistât tant, mais quand il s'agit de conduire des ouvriers, ou gens qui agissent sans principes, tout ne sçauroit être trop dit. Dans le cas même dont nous parlons, nous avons vû faire des épreuves à des particuliers qui sollicitoient un privilège pour le Fer blanc, & qui l'ont obtenu; ils avoient ouï dire apparemment qu'il falloit tremper chaque feuille deux fois dans l'Etain; le malheur voulut qu'ils se déterminèrent à le faire dans une vûë directement opposée à celle qu'on a dans la seconde trempe. Nous l'avons dit, c'est pour augmenter l'épaisseur de la première couche qu'on plonge une feuille étamée dans d'autre Etain, & pour cela cet Etain doit être peu chaud; eux au contraire plongeient d'abord leurs feuilles dans un Etain peu chaud, d'où il sortoit enduit d'une couche trop épaisse & graveleuse, & la plongeient ensuite dans de l'Etain extrêmement chaud pour emporter ce graveleux, & diminuer l'épaisseur de la première couche.

L'Etain dans lequel on trempe les feuilles pour leur faire prendre une seconde couche, doit encore être couvert de Suif, mais seulement d'un Suif blanc, & non de nôtre Suif noir ou préparé. L'Etain fondu a affés de disposition à s'attacher à de l'Etain solide, & alors c'est à l'Etain qui couvre le Fer auquel de nouvel Etain doit se joindre.

Le choix de l'Etain, la manière de le rendre aussi blanc & brillant qu'il est possible, sont des articles qui meriteroient encore que nous nous y arrêtaissions, mais nous les réservons à un autre temps, où nous parlerons d'une infinité de petits détails nécessaires pour la pratique, qui conviendront mieux à une description de cet art, qu'à un Memoire où on en a seulement donné les principes. Nous ferons seulement remarquer que le Royaume a des Fers aussi propres au Fer blanc que ceux d'aucun Pays du monde; qu'à présent ce travail ne suppose plus aucuns secrets qui ne nous soient connus. Il reste pourtant encore à sçavoir si malgré cela nous serons en état de donner le Fer blanc à aussi bon marché que celui d'Allemagne. Dès que les Fabriques en seroient établies en

différentes Provinces du Royaume, on épargneroit les dépenses du transport. Mais aussi est-il certain que dans les établissemens qui commencent, tout se fait à plus grands frais que dans des établissemens en regle depuis long-temps. Que même on ne réussit pas aussi parfaitement d'abord. Les choses les plus simples demandent des gens rendus adroits par un exercice réitéré; il n'est aucun art, quelque grossier qu'il soit, qui n'ait des ouvriers dont on préfère les ouvrages à ceux des autres; souvent on croit aux premiers quelque secret inconnu aux seconds, quoi-que tout le secret se réduise quelquefois à plus d'attentions & d'adresse. D'ailleurs chés nous ceux qui font de nouvelles entreprises, veulent des profits considérables & subits. Ils les abandonnent quand elles ne répondent pas assez vite à leur avide impatience; de sorte que quoi-qu'il ne tienne qu'à nous de nous passer du Fer blanc d'Allemagne; peut-être y aurons-nous recours long-temps, si la Cour ne donne aux Etablissemens qui commenceront, des protections pareilles à celles que leur faisoit accorder M. Colbert.

La profession des Fers-blantiers, des ouvriers qui mettent en œuvre le Fer blanc, est bornée; il seroit à souhaiter qu'ils se chargeassent eux-mêmes de blanchir les feuilles, ils en auroient toujours d'étamées à leur gré. Ce travail est si simple, qu'ils y réussiroient bien-tôt, s'ils en étoient instruits. Il y auroit un expédient facile pour les engager à s'en instruire. Ce seroit de demander pour chef-d'œuvre à ceux qui aspirent à Maîtrise, de faire quelques feuilles de Fer blanc. En peu d'années tous les Maîtres en sçauroient faire, & quelques-uns se chargeroient d'y travailler pour les autres. A la vérité s'il falloit pour blanchir des feuilles, avoir des avances aussi considérables qu'en ont faites ceux qui nous ont montré des épreuves, peu d'ouvriers seroient en état d'y travailler. Pour pouvoir tremper de grandes feuilles, ils se servoient de Creusets aussi grands qu'on les a dans les Manufactures, ils contenoient plus de 1500 à 2000 livres d'Étain: ils n'avoient pas pensé que pour éviter cette dépense, ils n'avoient qu'à

faire forger des Creufets de fer, comme je l'ai fait faire, assés larges & assés profonds, pour que la feüille y pût entrer, mais qui n'eussent interieurement qu'un vuide d'un pouce ou deux : j'en ai fait faire dont les parois n'étoient même écartées l'une de l'autre que de sept à huit lignes. Quelques livres d'Étain suffisoient pour remplir un pareil Creuset, & les feüilles y peuvent être aussi-bien étamées qu'elles le seroient dans un Creuset qui auroit plus de capacité.

