

△70

ROUTES ET AUTOROUTES

46, Avenue Aristide Briand -

92 - B A G N E U X -

B.P. 100 - 92 - BAGNEUX -

Tel. 655-42-42

△ 70.

DIRECTIVE PROVISOIRE

SUR L'ADMISSION EVENTUELLE DES ENGINES LOURDS

DE TERRASSEMENT SUR LES OUVRAGES D'ART

Document publié et géré par la Division des Ouvrages d'Art B

Le présent document-type a pour objet de fournir aux Ingénieurs les éléments actuellement disponibles pouvant les aider à rédiger le nouvel article 36,24 du Cahier des Prescriptions Spéciales type "Terrassements Généraux".

L'augmentation du nombre et du poids des engins lourds de terrassement ne rend plus tolérable d'admettre le passage de n'importe quel engin sur n'importe quel pont. Des dommages ont été déjà constatés sur divers ouvrages.

Il va de soi que les entreprises candidates aux appels d'offres de terrassement doivent être avisées, avec la meilleure précision possible, des restrictions auxquelles l'emploi des engins de terrassement qu'elles pourraient vouloir utiliser sera soumis.

Tel est l'objet de la rédaction à placer en 36,24. Cette rédaction doit être étudiée dans chaque cas d'espèce. En effet les engins lourds de terrassement n'ont été jusqu'à présent pris en compte dans aucune réglementation relative au calcul des ouvrages d'art ; aussi leurs effets pourront-ils être fort différents d'un ouvrage à un autre.

Quoiqu'on ne puisse, pour cette raison, avancer aucune rédaction "passe partout", il semble que la plupart des problèmes rencontrés puissent être traités en trois alinéas.

1er A L I N E A

REDACTION ENVISAGEE : "Le passage d'engins pouvant porter plus de m3 de terre est interdit sur les ouvrages suivants

COMMENTAIRES : Indiquer le cube et désigner les ouvrages.

a - La présente rédaction est envisagée pour les ouvrages qui ont été dimensionnés pour les seules surcharges réglementaires. Il va de soi que pour les ouvrages non encore entrepris, on peut et on devra examiner s'il y a lieu de procéder à des renforcements qui permettent de faire passer sur ouvrages des engins lourds. Pour connaître l'incidence et les modalités de tels renforcements (et pour commencer, la configuration des engins-types de terrassements à envisager), on pourra consulter l'Arrondissement intéressé du S.T.R.A. (le gestionnaire s'il s'agit des ponts-types). Les avantages à mettre en balance avec le coût et les sujétions d'étude de ces renforcements seront évidemment très variables d'un ouvrage à l'autre :

- selon la position du pont par rapport au mouvement des terres ;
- selon la possibilité ou non de contourner l'ouvrage.

A titre de première approche de la solution du problème, on pourra considérer que, sur voies nouvelles importantes :

- le renforcement sera à consentir assez couramment pour les passages inférieurs en cadre, portique ou pont-dalle ;

- il ne sera à consentir pour un passage inférieur ou hydraulique important (viaduc à poutres ou à caisson) que lorsque celui-ci est un point très important pour le passage de cubes de terres considérables (plus de 3 000m3 par mètre de longueur de P I ou P H en ordre de grandeur) ;

- il sera presque toujours à exclure pour les passages supérieurs.

b - Tant que l'on trouvera dans le mouvement des terres des ouvrages non renforcés, il va de soi qu'aucune considération d'économie ou de commodité ne saurait justifier de sacrifier la sécurité et la conservation des ouvrages d'art. Il importe évidemment que les entreprises soumissionnaires des terrassements généraux sachent quelles sujétions en résulteront pour elles.

Pour l'application de la rédaction type envisagée à cet effet, il y aura généralement lieu d'envisager 15 m³ comme capacité limite des engins de terrassement admis sur les ouvrages. A partir de ce chiffre les contraintes réglementaires seront généralement dépassées d'une manière ou d'une autre.

c - Des premières études effectuées par le S.E.T.R.A. (D.O.A.- B) sur ce problème il paraît se dégager les conclusions suivantes, pour les ouvrages courants :

- si l'on fait circuler des engins sur un tablier recouvert d'environ 20 cm de terre, mais non de ses superstructures (chapes, revêtements, trottoirs notamment), les efforts de charge permanente seront peu modifiés ;

- pour un pont-dalle courant étroit (8 m entre garde-corps) le premier obstacle au passage d'engins tient souvent au dépassement des moments résistants dans le sens transversal ; un engin de 23 m³ de capacité nécessiterait un ferrailage transversal de près du double de celui nécessité par les seules surcharges civiles, et de 1,5 fois celui nécessité par le char de 100 tonnes ;

