



00888

MICROFICHE N°

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F

1

Office de l'Elevage
et des Pâturages

Projet PAC/TEA/TEB-10
Développement de la Production
de Viande Bovine dans le Nord
de la Tunisie

CIRCULAIRE TECHNIQUE 16/02

Aux : Chefs d'Agences de l'Office de l'Elevage et des Pâturages
Ingénieurs et Ingénieurs-Adjoints du Projet
Adjoints Techniques du Projet

Sujet : Les sites à fourrages, les caractéristiques recherchées
et les dimensions à retenir.

Date : 27 Janvier 1976

Technique (2)

L'ensilage de fourrage vert, qui était très peu connu en Tunisie, s'est développé dans le cadre du projet à partir du mois d'Avril 1975 et le fera connaître plus dans les années à venir.

Cette technique, qui permet de mieux conserver la valeur nutritive de l'herbe ensilée, présente de nombreux avantages :

- Sécurité de la récolte vis à vis des conditions climatiques,
- Mise en réserve de tout le fourrage vert disponible, qui se trouve ainsi utilisable toute l'année et en particulier pendant la saison sèche.
- Maximisation et augmentation de la production de viande et des produits laitiers.

La réussite à ces objectifs nécessite que cet ensilage soit réalisé dans les meilleures conditions de conservation, c'est-à-dire, à partir des ingrédients de récolte qui assurent l'ensilage d'un fourrage vert, coupé finement, exempt d'une humidité excessive (22 à 25% de matière sèche), facile à tasser pour exclure l'air, deux autres impératifs fondamentaux de la technique d'ensilage sont à prendre en considération :

- La conservation de l'ensilage. Pendant la conservation, il faut évacuer les gaz qui fermentent (sel en pente) et mettre la totalité de la masse d'herbe ensilée à l'abri de toute pénétration d'humidité (pluie, eau de ruissellement) et d'air (herbe tassée, fermeture étanche).
- La consommation de l'ensilage. Au moment de l'ouverture du silo, il faut commencer par élever le fourrage ensilé par tranches successives suffisamment épaisses, de façon qu'aucune fermentation n'ait le temps de se produire dans les couches superficielles exposées à l'air libre.

L'ensilage doit être au minimum de 10-15 cm par jour en hiver et 15-20 cm par jour en été.

En plus des impératifs de récolte, le respect de ces principes suppose que l'on dispose d'un silo bien situé, construit étanche et de dimensions convenables.

(2) Voir la Circulaire Technique N° 75/04 du 3 Mars 1975.

La présente Circulaire annule et notifie sur certains points la Circulaire N° 75/04.

I. CHOIX DU TYPE DE SILO CHOISIR

1. Le silo-tranchée bâti

Si on a beaucoup de fourrage à ensiler, le silo-tranchée bâti, par son aspect pratique et son prix de revient peu élevé, est à recommander. L'ensilage nécessite un sol en pente (pente de l'ordre de 10%) et la réalisation exige un simple terrassement, de façon à avoir un silo enterré ou partiellement enterré.

Ce type de silo présente l'avantage d'être très facile à remplir.

2. Le silo-égouttoir

Ce silo est à recommander dans les exploitations agricoles qui possèdent des superficies fourragères à ensiler très importantes et où le terrain est plat. Cependant, son coût de construction est plus élevé. Il offre aussi de bonnes conditions de travail.

Ce type de silo est plus difficile à remplir que le précédent.

3. Le silo-taupinière

La réalisation du silo-taupinière se conçoit :

- Pour des surfaces de fourrage à ensiler de l'ordre de 10 à 12 ha;
- si on bénéficie d'un volume de fourrage à ensiler plus important que prévu;
- si on décide de faire de l'ensilage au dernier moment et sans être préparé.

Dans tous ces cas, la conservation du fourrage vert en silo-taupinière est à recommander.

R.P. La construction de silo-fossé est à proscrire dans tous les cas.

II. CHOIX DE L'EMPLACEMENT DU SILO

Le silo à fourrage doit être installé :

- dans un lieu d'accès facile, afin de ne pas perdre de temps pour le déchargement des remorques contenant le fourrage à ensiler;
- le plus près possible de l'étable, pour que l'affouragement soit rapide et facile. Si l'ensilage doit être consacré en plusieurs endroits, le silo devra être édifié au point qui permet de les desservir simultanément avec le minimum d'effort. Dans le cas contraire, il faut tenir compte des quantités d'ensilage à transporter vers chacun des lieux de conservation et construire le silo

près de celui où le volume de couvrage nécessaire sera le plus important, afin de réduire le plus possible les transports à effectuer pour couvrir les animaux.

- * dans un endroit permettant l'évacuation facile des jus de fermentation et la protection de l'environnement.

(Rechercher toujours un emplacement sur un sol en pente, ce qui représente un élément très favorable à la siccité et à l'abaissement du coût de construction. En effet, il permet de faciliter les travaux d'installation et l'évacuation des jus se fait naturellement).

III. COMPLET DE S'ILLO REALISER ET LES DIMENSIONS A L'ESTIMER

Ceci, bien entendu, est à étudier dans chaque cas particulier et surtout en fonction des problèmes posés lors de la récolte et de l'utilisation.

1. A la récolte, il faut déterminer essentiellement:

- la nature des produits avec leur date de récolte. Il ne peut être question de mettre dans le même silo de l'ensilage d'herbe (voies avoine, voies orge, orge pois, ray orge, etc.), du sorgho ou du maïs, sauf si le premier est utilisé avant la date de récolte du second; sinon il faudra au moins autant de silos que de produits différents.
- le volume du fourrage à ensiler en se basant sur une densité de 650 à 700 kg/m³ pour l'ensilage d'herbe (entre 22 et 25% de M.N.) et 500 à 650 kg/m³ pour le maïs (entre 28 et 30% de M.N.), bien entendu, en tenant compte aussi de la surface fourragère et du rendement optimal attendu, soit 80-95 p3/ha en moyenne.
- Pour limiter au maximum les pertes (échauffement et pourriture), il serait très souhaitable que le remplissage d'un silo ne dépasse pas 3 jours. Dans tous les cas, il ne doit en aucun cas être supérieur à la durée de travail ou engendrer des interruptions intermédiaires sans charbonnement. Eviter les interruptions du chantier d'ensilage au cours de la période de remplissage du silo et, en cas de nécessité absolue: pluie, machine en panne, etc., il faut fermer le silo au cours et terminer le reste du fourrage dans un autre silo, même un silo-tamplaire de débarras.
- la surface récoltée par une ensilasse varie avec le type d'appareil mais il faut prévoir de l'ordre de:

2,5 à 3 ha/jour avec ensilasse J.V. à filaux,

2,75 à 3,5 ha/jour avec Tascup double-coupe.

- la facilité de chargement d'un silo

Pour faciliter les manœuvres, la largeur du silo doit être au moins égale à deux fois la largeur d'un tracteur, soit au strict minimum de 4 mètres.

2. Au moment de l'utilisation du silo on tient compte du mode de reprise de l'ensilage, des besoins journaliers en quantité et par conséquent de la vitesse d'avancement du silo. A ce propos, il faut que la tranche quotidienne d'ensilage prélevée permette néanmoins un recul du front d'attaque de:

10 - 15 cm/jour, en hiver,

15 - 20 cm/jour, en été.

Cette vitesse d'avancement doit être au strict minimum de 10 cm/jour et sur toute la hauteur et la largeur du silo, pour éviter les nortes éventuelles dans les couches superficielles du silo, cas très fréquent chez les petits éleveurs ayant un lot d'animaux réduit.

- La consommation totale des animaux et la période d'utilisation.

