

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 79 (1953)
Heft: 11-12

Artikel: Problèmes actuels d'entreprises de génie civil
Autor: Peitrequin, Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-59779>

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>

PROBLÈMES ACTUELS D'ENTREPRISES DE GÉNIE CIVIL

par Pierre PEITREQUIN, ingénieur E.P.U.L.,
Losinger & C^{ie} S. A., Lausanne

I. Mécanisation

Depuis la fin de la dernière guerre, une nette évolution s'est manifestée dans l'exploitation des entreprises de génie civil. L'importation de matériel américain en est la cause principale. Certaines de nos méthodes traditionnelles de travail se trouvèrent transformées par l'emploi de machines nouvelles. Le succès de celles-ci n'aurait cependant pas été tel si leur apparition n'avait coïncidé avec l'accroissement des travaux, en ampleur et en nombre. Cette tendance à la mécanisation fut également favorisée par le renchérissement de la main-d'œuvre, correspondant parfois à un fléchissement de sa qualité, ainsi que par l'accélération excessive des travaux.

Par matériel américain, nous entendons avant tout le matériel de terrassement et celui des travaux en galerie. Pour ne parler ici que du premier, son emploi parut d'emblée séduisant. Les conditions de terrain favorables permettaient des rendements tels que tous les problèmes de mouvement des terres paraissaient définitivement résolus. Mais il fallut assez tôt déchanter et renoncer à une généralisation trop hâtive. Ces lourds engins ne sont souvent pas adaptés à la qualité de nos terrains, les intempéries les immobilisent fréquemment et leur usure est importante. Notre politique de répartition des travaux entre un grand nombre d'entrepreneurs ne permet pas l'emploi constant de ces machines, comme un amortissement rationnel l'exige.

La conduite de ces engins, leur entretien, leur réparation nécessitent un personnel expérimenté, très difficile à recruter. De grosses déceptions attendent l'entrepreneur dans ce domaine, à notre époque où chacun croit naître mécanicien.

La valeur d'un parc de matériel dépend en majeure partie de son approvisionnement en pièces de rechange. Les engins modernes provenant au début presque exclusivement des Etats-Unis, leurs pièces détachées ne nous parvenaient qu'après de longs délais. En outre, faute d'expérience, on se demandait s'il fallait commander beaucoup de pièces, au risque de ne jamais les utiliser toutes, ou peu, sous peine d'immobiliser un engin durant des mois, si la pièce précisément indispensable ne se trouvait pas en stock.

Ces difficultés sont atténuées aujourd'hui, les Américains n'ayant plus le monopole de la construction des engins de terrassement, en particulier. La France et l'Allemagne occidentale, entre autres pays européens, en fabriquent également. La qualité et le prix de leurs machines permettent à ces nouveaux constructeurs de concurrencer sérieusement la production américaine. Mais leur succès est principalement dû à la facilité d'en obtenir les pièces de rechange.

Pour résumer les dangers de l'évolution évoquée plus haut, citons l'investissement d'énormes capitaux et l'impérieuse nécessité de les renter, la charge de leurs intérêts, l'incertitude de la durée d'emploi de machines qui vieillissent et s'usent, même inoccupées, l'obligation

corollaire de les amortir rapidement, l'entretien par un personnel qui n'est jamais assez spécialisé, la conduite par des ouvriers profanes en mécanique, enfin la surveillance par des techniciens trop peu familiarisés avec ce genre de travail.

II. Travaux routiers

La bonne exécution d'une chaussée dépend essentiellement de la qualité de sa fondation. L'insuffisance de l'infrastructure est presque toujours en cause lorsqu'un revêtement se déforme ou se fissure. S'il a été confié à un entrepreneur routier spécialiste, alors que le gros œuvre de la chaussée a été exécuté par l'administration ou par une entreprise locale, un conflit de responsabilité risque de surgir. Avant d'entreprendre la superstructure, les services publics exigent naturellement la reconnaissance du travail antérieur, mais un tel contrôle n'est pas si aisé qu'on peut le croire. Par temps pluvieux, le simple passage d'un rouleau lourd renseigne sur la stabilité de l'infrastructure, tandis qu'en période sèche, le fond peut paraître solide lors du cylindrage et devenir mou durant la mauvaise saison.

Pour parer à ces éventualités, il serait de beaucoup préférable que la construction complète d'un tronçon de route soit adjugée à une seule entreprise, qui prendrait alors la responsabilité d'une exécution conforme aux règles de l'art. On peut fort bien, malgré cela, satisfaire certaines exigences régionales tout à fait légitimes, en imposant à l'adjudicataire la condition de sous-traiter à des entrepreneurs locaux les travaux de maçonnerie et de canalisations. Mais si le maître de l'œuvre tient à s'éviter des ennuis, il veillera avant tout à ne pas partager les responsabilités.