- pour un pont courant large (demi passage inférieur-type d'autoroute) un obstacle essentiel au passage d'engins tient pour les faibles portées à l'insuffisance de la répartition transversale des efforts longitudinaux : pour cette raison il n'est possible, à moins d'avoir procédé à des renforcements importants, d'envisager sur ces ouvrages que le passage d'un seul engin à la fois de 23 m³ de capacité, en limitant sa zone de passage à la moitié centrale de la largeur de l'ouvrage. Dans ces conditions, à titre d'ordre de grandeur, la répartition d'un engin intéressera :

- 3 m de largeur de structure pour 8 m d'ouverture.
- 5 m de largeur de structure pour 15m d'ouverture.

Ce n'est qu'à partir d'une répartition sur 4m de large (donc à partir d'une ouverture de l'ordre de 12m) que cet engin pourrait passer sur un tel ouvrage sans dépassement de contrainte des armatures longitudinales si la vitesse du passage n'est pas limitée.

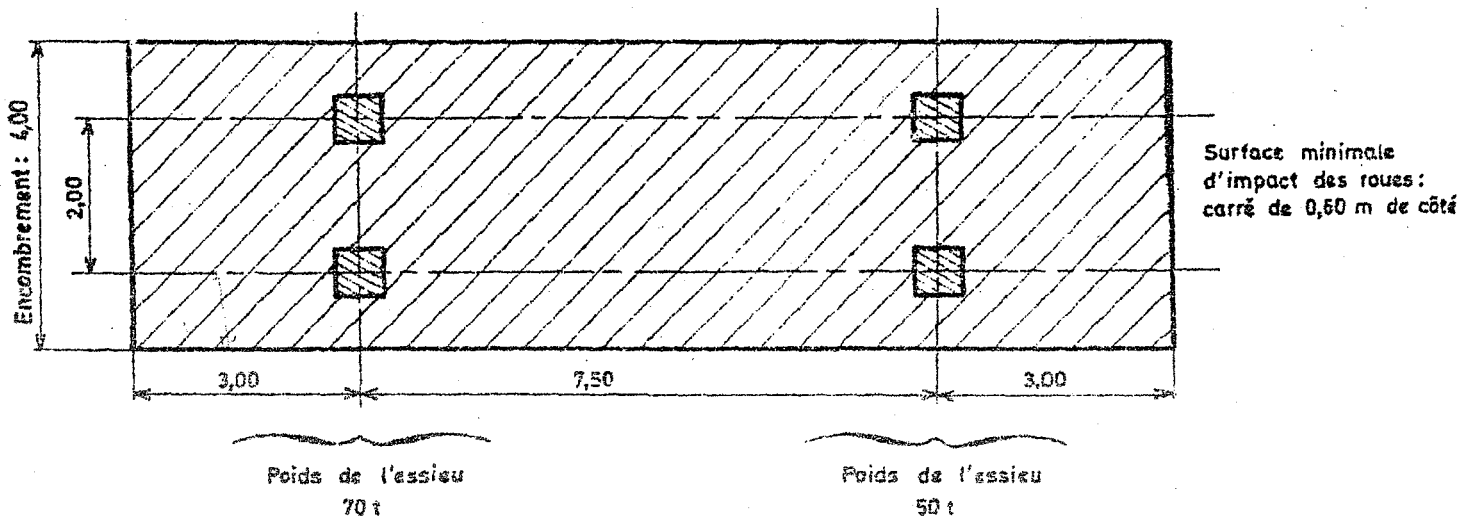
Au-dessous de 12 m d'ouverture il sera donc indispensable, si l'on n'a pas renforcé l'ouvrage dans le sens longitudinal (ce qui ne serait pas prohibitif si on l'a prévu à l'origine) de limiter en outre la vitesse de l'engin à 10 ou 5 km/h (voir 2ème alinéa plus loin).

Toujours pour les ponts courants larges, si on limite la zone de passage de l'engin de 23 m³ de capacité à la moitié centrale de l'ouvrage, le ferrailage transversal, s'il a été calculé pour le char de 100 t, suffira sous le passage de l'engin de terrassement ; pour les petites ouvertures, il y aura risque de dépassement si l'ouvrage a été calculé sous les seules surcharges civiles ;

- de façon générale pour les tabliers dalies, cadres ou portiques, on pourra considérer que pour des portées comprises entre 12 et 30 m les moments longitudinaux globaux introduits par un engin de 23 m³ de capacité centré, mais sans limitation particulière de vitesse, dépassent légèrement ceux dus au char de 100 t, et ceux dus aux surcharges civiles sur deux voies de circulation. Un tablier de moins de deux voies de large ne pourrait donc supporter un tel engin, sans renforcement, par suite d'insuffisance de portance totale. Un tablier de moins de 12 m d'ouverture ne le pourrait pas non plus, par suite d'insuffisance de répartition transversale ; un renforcement des armatures transversales ne pourrait pas remédier notablement à cette insuffisance ;

