

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 36 (1958)

Heft: 10

Artikel: Der Einsatz von Baumaschinen im Kabelbau = L'emploi de machines de construction dans la pose des câbles

Autor: Grossniklaus, P. / Ganz, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874444>

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: 15.03.2025

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

Der Einsatz von Baumaschinen im Kabelbau

L'emploi de machines de construction dans la pose des câbles

621.315.23:69.002.5

Wie auf allen Gebieten des Bauwesens, so macht sich schon seit einem vollen Jahrzehnt auch bei unseren Tiefbauarbeiten ein starker Mangel an Arbeitskräften bemerkbar. Jene Zeiten gehören der Vergangenheit an, in denen der Bauführer eine hundertköpfige Grabequipe zu beaufsichtigen hatte und der TT-Beauftragte gleichzeitig auf dem gleichen Baulos mit weiteren fünfzig Mann dem Kabelzug oblag. Von einem Überangebot an Arbeitskräften wie während der Krisenzeit der dreissiger Jahre, ist heute kaum mehr etwas zu bemerken. Der stete Kampf mit den Unternehmern um Vergrößerung der Arbeiterzahl führt in den meisten Fällen nur zu einer vorübergehenden numerischen Vermehrung. Die menschliche Arbeitskraft ist zu einer ausgesprochenen Mangelware geworden, was durch die Anwesenheit von Tausenden von Fremdarbeitern recht deutlich zum Ausdruck kommt.

Wie auf andern Gebieten der Technik, so muss auch im Baugewerbe die menschliche Arbeitskraft durch geeignete Maschinen ersetzt werden. Während für die ausgesprochenen Maurerarbeiten lediglich die Transporte vereinfacht werden können, so bestehen für die lohnintensiven Grabarbeiten verschiedene Möglichkeiten, durch den Einsatz von entsprechenden Maschinen, viel Zeit zu gewinnen. Es dürfte absolut klar sein, dass die für Grossaushübe eingesetzten Trax- und Baggermodelle für unsere Grabarbeiten ungeeignet sind. Einerseits würde schon deren Gewicht allein zu umfangreichen und kostspieligen Kulturschäden führen, andererseits ist auch die Konstruktion der Grabelemente (Ladeschaufel, Löffel) für unsere Zwecke ungeeignet. Der maschinelle Aushub bleibt bei uns naturgemäss vorwiegend auf die Regionen des Mittellandes beschränkt. Die geologische und topographische Struktur des Voralpen- und Juragebietes lässt in Einzelfällen den Aushub mit Grabmaschinen noch zu. Nachstehend soll auf die verschiedenen Typen näher eingegangen werden.

a) *Der Hochlöffelbagger*

Dessen Einsatz beschränkt sich in der Hauptsache auf Materialbewegungen grösseren Ausmasses, wie Abtragen von Böschungen und Materialdeponien, weniger aber zum Aushub von Gräben kleinerer Dimensionen. Ein wesentlicher Nachteil dieser Löffelanordnung für unsere Bedürfnisse besteht im Eindringen des ausgehobenen Grabens. Das Eigengewicht der Maschinen wird durch mehr oder weniger breite Raupen oder Pneuräder in der Grabennähe auf den Untergrund übertragen, was

Depuis une décennie, nos travaux de génie civil souffrent d'une forte pénurie d'ouvriers, comme du reste tous les autres domaines de la construction. Les temps sont bien révolus où le conducteur des travaux devait surveiller une équipe d'une centaine de terrassiers et le surveillant TT s'occupait simultanément, sur le même lot de construction, du tirage du câble avec cinquante autres hommes. Actuellement, il ne reste presque plus rien de la pléthore de forces de travail qui s'est manifestée durant la période de crise des années qui ont suivi 1930. La lutte constante qu'il faut mener avec les entrepreneurs pour les obliger à augmenter le nombre de leurs ouvriers n'aboutit généralement qu'à un bien faible accroissement numérique passager. La force de travail humaine est devenue une marchandise très rare, ce qui s'explique clairement par la présence de milliers d'ouvriers étrangers en Suisse.

Comme dans les autres domaines de la technique, le travail humain doit, dans celui de la construction, être aussi remplacé par des machines appropriées. Tandis que, pour les travaux de maçonnerie proprement dits, seuls les transports de matériaux peuvent être simplifiés, il existe, pour les travaux de fouille dont les salaires ont la prépondérance, diverses possibilités de gagner beaucoup de temps grâce à l'emploi de machines adéquates. Il est bien évident que les différents modèles de «trax» et d'excavateurs utilisés pour les grands travaux de terrassement n'entrent pas en considération pour nos travaux de fouille. D'une part, leur poids seul provoquerait déjà des dégâts aux cultures considérables et coûteux; d'autre part, la construction des éléments excavateurs (pelles, godets) ne convient pas à nos besoins. Chez nous, l'excavation mécanique reste, conformément à la nature même du terrain, avant tout limitée aux régions du Plateau. La structure géologique et topographique des Préalpes et du Jura permet dans certains cas isolés d'utiliser encore des excavatrices pour creuser les fouilles. Ci-dessous, nous exposons plus en détail les différents modèles de ces machines.

a) *La pelle mécanique équipée en butte*

Cette pelle mécanique est surtout employée pour exécuter des déplacements de matériaux importants, tels que le déblaiement de talus et de dépôts de matériaux, mais beaucoup moins pour creuser des fouilles de faibles dimensions. Un désavantage primordial de la disposition du godet réside dans la compression des bords de la fouille creusée. Le propre poids des machines est supporté par le sol d'infrastructure

bei wenig standfestem Boden und bei Anortbewegungen des Baggers, wie sie zur Einhaltung der Grabrichtung nötig sind, zu Einstürzen der Grabenwände führt. Bei grösseren Gräben, die infolge der Bodenstruktur den Einbau einer speziellen Spriessung erfordern, wirkt sich der Nachteil, dass der Bagger unmittelbar auf dem geöffneten Grabenprofil steht, noch mehr aus. Diese Modelle werden je nach Grösse, Verwendungszweck und Terrainart mit Raupen oder Pneurädern ausgerüstet, wobei beispielsweise auch Autochassis für Löffelinhalt bis zu einigen hundert Litern in Betracht kommen.