Le nombre et le type d'animaux à servir et, par conséquent, la longueur et la durée de cycles d'engraissement prévus. Au cours de la campagne précédente, le Projet a envisagé de mener des animaux de 250 à 350 kilos en moyenne, soit un gain total de 150 kilos de poids vif sur un seul cycle de 150 à 180 jours.

Un tel animal recevant de l'ensilage à volonté peut parfaitement manger 15 à 20 kg d'un bon ensilage d'herbe par jour.

Preons à titre d'exemple un silo de 5 m de large et de 1,80 m de hauteur, avec une vitesse d'avancement de 15 cm/jour. La consommation devra être de :

$$5 \text{ m de large} \times 1,80 \text{ m de hauteur} \times 0,15 \text{ m} = 1,35 \text{ m}^3$$

Si l'ensilage, au bout de 45-60 jours de tassage après la confection du silo, a une densité de 750 kg/m³ entre 22 et 25% de M.S., on :

$$1,35 \text{ m}^3 \times 750 \text{ kg/m}^3 = 1,000 \text{ kg}$$

Pour que l'avancement soit suffisant dans ce silo, il faudra distribuer 1,000 kg d'ensilage par jour, ce qui correspond à 50-65 taureillons.

- Les normes dimensionnelles pour les trois types de silos sont les suivantes :

Silos	Côtés	Longueur	Largeur	Hauteur	Pente du radier
Couloir		20 - 25 m	4,5 - 5 m	1,80 - 2,00 m	3°
Tranchée-béti		20 - 25 m	4,5 - 5 m	2 m	4°
Tauclinière		20 - 25 m	(init. 3 m (fin. 5 m)	1,50 - 1,80 m	3 - 5°

Note : Mieux vaut construire deux silos de dimensions convenables, faciles à remplir et à exploiter, que de construire un seul grand silo. Dans la pratique, ne pas dépasser 250-300 m³, car il faut trop longtemps pour remplir un silo plus volumineux.

EXEMPLE

- Insolite

- . Surface : 40 ha
- . Rendement : 20 t
- . Production totale : 800 t
- . Volume total : 1.067 m³ (130 kg/m³)

- Typification du chantier d'enneigement

- . Durée remplissage d'un silo : 3 jours
- . Surface récoltée par jour : 3 ha/j
- . Production journalière récoltée : 3 ha/j x 20 t/ha = 60 t/j
- . Volume journalier récolté : $\frac{60 \text{ t/j}}{0,750 \text{ t/m}^3} = 80 \text{ m}^3/\text{j}$

- Volume d'un silo

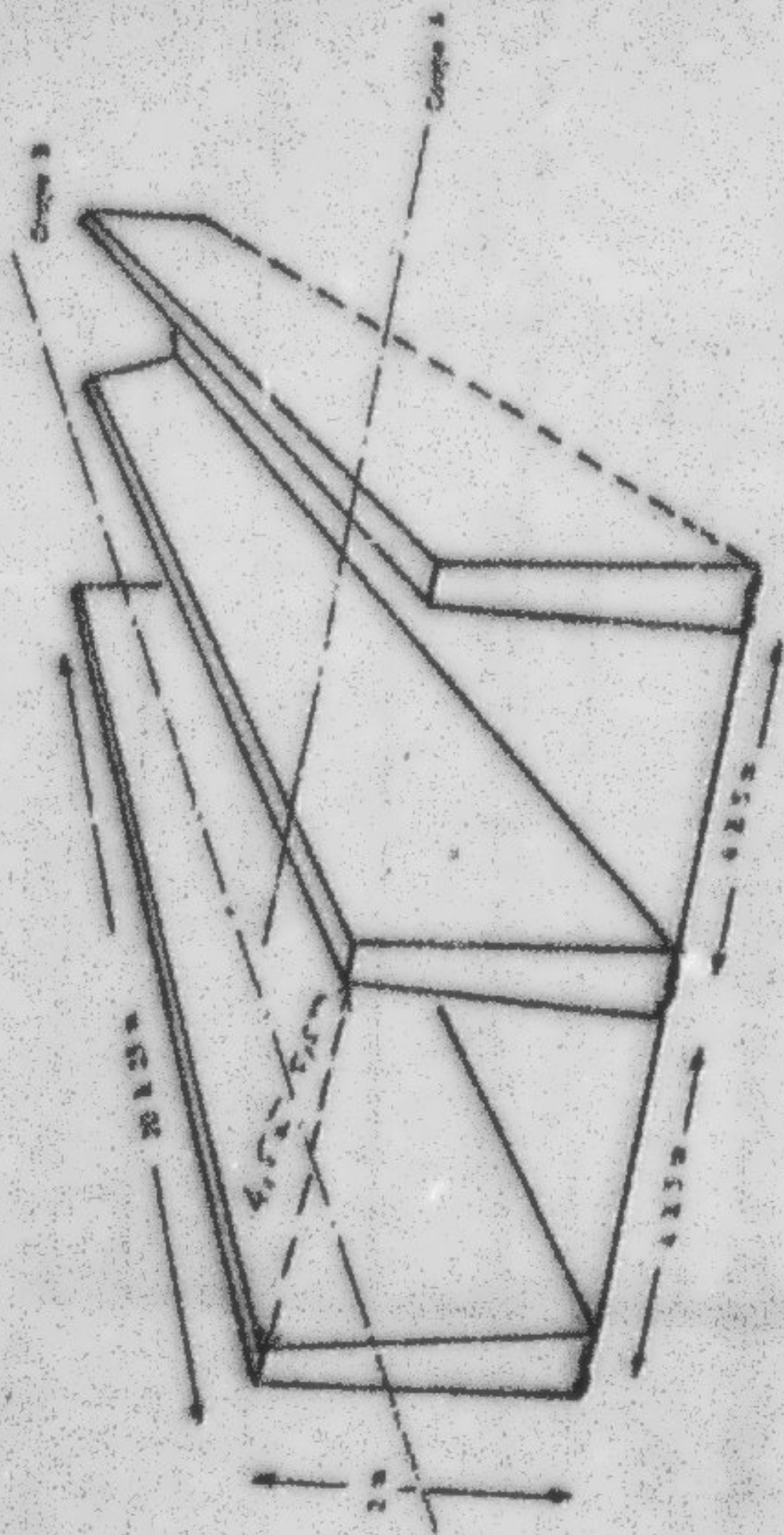
$$80 \text{ m}^3/\text{j} \times 3 \text{ j} = 240 \text{ m}^3$$

- Nombre de silos nécessaires

$$\frac{1.067 \text{ m}^3}{240 \text{ m}^3/\text{silo}} = 4,4$$

En fait, on construira 5 silos de 250 m³ environ chacun. Les dimensions de ces silos pourront être (par exemple) :

L. = 20 m	ou	L. = 25 m
l. = 7 m		l. = 5 m
h. = 1,5 m		h. = 2 m
V. = 250 m ³		V. = 250 m ³



IV. Silo-couloir (voir fig. 1 et fig. 2)

C'est un silo formé de deux murs parallèles sur un terrain plat. Les parois de ce silo doivent résister non seulement aux poussées de l'ensilage fortement tassé, mais aussi et surtout aux effets dynamiques du tassement du tracteur.

La construction de ces murs se fait en maçonnerie, avec de la bonne pierre et du mortier bien dressé (très riche en ciment frais). Une fondation est nécessaire et obligatoire.

