la nécessité d'interrompre le pâturage, car il faut exclure le bétail du champ ou au moins d'une partie, tandis que le travail est en cours d'exécution; sans cela, les moutons pourraient se blesser en passant les tranchées ou détériorer ces dernières et arrêter le travail. — On peut éviter cette perte en pressant le travail, en engageant un assez grand nombre d'ouvriers, pour que le sol, l'herbe, ne soient enterrés que pendant très-peu de temps; alors aucune partie du gazon ne reçoit plus qu'un léger piétinement qui n'empêche pas, le drainage étant terminé, que l'herbe ne repousse et même ne devienne plus douce et plus abondante que si sa croissance n'avait pas été interrompue. En résumé, le fermier intelligent dont les plans de drainage seront prêts à l'avance, qui saura la position exacte de ses collecteurs, qui aura ses tuyaux en magasin, etc., etc., pourra trouver, au printemps, trois ou quatre semaines, fin d'été, automne et hiver, trois mois de travail plus ou moins continu, pour drainer une notable étendue de champ, suivant que la rotation le permettra. — Si le fermier tient compte de ce que nous avons dit précédemment, il ne sera jamais embarrassé, pour trouver, dans les circonstances où il est placé, *le meilleur moment de l'année* pour entreprendre et achever le drainage; quant à le fixer à l'avance pour tous les cas et toutes les situations, cela n'est pas possible. On peut, pour ainsi dire, exécuter les travaux de drainage en toutes saisons successivement. Une bonne direction et un bon plan permettront d'agir rapidement et aussitôt qu'un temps convenable le permettra. *Tout est relatif :* les *recettes* absolues sont un des fléaux de l'agriculture.

SECTION II.

EXÉCUTION DES TRANCHÉES.

CHAPITRE PREMIER.

Tracé des tranchées.

§ 1. — TRACÉ DES DRAINS DE DESSÉCHEMENT.

Tracé en direction. — D'après ce qui a été dit dans la première partie de cet ouvrage, il est facile de déterminer, sur le plan du champ à drainer, la direction des drains de desséchement, des collecteurs et des drains d'isolement. On indique ces directions sur le sol, soit par des *jalons*, petites baguettes de bois bien droites, soit par une *ligne de trous* faits chacun par trois coups de bêche, en laissant le gazon ou la motte enlevée toujours du même côté du trou, soit enfin par une raie de charrue, ou mieux encore de *rigoleur*. — Un instrument spécial peut même être disposé pour enlever, tout en traçant les deux bords de la tranchée du drain, une première couche de terre d'une épaisseur de 15 à 20 centimètres sur une largeur moyenne de 30 à 40 centimètres. Ce travail ne présente pas de difficulté sérieuse, puisque le terrain, au moment où il devrait être exécuté, n'est pas encore sillonné de tranchées ouvertes qui puissent gêner le passage des animaux.

Après que le tracé a été fait par l'une des méthodes pré-

cédentes, et lorsque les ouvriers doivent *ouvrir* la tranchée, le chef de brigade place un cordeau tendu pour limiter exactement la largeur de la tranchée sur un côté, la droite, par exemple, et le long de ce cordeau il fait une coupe, soit au moyen d'une bêche ordinaire de jardinier ou de celle des bêches de drainage dite de surface (fig. 93 et 93 *bis*), soit au moyen d'une hache à pré ou *croissant* (fig. 94), soit enfin avec la roulette à dégazonner (fig. 95). — Avec ce dernier

Fig. 96-94. Fig. 93. Fig. 93 *bis*. Fig. 95.

instrument, que l'on pousse en avant, tout en appuyant énergiquement sur le manche, la coupure se fait rapidement et bien, si le terrain n'est pas sensiblement pier-

reux. Nous l'avons vu employer avantageusement par MM. Campo-Casso et Chauviteau dans les drainages qu'ils ont exécutés en diverses localités. Cet outil a l'inconvénient d'être d'un prix assez élevé, la lame circulaire devant être en tôle d'acier et ne servir absolument que pour ce premier travail de découpage, assez peu important par rapport aux suivants; mais cependant son prix d'acquisition serait remboursé par la rapidité d'exécution qu'il procurerait lorsque la surface serait un peu étendue.

