se trouve, et c'est par suite à l'intelligence du draineur que cette fixation doit être laissée.

§ 5. — Bouches d'évacuation.

L'extrémité inférieure du collecteur général jette les eaux de tout le champ dans un fossé de route, une rivière, un canal, un étang, etc., etc. — Cette extrémité est à l'air libre et doit, par conséquent, être établie de telle façon que la malveillance ne puisse la détruire ; qu'en jouant, les enfants ne puissent nuire à l'écoulement ; et qu'enfin les petits animaux, oiseaux, rats, etc., ne puissent y entrer et obstruer les conduits de leurs cadavres.

Pour éviter tout dérangement, on doit faire dans la berge de la rivière, du canal, fossé, etc., où débouche le tuyau, un mur large d'un mètre à un mètre et demi, et d'une épaisseur égale à $0^m,33$ à la partie supérieure et au tiers au moins de sa hauteur dans le bas. — On peut, en lui donnant beaucoup de fruit, diminuer considérablement ces épaisseurs. — Ce mur pourra être en retraite dans la berge, avec deux petites ailes ; du reste, la disposition dépendra des circonstances particulières. — Enfin, entre le dernier et avant-dernier tuyau, on plantera un fil de fer trois fois recourbé (fig. 155) et formant ainsi un grillage propre à empêcher l'introduction des rats ou des oiseaux. — Pour un drainage important, la bouche, ou dernier tuyau, serait plus convenable en fonte qu'en tuyau de poterie.

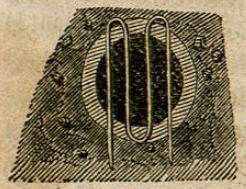

Fig. 155.

SECTION IV.

REMPLISSAGE DES TRANCHÉES.

CHAPITRE PREMIER.

De la nature et de l'arrangement des matériaux de remplissage.

§ 1. — Questions diverses.

C'est peut-être après le placement des tuyaux que le draineur commençant éprouve la plus grande inquiétude ; la partie la plus coûteuse de son travail est effectuée, et il doit la recouvrir ; il faut beaucoup de foi, ou beaucoup de présomption, pour ne pas être impressionné au moment d'enfouir tout, espérance et *argent*, sous une épaisseur d'un mètre de terre. Aussi quelle joie lorsque, le travail achevé, le draineur voit jaillir du collecteur un beau filet d'eau ; si la réussite, dans l'état actuel de la pratique du drainage, est le cas le plus habituel, il y a eu cependant parfois d'amères déceptions ; aussi, lorsqu'en suivant nos instructions précédentes, le draineur aura établi convenablement ses tuyaux, il ne doit pas s'imaginer que sa tâche est achevée et qu'il n'a plus qu'à remblayer les drains sans précaution. Si l'ouverture des tranchées est faite en été et que le fond ne contienne pas d'eau, que les drains soient *à sec*, alors surtout on doit se demander si, après avoir rejeté la terre sur les tuyaux, ceux-ci fonctionneront aussitôt que les

eaux provenant de la succession des pluies d'automne et d'hiver, viendront sursaturer le sol et le sous-sol. On comprend cette inquiétude sur le fonctionnement d'un petit tuyau placé à 1m 20 dans un terrain argileux. — Beaucoup de draineurs, confiants dans l'effet de la pesanteur, posent comme principe qu'aucune puissance ne peut empêcher l'eau de pluie de filtrer au travers l'argile la plus tenace pour arriver au conduit souterrain. — Cela nous semble trop absolu ; le principe est parfaitement vrai, si l'on admet que l'intervalle entre deux fortes pluies soit assez grand pour que le travail de la pesanteur puisse vaincre les frottements qu'éprouve l'eau dans son passage à travers les molécules terreuses ; mais il n'en est plus ainsi, si la difficulté de filtration de l'eau est telle qu'avant l'évacuation totale d'une première pluie, une autre averse vient saturer, de nouveau, le sol. — Il est certain, par exemple, que, dans les constructions hydrauliques où l'on veut retenir l'eau, il est impossible de faire, avec l'argile, un rempart absolument impénétrable à une masse d'eau retenue sur une certaine hauteur ; — mais, cependant, si la charge d'eau est faible, une digue en argile corroyée devient parfaitement impénétrable lorsqu'elle est saturée d'eau. — La confiance dans le fonctionnement d'un conduit placé à l'intérieur d'un sous-sol imperméable est donc justifiable ; mais aussi une certaine crainte est admissible lorsqu'on considère la faible quantité d'eau et les difficultés qu'elle peut rencontrer avant son arrivée dans le conduit.

