

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 95 (1969)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Fondations économiques par compactage en profondeur, méthode RDV  
**Autor:** Grieder, P. / Lüpold, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-70244>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)  
de la Section genevoise de la SIA  
de l'Association des anciens élèves de l'EPFL (Ecole polytechnique  
fédérale de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPFZ (Ecole poly-  
technique fédérale de Zurich)

## COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève

## Membres:

Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; M. Mozer, arch.; J.-C. Ott, ing.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; M. Chevalier, ing.  
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »

Président: D. Bonnard, ing.

Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; M. Cosan-  
dey, ing.; A. Métraux, ing.; A. Rivoire, arch.; J.-P. Stucky,  
ing.

Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

## RÉDACTION

F. Vermeille, rédacteur en chef; E. Schnitzler, ingénieur, et  
M. Bevilacqua, architecte, rédacteurs  
Rédaction et Éditions de la S.A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

## ABONNEMENTS

1 an . . . . .	Suisse	Fr. 46.—	Etranger	Fr. 50.—
Sociétaires . . . . .	»	» 38.—	»	» 46.—
Prix du numéro . . . . .	»	» 2.30	»	» 2.50

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »  
N° 10-5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au  
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie  
La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

## ANNONCES

Tarif des annonces:

1/1 page . . . . .	Fr. 495.—
1/2 » . . . . .	» 260.—
1/4 » . . . . .	» 132.—
1/8 » . . . . .	» 68.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.

Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26, 1000 Lausanne et succursales



## SOMMAIRE

Fondations économiques par compactage en profondeur, méthode RDV, par P. Grieder, P. Lüpold, ing. EPF, Schafir & Mugglin AG, Zurich.

Le nouveau moteur marin Sulzer de 105 cm d'alésage, par G. Wolf, Sulzer Frères S. A.

Carnet des concours. — Documentation générale. — Documentation du bâtiment. — Informations diverses.

## FONDACTIONS ÉCONOMIQUES PAR COMPACTAGE EN PROFONDEUR, MÉTHODE RDV

par P. GRIEDER, P. LÜPOLD, ing. EPF, Schafir & Mugglin AG, Zurich

### 1. Généralités

Les impératifs résultant de la croissance démographique et industrielle de notre pays requièrent la mise en valeur de sols de moins en moins homogènes. Ces terrains ne sont de ce fait souvent pas à même de supporter dans leur état de compacité naturel les charges des constructions projetées. L'ingénieur aura alors souvent recours à une méthode appropriée d'amélioration du sol ayant pour buts:

1. L'augmentation de la portance.
2. La diminution des tassements.
3. La réduction de la venue d'eau dans une fouille se trouvant au-dessous de la nappe phréatique.

Le compactage par vibrations est l'un des procédés permettant d'obtenir ces améliorations. Cette méthode, connue aussi sous le nom de vibroflottation, a été entre autres utilisée avec succès pour la station d'épuration du Pierrier, à Clarens-Montreux, située à proximité immédiate du lac. La fouille, disposée en partie à l'intérieur d'un rideau de palplanches, a été entièrement

compactée. La réduction de la perméabilité du terrain a permis par la suite de travailler pratiquement à sec alors que l'on se trouvait à 3 m au-dessous du niveau du lac.

### 2. La technique du compactage

Le compactage est effectué à l'aide d'un vibreur d'une longueur de 5 m et d'un diamètre de 30 cm (fig. 1), suspendu à une grue par des tubes de rallonge (fig. 2). Ce vibreur pénètre à l'intérieur des sols à compacter jusqu'à la profondeur désirée sous les effets conjugués de son poids, de ses vibrations propres et de l'utilisation d'eau sous pression sortant à sa pointe (fig. 3).

La phase de pénétration est suivie par celle du compactage réalisée en remontant lentement le vibreur, opération qui conduit à la formation d'un véritable cylindre compacté (fig. 3). L'indice de compactage maximum est atteint dans l'axe de l'appareil et va en diminuant au fur et à mesure que l'on s'en éloigne.