Lorsque le drain est coupé d'un côté et sur toute la longueur du cordeau, on transporte celui-ci parallèlement à lui-même de la largeur d'ouverture du drain (0,40 environ), et on fait une seconde coupure pour limiter le drain à gauche. Ces deux coupures faites, il est possible d'enlever une première tranche de terre à la profondeur convenable sans autre préparation. — Si le terrain est engazonné, cette première tranche est divisée en gazons que l'on retire et met de côté au moyen du crochet (fig. 96).

Tracé en profondeur.—La question qui se présente immédiatement est la détermination de la *profondeur aux différents points*, et, par suite, de la *pente du fond* du drain; cette détermination est très-importante, et, pour la traiter complétement, nous sommes amenés à distinguer plusieurs cas.

1° Lorsque d'une extrémité à l'autre du drain, le relief du sol présente une pente continue et s'écartant peu de la ligne droite, comme l'indique la fig. (97), si la pente du sol est suffisante pour l'écoulement de l'eau dans le tuyau

(il suffit pour cela de 3, 4 ou 5 millimètres), le drain doit

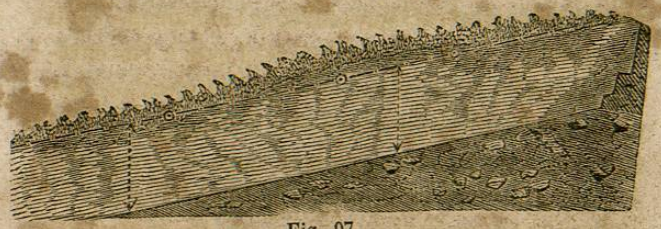

Fig. 97.

être également profond sur toute sa longueur : on doit seulement prendre le soin, après avoir enlevé la première couche, de placer un cordeau de A en B pour guider dans la régularisation du fond du drain qui doit être rectiligne et parfaitement parallèle au cordeau. — C'est-à-dire que la profondeur égale se prend, non à partir du sol où de petites inégalités peuvent se présenter, mais en dessous du cordeau, ce qui donne au fond du drain une pente continue et régulière.

2° Lorsque, dans la longueur d'un drain de desséchement, la pente par mètre varie et que le sol a pour profil une courbe concave fig. (98), il y aurait inconvénient à

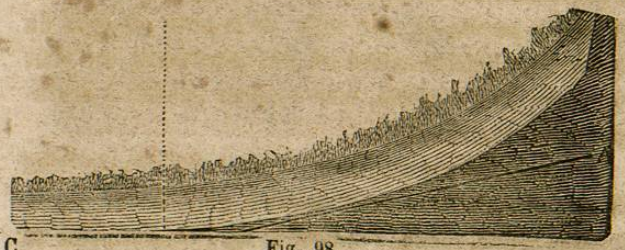

Fig. 98.

donner au fond du drain une pente continue et égale sur

toute sa longueur : en effet, comme le montre la droite B C de la figure, la profondeur du drain devrait être très-forte en B A et très-faible au bas du terrain ou en C; de sorte que, pour avoir un bon assainissement dans le bas du champ, il faudrait donner une profondeur excessive au drain dans le haut de la pièce ; il en résulterait donc un surcroît de dépense tout à fait inutile : en principe, dans ce cas de profil sensiblement concave qui se rencontre assez souvent, on doit aussi donner au drain une profondeur égale depuis le haut jusqu'au bas ; le fond du drain sera courbe ou plutôt composé d'une série de parties droites de pentes décroissantes, mais il n'y a dans cette variation de la pente par mètre aucun inconvénient pour l'écoulement de l'eau dans les tuyaux ; il est bien entendu que, pour qu'elle soit sensible, la courbure a été exagérée dans la fig. 98.