Il est donc parfaitement juste de chercher à disposer les matériaux de remplissage de façon à donner le plus d'assurance possible pour le fonctionnement futur du drain. Lorsque, pendant la pose des tuyaux, l'eau suinte des parois et qu'un écoulement plus ou moins considérable a lieu sur le fond des tranchées, les tuyaux fonctionnent déjà et la seule crainte admissible, c'est l'entraînement des parties fines de la terre délayée par le courant et qui, par leur accumulation, pourraient après un certain temps obstruer les tuyaux. — Les deux faits se sont présentés : des drainages effectués par des praticiens habiles n'ont pas pu fonctionner ; des drains, après avoir coulé pendant un certain temps, ont cessé tout à coup de donner de l'eau et le terrain est redevenu humide. — Il se présente donc à l'esprit du draineur deux ordres de recherches : 1° rendre l'accès de l'eau vers les drains aussi facile que possible ; 2° empêcher les parties fines du sol et du sous-sol de pénétrer dans les tuyaux.

§ 2. — MOYENS PROPRES A ASSURER LE FONCTIONNEMENT DES TUYAUX.

Un premier moyen propre à assurer le fonctionnement des tuyaux, ou conduits quelconques, lorsque le sol et le sous-sol sont des terres fortes argileuses, consiste dans le *choix de la saison* d'ouverture des tranchées. En effet, si, dans des terres de cette nature, on creuse les drains au printemps ou en été, époques où l'évaporation est considérable ; qu'on laisse ouvertes, un ou deux jours,

les tranchées, les parois et le fond de ces dernières se dessécheront, et, en se contractant, laisseront sur une certaine épaisseur des fissures qui offriront, pour l'avenir, un passage facile à l'eau de pluie filtrant dans le sol. — La terre extraite et laissée deux jours à l'air se desséchera également, de sorte qu'après le remplissage des drains, il se trouvera dans le terrain au-dessus et proche des tuyaux, des espèces de *veines verticales* plus poreuses que le reste du terrain, formées par la terre de remblai et les parois desséchées des tranchées. Cette disposition perméable de sol et de sous-sol une fois acquise, au-dessus et sur les côtés du tuyau, il est évident que, quoi qu'il advienne dans l'avenir, jamais le terrain, en cet endroit, ne pourra redevenir aussi compacte et imperméable qu'il était précédemment; les particules terreuses n'ont plus de tendance à se lier étroitement ensemble et l'air entraîné par l'eau de pluie continue cet asséchement de proche en proche. Ce moyen est donc parfaitement applicable, puisqu'il n'ajoute rien au prix de revient du drainage, et n'entrave pas les autres travaux. *Une exposition à l'air libre en chaude saison* suffit pour effectuer cette dessiccation : le seul travail de surcroît, que peut occasionner cette manière de procéder, sera peut-être un *nouveau curage* du fond avant le placement des tuyaux, et, encore, cet inconvénient peut-il être évité : pour cela, il suffira d'ouvrir les tranchées à la profondeur voulue et de n'effectuer le dernier curage que le lendemain, en plaçant immédiatement après les tuyaux; puis de recouvrir ceux-ci de dix à quinze centimètres de terre, et de laisser

les tranchées ouvertes jusqu'à ce que la dessiccation des parois soit telle qu'il y ait un commencement d'éboulement. On pourrait craindre qu'avant le remplissage définitif, une forte pluie ne vienne délayer le peu de terre mise sur les tuyaux et causer l'obstruction de ces derniers; mais il est visible que la quantité de pluie qui tombe directement dans la tranchée ouverte est, vu la faible surface, trop petite pour être à craindre; et même, la précaution habituelle de garnir le dessus des joints avec de la terre argileuse, suffit pour empêcher l'introduction des parties fines de la terre entraînée.