Fig. 1. Hochlöffelbagger beim Abtragen von standfestem Boden im Strassenbau
 Pelle mécanique équipée en butte en action dans une construction de route

b) Der Tieflöffelbagger

Dieser Bagger ist für den Aushub jeder Art sehr geeignet und wird auch in verschiedenen Konstruktionen eingesetzt. Die leichteren Modelle wurden schon öfters mit gutem Erfolg für den Aushub unserer Kabelgräben, besonders bei Bezirkskabelanlagen, aber auch verhältnismässig grossen Ortskabelausbauten auf dem Lande eingesetzt. Der Einsatz dieser Baggerart für unsere Arbeiten bedingt aber vielfach die Konstruktion eines speziellen Löffels von etwa 30 bis 40 cm Breite, da die gebräuchlichen Grössen für den Aushub von Gräben bei etwa 60 cm liegen. Beim Einsatz der letzteren würde sich also die auszuhebende Erdmasse um ungefähr hundert Prozent vergrössern, was preislich von grossem Einfluss wäre. Da sich das Tieflöffelgerät mit fortschreitender Arbeit immer von der ausgehobenen Baugrube wegbewegt, sind die Nachteile wie sie beim Hochlöffelbagger auftreten, nicht vorhanden. Ein Einsturz des ausgehobenen Grabens ist in diesem Falle nicht zu befürchten.

par des chenilles plus ou moins larges ou des roues à pneus, à proximité de la tranchée, ce qui provoque l'éboulement des parois de la tranchée lorsque le terrain est peu résistant et que la pelle mécanique se meut sur place. Ces mouvements sont nécessaires pour maintenir la direction de la tranchée. Pour les grandes fouilles qui, étant donnée la structure du sol, exigent l'établissement d'un étiayage spécial, le désavantage est encore plus marqué du fait que la pelle mécanique se trouve immédiatement sur le profil de la fouille ouverte. Ces modèles sont, selon leur grandeur, leur emploi et le genre de terrain, équipés de chenilles ou de roues à pneus, des châssis automobiles entrant par exemple aussi en considération pour des pelles contenant jusqu'à quelques centaines de litres.

b) La pelle mécanique équipée en rétro

Cette pelle mécanique convient très bien pour l'excavation de toute nature et est aussi employée dans diverses constructions. Les modèles légers ont déjà souvent servi avec succès à creuser des fouilles de câbles de l'administration, spécialement pour les installations de câbles interurbains, mais aussi dans une mesure plus modérée pour les grandes extensions de câbles locaux à la campagne. Mais l'utilisation de ce genre de pelle mécanique pour nos travaux nécessite souvent la construction d'un godet spécial de 30 à 40 cm de large, les grandeurs usuelles des godets pour l'excavation des fouilles étant d'environ 60 cm. L'emploi de ces derniers godets augmenterait les masses de terre à excaver d'environ 100%, ce qui aurait une grande influence sur les prix. Etant donné que, au fur et à mesure que les travaux progressent, la pelle mécanique équipée en rétro s'éloigne toujours de la tranchée creusée, les désavantages qui caractérisent la pelle mécanique équipée en butte n'existent pas ici. Il n'y a pas lieu de craindre que les parois des fouilles s'éboulent.

Suivant leur emploi, leur grandeur et leur poids, les pelles mécaniques équipées en rétro sont munies de chenilles ou de roues à pneus. Une sorte spéciale de petite pelle mécanique équipée en rétro est sa combinaison avec une pelle mécanique à chenilles (Trax). Le montage d'une garniture de pelle mécanique équipée en rétro, à commande entièrement hydraulique, à l'arrière du véhicule permet à la même machine d'effectuer des travaux totalement différents. En modifiant la disposition des godets, on peut transformer la plupart des pelles mécaniques équipées en rétro en pelles mécaniques équipées en butte.

c) L'excavateur à chaîne sans fin à godets

Les excavateurs à chaîne sans fin à godets montés sur chenilles sont employés, d'une part, pour creuser des fouilles, d'autre part, pour extraire et transporter le sable et le gravier dans les gravières. Ce type d'excavateur, combiné avec un petit ruban transporteur réversible placé de travers par rapport à la

Je nach dem Zweck, der Grösse und dem Gewicht werden die angeführten Baggertypen als Raupen- oder Pneufahrzeuge ausgerüstet. Eine besondere Art von kleinem Tieflöffel ist die Kombination desselben mit einer Raupenladeschaufel (Trax). Die Montage einer vollständig hydraulisch gesteuerten Tieflöfelgarnitur auf die Hinterseite des Fahrzeuges gestattet, mit der gleichen Maschine zwei vollständig verschiedene Arbeiten auszuführen. Durch Aenderung der Löffelanordnung können die meisten Tieflöfelbagger als Hochlöfelbagger ausgerüstet werden.

c) Der Kettenbagger

Die auf Raupen montierten Einkerkettenbagger werden einerseits zum Aushub von Gräben, andererseits zur Gewinnung und zum Transport von Sand und Kies in den Kieswerken eingesetzt. Dieser Baggertyp, in Verbindung mit einem umsteuerbaren quer zur Fahrriichtung stehenden kleinen Transportband, eignet sich vorteilhaft für unsere Arbeiten, besonders aber bei unregelmässiger Bodenbeschaffenheit. So wird beispielsweise die Humusschicht im ersten Arbeitsgang auf der ganzen Grabenlänge abgetragen und über das Förderband auf einer Grabenseite abgelagert. Im zweiten Arbeitsgang wird der übrige Aushub auf die andere Grabenseite gefördert, so dass eine Vermischung von guten und schlechten Materialien ausgeschlossen ist. Da ein Ersatz von zu breiten Eimern mit hohen Kosten verbunden ist, wird gegebenenfalls eine etwas grössere Grabenbreite in Kauf genommen.

Im Handel ist eine Spezialausführung dieses Kettenbaggers erhältlich, der an die Grabarbeiten anschliessend ein Kunststoffrohr verlegt und mit einem verlängerten Förderband, einige Meter hinter dem Bagger, den Graben wieder einfüllt.

d) Der Schleppschaufelbagger (Drag-Line)

Dieser Baggertyp eignet sich für Grossaushübe, für kleinere Grabarbeiten kommt er nicht in Betracht. Infolge der grossen Reichweite der Schleppschaufel und seines um 360 Grad schwenkbaren Chassis, ist dieses Modell für Umdeponien usw. wie geschaffen; ohne örtliche Veränderung der Maschine kann somit ein verhältnismässig grosses Gebiet bestrichen werden. Grössere Baugruben für Fundamente, die wegen der Bodenbeschaffenheit (Lehm usw.) mit Transportfahrzeugen nicht befahren werden können, werden mit dieser Baggerart ausgehoben.