3° Le profil du sol peut être suivant une courbe convexe, comme l'indique la figure 99. — Dans ce cas, si

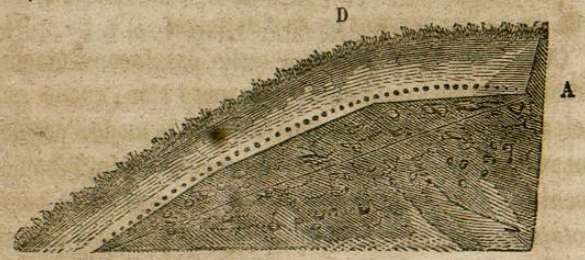

Fig. 99.

l'on veut conserver sur toute la longueur une même pente, il faudrait faire le fond du drain suivant la droite B A ; or, dans ce cas, on voit que la profondeur étant celle

nécessaire pour un bon assainissement en B et en A, elle *devrait* être beaucoup plus forte en D, d'où encore un surcroit de dépense tout à fait inutile : il est vrai qu'on peut dire qu'en donnant une égale profondeur de B en A, la pente est variable, et en certains points (en haut) assez faible, puis devient forte vers B, et qu'en redressant suivant B A on a partout une pente moyenne *convenable :* cela est vrai, mais ne compense pas le désavantage d'une profondeur excessive en certains points ; on doit, dans ce cas comme dans le précédent, toutes les fois que les courbures sont notables, *diviser* le profil en deux ou plusieurs parties à peu près droites chacune et de pentes différentes ; puis, on traite chacune de ces parties sensiblement droites comme on a fait pour le cas simple de la fig. 97.

En résumé, la profondeur, dans tous les cas, doit être, à très-peu près, partout la même ; mais la pente par mètre du fond du drain ne sera pas égale en tous les points : elle ira en *augmentant ou en diminuant.*

Cette disposition présente-t-elle des inconvénients, comme quelques draineurs le pensent ? Non, quelles que soient les hypothèses que l'on fasse sur le mode d'écoulement de l'eau. En effet, si le tuyau coule plein, l'écoulement par l'orifice inférieur se fait en vertu de la *pente totale,* du haut en bas du drain (fig. 100), c'est-à-dire en vertu de la charge d'eau H, sur l'orifice ; par suite, la *vitesse théorique* dans le tuyau est la même, que le drain soit droit ou courbe, si les points extrêmes sont les mêmes ; seulement, il est vrai, l'eau *frotte* contre la

paroi intérieure des tuyaux, ce qui diminue un peu la vitesse théorique, et d'autant plus que la longueur totale

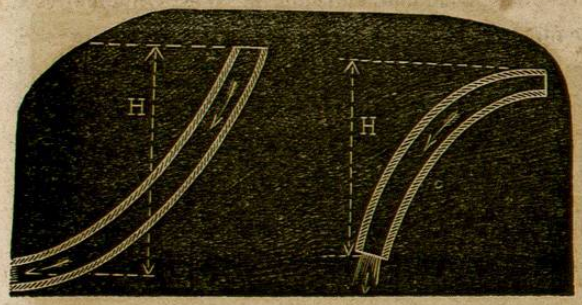

Fig. 100.

est plus grande ; ainsi, le tuyau courbe présenterait réellement plus de résistance, et, par suite, écoulerait moins d'eau, puisque la vitesse *réelle* d'écoulement serait moindre que dans un tuyau droit, pour la même charge ; mais, heureusement, la différence de longueur est si faible, dans un terrain naturel, entre la courbure naturelle du sol, pour la longueur ordinaire des drains, et la droite joignant les points extrêmes, qu'il est tout à fait inutile de s'en préoccuper, tandis qu'au contraire une augmentation de quelques décimètres dans la profondeur en certains points a les plus grands inconvénients.

Si les tuyaux, comme cela arrive presque généralement, écoulent peu d'eau, c'est-à-dire, ne sont qu'incomplètement pleins dans la plus grande partie de leur longueur, il n'y aura dans les deux formes courbes examinées précédemment aucun inconvénient ; en effet (fig. 101), la vitesse ira en augmentant, ou en diminuant, mais cela

n'empêchera et ne gênera en rien l'écoulement et ce qui pourra arriver, *en exagérant*, est représenté dans la

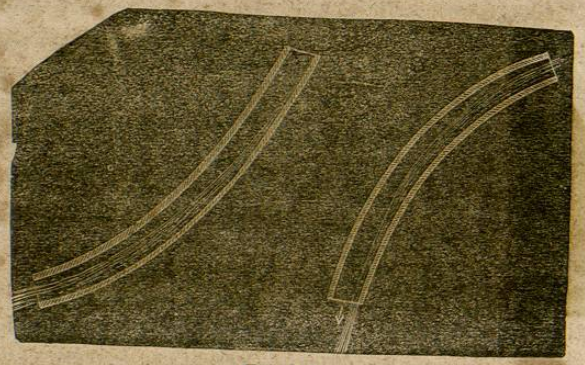

Fig. 101.