Un autre moyen se présente naturellement à l'esprit; il consiste à placer sur les conduits une couche de matières perméables, telles que des pierres cassées, des bruyères, des pailles, etc., etc. Cette disposition était anciennement usitée et quelques praticiens la considèrent encore comme indispensable à l'efficacité du drainage; — le plus grand nombre des draineurs la croient sinon inefficace, du moins inutile, — un simple conduit suffisant parfaitement, d'après l'expérience, à l'asséchement. — Ici, cependant, il y a matière à discussion, et, pour la faciliter, nous poserons ainsi le problème : *La première partie du remblai mis sur les tuyaux doit-elle être composée de matériaux perméables, ou, au contraire, imperméables?* — Dans les premières années de la vogue du drainage, on croyait fermement à la nécessité d'une couche de pierres, de paille, ou autres matières filtrantes, sur les conduits de pierres, de tuiles ou même de tuyaux. — On était pénétré de l'idée qu'il fallait, supérieurement au

conduit, et latéralement, une grande surface de filtration pour recueillir l'excès d'eau contenue dans le sol et dont on s'exagérait la quantité. Les chiffres que nous avons donnés, en discutant les diamètres des tuyaux, ont dû faire comprendre que la très-minime quantité d'eau qui doit arriver, par seconde, dans chaque joint, est si faible que tous ces passages réservés, toutes ces couches filtrantes sont des précautions surabondantes, dans les cas ordinaires de drainage. — Cela est si vrai que, par une réaction d'idée assez habituelle à l'esprit humain, quelques draineurs pensent, au contraire, que les tuyaux doivent être recouverts d'abord par la partie la plus imperméable du sous-sol. — Ces opinions si opposées sont l'une et l'autre en partie justifiables. Nous allons essayer de les discuter.

Supposons un terrain dont le sol et le sous-sol soient imperméables sur une épaisseur considérable, et reposent sur une couche poreuse; si, comme quelques auteurs l'ont avancé, aucune force ne peut empêcher la filtration de l'eau au travers de l'argile, l'eau tombée sur le sol atteindra la couche poreuse et s'y perdra, donc un tel terrain serait sain; mais il est bien connu que les choses ne se passent pas ainsi et que si la couche poreuse est placée trop profondément, elle n'a plus d'action, elle ne peut plus débarrasser le sol de l'eau de pluie qui y tombe et s'y accumule. — La pesanteur agit évidemment sur les molécules d'eau pour les faire descendre au travers le terrain rétentif, mais si le chemin vertical à parcourir pour atteindre la couche poreuse est trop considérable, il en résulte

qu'avant que l'eau d'une pluie n'ait atteint la couche poreuse, une autre pluie vient augmenter l'humidité du terrain : — l'assainissement, possible en théorie, ne l'est plus pratiquement, *faute de temps* : — le travail mécanique de la pesanteur de l'eau ne suffit pas pour vaincre le travail moléculaire de la résistance que présente la terre au passage de l'eau. — Donc si, comme l'a prouvé la pratique, l'eau de pluie peut traverser une épaisseur de terre forte d'un mètre et même davantage, il est probable que la profondeur des drains ne pourrait pas être très-considérable en terrain homogène d'une seule couche et rétentif, et qu'il y a une limite de profondeur, dépendant de la nature du terrain, qu'il ne faut pas dépasser. — Il est vrai que l'asséchement change la nature physique du sol, le rend de plus en plus pénétrable par l'eau ; mais pour que cet effet ait lieu, il faut que l'asséchement commence, et, pour cela, on comprend qu'une couche de pierres cassée placée sur un tuyau (fig. 156), puisse être utile et même nécessaire pour que les drains commencent à fonctionner, dans certains cas. — Quelques faits pratiques viennent corroborer ces réflexions : on a dû recommmencer des drainages dans lesquels les tuyaux étaient enfouis trop profondément : — placés plus près du sol, les drains ont fonctionné il en eût été de même pour des drains profonds avec cou

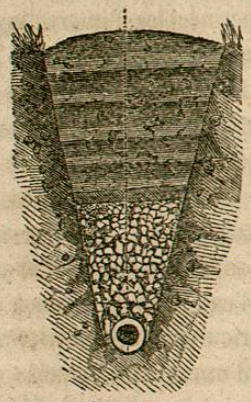

Fig. 156.

ches poreuses, et de plus la terre aurait été assainie par la suite plus profondément. Si le sous-sol est composé d'une alternance de couches poreuses et imperméables, ou rempli de sources latentes, le drain devant recevoir de grandes masses d'eau en quelques joints, une certaine épaisseur de matières filtrantes doit faciliter l'asséchement; cela est surtout vrai pour les drains transversaux coupant des couches rétentives étagées (fig. 157), suivant le principe de la méthode d'Elkington.