Un point de compactage une fois effectué, l'appareil est déplacé afin de procéder aux mêmes opérations

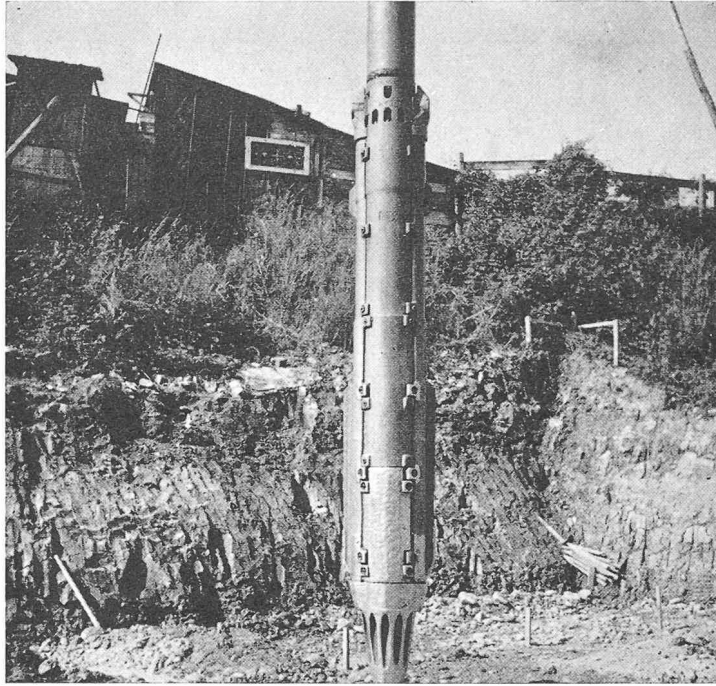


Fig. 1. — Vibreur du type torpédo, avec sortie d'eau à sa tête.

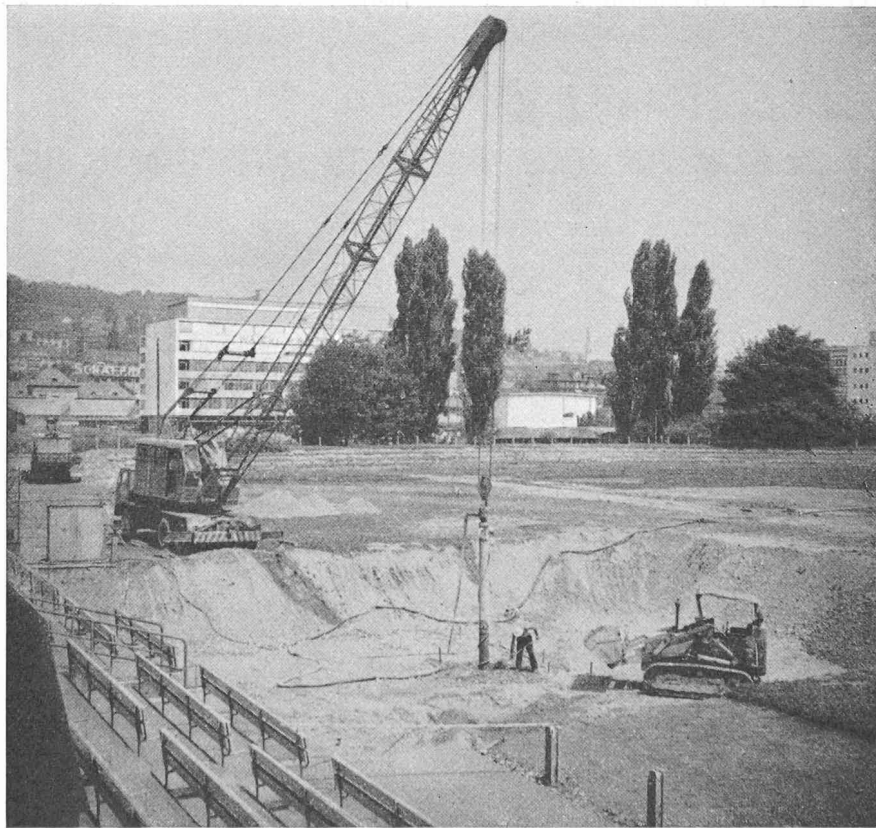


Fig. 2. — Vibreur suspendu à une grue mobile (27 t) par des tubes de rallonge.