Alors qu'avant guerre l'expérience seule permettait de juger de la qualité des terrains, la géotechnique est aujourd'hui largement mise à contribution. Les aléas du sous-sol sont ainsi fort réduits et l'entrepreneur court moins de risques, sa responsabilité se limitant en majeure partie à ses propres travaux.

La construction routière évolue aussi dans ses méthodes d'exécution, grâce à la mécanisation. Les engins de terrassement permettent l'ouverture de nouvelles artères selon des tracés que l'on aurait hésité à choisir au temps du terrassier seul. Les machines épandeuses, les gravillonneuses, les machines à poser les tapis de mortier bitumineux rendent d'incomparables services et fournissent, en matière de proflage des chaussées, une qualité très supérieure au travail manuel.

Etant donné le caractère saisonnier des travaux routiers, la mécanisation apporte cependant à l'entrepreneur spécialisé une difficulté supplémentaire qu'il convient de signaler : il doit conserver en hiver tout le personnel travaillant avec ses machines et l'affecter à des travaux secondaires, souvent peu productifs.

De nouveaux produits, entrant dans la composition des revêtements, font constamment leur apparition sur

le marché. Nous croyons utile de mettre en garde l'administration et les entreprises contre des conclusions trop hâtives au sujet de leur valeur. Pour répondre en toute sécurité aux sévères exigences demandées à un revêtement moderne, nous estimons à cinq ans la durée minimum d'observations que doit subir un tapis fabriqué avec un nouveau produit.

En Suisse, il appartient à l'« Union des Professionnels de la Route » d'élaborer des normes adaptées constamment aux progrès de la technique routière.

III. Construction de barrages d'accumulation

Malgré les expériences réalisées au cours de ces dix dernières années en matière d'aménagement de forces hydrauliques, les problèmes d'exécution posés aux entreprises ne sont pas tous résolus. Vouloir les passer tous en revue, conduirait trop loin ; contentons-nous d'en effleurer quelques-uns.

Pour les barrages alpins, les matériaux inertes des bétons proviennent le plus souvent de moraines. Comment les exploite-t-on ? Ces dépôts naturels sont attaqués par terrasses superposées se développant à flanc de coteau. Des pelles mécaniques, de type aussi gros que possible, compte tenu des difficultés de leur amenée sur place, travaillent sur ces gradins, avec un front d'attaque de 6 à 10 m de hauteur.

Le chargement des matériaux bruts se fait sur de gros « dumpers », robustes véhicules sur pneumatiques, capables de recevoir des blocs jusqu'à 1,5 m³. Ces engins ravitaillent la station de concassage primaire, équipée de gros concasseurs, ayant jusqu'à 1 m d'ouverture. Les trop gros blocs sont soit débités par minage, soit évacués au moyen de « bulldozers », chargés également d'entretenir les pistes des « dumpers ».

Le rail, les wagonnets, les locomotives, ont disparu de ces chantiers, étant des moyens trop peu souples, incapables de desservir les plates-formes étagées sans développements de longueur excessive.

Le ruban transporteur de grand débit (400 m³/heure) est couramment employé, même pour de gros agrégats, de calibre jusqu'à 40 cm.

Dans les stations de lavage-triage, la production des différentes granulations d'inertes ne posent guère de problèmes, si ce n'est la récupération des éléments fins des sables entraînés par l'eau de lavage. Des bacs récupérateurs sont chargés de réintroduire dans le circuit de classement les particules fines, indispensables à l'étanchéité et à la maniabilité des bétons.

Dans les très grandes installations modernes, la fabrication des bétons s'opère dans des « tours à béton » où les composants du béton : ballast, ciment, eau, sont tous dosés par pesage.

Pour des chantiers plus modestes, on se contentait jusqu'à ces dernières années de ne peser que le ciment, l'eau et les ballasts étant dosés en volume. Mais la tendance actuelle est d'adopter la tour à béton, même dans le cas de barrages moyens.

Dans l'un comme dans l'autre de ces deux types de fabrique à béton, le séchage des sables lavés est une difficulté qui n'a pratiquement pas été surmontée jusqu'à ce jour.

On sait que les bétons vibrés exigent un dosage très exact de leur eau de gâchage. Or, les sables entrant

dans la composition des bétons ne sont jamais secs et il est indispensable de tenir compte de ce fait pour déterminer la quantité d'eau à introduire dans la bétonnière. Cette opération est aisée si la teneur en eau des sables est constante, mais ce n'est que très rarement le cas.