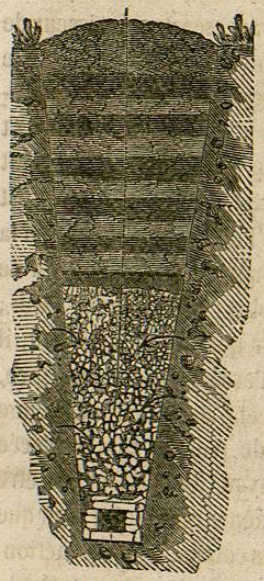

Fig. 157.

D'un autre point de vue, on peut dire que si le tuyau est recouvert d'une couche de matières imperméables, l'intervalle compris entre deux drains peut être considéré comme un vase sur le fond duquel l'eau tend à se réunir et à former un filet capable de vaincre la résistance des molécules terreuses et désagréger le sol; tandis que si l'arrivée de l'eau dans le tuyau a lieu supérieurement par l'intermédiaire d'une couche perméable, l'asséchement peut n'avoir lieu qu'en raison de l'épaisseur de terre placée sur la couche perméable artificielle.

Sans adopter exclusivement une des deux méthodes opposées, on devra donc les prendre en considération sui-

vant les circonstances, et dans tous les cas on placera, *sur les joints mêmes*, outre les manchons, demi-manchons ou bouts de tuyaux, une petite quantité d'argile ou de terre forte pour éviter l'introduction des particules fines de la terre.

§ 3. — Moyens propres a empêcher l'obstruction des conduits.

Un petit conduit circulaire, un conduit ovale ou triangulaire (page 113 et 114) donnent, à égalité de pente et pour le même volume à expulser, une vitesse plus grande au filet d'eau et, par suite, un dépôt moins facile des matières fines entraînées.

L'augmentation de pente, quand elle est possible, a le même effet.

Si le sous-sol, sur lequel les tuyaux doivent être placées, est de nature tellement affouillable qu'on ne puisse attendre son asséchement avant de placer les tuyaux, on devra, comme nous l'avons dit, les placer à partir des points les plus hauts de chaque ligne et garnir soigneusement d'argile leurs joints sur tous les côtés, pour empêcher l'introduction ultérieure de toutes les parties fines entraînées. On a quelquefois, dans ce cas, placé les tuyaux doubles, à joints alternés, mais ce moyen très-coûteux n'a guère pour effet certain que de faciliter la pose.

Un très-grand soin dans la pose des tuyaux est, suivant nous, le plus sûr garant de non-obstruction. — On peut, dans le même but, placer des matières filtrantes,

telles que de la paille, des étoupes, des gazons desséchés, etc. — Quant aux dépôts provenant d'actions chimiques, lorsque les eaux sont ferrugineuses ou calcaires, on ne peut que retarder leur mauvais effet en employant des tuyaux d'un plus grand diamètre que celui nécessité par la masse d'eau à écouler. Enfin, pour éviter les obstructions causées par l'introduction du chevelu des racines d'arbres, on ne doit placer des drains qu'à une distance notable des plantations et d'autant plus grande, que le genre d'arbre est plus susceptible de transformer son chevelu en queues de renards, par le voisinage de l'eau courante; tels sont les saules, les maronniers, etc., etc.

CHAPITRE II.

Divers modes de remblayage.