Für unsere Bedürfnisse wird besonders die grosse Reichweite der Schaufel bei Bachkreuzungen und Unterführungen von grösseren Wasserläufen ausgenützt. Ein etappenweiser Arbeitsvorgang in den Flußsohlen ist vielfach nicht mehr notwendig, da statt des bisher ausgeführten Blocksystems mit kleineren Einzelrohren, Kunststoffrohre von praktisch unbeschränkter Länge verwendet werden. Damit fallen auch die arbeitsverteuernden Wasserumleitungen und die Erstellung von Spezialpriesungen zur Trockenhaltung der Baugruben dahin.

direction de marche, convient très bien pour nos travaux, spécialement lorsque le terrain est irrégulier. Par exemple, au cours d'une première opération, la couche d'humus est enlevée sur toute la longueur de la fouille et déposée sur un des côtés de la tranchée au moyen du ruban transporteur. La seconde opération consiste à déposer sur l'autre côté de la tranchée le reste des déblais, de sorte qu'il est exclu de mélanger le bon et le mauvais matériel. Etant donné qu'il revient très cher de remplacer les godets trop larges, il est préférable le cas échéant d'accepter une largeur de fouille un peu plus grande.

On trouve sur le marché un modèle spécial de cet excavateur à chaîne sans fin à godets qui pose simultanément un tuyau en matière synthétique et qui, au moyen d'un ruban transporteur prolongé, remblaie la fouille quelques mètres derrière l'excavateur.



Fig. 2. Normaler Tieflöffelbagger
Pelle mécanique équipée en rétro normale

d) Le dragline

Ce type de machine convient bien pour les grandes extractions; il n'entre pas en considération pour les petits travaux de fouille en terrain. Du fait de la grande portée du dragline et de son châssis pouvant décrire un tour complet, ce modèle est pour ainsi dire construit pour le transfert de dépôts de matériaux, etc.; sans changer d'emplacement, la machine peut ainsi desservir une zone assez grande. Elle exécute d'importantes fouilles destinées à des fondations, sur lesquelles les véhicules de transport ne peuvent pas circuler du fait de la constitution du sol (terre glaise, etc.). La grande portée du dragline se révèle très pratique pour nos besoins, spécialement pour les croisements de ruisseaux et les traversées souterraines d'importants cours d'eau. Il n'est souvent plus nécessaire de travailler par étapes

Mit dem Schleppschaufelbagger wird nun derart vorgegangen, dass von einem Ufer zum andern, das heisst zwischen beiden Endschächten der vorgesehenen Unterführung, eine etwa 1,5 Meter tiefe Rille ausgebaggert wird. Werden diese Arbeiten während der wasserarmen Zeit ausgeführt, so sind besondere

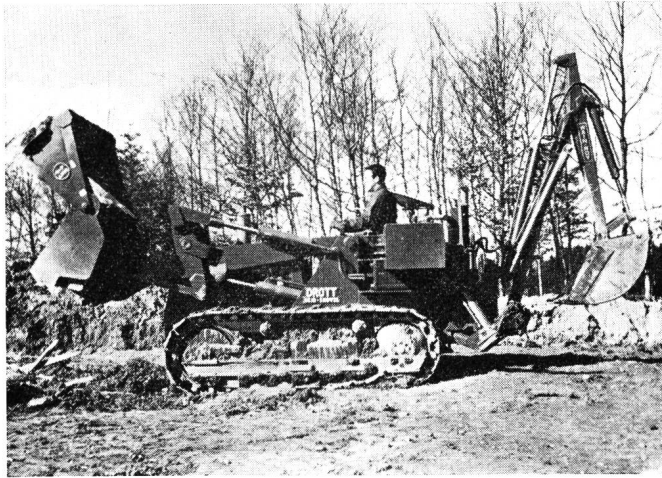


Fig. 3. Tieflöffel auf Ladesehaufel (Trax) montiert
Garniture de pelle mécanique équipée en rétro montée sur Trax

Schutzmassnahmen, wie Ufersicherung usw. nur ausnahmsweise notwendig. Nach den Aushubarbeiten, die in ein bis zwei Tagen beendet sind, werden die auf der Grabensohle verlegten gebündelten Schutzrohre aus Kunststoff mit der Drag-Line eingedeckt. Die Ersparnis an Kosten mit dieser Arbeitsweise gegenüber der bisherigen Methode ist sehr bedeutend.

e) Der Kabelbagger

Kabelbaggeranlagen dienen zur rationellen Ausbeutung von Kriesgruben und Flussläufen und weisen den grossen Vorteil auf, dass sie auch auf grösseren Strecken unter Wasser arbeiten können. Der Kabelbagger ist eine Weiterentwicklung des Kabelkrans. Die maximale Auslaufweite des Kübels beträgt bis 300 Meter; durch Verkürzung oder Verlängerung des Tragseils kann dieser gehoben oder gesenkt werden. Dieser Baggertyp kann für gewöhnliche Aushubarbeiten nicht verwendet werden.

f) Der Greifbagger

Dieser Spezialbagger wird vorwiegend zum Um- oder Verlad von lose geschütteten Materialien eingesetzt; permanente Baggeranlagen dieses Typs werden auf grossen Umschlagplätzen, wie beispielsweise den Rheinhafenanlagen in Basel oder grossen Kiesverladestellen, geschaffen. Für flächenmässig kleine, aber tiefe Baugruben kann kein anderes Modell verwendet werden; der am Tragseil befestigte Greifer wird einfach senkrecht in der Baugrube hinauf- und hinunterbewegt. Dieser für unsere Anlagen

dans les lits des cours d'eau, étant donné que, au lieu des anciens systèmes blocs exécutés à l'aide de petits tuyaux, il est possible d'utiliser des tuyaux en matière synthétique de longueur pratiquement illimitée. Ainsi sont supprimés les détournements de cours d'eau renchérisant notablement les travaux et l'établissement d'étayages spéciaux pour maintenir à sec les fouilles.