- Les parois sont en pierre, cimentées, lisses et lisses pour faciliter le tassement et éviter les pertes.
- Le fond du silo ou radier devra être cimenté pour obtenir une meilleure conservation de l'ensilage et éviter le bourbier aux abords du front d'attaque au moment de l'utilisation du fourrage, surtout durant la période hivernale. Il devra présenter une pente longitudinale de 2 à 3%. Un caniveau axial de 4 à 5 cm de profondeur, de 15 à 20 cm de largeur, et orienté vers l'avant du silo, pourra être aménagé pour permettre l'écoulement des jus de fermentation, mais il n'est pas indispensable et certains spécialistes contestent son utilité.
- La juxtaposition de 2 ou 3 silos couloirs abaisse considérablement les coûts en faisant économiser un mur. Cependant, la paroi centrale devra être bien bâtie, c'est à dire résistante pour supporter les poussées latérales des masses d'herbe ensilée et les effets dynamiques du tracteur. Avant de construire, il faut choisir un terrain qui permette une extension future de séries de silos.

En résumé : Pour un silo couloir en pierres, les caractéristiques sont les suivantes :

- | | |
|--------------------------------|---|
| - longueur | : 20 - 25 m |
| - largeur | : 4,5 - 5 m |
| - hauteur | : 1,8 - 2,00 m |
| - profondeur de fondation: | 70 cm en sol dur et 80-100 cm en sol meuble |
| - épaisseur du mur en pierres: | (à la base: 70 cm
(au sommet: 40 cm |
| - pente du radier : | 2 - 3% |
| - caniveau axial | (largeur : 15 - 20 cm
(profondeur : 4 - 5 cm
(pente : 2 - 3% |

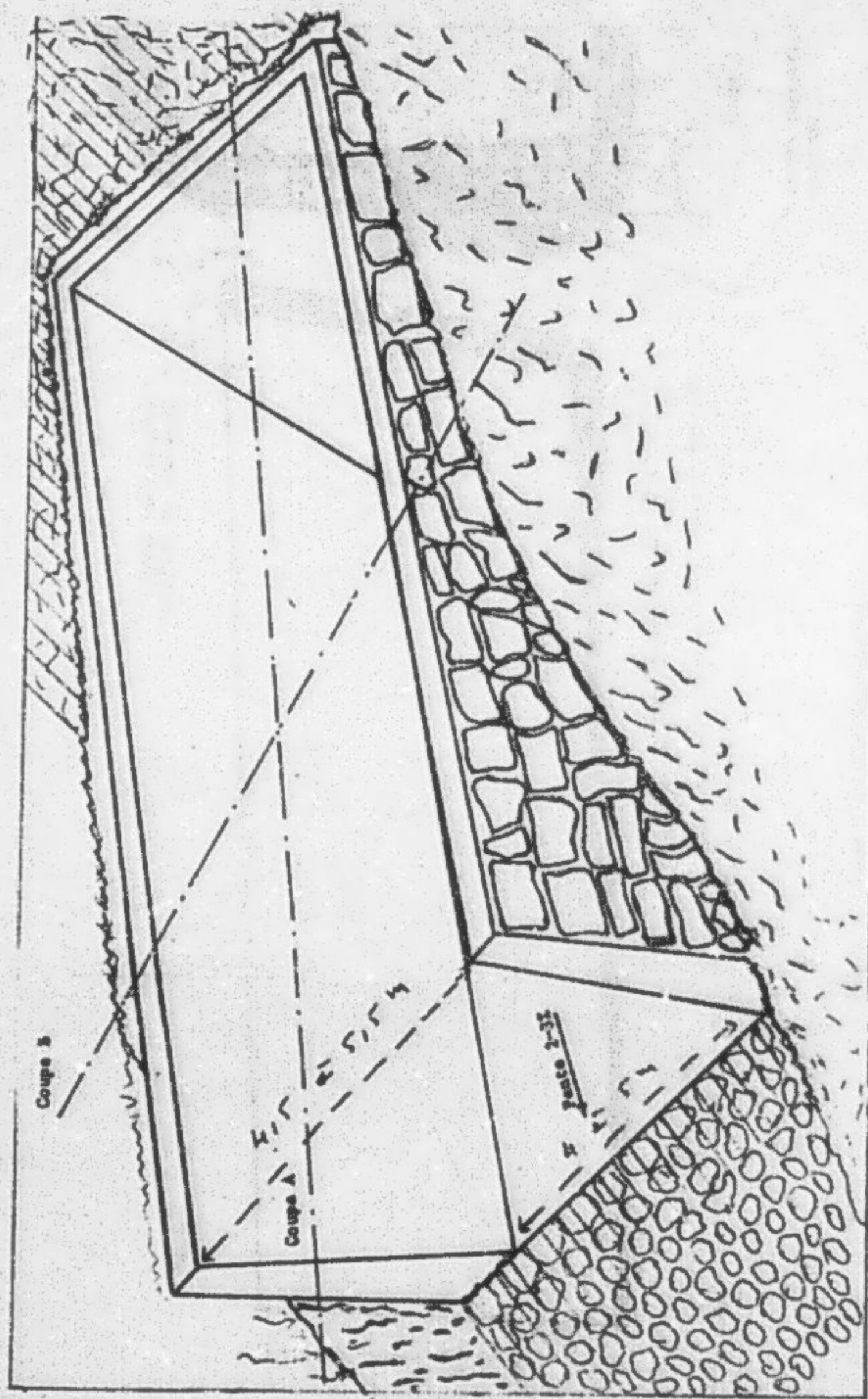


Fig. 3 Silo-tranche bêt.