Quel que soit le mode d'arrangement adopté pour les matières à placer sur les tuyaux, on doit toujours jeter doucement la première couche à la pelle,—sur une épaisseur de quinze à vingt centimètres environ, pour éviter de déranger les tuyaux ou même de les casser. — On ne doit pas rejeter sans soin et immédiatement le déblai s'il est en mottes durcies, car alors il resterait des vides en quelques points, et il pourrait s'ensuivre un inégal tassement et par conséquent un dérangement dans les tuyaux. On ne doit rejeter la terre au moyen du râteau en fer (fig. 158) qu'au fur et à mesure de son effrittement, de son ameublissement, par les agents atmosphériques ou du moins aider à ce changement, s'il en est besoin, en comprimant

les couches successives au moyen d'une espèce de pilon (fig. 159), qui, en écrasant les plus fortes mottes, donne le moyen de replacer toute la terre dans la tranchée. — Si l'on ne comprime pas les couches de remblai, l'excédant reste en surélévation et la terre s'affaisse peu à peu dans la tranchée.

Fig. 158.

Lorsque la première couche de terre est jetée, on peut par économie renverser le reste dans la tranchée au moyen d'une charrue ordinaire traînée par deux chevaux attelés aux extrémités d'une balance très-longue, qui permet de les éloigner des bords de la tranchée.

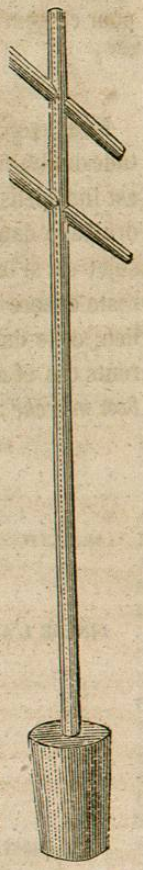

Fig. 159.

Enfin, on a imaginé des appareils spéciaux pour effectuer rapidement le remplissage; ceux que nous connaissons sont trop coûteux pour que nous puissions les recommander aux cultivateurs. — Des associations devant agir sur de grandes étendues peuvent seules faire les frais de ces grands ap-

pareils. Mais nous sommes certains que les constructeurs pourront établir des machines spéciales à bas prix pour ce genre de travail.

Nous avons terminé la partie la plus importante de l'étude du drainage; notre petit livre renferme tout ce qu'il est indispensable de connaître pour tracer et exécuter un drainage dans les diverses situations de terrains, mais le sujet est si important qu'il est loin d'être épuisé : il nous reste encore à traiter plusieurs questions, et, en premier lieu, celle du prix de revient du drainage dans les différents cas et des moyens d'effectuer cette amélioration *à bon marché;* ce sera le sujet de notre deuxième volume.

FIN DE L'ART DE TRACER ET D'ÉTABLIR LES DRAINS.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Avertissement. But de cet ouvrage..... 5
Sommaire de la première partie, ou tracé des drains.... 7
Section Ire. Formes du terrain à drainer..... 9
Chapitre Ier. Importance de la connaissance du relief du terrain..... 9
Chap. II. Examen des formes naturelles du sol..... 11
Chap. III. Représentation du relief sur les plans..... 13
Section II. Principes du tracé des drains..... 15
Chap Ier. Origine des eaux nuisibles..... 15
§ 1. Répartition de l'eau de pluie..... 15
§ 2. Circonstances diverses d'humidité nuisible.... 17
Chap. II. Drainage des sources supérieures..... 23
Chap. III. Drainage des sources inférieures..... 27
Chap. IV. Drainage des infiltrations de courants..... 31
Chap. V. Drainage des eaux de pluie éparses dans le terrain, ou drainage proprement dit..... 33
§ 1. Généralités sur le drainage des eaux éparses.. 33
§ 2. Direction des drains d'asséchement..... 34
§ 3. Profondeur des drains d'asséchement..... 37
§ 4. Espacement des drains d'asséchement..... 41
§ 5. Des divers drains et de leurs positions relatives. 47
Drains de desséchement ou petits drains..... 47
Drains collecteurs..... 50
Drains d'isolement..... 51
Section III. Exécution du tracé..... 52
Chap. I. Instruments..... 52
§ 1. Généralités..... 52
§ 2. Niveaux d'eau..... 53
§ 3. Niveaux à bulle..... 57
§ 4. Niveaux à perpendicule..... 59
§ 5. Mires..... 61
§ 6. Nivelettes..... 62
Chap. II. Emploi des instruments..... 62
§ 1. Détermination des différences de niveau..... 63
§ 2. Tracé des horizontales..... 71
§ 3. Tracé des lignes d'une pente donnée..... 74
§ 4. Tracé des lignes de plus grande pente..... 75