Dans les installations de moyenne importance, on a partiellement paré à cette difficulté par l'aménagement de silos étagés (barrage de Rossens). Le sable venant d'être lavé s'égoutte dans le silo supérieur, on le reprend à la base pour le stocker dans le silo inférieur, où son humidité sera relativement constante.

Pour les grands barrages par contre, la consommation journalière en agrégats est telle que des silos-égoutteurs seraient inefficaces. On doit alors se résoudre à prévoir d'énormes dépôts en plein air (10 000 m³ et plus).

Le béton étant fabriqué, le plus difficile problème est de le mettre en œuvre, lorsque le débit journalier prescrit est de l'ordre de 3000 à 5000 m³ en vingt-quatre heures, correspondant à des pointes maxima d'environ 300 m³/heure.

Le moyen de transport du béton le plus généralement utilisé aujourd'hui est le blondin, dont un des ancrages au moins est mobile, sinon les deux, selon l'emprise du barrage et la topographie des versants. On est allé même jusqu'à prévoir le déplacement de l'ancrage mobile sur une voie fortement inclinée (35 %) pour mieux s'adapter au terrain.

Les grandes grues à tours sur pont de service (barrage de Rossens) sont encore en faveur dans certains cas, quant aux ponts de bétonnage suspendus (barrage du Lucendro) on tend à les abandonner.

Nous ne tenterons pas d'analyser en détail la mécanisation des grands chantiers de barrages. D'ici quelques mois, chacun pourra voir dans les hautes vallées du Valais des installations rivalisant avec les plus puissantes réalisations mondiales de ce domaine.

IV. Construction de galeries

Les progrès décisifs réalisés depuis la guerre dans les travaux en galerie sont dus, comme pour d'autres secteurs d'activité du génie civil, à la mécanisation. Remarquons toutefois que là encore l'euphorie du début fit rapidement place à un sens plus raisonnable des réalités, en face des conditions particulières de notre pays.

Les Américains ont prouvé qu'aujourd'hui, pour des galeries d'environ 10 m² de section, il est possible d'atteindre un avancement moyen de 22 m linéaires en vingt-quatre heures de travail. Pour obtenir de tels records, ils ont porté leur effort sur la vitesse de perforation et sur le chargement des déblais, tout en considérant la consommation d'explosif comme secondaire. Ils utilisent de grosses perforatrices à avance automatique, montées en batterie sur des chariots appelés « jumbos ». Les trous peuvent atteindre 3 à 4 m de longueur et donnent des « volées » de 3 m, à condition de les remplir entièrement d'explosif. En répétant ce système à la cadence d'une volée toutes les trois heures environ, on arrive à l'avancement journalier indiqué.

Cette méthode n'est pas applicable en Suisse, comme on l'a cru à l'origine. La géologie de notre pays est trop bouleversée, nos roches sont hétérogènes et fissurées. En outre, le prix de nos explosifs ne nous autorise pas

à en consommer deux à trois fois plus que le strict nécessaire. L'économie primant presque toujours la rapidité de l'exécution, on adopte généralement aujourd'hui l'avancement moyen de 6 à 8 m en vingt-quatre heures, estimé le plus rationnel.

Il arrive cependant que dans certains cas particuliers, le maître de l'œuvre ait un intérêt à accélérer les travaux. L'entreprise bien outillée est capable de lui donner satisfaction, mais ce sera au détriment du coût ; encore faut-il que le rocher soit sain.

Pour être équitable, disons que tout n'a pas été abandonné parmi les moyens modernes importés des Etats-Unis. Les rendements pratiqués aujourd'hui ne sont d'ailleurs possibles que grâce aux supports articulés des perforatrices, munis d'un dispositif pneumatique d'avance automatique et surtout grâce aux chargeuses des déblais, dites « marineuses », actionnées par l'air comprimé. Le rendement de ces dernières machines est tel qu'il permet la reprise de la perforation environ deux fois plus tôt que précédemment, lors du marinage manuel.

Le matériel roulant d'évacuation des déblais est devenu bien plus puissant. Pour des raisons d'aération, certains cantons (Valais, par exemple) ont imposé l'emploi exclusif de tracteurs électriques (à accumulateurs). Ailleurs, où les tracteurs Diesel sont tolérés, l'augmentation de leur puissance a posé de graves problèmes de ventilation.

La Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents prescrit quelles sont les conditions d'aération à respecter dans les galeries : 2,1 m³ d'air par minute et par cheval du tracteur Diesel, 1,3 m³/minute par ouvrier. Pour une équipe de six ouvriers, avec un tracteur de trente chevaux, le débit d'air imposé est donc de 70,8 m³/minute, correspondant à un ventilateur d'environ trente chevaux.