### 1. Pénétration

### 2. Compactage

### 3. Sol compacté

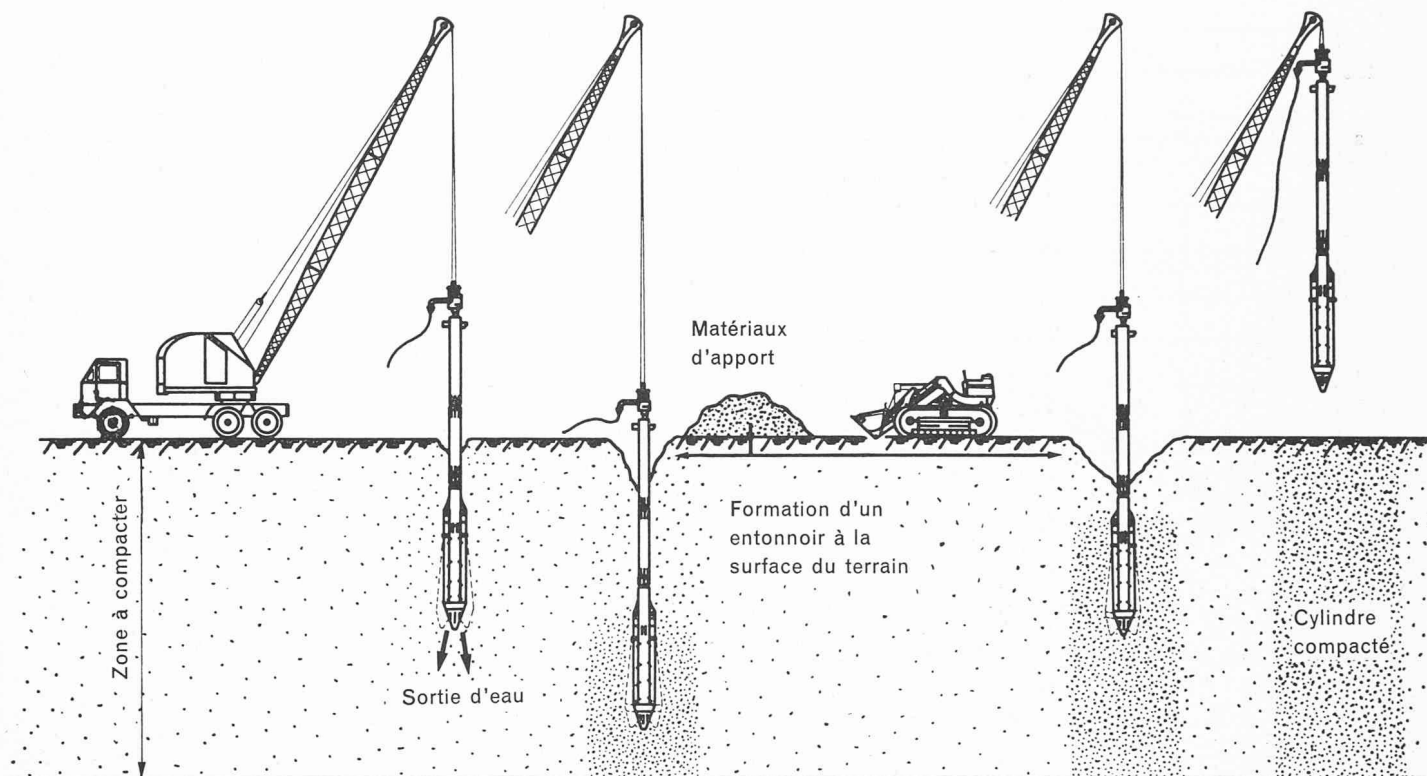


Fig. 3. — Phases de compactage.

pour le point suivant, ceci en veillant à ce que les zones d'action se recoupent (fig. 4). On obtient ainsi une consolidation de l'ensemble du terrain sur toute la hauteur désirée, consolidation qui peut être considérée comme sensiblement homogène.

### 3. Domaine d'application du compactage

Le domaine d'application du compactage en profondeur est assez vaste (fig. 5). Le perfectionnement des vibreurs actuels rend possible aussi bien l'amélioration des sols sans cohésion que celle des sols cohérents.