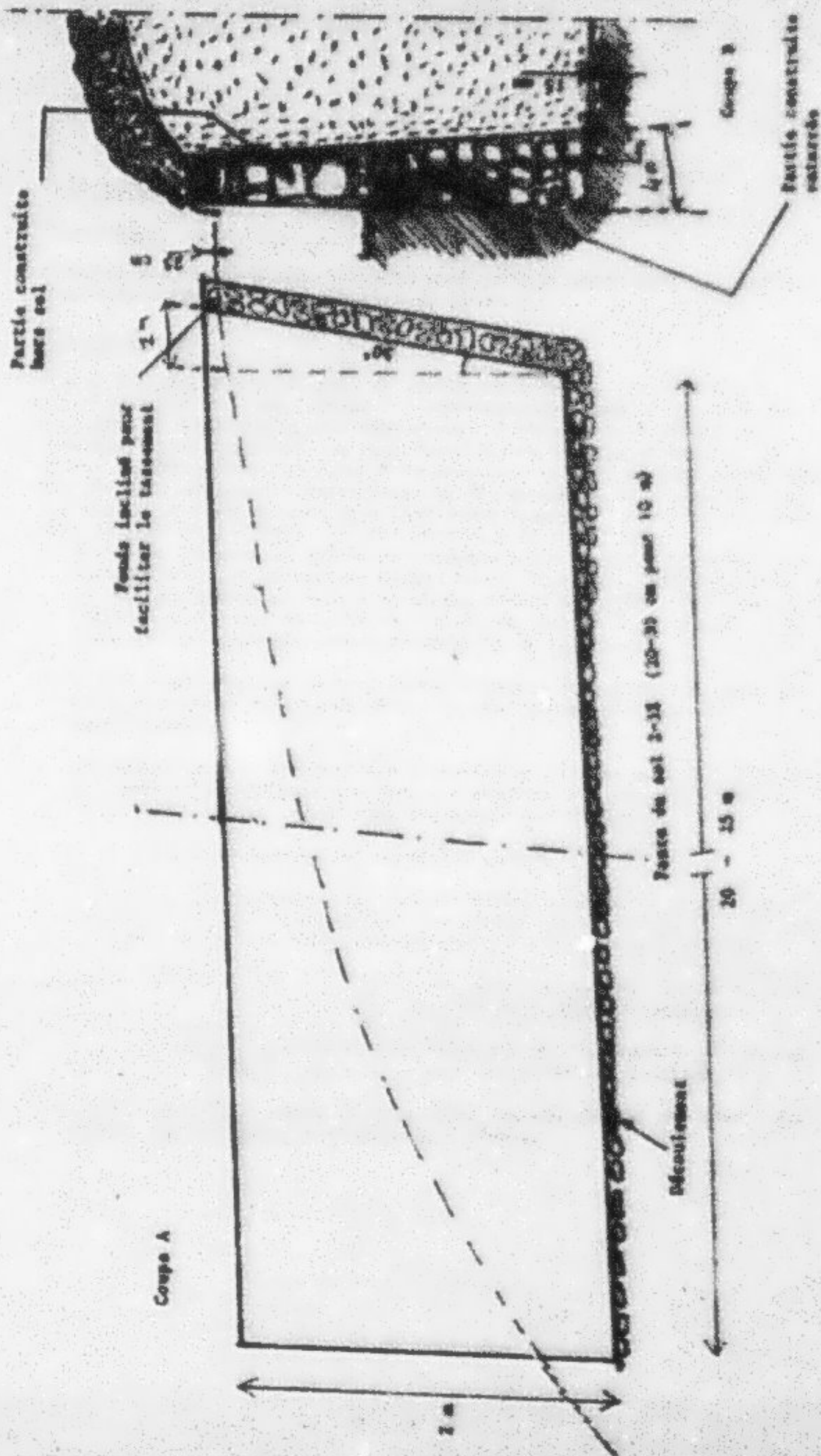


Fig. 4 Coupe d'un élévation latérale

9. PROFONDITEUR DU SILENCE (voir Fig. 2 et 3)

DESCRIPTION

C'est un silo cylindrique entier ou partiellement enterré, dont les parois sont constituées en dur, cimentées et lissées.

LES ENCEINTES

Une fois l'emplacement choisi, on creuse une tranchée d'au moins 5,5 à 6 m de large (il faut prévoir la superstructure pour l'épaisseur des deux murs). La tranchée peut être creusée à la main ou à la machine (excavateur à chenilles, au diesel, ou bulldozer) sur terrain en pente. La fixation doit se faire toujours à la main pour obtenir un fond régulièrement nivelé, avec une pente longitudinale de 1/100, dirigée vers l'avant du silo. Les parois du terre creusé sont immédiatement revêtues. Le mur du fond doit être isolé vers l'avant (10% sur rapport à la verticale).

- On creuse les murs en pierres en s'appuyant sur la paroi de terre, ce qui permet d'utiliser un matériel moins riche. Cependant, l'épaisseur du mur non creusé étant au-dessous du niveau du sol devra être de 50 cm de large et faite avec de la bonne pierre, du mortier bien composé et de bonne qualité pour résister à la pression du tassement.
- Le mur devra dépasser de 10 à 20 cm le niveau du sol pour assurer une bonne protection du silo et éviter la infiltration des eaux de ruissellement.
- Les parois du silo devront être cimentées et lissées, afin de faciliter le tassement et diriger les parties d'écoulement sur les côtés par les pentes d'air qui se créent dans les parois non tressées.
- Le sol du fondier du silo est aussi à cimenter.
- Un revêtement arbalétrier sera effectué dans le sens de la pente longitudinale de 1/100 pour assurer l'écoulement des jus, mais il n'est pas indispensable et est seulement conseillé par certains spécialistes.
- Pour éviter le débordement devant le silo, les jus seront dirigés sur le côté par une rigole aboutissant de préférence vers la rivière.
- Si la pente est insuffisante pour l'écoulement des liquides, il faudra creuser un puits à côté du silo pour collecter les liquides.
- On peut également installer deux silos jumelés avec un mur commun ou séparés par une bande de terrain de 1 mètre.

Fig. 3 Silos trench-like-belt from 184

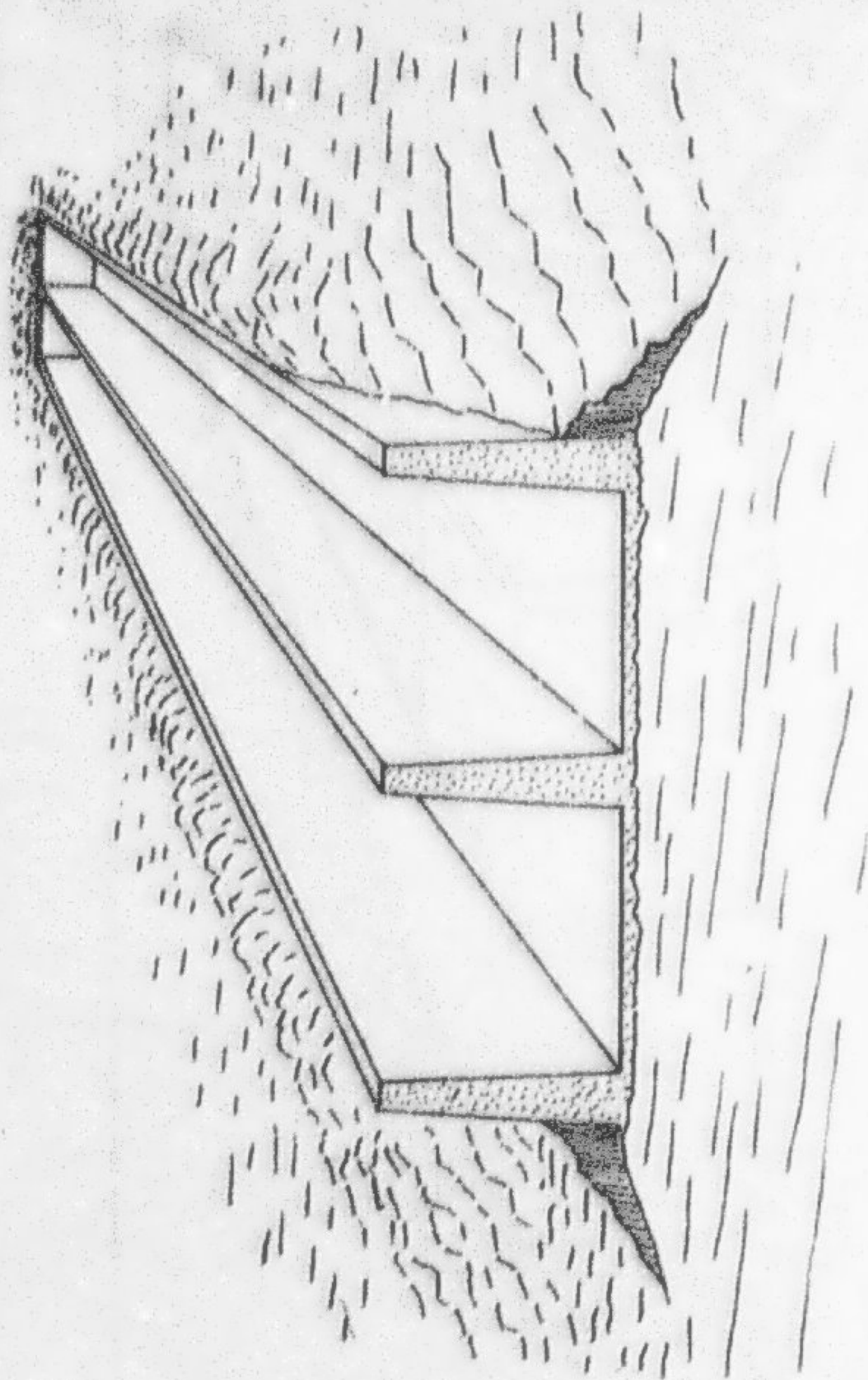
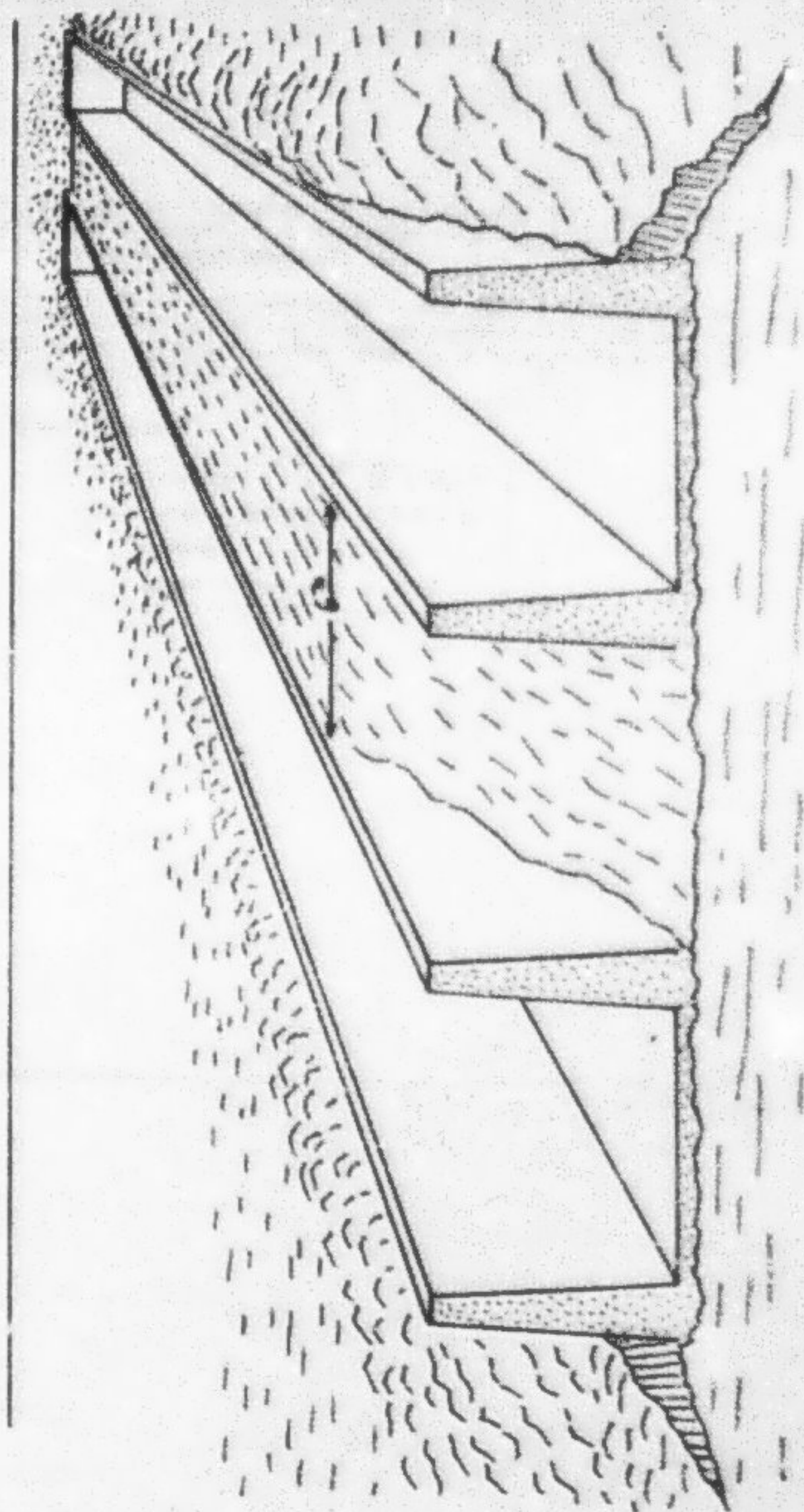