Ce qui précède donne une idée du parc de matériel dont l'entreprise de travaux souterrains doit disposer. Ce matériel souffre de l'humidité et de la poussière dans lesquelles il fonctionne. Le souci de l'entrepreneur est de l'utiliser sur le plus grand nombre possible de chantiers, afin de l'amortir rapidement. En outre, qui dit matériel, dit personnel spécialisé, avec toutes les difficultés de recrutement que cela comporte.

Le problème des accidents est le souci majeur du spécialiste en galeries. Leur nombre et leur gravité sont tels que, dès le début de cette année, les primes d'assurance fixées par la Caisse nationale s'élèvent à environ 30 % des salaires payés à la main-d'œuvre travaillant en souterrain. Il est vrai que dans ce chiffre est comprise la prime de 14 % destinée à couvrir les charges dues à la silicose.

L'ampleur anormale de l'activité, le manque de personnel qualifié, la mécanisation, les délais excessivement courts sont les principales causes de l'augmentation du risque d'accidents. Le premier devoir de toute entreprise exécutant des travaux en galerie est d'intensifier par tous les moyens, en collaboration avec le maître de l'œuvre, la lutte contre les accidents et les maladies professionnelles.

Les travaux de fortifications ont incité de nombreuses entreprises à adjoindre les travaux souterrains à leur activité habituelle. Il n'en reste pas moins que la

« galerie » est une spécialité incontestable, par la longue expérience qu'elle exige, par les dangers qu'elle présente, par le personnel et l'outillage qui lui sont indispensables.

V. Cadres de l'entreprise de génie civil

Les quelques problèmes évoqués plus haut, sous une forme malheureusement trop décousue, en appellent un autre, plus général celui-là : le recrutement du personnel technique des entreprises.

Il n'existe pas chez nous d'écoles d'entrepreneurs proprement dites. L'entreprise utilise des ingénieurs, civils et mécaniciens, des techniciens, des conducteurs de travaux, ayant chacun leur propre formation. Bornons-nous à esquisser les besoins de l'entreprise en ingénieurs civils, plus nombreux de beaucoup que les mécaniciens, dont le rôle est limité à l'acquisition du matériel et à son entretien.

Muni de son simple bagage universitaire, le jeune ingénieur n'est guère utile à l'entreprise, car il a pratiquement tout à acquérir. Il sera, au début, généralement placé sur un chantier, où son propre apport équivaldra à peine à celui d'un médiocre conducteur de travaux. Son succès futur dépendra de sa faculté d'adaptation, de son sens pratique, de son sens de l'observation et de celui de l'économie. La mécanisation toujours plus poussée des chantiers exige également de l'ingénieur civil un sens de la mécanique et un jugement objectif des services qu'elle peut rendre.

Une aptitude qui mérite qu'on s'y arrête est le dessin. Dans l'entreprise, où l'on est constamment en contact direct avec la réalisation, il n'y a pas d'autre langage que le dessin. C'est pourtant une branche qui malheureusement, sans qu'on sache pourquoi, est en train de disparaître des programmes d'études de nos facultés techniques.

Comment encourager l'orientation d'ingénieurs vers l'entreprise et parallèlement comment rendre service aux entreprises en leur offrant des cadres qualifiés ? A notre époque, où la spécialisation s'impose devant l'abondance des disciplines à dominer, allons-nous créer une section « ingénieurs d'entreprise » dans nos hautes écoles techniques ? Avant l'attribution du diplôme final, allons-nous imposer aux candidats ingénieurs un stage sur des chantiers ? Autant de questions qui méritent d'être étudiées, car il faut objectivement reconnaître que le recrutement des cadres supérieurs de l'entreprise fournit des résultats décevants.

A titre d'orientation, nous énumérerons les disciplines faisant l'objet des examens de maîtrise des entrepreneurs de travaux publics : statique, résistance des matériaux, connaissance de la construction, conduite des travaux, installation de chantier, programme de construction, avant-métré et devis, calcul des prix, dessin, comptabilité, connaissances commerciales et juridiques. De toutes ces disciplines, il n'y a guère que les deux premières que le jeune ingénieur entrant dans une entreprise peut prétendre posséder.

La demande d'ingénieurs civils de la part d'entreprises est forte actuellement, que ce soit pour des postes au pays ou à l'étranger et c'est pour elles un angoissant problème d'obtenir un personnel technique à la hauteur des tâches qui lui seront confiées.