#### 3.1 Compactage des sols sans cohésion

Alors que le compactage du sol par vibrations superficielles est le plus souvent illusoire, l'action en profon-

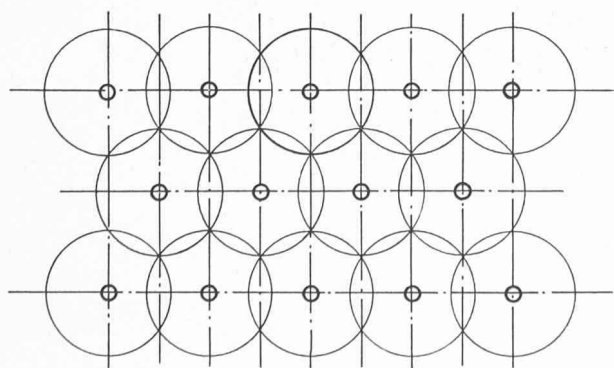


Fig. 4. — Répartition des points de compactage.

deur ne dépassant guère quelques dizaines de centimètres, il est par contre possible d'atteindre d'excellents résultats en utilisant un vibreur travaillant à l'intérieur même du sol.

Cette technique s'appuie sur le fait que dans les sols graveleux et sableux la pression grain sur grain est pratiquement éliminée par l'influence des vibrations, ce qui permet aux différents éléments d'atteindre leur état de compacité maximum uniquement par leur poids propre.

#### 3.1.1 Augmentation de la portance et diminution des tassements

L'amélioration des terrains grâce au compactage en profondeur permet l'utilisation optimale des sols ainsi traités, ceux-ci étant à même de supporter des charges de beaucoup supérieures à celles que pourrait porter le même sol non compacté. La consolidation étant obtenue par une réduction de la porosité, la diminution du volume se traduit dans la majorité des cas par la formation d'un entonnoir à la surface du terrain (fig. 6). Cette diminution du volume est compensée par un apport de matériaux appropriés (fig. 7) qui permet de maintenir le niveau superficiel. Les matériaux d'apports sont de préférence des graviers sableux à granulométrie continue. L'espacement et la profondeur des différents points sont fonction de la charge à appliquer au terrain ainsi que de la nature de celui-ci.

Le compactage réduit également les tassements et par suite les tassements différentiels, car la valeur  $M_E$  se trouve nettement augmentée dans les zones compactées.