Fig. 6 Silos tranche-bâtis avec passage central



Dans le premier cas, on s'occupe de mur, mais lors de la couverture du premier silo il y a risque de faire tomber de la terre sur l'herbe du second silo en remplissage (voir fig. 5).

Dans le second cas, on n'élève pas de mur, mais l'on ne risque pas la contamination par la terre et l'on peut accéder facilement avec les tracteurs et les remorques des deux côtés du silo, facilitant ainsi le remplissage (voir fig. 6).

• Données dimensionnelles :

• longueur	: 20 4 25 m
• largeur intérieure	: 4 5 5 m
• hauteur	: 7 m
• ponts du radier	: 2 5 3 m

Fig. 7

Le tamplâtre
est mis sur un lit
de paille et doit
toujours être chargé
à partir du centre.

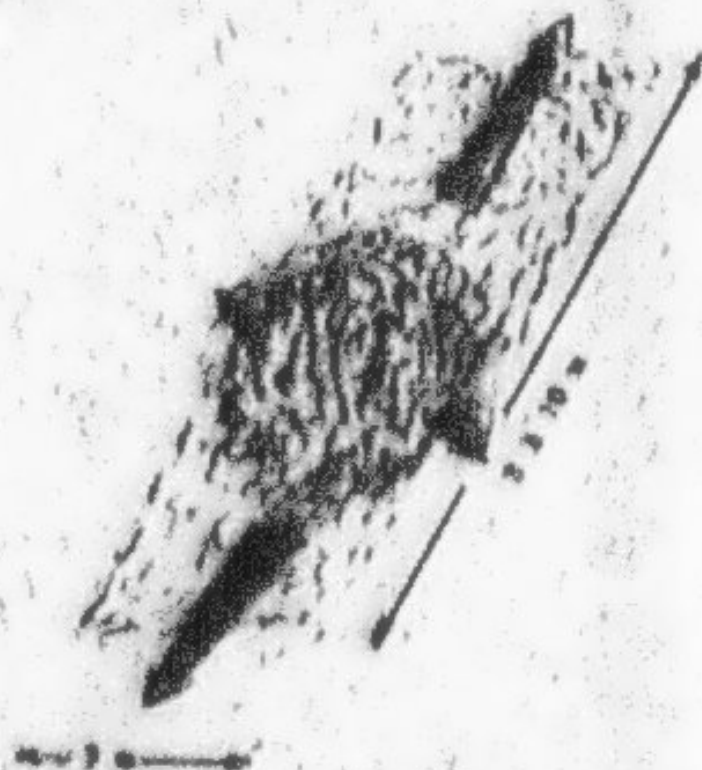
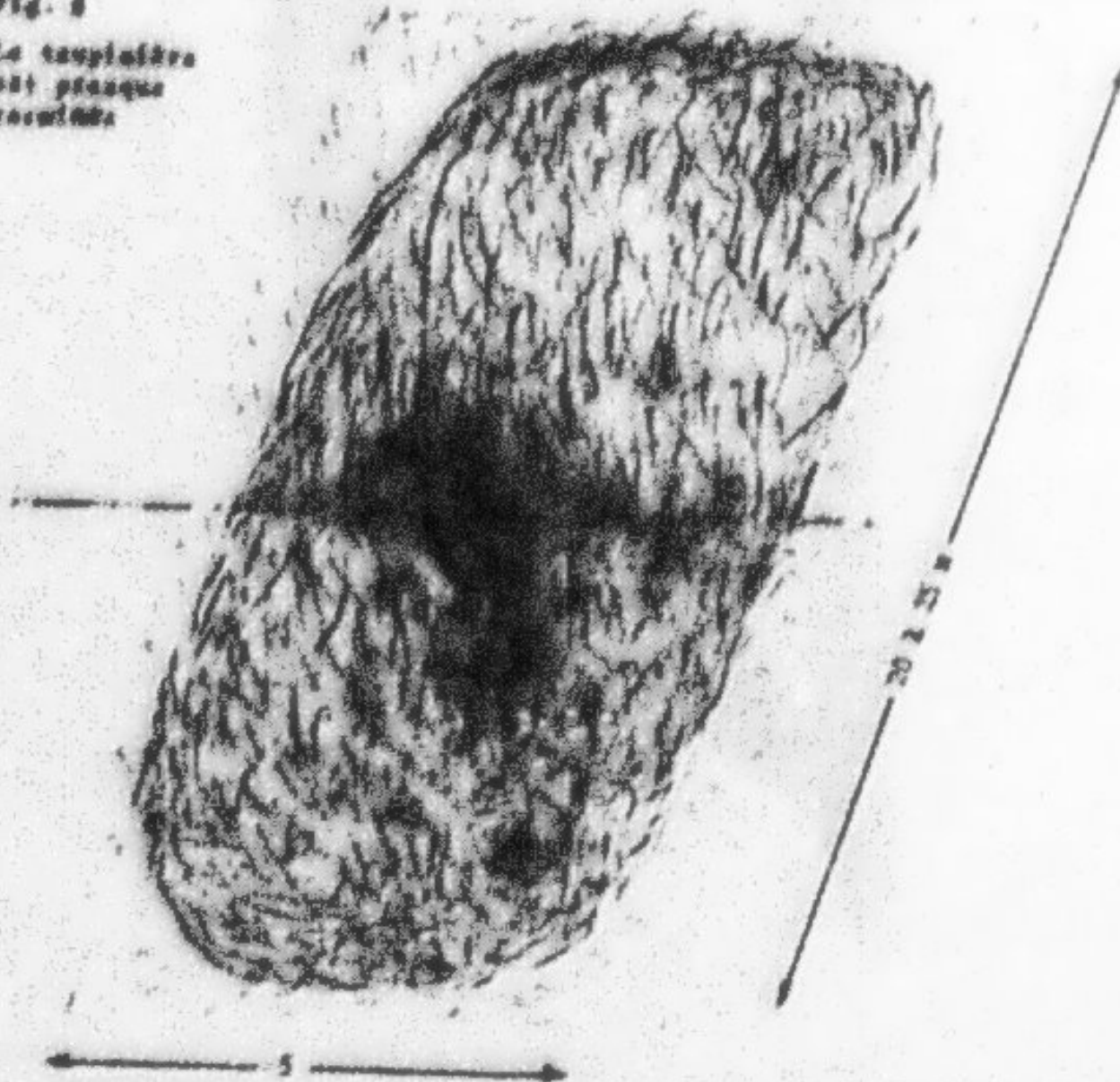