Uniquement attentifs à la pratique de nôtre art ; nous n'avons pas même cherché à rendre raison du principal phenomene qu'il nous fournit, pourquoi l'Étain s'attache au Fer, & pourquoi le Sel Ammoniac facilite si fort cette adhesion, pourquoi des matières inflammables la facilitent aussi, mais les unes plus & les autres moins. Avant d'en chercher la cause, j'ai voulu m'assurer si le Sel Ammoniac avoit seul cette propriété, ou s'il l'avoit seulement dans un plus haut degré que ne l'a tout autre Sel.

J'ai coupé en bandes étroites des feüilles de Fer bien décapées, & après avoir moüillé ces bandes, j'ai étendu dessus differents Sels. Sur les unes du Salpêtre en poudre, sur les autres du Sel Marin, sur les autres de l'Alun, sur les autres du Vitriol, sur les autres du Sel de Soude, sur les autres du Borax. Que j'aye mis peu ou beaucoup de chacun de ces Sels sur chaque lame, jamais elle n'a pris l'Étain dans lequel elle a été plongée : si un Sel a paru produire quelque effet, ce n'a été que le seul Sel volatil, encore l'Étain ne s'est attaché au Fer que comme par petites taches, & cela même en peu d'endroits.

Pour découvrir pourquoi le Sel Ammoniac est presque le seul des Sels qui donne à nôtre métal de la disposition à s'attacher au Fer, nous ferons attention que si on a dans deux Creufets de l'Étain fondu, & chaud au même point, & que cependant l'Étain d'un des Creufets ait plus de fluidité que celui de l'autre, que le plus fluide aura plus de disposition à s'unir au Fer. Etamer le Fer, n'est pas le penetrer intimement d'Étain, c'est faire quelque chose d'équivalent à ce que font les Doreurs & les Argenteurs sur Cuivre, qui appliquent sur

ce métal chaud des feuilles d'Or ou d'Argent qu'ils forcent de s'y engrainer en les frottant à plusieurs reprises avec leurs Brunissoirs. L'Étain fondu s'insinue dans les intervalles que laissent entr'elles les parties du Fer les plus proches de la surface, & s'insinue dans des intervalles d'autant plus petits, qu'il est divisé lui-même en plus petites parties, ou, ce qui revient au même, qu'il a plus de fluidité. Mais ce plus de fluidité, il ne doit pas le tenir d'un violent degré de chaleur. Il faut qu'il se fige en partie, qu'il prenne de la consistance dès qu'il a pénétré dans les petits vides qu'il doit remplir ; & de-là vient que le Fer trop chaud lui-même, ou trempé dans de l'Étain trop chaud, ne s'étame point. Quand on retire ce Fer du Creuset, le propre poids de l'Étain a assez de force pour faire couler hors du Fer une partie de celui qui s'y étoit introduit. Il n'en arrivera pas de même à de l'Étain très fluide, mais peu chaud. En touchant le Fer, il se refroidira assez pour perdre de sa fluidité. Une des pratiques des bons Blanchisseurs confirme ce raisonnement, leurs feuilles sont mouillées lorsqu'ils les plongent dans l'Étain, l'eau les quitte lorsqu'elles avancent dans le métal fluide, mais le Fer en est plus long-temps à s'échauffer, il en refroidit plus promptement l'Étain qui s'est insinué entre ses grains.

Si on étoit en peine comment deux portions d'Étain également chaud peuvent être inégalement fluides, on auroit preuve que cela peut être, & que cela est par la chaux d'Étain qui furnace celui qui est fondu dans un Creuset, car on auroit beau donner un violent degré de chaleur à cette chaux, jamais on ne la rendroit liquide : l'Étain qui a passé de l'état de fluide à celui de corps solide, sans se refroidir, a sans doute passé par bien des différents degrés de fluidité. Enfin nous savons que l'Étain qui a perdu sa fluidité, sans diminuer de chaleur, est de l'Étain qui a été dépouillé de sa partie huileuse ; qu'on rend ce même Étain fluide, dès qu'on le met à portée de s'emparer d'une nouvelle matière huileuse.