D'une rive à l'autre, c'est-à-dire entre les deux chambres terminales de la traversée souterraine prévue, le dragline creuse un sillon profond d'environ 1,5 mètre. Lorsque ces travaux sont exécutés pendant la période de décrue des eaux, il n'est pas nécessaire, sauf dans des cas exceptionnels, de prendre des mesures de protection spéciale, telles que renforcement des rives, etc. A la suite des travaux d'excavation qui durent un à deux jours, les tuyaux de protection en matière synthétique attachés ensemble et posés sur le fond de la fouille sont recouverts à l'aide du dragline. L'économie de frais réalisée grâce à ce mode de faire est très importante par rapport à l'ancienne méthode.

e) L'excavateur à pylône

Les installations d'excavateurs à pylônes servent à exploiter rationnellement les gravières et les cours d'eau, et offrent le grand avantage qu'elles peuvent aussi travailler sous l'eau à de grandes distances. L'excavateur à pylône est une construction améliorée de la grue aérienne. La portée maximum de la benne preneuse est de 300 mètres; en raccourcissant ou en allongeant le câble porteur, on relève ou fait descendre la benne. L'excavateur à pylône ne peut pas être employé pour des travaux d'excavation ordinaires.

f) La grue à benne preneuse

Cette grue spéciale est avant tout employée pour transborder et charger des matériaux entassés en vrac; des installations permanentes de ces grues à bennes preneuses sont établies dans les grands centres de transbordement, tels que les installations portuaires sur le Rhin à Bâle ou les grands centres



Fig. 4. Kettenbagger (Vorderansicht)
Excavateur à chaîne sans fin à godets (vue frontale)

ungeeignete Greifbagger findet vornehmlich bei Fundationsarbeiten und Aushüben in abgespundeten Baugruben Verwendung.

g) Der Handschrapp (Schürfschaufel)

Dieses Gerät besteht aus einer Winde, einem Zugseil und der eigentlichen Schaufel. Die Winde wird von der Schaufel aus gesteuert. In guten, humusreichen und leichten Böden können mit diesem Gerät



Fig. 5. Kettenbagger (Seitenansicht)
Excavateur à chaîne sans fin à godets (vue latérale)

Gräben schichtweise ausgehoben werden. Den hauptsächlichsten Einsatz findet der Handschrapp beim Laden und Entladen von lose geschichteten Materialien sowie beim Beschicken von Förderanlagen und Mischern (Betonmaschine).

h) Spezialausführungen von Grabgeräten

Auf dem Baumaschinenmarkt sind auch einige ausländische Spezialgrabgeräte erhältlich, die sich als Weiterentwicklung einiger schon erwähnter Baggertypen ergeben haben. Unter diesen wurden Mehrzweckmaschinen in zweckgebundene, also nur für eine Einsatzart bestimmte Maschinen abgeändert. Besonders mit dem Kettenbaggerssystem sind mannigfaltige Kombinationen möglich.

Eine weitere Spezialausführung ist der Grabenpflug, der lediglich nur zur Verdrängung des Materials dient. Dieses wird durch einen schwertartigen Pflug bewerkstelligt, Material wird keines ausgehoben. Das von einem Camion gezogene Chassis wird durch verhältnismässig breite Walzen vorwärtsbewegt. Mit einer Spezialvorrichtung lässt sich das Schwert auf- und abwärts bewegen und damit die Grabentiefe regulieren. In leichtem Boden lassen sich mit diesem Gerät grosse Arbeitsfortschritte erzielen.

Der Ankauf eines derartigen, für unsere Arbeiten besonders geschaffenen Gerätes würde sich für einen Einzelunternehmer infolge mangelnder derartiger Aufträge, nicht lohnen. Eine solche Spezialkonstruktion müsste viel mehr durch eine zentrale Stelle beschafft und im Bedarfsfalle abgegeben werden.

de chargement du gravier. Aucun autre modèle d'excavateur ne peut être employé pour les fouilles de petites surfaces, mais profondes; la benne preneuse fixée au câble porteur est descendue et remontée perpendiculairement dans la fouille. Cette grue à benne preneuse qui ne convient pas pour nos installations trouve surtout emploi dans les travaux de fondation et d'excavation dans des fouilles étayées.

g) Le scraper à main

Cet instrument se compose d'un treuil, d'un câble de traction et de la pelle proprement dite. Le treuil est commandé à partir de la pelle. Dans des sols riches en humus et légers, cet engin permet de creuser des tranchées par couches successives. On emploie spécialement le scraper à main pour charger et décharger des matériaux assemblés en vrac, ainsi que pour alimenter les installations de manutention et les malaxeurs (bétonnières).

h) Exécutions spéciales de machines à creuser les fouilles

On trouve aussi sur le marché des machines de construction, quelques machines à creuser les fouilles spéciales étrangères qui se sont révélées être des améliorations de quelques types de pelles mécaniques déjà mentionnées. Il s'agit entre autres de machines à plusieurs usages qui ont été transformées en machines à usage bien précis, c'est-à-dire destinées uniquement à un genre d'emploi. Le système d'excavateur à chaîne sans fin à godets permet d'obtenir les combinaisons les plus diverses.

Un autre modèle spécial est la charrue de fossés qui sert uniquement à déplacer le matériel en le comprimant. Le coutre de cette charrue est en forme de glaive et le matériel n'est pas enlevé. Le châssis tiré par un camion est porté par des cylindres assez larges. Un dispositif spécial permet de relever ou d'abaisser le coutre et de régler ainsi la profondeur de la fouille.

Dans un sol léger, cette machine fait avancer rapidement les travaux.