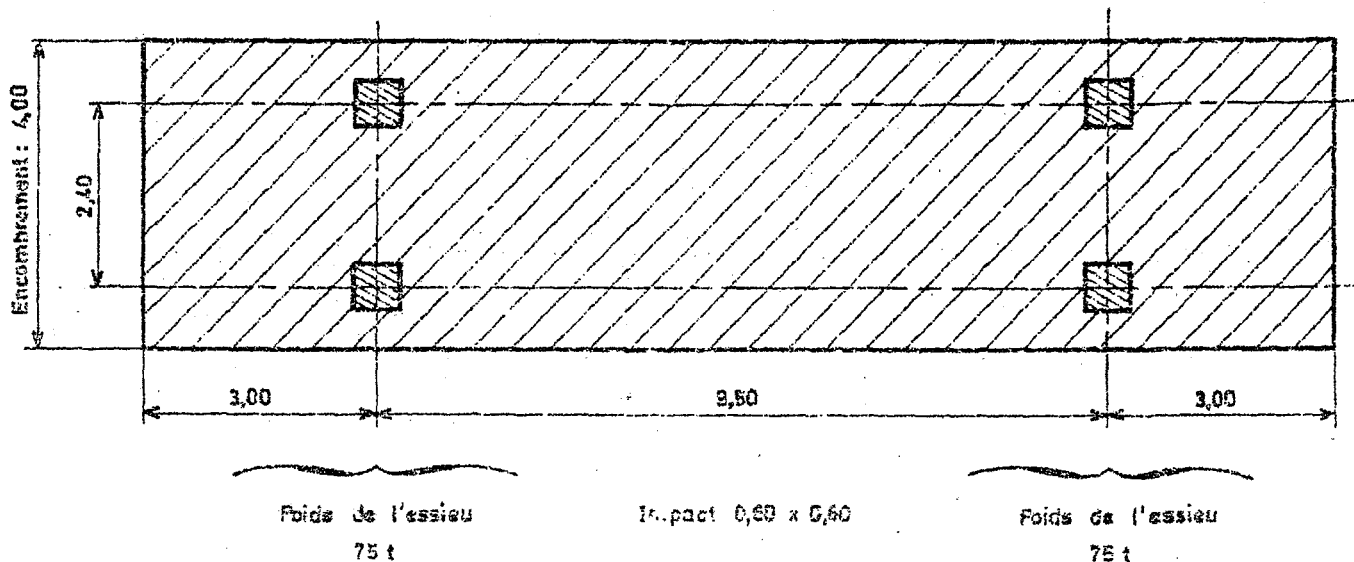
- lorsque les conditions de résistance sont satisfaites pour les moments fléchissants tant transversaux que longitudinaux, il est improbable que des dépassements de contrainte dangereux soient enregistrés sur les efforts tranchants et sur les réactions d'appui.

d - A titre d'approximation, sans doute dans le sens de la sécurité, on peut considérer que l'effet de tout engin de 23 m³ de capacité, circulant sur chantier de terrassement et non pas sur un revêtement régulier, peut être enveloppé par l'application du plan de charges ci-dessous, coefficient de majoration dynamique d'environ 1,5 compris, mais coefficient de pondération (béton armé et acier seulement) non compris.



Il faut y ajouter l'effet du poids de la couche de terre qui recouvrirait l'ouvrage.

Les effets d'un engin de 34 m3 de capacité seraient, dans les mêmes conditions que ci-dessus, enveloppés par l'application du plan de charge ci-dessous.



2ème A L I N É A

REDACTION ENVISAGÉE : "Sur les ouvrages le passage d'engins, dans les limites de poids résultant de l'alinéa précédent, sera admis dans les seules conditions suivantes :

.....