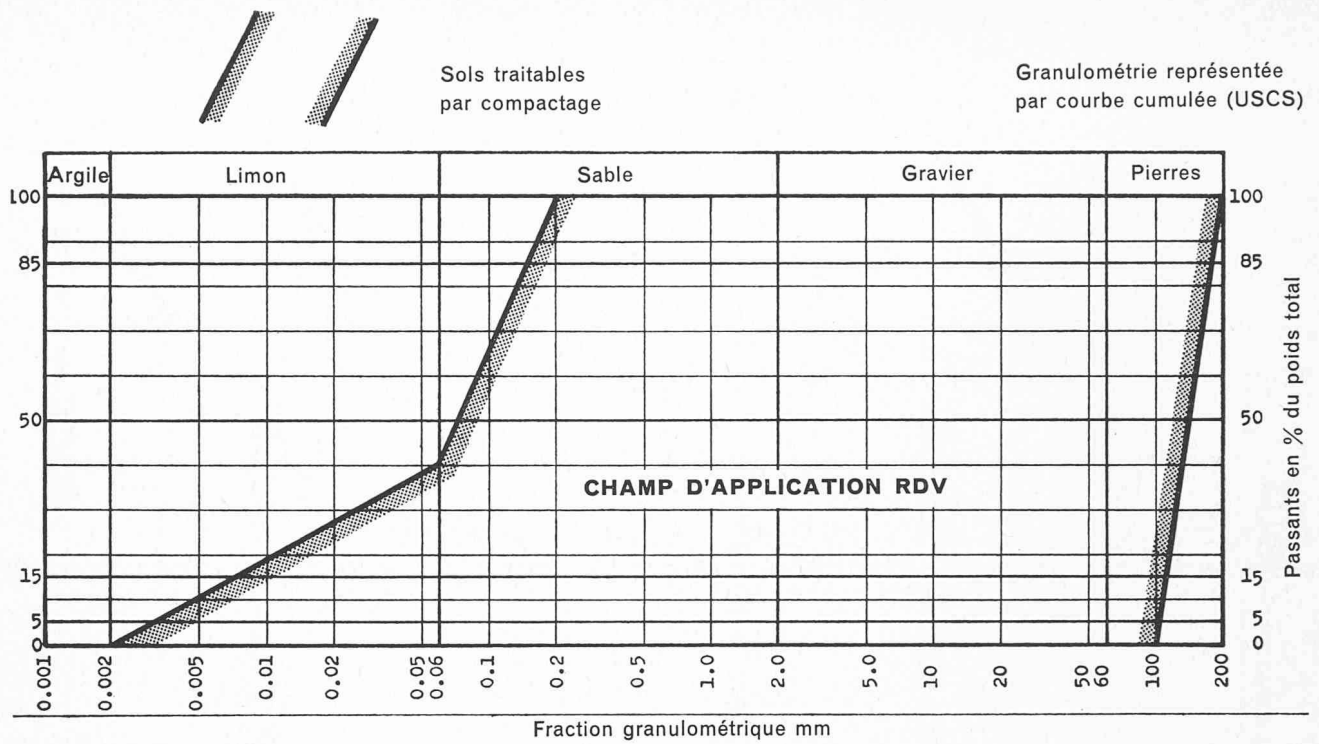


Fig. 5. — Sols se prêtant au compactage en profondeur.

### 3.1.2 Réduction de la venue d'eau dans les sols très perméables

La construction de grands ouvrages, et en particulier celle des stations d'épuration des eaux, nécessite souvent une fondation en dessous du niveau de la nappe phréatique. Les mesures nécessaires à la protection de cette dernière et le coût élevé occasionné par le pompage d'une fouille obligent ingénieurs et entrepreneurs à rechercher une solution appropriée tant du point de vue technique qu'économique.

Le procédé du compactage en profondeur permet dans bien des cas de satisfaire à ces exigences. Son action réduit sensiblement le coefficient de perméabilité  $k$  grâce à la diminution de la porosité, réduction qui sera encore accrue par les matériaux d'apport, tels que sable fin d'une granulométrie continue. Le compactage en profondeur n'entraînant pas l'utilisation de produits chimiques, toute pollution de la nappe phréatique est ainsi exclue.

La pratique démontre qu'il suffit dans la plupart des

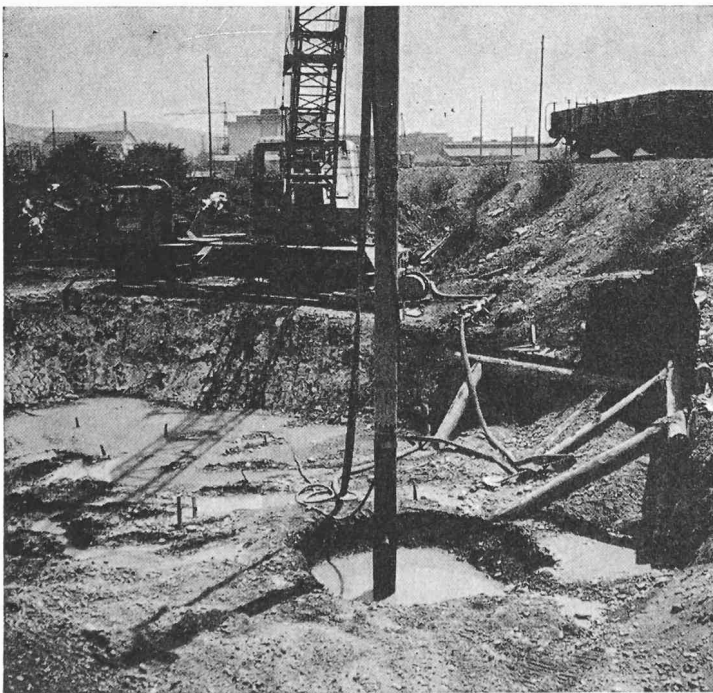


Fig. 6. — Formation d'un entonnoir à la surface du terrain, par suite de la diminution de la porosité.