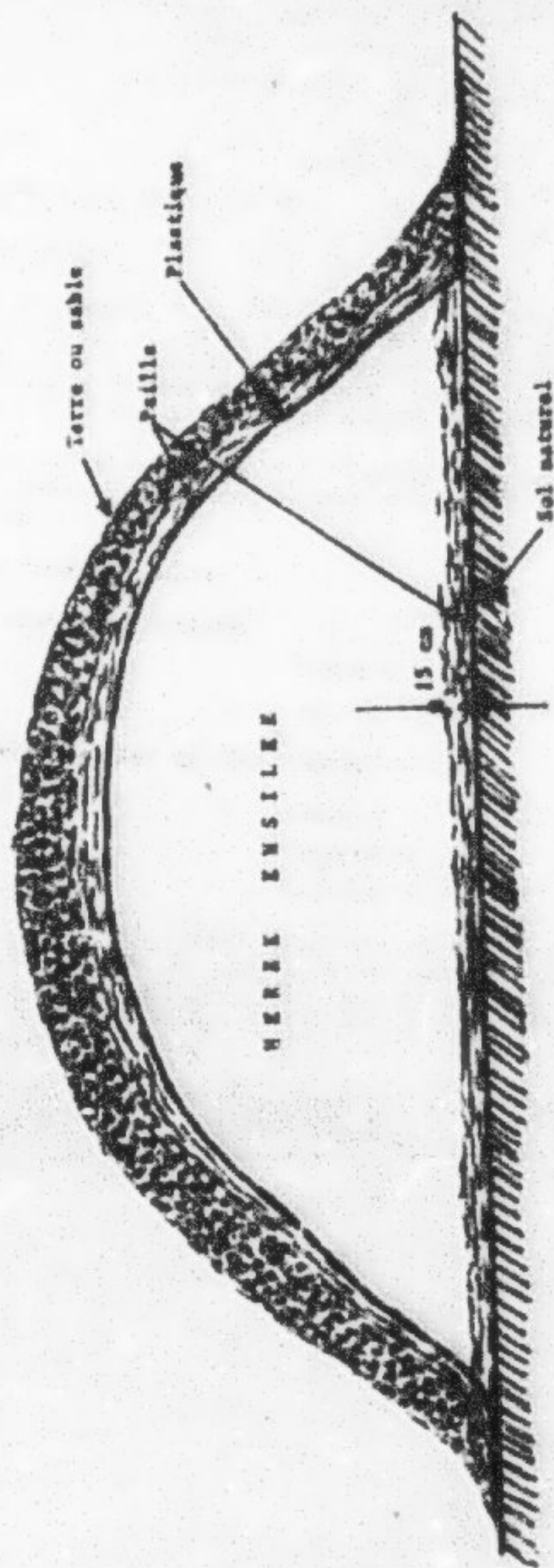
Fig. 8

Le tamplâtre
est presque
terminé



CONSTRUCTION D'UN SILO-TAMPLATIERE

COUPE



HERRE KNSILKE

Fig. 9 Coupe d'un allo - tamponné

VI. SILLO-TAUMINIÈRE (voir fig. 7, 8, 9)

Description générale

C'est un tas de fourrage vert posé et conservé sur le sol naturel et que l'on tasse au tracteur. Pas de construction. Souvent, après le choix de l'emplacement, il est nécessaire de nettoyer la plateforme (déblayer et niveller le terrain en bouchant les trous, en enlevant les buissons, en créant une pente de 3 à 5% pour l'écoulement naturel des jus).

- Aménager un lit de paille de 15 à 20 cm qui servira d'isolant entre l'herbe à ensiler et la terre et pour absorber et drainer les jus de fermentation.

- Les normes dimensionnelles:

Terrain à niveler et déblayer:

longueur : 40 m

largeur : 10 m

Normes dimensionnelles du silo tauminière:

Longueur : 20-25 m

largeur : 5 m

Hauteur : 1,50 - 1,60 m

Cependant, pour confectionner la silo de 20 à 25 m de long, de 5 m de large et 1,50 à 1,60 m de haut, il faut commencer par le centre de la plateforme aménagée, sur une largeur de 3 m et de 8 à 10 m de long, pour arriver à une largeur finale de 5 m et une longueur de 20 à 25 m (voir annexe: Plan de silos).

Le silo tauminière pourra être établi sur sol bétonné lorsqu'il sera utilisé pendant l'hiver et qu'il y a risque de boue.

VII. LA CONSTRUCTION DES SILOS

Afin de réduire les pertes, il est nécessaire de placer l'ensilage à l'abri de l'air et de la pluie. Pour cela, on utilise des revêtements étanches au-dessus du silo aussitôt après remplissage et tassement de celui-ci. Une bâche de plastique couvre la masse ensilée, une couche de paille est placée par-dessus la bâche, puis l'on recouvre l'ensemble du silo avec de la terre ou du sable, qui doivent être apportés et déposés avant la dernière d'ensilage (remarque: la terre provenant du nivellement de l'emplacement des silos ou du creusement de silos tronçonnés peut servir à cette fin).

La bande de terre ou de sable doit être faite sur une épaisseur de 20 à 30 cm au-dessus du silo.