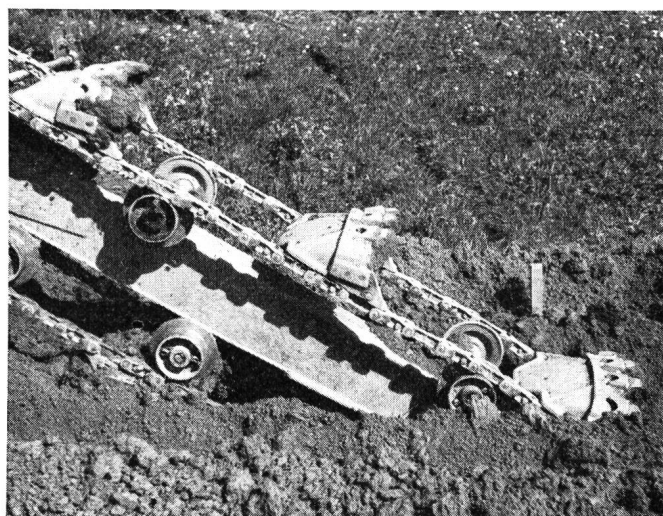


Fig. 6. Kettenbagger (Eimer)
Excavateur à chaîne sans fin à godets (godets)

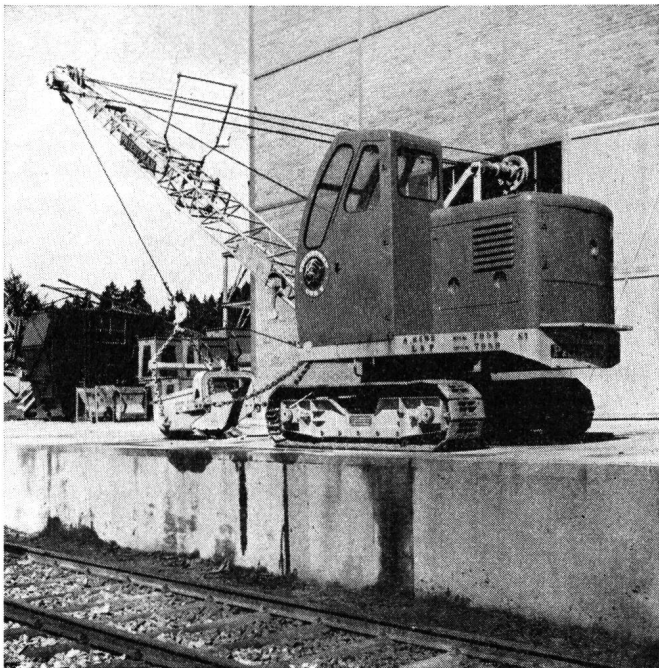


Fig. 7. Normale Drag-Line
Dragline normal

i) Allgemeines

Bevor einer der erwähnten Baggertypen für Grabarbeiten eingesetzt wird, sind die Rasenziegel wie beim Handaushub abzustechen und zu deponieren. Das derart vorbereitete Profil soll etwas breiter sein als der Baggerlöffel, damit die anstehenden Grabenränder beim Ausfahren mit dem Aushub nicht abgerissen werden. Damit würde sich auch die sonst einfache Arbeit des Einlegens der Rasenziegel nach den Einfüllarbeiten in eine zeitraubende und kostspielige Mosaikarbeit verwandeln.

Sind viele kopfgrosse Steine vorhanden, so soll Handaushub angeordnet werden, da sonst ein einigermaßen schönes Grabenprofil infolge grösseren Ausbrüchen an den Grabenwänden nicht zu erreichen ist.

Was beim Grabenaushub mit Bagger auf den ganzen Arbeitsablauf erschwerend wirkt, ist indirekt die hierfür benötigte kleine Zahl von Arbeitskräften. Die Kabelverlegung selbst, die nicht mechanisch ausgeführt werden kann, erfordert dann plötzlich eine grosse Zahl von Arbeitern, die nur durch vermehrte Umtriebe, wie Zusammenzug der Arbeitskräfte verschiedener Baulose usw. erreicht werden kann. Aehnliche Verhältnisse ergeben sich beim Verlegen der Kabelschutzkanäle.

Bei richtiger, fachgemässer Organisation der Arbeiten ist aber unbedingt ein vermehrter Einsatz der Bagger zu befürworten. Mit ihrer Verwendung lassen sich grosse Einsparungen an Zeit und Kosten erzielen.

Der wirtschaftliche Einsatz von Baumaschinen für den Ausbau von Kabelleitungsgräben

Das grosse Angebot der verschiedensten Typen von Baumaschinen macht es dem Unternehmer leicht,

L'achat d'une machine de ce genre spécialement conçue pour nos travaux ne serait pas rentable pour un seul entrepreneur du fait que les travaux spéciaux ne sont pas très nombreux. Il serait préférable qu'un office central se charge d'acquérir pareille construction spéciale et la mette à disposition dans les cas de nécessité.

i) Généralités

Avant d'employer l'un des types de pelles mécaniques susmentionnées pour des travaux de fouille, il faut couper les mottes de gazon comme pour l'excavation à la main et les déposer le long du tracé. Le profil ainsi préparé doit être quelque peu plus large que le godet de la pelle mécanique, pour que les bords des fouilles en place ne soient pas arrachés par la pelle sortant de la tranchée. La remise en place des mottes de gazon, qui s'exécute de façon assez simple, après les travaux de remblayage se transformerait alors en un travail de mosaïque demandant beaucoup de temps et revenant très cher.

Lorsqu'il existe de grosses pierres, il faut ordonner que les travaux d'excavation se fassent à la main, sinon il n'est pas possible d'obtenir un beau profil de fouille du fait des éboulements qui se produisent dans les parois des fouilles.

Ce qui complique tout le travail lorsque l'excavation des fouilles est faite à la pelle mécanique, c'est indirectement le petit nombre d'ouvriers nécessaires à cet effet. La pose des câbles elle-même, qui ne peut pas être effectuée mécaniquement, exige tout à coup un grand nombre d'ouvriers qu'il n'est possible d'obtenir que par de grands inconvénients, tels que la réunion des ouvriers de divers lots de construction, etc. Des circonstances analogues se présentent lors de la pose de canaux de protection des câbles.

Lorsque l'organisation des travaux est correcte, il faut absolument recommander d'avoir recours



Fig. 8. Drag-Line im Einsatz an der Broye
Dragline en action lors de la traversée souterraine de la Broye

den für ihn geeignet scheinenden Kompressor, Kran, Bagger, Traxavator usw. auszuwählen. Schwieriger gestaltet sich dagegen oft die Beschaffung der hierfür erforderlichen Geldmittel, da es sich um verhältnismässig kostspielige Baumaschinen handelt, die in rationeller Weise zum Einsatz gelangen sollten.