figure — Dans le premier cas, courbe convexe, le tuyau est presque plein dans le commencement, mais dans le bas, il l'est moins, car la vitesse y est plus forte ; et même ces différences tendent à s'annuler lorsque l'écoulement se prolonge. Dans le second cas, courbe concave, le tuyau est de plus en plus rempli à partir du haut ; mais il n'en résulte aucun obstacle pour l'écoulement ; la vitesse à la sortie du tuyau coulant à *gueule-bée* est différente de celle du tuyau à la partie supérieure, mais l'équilibre tend à se faire entre ces diverses vitesses et l'écoulement n'en marche pas pour cela plus mal : il se fera tantôt en vertu de la pente du tuyau, tantôt en vertu d'une charge sur l'orifice, mais sans inconvénient.

En revanche, et c'est pour cela que nous avons tant insisté, l'égalité de profondeur sur toute la longueur du drain, c'est-à-dire la méthode de placer les tuyaux suivant une ligne brisée à peu près parallèle au sol, a plusieurs avantages dont l'importance sera facilement appréciée par les hommes pratiques :

1° Si le drain a partout la même profondeur, l'asséchement du sol, supposé de même nature sur toute la surface du champ, se fera *uniformément* en tous les points, c'est-à-dire *également bien* partout ;

2° L'égalité de profondeur donne le *minimum de travail*, toutes choses égales d'ailleurs ; par suite les drains se font alors au *minimum de prix* de revient ;

3° La régularisation du fond, la vérification des tranchées se réduisent à l'*emploi d'un cordeau*, comme nous l'avons dit, et d'une *jauge* ou baguette pour mesurer une profondeur égale, aux différents points, en dessous de ce cordeau ;

4° Le creusement des tranchées peut se faire plus facilement à la *tâche* et nous avons eu l'occasion de nous assurer que, lorsque le chef-draineur cherche à donner une pente continue sur toute la longueur du drain, les ouvriers à tâche *murmurent*, lorsqu'ils ont à exécuter la tranchée sur des profondeurs dépassant notablement la moyenne ; ils ne peuvent en effet atteindre des profondeurs de 1m 50, 1m 60, sans élargir la tranchée, ou sont gênés dans leurs mouvements, et, au prix moyen, ils perdent dans ce cas ; s'ils peuvent prévoir ces augmentations variables de profondeurs, ils se basent sur les grandes profondeurs pour faire *leur prix* et par suite le prix total est plus élevé sans avantage notable dans l'action du drain ;

5° La série d'outils employée pour faire la tranchée du niveau du sol au fond, est toujours la même lorsque la profondeur varie excessivement peu aux divers points : le mode de travail pour chaque ouvrier d'une brigade est toujours identique et il en résulte une grande habileté d'exécution, et même une précision plus grande, une efficacité plus certaine.

La seule disposition qu'il faut éviter dans le tracé (en profondeur) des drains, c'est de placer les tuyaux en *contrepente* comme cela pourrait arriver dans le cas de la (fig. 102), si le fond de la tranchée suivait, à égalité de

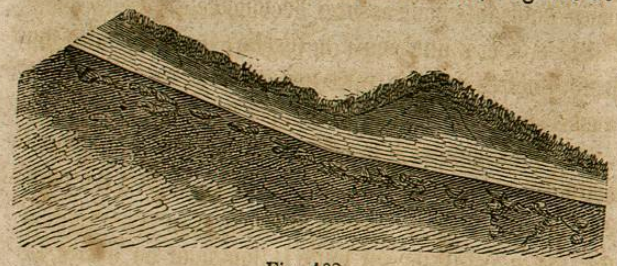

Fig. 102.

profondeur, les sinuosités du sol A B C. — Mais toute personne, ayant nivelé quelque peu, sait que ce profil ne se rencontre qu'exceptionnellement dans un terrain, et ceux de nos lecteurs qui ont compris le tracé des drains seront convaincus que jamais un drain de desséchement n'aura ce profil dans sa longueur si l'on a tracé les horizontales du terrain pour déterminer la direction des drains. comme nous l'avons conseillé, et, avant nous, une autorité en matière de drainage, M. Leclerc, ingénieur du gouvernement belge.