Les précautions suivantes sont à prendre:

1. Utiliser une bâche de plastique, de préférence de couleur blanche et plus épaisse, qui réfléchit les rayons solaires et ne chauffe pas l'ensilage.
2. Il y a lieu de manipuler la bâche plastique avec précaution. On ne doit pas recouvrir le silo chaque soir avec la bâche, mais seulement s'il pleut ou si l'on craint la pluie et, bien entendu, à la fin du chantier.
3. Lors de la construction du silo, il faut laisser dépasser la bâche sur les bords, de façon à parfaire l'étanchéité, avant mise en place de la bâche définitive.
4. Si sur les bandes de plastique étendues sur le silo il y a une ou plusieurs d'entre elles qui sont déchirées par endroits, il faut les doubler et faire boucher ces trous qui laissent passer l'air et les eaux de pluie et entraînent des pertes d'ensilage très importantes.
5. Pour passer sur le silo et faire sécher l'air, surtout lorsqu'on a un silo mouillé et qu'il n'y a pas de terre ou de sable préparé à mettre au-dessus du silo, on peut utiliser provisoirement les vieilles balles de paille ou les vieux pneus faisant attention pour ne pas déchirer la bâche. Mais il faudra rapidement ajouter de la terre.
6. Ne pas mettre de la terre contenant des pierres qui risquent de déchirer la bâche plastique.
7. Une fois que le silo est terminé et s'il se trouve près du passage des animaux, il est bon de le protéger par deux ou trois fils de fer (clôture) pour éviter que les bêtes ne passent dessus et ne déchirent le plastique avec leurs pattes.

VIII. APPREMIEMENT DES SILOS

Parmi les silos qui ont été faits la campagne précédente, nombreux sont ceux qui ont un puits à l'intérieur, les parois ne sont pas batties ou minces et le radier non cimenté. Pour obtenir une bonne conservation de l'ensilage, faciliter le tassement et éliminer les pertes, il importe d'apporter les aménagements utiles et nécessaires suivants aux silos couloir et tranchée.

1. Nettoyer les silos du vieux ensilage de la campagne précédente et de la terre qui a servi pour recouvrir.
2. Vérifier que la pente longitudinale existe et est efficace.
3. Cimentar les parois qui devront être lisses.
4. Creuser un puits à côté pour recevoir les luis ou aménager une déverseuse d'évacuation des liquides, qui se déversera de préférence vers la ferme.

Pour les silos-tranchée non bâtis

1. Construire et cimentar les murs formant les parois en s'appuyant sur les parois de terre et ayant soin de garder toujours une largeur suffisante de 4,5 à 5 m, pour faciliter le déchargement des récoltes et le tassement de l'herbe.
2. Cimentar le radier (le sol).
3. Si nécessaire, faire un puits à l'extérieur du silo et fermer par un batardeau les puits se trouvant à l'intérieur.

En conclusion

- Se limiter à 3 types de silo:

- . silo-taupinière,
- . silo-tranchée bâti,
- . silo-couloir.

Pratiquement en aucun cas la construction ou l'aménagement d'un silo ne doit être un empêchement pour réaliser l'ensilage. Lorsqu'il n'y a pas de silo construit, il y a toujours possibilité de faire un silo-taupinière.

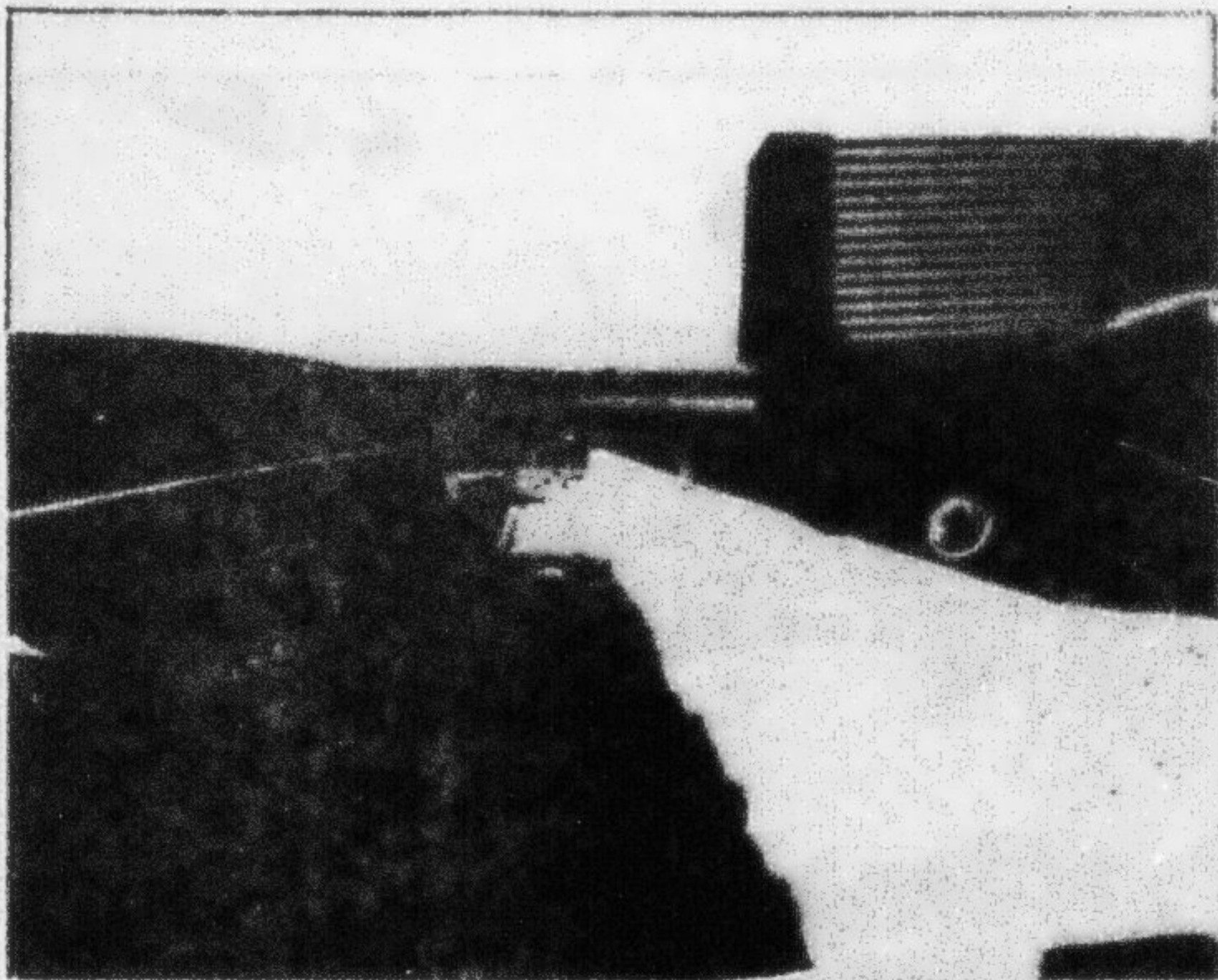
Dans le cas des silos-tranchée, il y a aussi la possibilité de:

- . creuser la tranchée la première année,
- . bâtir les murs et le sol la seconde année.

Pour les silos-couloir, en particulier il y a lieu de respecter scrupuleusement les normes indiquées et de ne pas trop économiser le ciment, les murs devant être très solides pour résister aux fortes pressions subies.