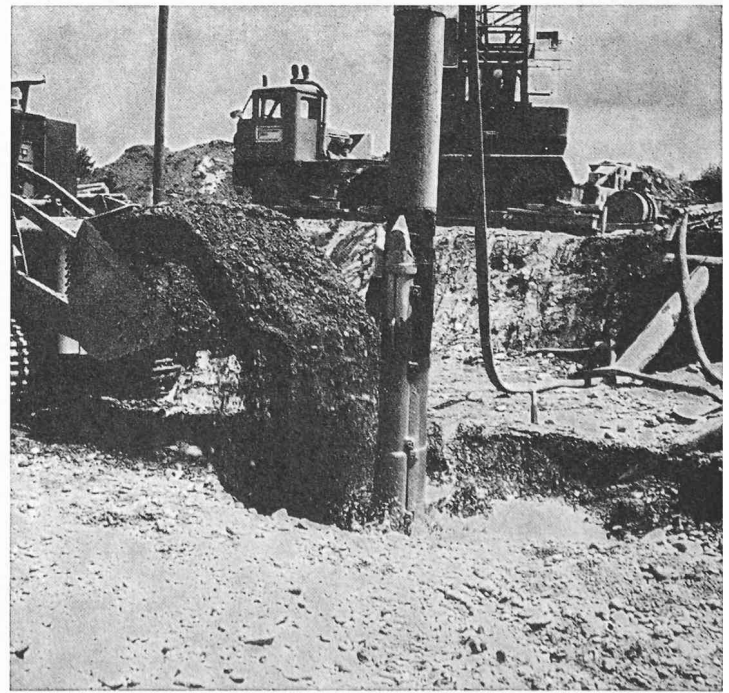


Fig. 7. — Maintien du niveau superficiel par l'apport de matériaux appropriés.

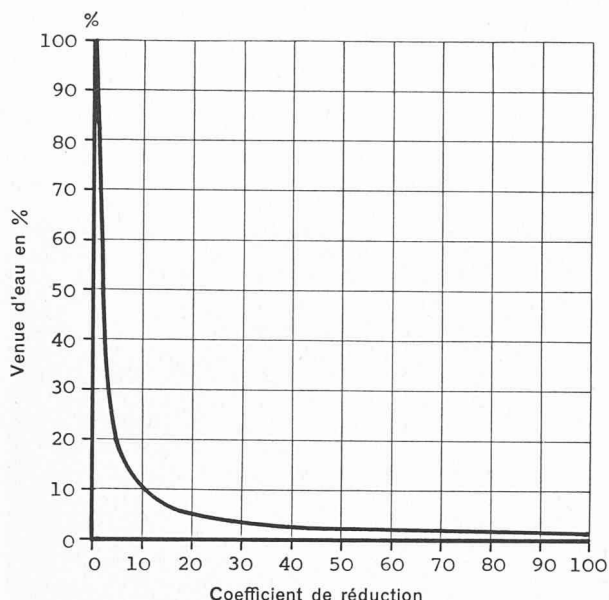


Fig. 8. — Diminution de la venue d'eau en fonction du coefficient de réduction.

cas d'atteindre un coefficient de réduction de 10 à 30 (fig. 8), une réduction plus importante ne se justifiant pas du point de vue économique. Il convient également de relever que l'utilisation du procédé de compactage en profondeur réduit sensiblement le risque d'un renard hydraulique.

Les exemples ci-dessous devraient permettre au lecteur de se faire une idée du champ d'application et des avantages présentés par cette technique moderne du traitement de sols. La diminution de la perméabilité est réalisée le plus souvent en recourant à l'un des trois procédés suivants (fig. 9) :

**Variante 1 :** Compactage au sein d'un rideau de palplanches

La zone à compacter se trouve complètement à l'intérieur des palplanches. Sa cote supérieure correspond à la cote inférieure de la fondation. La profondeur effective de compactage  $t$  dépend de la différence  $\Delta W$  des deux niveaux et du coefficient de perméabilité  $k$  du terrain naturel.  $t'$  correspond à la hauteur de la zone non compactée.

**Variante 2 :** Compactage en forme de vanne

Les palplanches sont remplacées par un rideau compacté. Cette variante est intéressante si la solution avec palplanches n'est pas admise ou s'avère trop coûteuse.