Il suit donc de-là que quand l'Étain est pénétré d'une plus grande quantité de matière huileuse, & qu'il en est pénétré plus

plus intimement qu'il est plus fluide; on sçait encore que la matière huileuse entre pour beaucoup plus dans la composition du Sel Ammoniac que dans celle des Sels fixes. Il n'est donc pas étonnant qu'il donne à l'Étain des dispositions à s'attacher au Fer que ces autres Sels ne lui donneroient point. Mais un Sel plus volatil que le Sel Ammoniac est emporté avant d'avoir communiqué à l'Étain de sa matière huileuse.

On auroit pû penser, & c'est la première idée qui me vint, que comme ce Sel accelere la congellation de l'eau, que de même il fige l'Étain, & par-là le force d'être adhérent au Fer. Mais cette idée est absolument détruite, dès qu'on jette du Sel Ammoniac sur de l'Étain, dont la surface s'est épaissie, dont la surface a une pellicule de chaux ou de crasse, & qu'on est attentif à observer l'effet de ce Sel, on voit bien-tôt toute cette surface redevenir brillante & fluide, la crasse retourner à son premier état d'Étain.

En general les matières inflammables disposent l'Étain à s'attacher au Fer. Nous n'avons parlé que du Suif, de la Resine & de la Cire, mais nous avons éprouvé que les différentes especes d'Huile ont la même propriété. Les experiences semblent avoir prouvé encore que les matières vegetales produisent ici plus d'effet que les matières animales, apparemment parce qu'elles ont plus de disposition à penetrer l'Étain. Cependant il vaut mieux couvrir de Suif l'Étain fondu dans lequel on veut tremper des feuilles que de le couvrir d'Huile d'Olive ou d'Huile de quelque autre fruit, parce que l'Huile se consomme plus vite, & par-là augmenteroit la dépense. L'Esprit de Vin, quoi-qu'une espece d'Huile vegetale, n'a pourtant pas fait prendre l'Étain sur les feuilles que j'en avois mouillées. Sa grande volatilité en est sans doute la cause. La chaleur le dissipe en vapeurs avant qu'il ait eu le temps de penetrer l'Étain. Le Soufre commun, quoi-que plus fixe, ne donne, comme l'Esprit de Vin, aucune disposition à l'Étain de s'unir au Fer. Son acide n'est pas apparemment de nature à faciliter l'introduction de sa partie huileuse dans ce métal, & peut-être y met-il obstacle; aussi ai-je inutilement tenté

Mem. 1725.

. R

130 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
d'étamer du Fer dans de l'Étain dont j'avois recouvert la sur-
face de ce bitume que nous fournissent quelques endroits
de l'Auvergne.

SOLUTION NOUVELLE D'UN PROBLEME

*Proposé aux Geometres Anglois par feu M. Leibnitz,
peu de temps avant sa mort.*

Par M. NICOLE.

19 Dec.
1725.

QUOI-QU'IL ait paru plusieurs Solutions de ce Problème,
qui ont été données par les premiers Geometres de ce
temps, j'ai crû que celle que je donne ici seroit reçûe avec
plaisir, d'autant plus que la methode qui m'a conduit à cette
Solution, sert à perfectionner la doctrine des Suites, & fait
voir l'usage que l'on en peut faire dans la résolution des Pro-
blèmes de la methode inverse des Tangentes.

PROBLEME

Fig. 1.

On demande la courbe MnD , qui coupe à angles droits
une infinité de courbes AM, An, AD , qui ont toutes pour
sommets le point A , pour axe la droite AQG , & dont la
propriété soit telle, que le rayon MC de la développée de
toutes ces courbes soit à la partie MQ de ce Rayon, comprise
entre la Courbe & l'Axe, en raison donnée.

Par l'Enoncé de la question, on voit qu'il y a deux Pro-
blèmes à résoudre. Le premier est de trouver les Courbes
 AM, An, AD , qui aient la propriété demandée. Le second
est de déterminer la Courbe MnD , qui les coupe toutes à
angles droits.

PROBLEME I.

Trouver la Courbe AM , dont la propriété soit telle, que le Rayon

Principes de l' art de faire le Fer blanc - M. DE RÉAUMUR
Académie royale des sciences - Année 1725

CHIMIE
DE RÉAUMUR, COLBERT