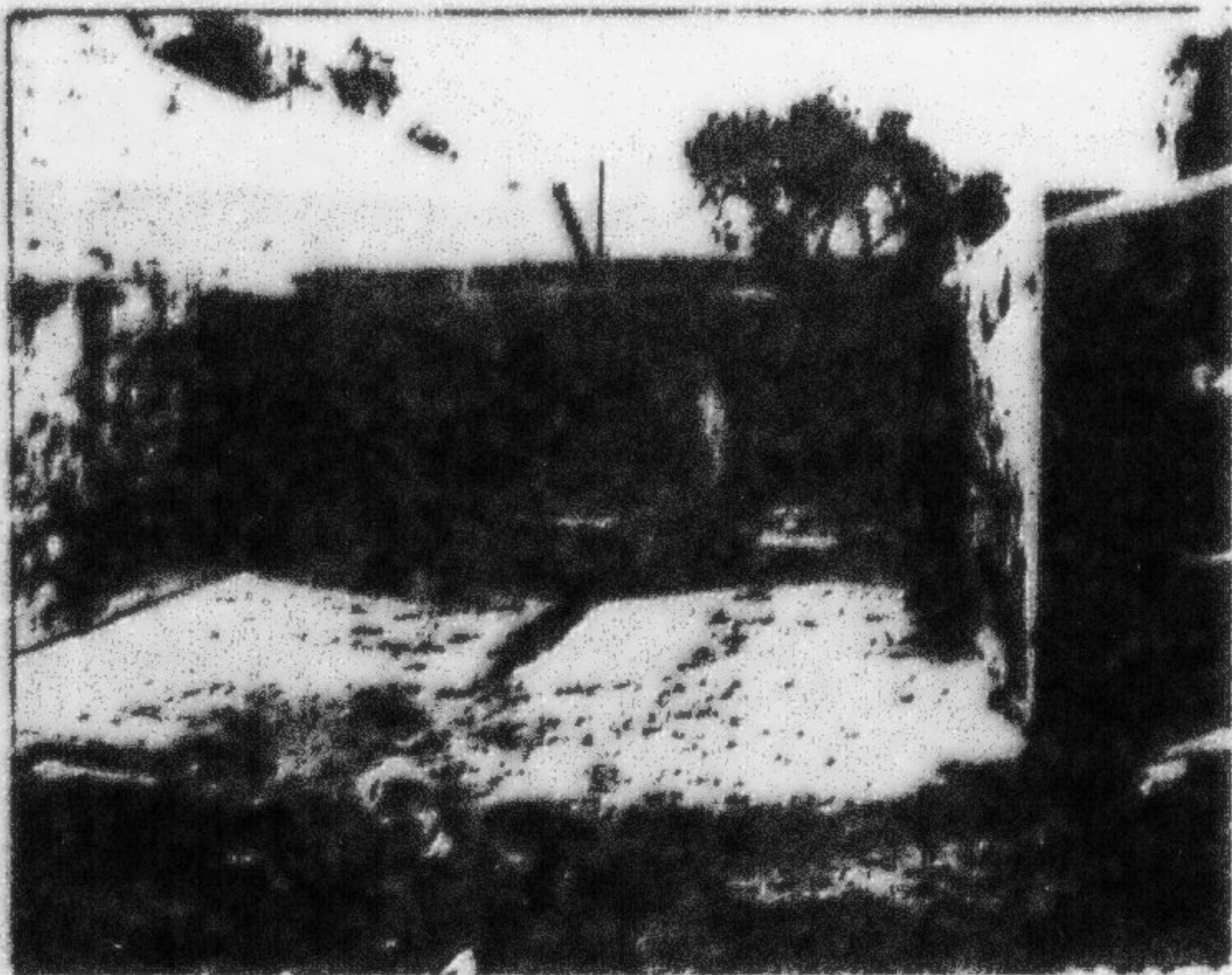
- Les dimensions à prévoir sont les suivantes:

	Minimum	Maximum
Longueur	20 m	30 m
Largueur	4 m	7 m
Hauteur	1 m	2 m
Volumen	80 m ³	250 à 300 m ³
Pente du radier	2 à 3 %	



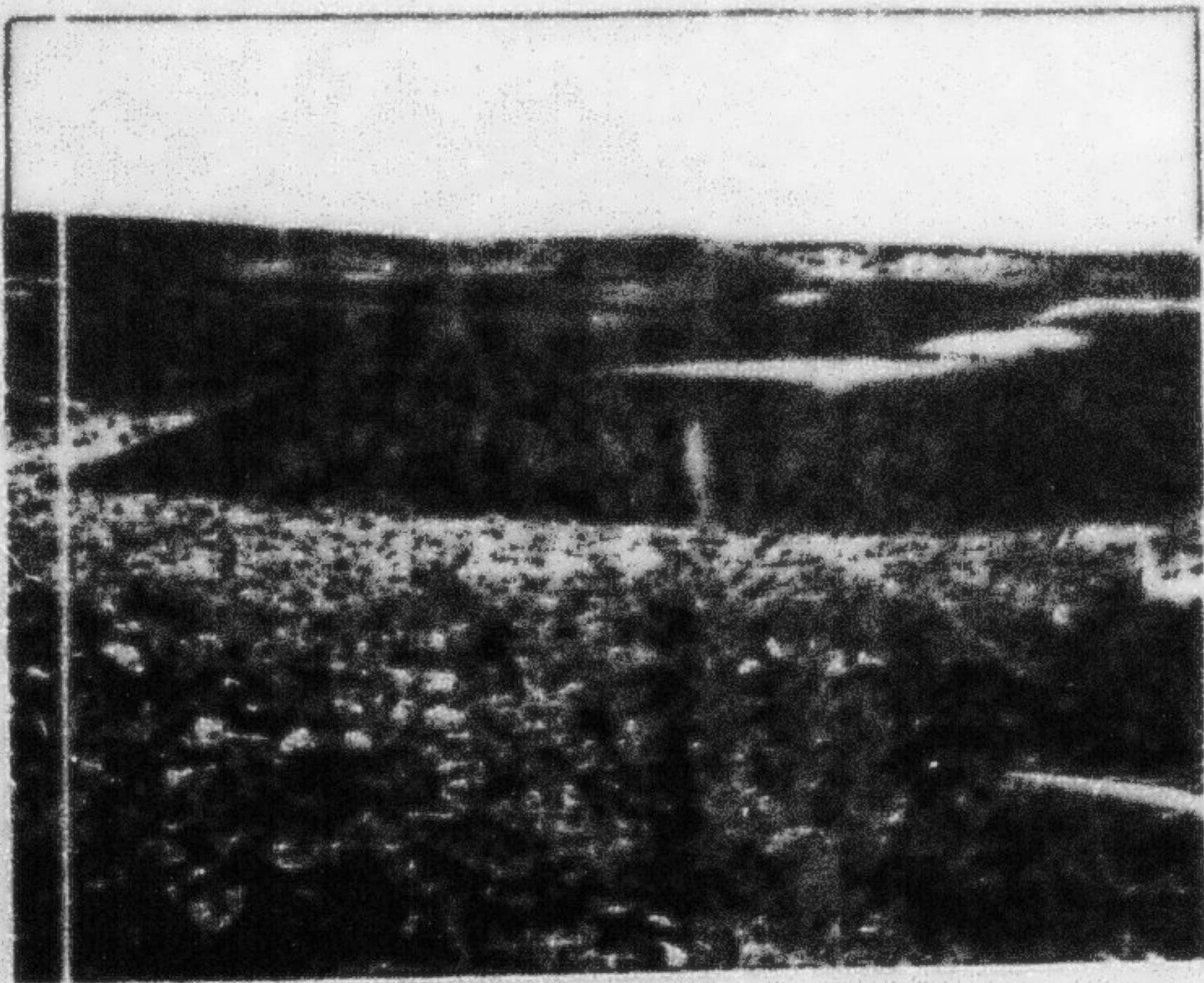
1. SILLO TRAVELIER CONSTRUIT

Il se caractérise par la facilité
de déchargement des remorques.



2. SILS COULOIR

Remarque l'épaisseur de la zone,
la rigole d'écoulement et
le mode d'exploitation.



3. STAD TADPINTERE

Il peut être installé en plein champ
sans aucune construction.

FIN

25

25