Nous pouvons donc dire en résumé que, toutes les fois que les drains de desséchement seront *convenablement* tracés, ils devront avoir sur toute leur longueur à peu près la même profondeur, c'est-à-dire, suivre par une série de parties droites, de pentes différentes, les courbes naturelles du sol.

Dans le cas où, sur une certaine longueur, la pente du terrain serait nulle, il faudrait, au contraire, augmenter la profondeur, à partir de l'origine du drain, d'environ 3 centimètres tous les 10 mètres pour donner au tuyau de conduite une pente artificielle de 3 millimètres par mètre; pente suffisante pour assurer l'écoulement.

Si le sol a une pente naturelle, mais moindre que 3 millimètres par mètre, ce qui est assez rare, il faudrait aussi augmenter la profondeur à partir de l'origine du drain pour ajouter à la pente naturelle du sol une pente artificielle suffisante pour que leur somme soit d'environ 3 millimètres.

§ 2. — TRACÉ DES DRAINS D'ISOLEMENT.

Un drain d'isolement doit toujours être tracé parallèle ou très-sensiblement parallèle aux bords mêmes du champ, du côté où les eaux des terrains humides supérieurs peuvent venir : — Par suite, au lieu d'être *de plus grande pente* comme les drains d'asséchement, il peut être dirigé suivant une direction de faible pente, sur la surface naturelle du sol, ou même suivant une *horizontale* du terrain.

Lorsque la pente du sol, le long de la ligne marquant

la direction du drain, est suffisante pour l'écoulement, c'est-à-dire de 3 à 4 millimètres, on peut tracer ce drain en faisant son fond parallèle à la ligne de profil du sol, — mais avec les précautions indiquées à la fin du paragraphe précédent.

Dans le cas où cette pente naturelle est insuffisante, ou même nulle, il faut augmenter continuellement la profondeur du drain d'isolement à partir de l'origine et de manière à avoir dans toute la longueur une pente par mètre suffisante.

§ 3. — TRACÉ DES COLLECTEURS.

Ils peuvent se trouver dans les thalwegs et par conséquent dirigés suivant des lignes de plus grande pente, c'est ce que nous entendons par collecteurs *naturels;* alors ils ont une pente naturelle suffisante et l'on peut les faire également profonds dans toute leur longueur; mais cette égale profondeur doit dépasser de 3 ou 4 centimètres celle des drains de desséchement qui doivent y verser leurs eaux.

Les collecteurs de reprise tracés transversalement aux drains de desséchement ont une pente naturelle très-faible : on doit donc augmenter leur angle d'*écharpe* pour les rapprocher des plus grandes pentes autant que possible; — mais parfois, malgré cette précaution, leur pente naturelle sera encore insuffisante et il y aura nécessité de leur donner une pente artificielle en s'éloignant de la règle d'égale profondeur, — et augmenter peu à peu celle-ci pour assurer un bon écoulement.

CHAPITRE II.

Creusement des tranchées.

§ 1. — PRINCIPES, PROFIL DES TRANCHÉES.

En principe, une *tranchée de drainage* doit, pour le moindre travail, avoir un section d'ouverture aussi petite que possible; c'est-à-dire, présenter au fond et au niveau du sol des largeurs minima. — La détermination de ces moindres largeurs dépend de la nature du terrain, du genre d'outils employés et du mode de travail adopté par les ouvriers.

Une tranchée de drainage étant creusée seulement pour y placer un tuyau, et devant être comblée presque immédiatement après la pose de ce tuyau, les parois, les flancs restent très-peu de temps exposés à l'air et ne se désagrégent ordinairement pas assez pour qu'il y ait chance d'éboulement, à moins qu'un *retard* ou des circonstances particulières de friabilité ou une forte pluie ne viennent aider à la chute. On peut donc donner aux parois de la tranchée des talus raides, c'est-à-dire approchant beaucoup de la verticalité, tandis que, dans les mêmes terrains, des fossés, destinés à rester ouverts indéfiniment, devraient pour résister aux causes d'éboulement, avoir des talus faibles (30 à 45 degrés.)

La largeur au fond de la saignée doit être seulement suffisante pour y poser le tuyau et les manchons, lorsque ces derniers sont employés; toute largeur superflue suppose un travail de terrassement inutile et, en outre,