COMMENTAIRES : Indiquer les ouvrages. Les conditions de passage à indiquer doivent porter sur les points suivants :

a - revêtement : sur ouvrage non muni d'une étanchéité en asphalte et n'ayant pas encore reçu ses superstructures, on pourra prévoir de recouvrir le tablier par une couche de terre exempte de grosses pierres, dont l'épaisseur sera comprise entre 15 et 25 cm en tout point et pendant toute la durée des passages d'engins (cette épaisseur tend à s'accroître au cours des travaux). Mais sur un ouvrage muni d'une étanchéité en asphalte, un revêtement provisoire en matériaux enrobés paraît indispensable ;

b - limitation à un seul du nombre des engins admis simultanément sur un demi-ouvrage (P.I.) ou sur l'ouvrage (P.S.). Cette limitation sera souvent difficile à faire respecter si l'on a affaire à un ouvrage à tablier unique

assez large, les engins à vide ayant tendance à vouloir croiser les engins chargés sur l'ouvrage. Il pourra y avoir lieu d'exiger une délimitation matérielle sur l'ouvrage de la largeur limitée où le passage est autorisé (voir également § d ci-après). Il pourra aussi être exigé la présence permanente de feux ou même d'un gardien de l'entreprise réglant le passage des engins sur l'ouvrage lorsque certains de ces engins dépassent un poids déterminé ;

c - limitation de vitesse des engins sur l'ouvrage : le fait pour les engins de circuler non sur un revêtement réglé, mais sur une assise déformable et sur des mottes de terre et pierres apportées par eux, et les importantes trépidations de leurs moteurs, affectent leur passage de coefficient de majoration dynamique très élevé n'ayant aucun rapport avec la formule réglementaire, à titre d'hypothèse de travail et en attendant que des mesures soient effectuées, il a paru plausible de supposer un coefficient de majoration dynamique de 1,50 en l'absence de limitation de vitesse. Il paraîtrait plausible d'abaisser ce coefficient à 1,30 si la vitesse est limitée à 10 km/h et à 1,20 si elle est limitée à 5 km/h ;

d - limitation de position : il importera presque toujours d'imposer une distance minimale importante entre les bords extérieurs des roues et les bords des tabliers.

Il sera pratiquement illusoire, dans presque tous les cas, de vouloir empêcher des engins de rouler sur des hourdis, en astreignant leurs roues à passer au droit des poutres.

3ème A L I N E A

REDACTION ENVISAGEE : "Le recours à des mesures confortatives, pour obtenir certaines dérogations aux règles qui précèdent, ne pourra être admis, de façon très exceptionnelle, par l'Ingénieur d'Arrondissement, que moyennant toutes justifications utiles à fournir par l'entrepreneur qui de toute manière conservera en ce cas l'entière responsabilité des dommages éventuellement causés aux ouvrages intéressés. Pour faciliter à l'entreprise l'établissement de justifications éventuelles, l'Administration pourra lui communiquer la note de calcul et les dessins de détail des ouvrages intéressés".

COMMENTAIRES : Il n'a pas paru raisonnable de fermer la porte à des dérogations, mais il importe d'éviter qu'elles se traduisent par un rejet plus ou moins complet sur l'Administration, par l'effet de la pression des chantiers, des responsabilités relatives aux risques dus aux initiatives des entreprises. C'est ce qui motive le caractère très réservé de la présente rédaction.

Les justifications à fournir porteront évidemment sur le calcul. On devra considérer d'importants coefficients dynamiques (cf. § précédent), pondérer les surcharges dans le cas du béton armé et de la construction métallique ou mixte, prendre en compte souvent la situation à 90 jours dans le cas du béton précontraint, et il n'y aura pas lieu d'abaisser les coefficients de sécurité.

Dans certains cas les mesures confortatives peuvent comporter une précontrainte supplémentaire provisoire externe, ou un platelage répartiteur supplémentaire.

Dans tous les cas des justifications complètes et précises seront très difficiles à fournir, et la réalisation exacte des mesures confortatives envisagées sera plus ou moins aléatoire. C'est pourquoi il semble que des dérogations doivent être généralement découragées, et que la production de justifications ne puisse suffire pour exonérer l'entreprise de la responsabilité du résultat.

Lettre d'appel d'offres et jugement de l'appel d'offres

Il est toujours fâcheux de devoir rappeler a posteriori à un entrepreneur des obligations portant sur des points importants qui n'auraient pas retenu son attention lors de sa soumission.

Nous conseillons donc aux Maîtres d'oeuvre d'inviter les entreprises appelées à soumissionner pour un marché de terrassements à préciser au moins la capacité des engins lourds de terrassement qu'elles prévoieraient d'utiliser.

Il va de soi que, cette précision étant supposée fournie, le jugement de l'appel d'offres devra en tenir compte. Dans certains cas un planning coordonné terrassements-ouvrages d'art, ou la possibilité de faire circuler des engins lourds à l'écart de certains ponts terrestres, permettra l'usage d'engins trop lourds pour circuler sur les ouvrages. Dans d'autres cas l'emploi des engins lourds pourra être admis sur certains ouvrages, non sur d'autres ; en particulier il y aura rarement un intérêt important à les admettre sur les passages supérieurs des autoroutes et autres grands itinéraires.