Fig. 9. Drag-Line mit grosser Reichweite beim Erdabtrag
Dragline exécutant des travaux d'enlèvement de terre

Für die Erstellung von Kabelleitungsgräben kommen für die Aushubarbeiten in erster Linie Mehrzweckgeräte zur Verwendung. Wichtig sind auch die für den Handaushub einzusetzenden Hilfsmittel, wie Kompressoren für den Abbau von festgelagertem Boden, Grabenstampfer zum Verdichten des wieder einzufüllenden Aushubmaterials.

Der Einsatz von Geräten für den maschinellen Erd-aushub bedingt ein gewisses Volumen der auszuführenden Grabarbeiten. Eine nicht geringe Rolle spielen auch die örtlichen Bodenverhältnisse, wie Beschaffenheit des Geländes, Hügel- oder Flachland usw. Unter Umständen können schon der An- und Abtransport einer Baumaschine, der hohen Transportkosten wegen, deren Einsatz in Frage stellen. Es sei hier noch bemerkt, dass für den Transport von Baumaschinen ausser einem Lastwagen noch Spezialanhänger erforderlich sind, die wegen ihrer anomalen Breite, je nach den kantonalen Vorschriften, die Verkehrsstrassen nur mit polizeilicher Bewilligung benutzen dürfen.

Die neuesten Baggerkonstruktionen mit Pneubereifungen weisen eine grössere Beweglichkeit und Einsatzmöglichkeit auf, da sie mit eigener Kraft von Arbeitsort zu Arbeitsort disloziert oder als Anhänger am Lastzug mitgeschleppt werden.

Dieser kleine Vorteil der vermehrten Beweglichkeit der Baumaschinen kann sich bei der Offertenkalkulation unter Umständen preislich vorteilhaft auswirken.

davantage aux pelles mécaniques. Leur emploi permet de réaliser de grandes économies de temps et de frais.

L'emploi économique de machines de construction pour l'excavation de fouilles de câbles

Les types de machines de construction les plus divers étant offerts en très grand nombre, l'entrepreneur a toute latitude de choisir le compresseur, la grue, la pelle mécanique, le traxavator, etc., qui paraît le mieux lui convenir. En revanche, il est souvent plus difficile de trouver les moyens financiers nécessaires à cet achat, car il s'agit de machines de construction assez chères qui devraient être utilisées de façon rationnelle.

Pour l'établissement de fouilles de câbles, on a recours en premier lieu à des machines à usage multiple pour les travaux d'excavation. Les moyens auxiliaires, tels que les compresseurs pour le creusage de sols compacts, les dames mécaniques pour le compactage des matériaux d'excavation, à engager pour l'excavation à la main sont aussi importants.

La mise en œuvre d'engins pour l'excavation mécanique nécessite un certain volume des travaux à exécuter. Les conditions locales du sol, par exemple état du terrain, région de collines ou plaine, etc., jouent aussi un rôle important. Eventuellement, le transport d'une machine de construction peut, du fait des frais élevés, déjà mettre en question son utilisation. Il y a lieu de mentionner ici que, pour le transport de machines de construction, il est indispensable d'avoir en plus du camion, des remorques spéciales qui, par suite de leur largeur anormale, ne peuvent, aux termes des prescriptions cantonales, emprunter les routes de grand trafic qu'avec l'autorisation de la police.

Les modèles les plus récents de pelles mécaniques montés sur pneus offrent une plus grande mobilité et une plus grande possibilité d'emploi, du fait qu'ils se déplacent par leurs propres moyens d'un chantier



Fig. 10. Beispiel eines mit Kettenbagger ausgehobenen Grabens.
Das Material ist getrennt gelagert
Exemple d'une fouille creusée au moyen d'un excavateur à chaîne sans fin à godets. Le matériel est déposé séparément de chaque côté de la fouille

Das Führen und Dirigieren eines grossen Gerätes verlangen vom bedienenden Maschinisten grosses Können und Erfahrung. Es ist zum Beispiel nicht gleichgültig, ob der Bagger in einer Kiesgrube, auf einem Bauplatz usw. Aushubarbeiten besorgt oder für unseren Bedarf einen Graben aushebt. In Kiesgruben und auf Bauplätzen werden auf einer bestimmten, gedrängten Fläche grössere Mengen Material umgesetzt ohne den Standort der Baumaschine wesentlich verschieben zu müssen. Für die verhältnismässig wenig breiten und tiefen Kabelgräben sind ständige örtliche Verschiebungen zur Bewerkstelligung des Materialaushubes unumgänglich.

Da diese Arbeitsverrichtungen auf fremdem Grund und Boden erfolgen, ist der Verhütung von Schäden am Eigentum von Drittpersonen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Bei Verwendung von Maschinen in Baumkulturen ist besonders vorsichtig vorzugehen, da durch die Beschädigung der Wurzeln der Erntertrag wesentlich geringer wird. Dasselbe tritt ein, wenn gute Kulturerde beim Aushub mit darunterliegendem, schlechtem Material vermischt wird. Zur Verhütung von Kulturschäden wird zum Beispiel beim maschinellen Grabenaushub verlangt, dass das Erdmaterial von Hand, und damit die gute ertragreiche Erde obenauf eingefüllt wird.

Bei der Preisberechnung für die Submissionseingabe hat der Unternehmer alle diese Faktoren in Betracht zu ziehen. Er muss sich genau Rechenschaft geben über die Lage der einzelnen Baulose in ihrer Geländecharakteristik, über die anzutreffenden Kulturen, über Bodenbeschaffenheit usw. Nur nach Abklärung dieser Verhältnisse wird der Unternehmer in der Lage sein, ein entsprechendes Angebot mit maschinellem oder Handaushub einzureichen.

Nachstehend sei noch kurz die Zusammensetzung der Gestehungskosten erläutert, wie sie sich für einen Kabelleitungsgraben ergibt, der mit einer Maschine ausgehoben wird. Einer solchen Berechnung liegen folgende Kalkulationsunterlagen zugrunde:

1. Löhne

Mittlerer ausbezahlter Stundenlohn eines Handlangers	Fr. A ₁
Mittlerer ausbezahlter Stundenlohn eines Maschinisten	Fr. A ₂

2. Zuschläge, die zu den Lohnkosten hinzuzuschlagen sind:

– Für Sozillasten (Prämien an Unfallversicherung, Krankenversicherung, Ferien-, Feiertags- und Schlechtwetterentschädigung, Familienausgleichskasse usw.)	a %
– Für Bauunkosten (Reparatur und Ersatz von Kleingeschirr, Magazin- und Bauplatzdienst, Bauaufsicht)	b %

à l'autre ou qu'ils sont directement remorqués par le train routier.