**Variante 3 :** Compactage d'une zone en forme de rideau

Si une couche de faible perméabilité ou même pratiquement étanche se trouve à proximité raisonnable de la surface du terrain, il suffit de compacter une zone en forme de rideau pénétrant dans ladite couche. Cette solution peut également être choisie comme voile d'étanchéité ou comme séparation entre nappes phréatiques polluées.

### 3.2 Compactage des sols cohérents

Les éléments cohérents ne pouvant être séparés à l'aide de vibrations, on procède dans ce cas par voie indirecte, c'est-à-dire par substitution partielle ou

totale de sol. La cavité aménagée à l'aide du vibreur est remplie de matériaux à grosse granulométrie, qui seront eux-mêmes compactés. Par suite des vibrations, ces cailloux agissent en vibreurs secondaires et donnent ainsi naissance à une véritable colonne faite de pierres enchevêtrées les unes dans les autres, formant un « pieu-colonne » ballasté parfaitement compacté. La consolidation des sols cohérents à l'aide de cette technique dépend beaucoup de la nature du terrain envisagé, en particulier de sa courbe granulométrique, de sa cohésion et de sa teneur en eau. On procédera donc de préférence à un essai rapide sur le chantier avant le démarrage des travaux.

### 4. Conclusion

La technique du compactage permet donc l'amélioration des coefficients caractéristiques suivants :

1. Augmentation de la densité sèche :

Le volume des matériaux d'apport peut varier entre 10 à 20 % du volume compacté.

2. Diminution de la porosité de l'ordre de 5 à 10 %.

3. Accroissement de l'angle de frottement interne, celui-ci pouvant atteindre des valeurs voisines de  $40^\circ$ .

4. Augmentation de la valeur  $M_E$ .

5. Diminution de la valeur  $k$ .

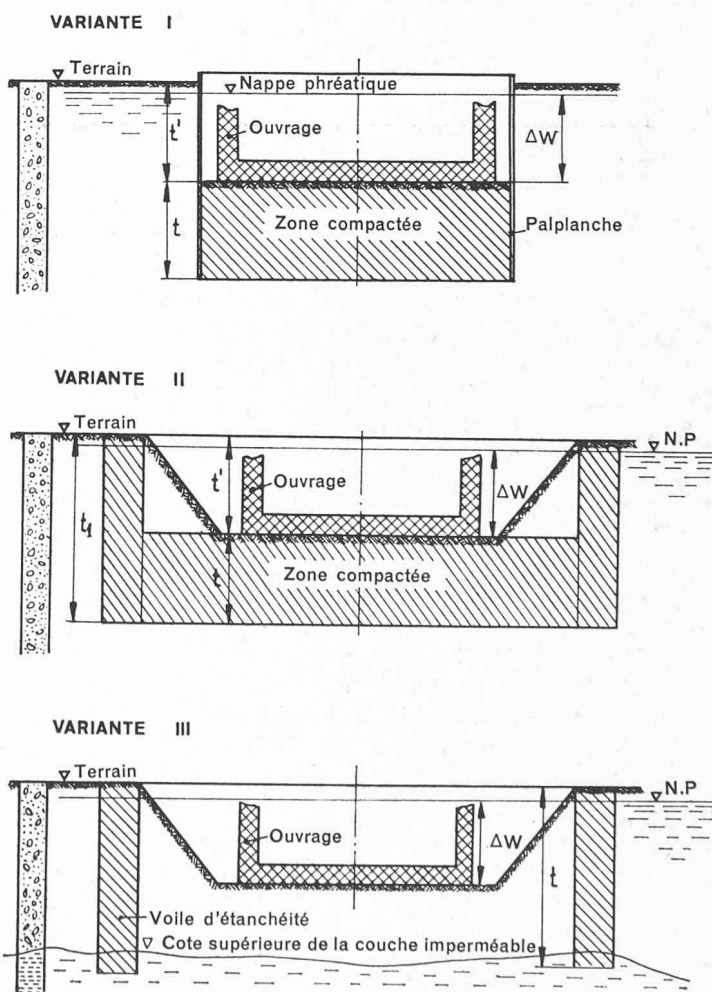


Fig. 9. — Fondation d'ouvrages situés au-dessous de la nappe phréatique.