Ce petit avantage que représente la plus grande mobilité des machines de construction peut, dans ces conditions, se faire sentir avec profit sur les prix lors du calcul des offres. La conduite et la manœuvre de ces grands engins exigent du machiniste qui les dessert de grandes connaissances et beaucoup d'expérience. Il n'en va par exemple pas du tout de même si la pelle mécanique travaille dans une gravière, procède à des travaux d'excavation sur un chantier ou creuse une fouille pour nos besoins. Dans les gravières et sur les chantiers, de grandes quantités de matériel sont déplacées sur une surface déterminée et resserrée, sans que la machine de construction doive se déplacer de façon sensible. Pour les fouilles de câbles assez étroites et profondes, il est indispensable que la machine se déplace constamment pour effectuer l'excavation des matériaux.

Ces travaux étant exécutés sur fonds de tierces personnes, il faut spécialement veiller à ne pas endommager la propriété d'autrui. Il y a en particulier lieu de faire très attention si l'on emploie des machines dans des cultures d'arbres, du fait que l'endommagement des racines diminue sensiblement la récolte de fruits. Il en va de même si, lors des travaux d'excavation, une bonne terre arable est mélangée à du mauvais matériel qui se trouve en dessous. Pour éviter des dégâts aux cultures lorsque les fouilles sont creusées mécaniquement, on exige par exemple que la terre soit remblayée à la main, et, de ce fait, la terre productive se trouve à la surface.

Lorsqu'il calcule ses prix pour les soumissions, l'entrepreneur doit prendre en considération tous ces facteurs. Il doit se rendre exactement compte de la situation des différents lots de construction au point de vue de la caractéristique du terrain, des cultures qu'on y rencontre, de l'état du sol, etc. Ce n'est qu'après avoir élucidé ces conditions que l'entrepreneur sera à même de présenter une soumission en bonne et due forme, indiquant si les travaux de fouille seront faits mécaniquement ou à la main.

Ci-dessous, nous expliquons succinctement la composition des frais de revient, telle qu'elle se présente pour une fouille de câbles creusée au moyen d'une machine. Les éléments de calcul suivants servent de base à ce calcul:

1. Salaires

Salaire horaire moyen payé au manoeuvre	Fr. A ₁
Salaire horaire moyen payé au machiniste	Fr. A ₂

2. Suppléments à ajouter aux frais de salaires:

– Pour charges sociales (primes d'assurance-accidents, assurance-maladie, indemnité de vacances, de jours de fêtes et de mauvais temps, caisse de compensation familiale, etc.)	a %
---	-----

- Für allgemeine Unkosten (Bureau-, Werkhof- und Geldkosten, Haftpflicht, Wust) $\frac{c}{d} \%$
- $a + b + c = \frac{d}{d} \%$
- Für Risiko und Gewinn der Unternehmung als Zuschlag auf den Selbstkosten $= e \%$

3. *Mittlere Tagesleistungen bezogen auf 10 Stunden:*

- Abheben von Rasenziegeln von 10 cm Stärke, von Hand $= B_1 \text{ m}^2/\text{Tag}$
- Wiederandecken derselben, von Hand $= B_2 \text{ m}^2/\text{Tag}$
- Aushub des Grabens mit Maschine in der Grösse 40/80 cm, je Tag $= O \text{ m}^3/\text{Tag}$
- Wiedereinfüllen des Grabens, von Hand ausgeführt $= Q \text{ m}^3/\text{Tag}$

Der Ankauf einer Baggermaschine betrage beispielsweise Fr. Z, die je Jahr im Durchschnitt mit f Tagen im Arbeitseinsatz steht.

a) *Die festen Kosten* stellen sich je Jahr wie folgt zusammen:

- Verzinsung des Geldkapitals für Ankauf der Maschine $g \%$ von Z $= \text{Fr. Y}$
- Amortisation der Maschine in h Jahren $= \frac{Z}{h} = \text{Fr. W}$
- Unterhalts- und Revisionenanteil $i \%$ von Z $= \text{Fr. V}$
- $Y + W + V$ ergeben zusammen einen Betrag von $= \text{Fr. U}$
- bzw. auf den Arbeitstag verteilt $= \frac{U}{f} = \text{Fr. X}$

b) *Die Betriebskosten* je Einsatztag stellen sich bei 10 Stunden wie folgt zusammen:

- Lohn des Maschinisten $10 \cdot (A_2 + d \%) = \text{Fr. T}$
- Betriebsstoffe: wie Dieselöl, Motorenöl usw. $= \text{Fr. S}$
- Transportkosten der Maschine: Zu- und Wegtransport auf Baustelle, Kostenanteil je nach Einsatzdauer, je Tag $= \text{Fr. R}$
- Hinzu kommt der Taglohn eines die Aushubmaschine begleitenden Handlangers, der die Grabenfertigstellung, Planierung des Bodens usw. besorgt $= 10 \cdot (A_1 + d \%) = \text{Fr. J}$
- $T + S + R + J = \text{totale Betriebskosten je Tag} = \text{Fr. P}$

- Pour frais de construction (réparation et remplacement du petit matériel, service de magasin et de chantier, surveillance) $b \%$
- Pour frais généraux (frais de bureau, de chantier et de capitaux, responsabilité civile, impôt) $\frac{c}{d} \%$
- $a + b + c = \frac{d}{d} \%$
- Risque et bénéfice de l'entreprise en tant que supplément sur le prix de revient $= e \%$

3. *Prestations quotidiennes moyennes* calculées sur 10 heures:

- Enlèvement des mottes de gazon de 10 cm d'épaisseur, à la main $= B_1 \text{ m}^2/\text{jour}$
- Remise en place des mottes de gazon, à la main $= B_2 \text{ m}^2/\text{jour}$
- Excavation de la fouille de 40/80 cm au moyen d'une machine, par jour $= O \text{ m}^3/\text{jour}$
- Remblayage de la fouille effectué à la main $= Q \text{ m}^3/\text{jour}$

L'achat d'une pelle mécanique se monte par exemple à Z francs; cette machine est employée en moyenne f jours par année.

a) *Les frais fixes* se décomposent par année de la façon suivante:

- Intérêt du capital engagé pour l'achat de la machine $g \%$ de Z $= \text{Fr. Y}$
- Amortissement de la machine en h années $= \frac{Z}{h} = \text{Fr. W}$
- Quote-part d'entretien et de révision $i \%$ de Z $= \text{Fr. V}$
- $Y + W + V$ donnent ensemble un montant de Fr. U
- réparti par jour de travail $= \frac{U}{f} = \text{Fr. X}$

b) *Les frais d'exploitation* par jour d'emploi se montent pour 10 heures à:

- Salaire du machiniste $10 \cdot (A_2 + d \%) = \text{Fr. T}$
- Carburants: huile Diesel, huile pour moteur, etc. $= \text{Fr. S}$
- Frais de transport de la machine: aller au chantier et retour, part de frais selon la durée d'emploi par jour $= \text{Fr. R}$
- A cela s'ajoute le salaire d'un manoeuvre, accompagnant la machine, qui s'occupe de terminer la fouille, d'aplanir le fond, etc. $10 \cdot (A_1 + d \%) = \text{Fr. J}$
- $T + S + R + J = \text{frais d'exploitation totaux par jour} = \text{Fr. P}$

4. *Kosten.* Die Kalkulation für einen Graben von 40 cm Breite und 80 cm Tiefe in Kulturland, bezogen auf einen Meter Grabenlänge stellt sich wie folgt zusammen:

a) *Arbeitsleistungen von Hand*

Abheben der Rasenziegel
 $0,4 \text{ m}^2/\text{m}^1 \cdot \text{N} = \text{Fr. C}$

$$\text{je m}^2 : 10 \cdot \frac{(A_1 + d \%) }{B_1} = \text{N}$$

Wiedereinfüllen des Aushubmaterials: $0,28 \text{ m}^3/\text{m}^1 \cdot \text{M} = \text{Fr. D}$
 (Breite 40 cm
 Tiefe 80 cm – 10 cm für Rasenziegel
 70 cm)

$$\text{je m}^3 : 10 \cdot \frac{(A_1 + d \%) }{Q} = \text{M}$$

Wiedereindecken der Rasenziegel
 $0,4 \text{ m}^2/\text{m}^1 \cdot \text{L} = \text{Fr. E}$

$$\text{je m}^2 : 10 \cdot \frac{(A_1 + d \%) }{B_2} = \text{L}$$

b) *Arbeitsleistungen mit Maschine*

Aushub des Grabens
 $0,28 \text{ m}^3/\text{m}^1 \cdot \text{K} = \text{Fr. F}$

$$\text{je m}^3 : \frac{X + P}{O} = \text{K}$$

C+D+E+F ergeben somit die reinen Selbstkosten der Unternehmung
 $= \text{Fr. G}$

Unter Berücksichtigung des noch hinzukommenden Zuschlages der Firma für Risiko und Gewinn stellt sich der zu offerierende Grabenpreis in einer Submissionseingabe auf $\text{Fr. (G+e \%)} = \text{Fr. H/m}^1$

Je nach dem Typ der zum Einsatz gelangenden Maschine und deren zeitlichen Verwendung, können die Kosten einer Unternehmung sehr verschieden sein.

Ein Vergleich der Kosten H je m^1 (Laufmeter) Graben maschinell ausgehoben mit denjenigen von H_1 , die unter Berücksichtigung des gesamten Arbeitsvorganges mit Handaushub errechnet worden sind, ergibt eine wesentliche Einsparung der Baukosten gegenüber der zweiten Arbeitsweise. Diese Preisdifferenz sollte nun ausschliesslich dem Bauherrn zugute kommen.

Aus diesen Erkenntnissen soll in Zukunft bei grösseren Kabelgrabarbeiten dem Unternehmer anlässlich der Submission die Möglichkeit geboten werden, die Graben- und Aushubpreise durch Aufnahme von Zusatzpositionen für maschinellen Aushub ebenfalls zu offerieren.

4. *Frais.* Le calcul pour une fouille de 40 cm de large et de 80 cm de profondeur en terrain cultivé, pris sur un mètre de longueur de fouille, s'établit ainsi:

a) *Prestations à la main*

Enlèvement des mottes de gazon
 $0,4 \text{ m}^2/\text{m}^1 \cdot \text{N} = \text{Fr. C}$

$$\text{par m}^2 : 10 \cdot \frac{(A_1 + d \%) }{B_1} = \text{N}$$

Remblayage des matériaux:
 $0,28 \text{ m}^3/\text{m}^1 \cdot \text{M} = \text{Fr. D}$

(Largeur: 40 cm
 Profondeur: 80 cm – 10 cm pour mottes de gazon = 70 cm)

$$\text{par m}^3 : 10 \cdot \frac{(A_1 + d \%) }{Q} = \text{M}$$

Remise en place des mottes de gazon $0,4 \text{ m}^2/\text{m}^1 \cdot \text{L} = \text{Fr. E}$

$$\text{par m}^2 : 10 \cdot \frac{(A_1 + d \%) }{B_2} = \text{L}$$

b) *Prestations effectuées à la machine*

Travaux d'excavation de la fouille
 $0,28 \text{ m}^3/\text{m}^1 \cdot \text{K} = \text{Fr. F}$

$$\text{par m}^3 : \frac{X + P}{O} = \text{K}$$

C+D+E+F donnent ainsi le prix de revient pur de l'entreprise
 $= \text{Fr. G}$

Compte tenu du supplément de l'entreprise à ajouter pour risque et bénéfice, le prix de la fouille à offrir dans une soumission est de $\text{Fr. (G+e \%)} = \text{Fr. H/m}^1$

Suivant le type de la machine utilisée et sa durée d'emploi, les frais d'une entreprise peuvent être différents.

Une comparaison des frais H par mètre courant de fouille creusée mécaniquement avec les frais H_1 , que l'on a calculés en tenant compte du fait que tout le travail a été exécuté à la main, indique une importante économie des frais de construction en faveur du premier mode de travail. Cette différence de prix devrait profiter exclusivement au maître de l'ouvrage.

Ces explications montrent que, à l'avenir, il faut donner à l'entrepreneur, à l'occasion de soumissions pour importants travaux de fouilles de câbles, la possibilité d'offrir les prix de fouille et d'excavation en ajoutant des positions complémentaires pour excavation mécanique.