

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1

PIÈCES PILOTES

2

EXEMPLES D'APPLICATION

Ce document, propriété
de l'Administration, ne peut
être utilisé ou reproduit,
même partiellement, sans
l'autorisation du Service
Spécial des Autoroutes.

DIVISION DES OUVRAGES D'ART
B.P. 235 - 94 - Orly - Aéroport - (Seine)
Tél : 587.51.41

CHEF DU SERVICE
38, rue Liancourt
PARIS 14^e - Tél : 734.37.74

R. ALBAS
Ing. T.P.E.

G. MONNERET
Ingénieur en Chef
Chef de la D.O.A.

M. HUET

Ingénieur en Chef

J. DISPERATI
Ing. T.P.E.

H. MATHIEU
Ingénieur en Chef
Adjoint au Chef du Service

DÉCEMBRE 1967

J.C. LERAY
Ing. P.etCh.

S O M M A I R E

Le dossier pilote TIV 67 complète, annule et remplace le dossier antérieur TIV 63.

Il permet de déterminer les efforts dans les ponts à poutres sous chaussée d'inertie variable ou constante, à travées continues ou indépendantes. Ces ponts peuvent avoir de 1 à 16 poutres d'égales ou différentes hauteurs. Le nombre maximum de travées continues est de 12.

Le matériau utilisé peut être soit du béton armé, soit du béton précontraint, soit de l'acier.

Le programme de calcul ne délivre aucune contrainte. Il ne procède à aucun dimensionnement, sauf en ce qui concerne les dalles de couverture en béton armé. L'utilisateur devra donc prédimensionner les ouvrages et calculer les contraintes. Il lui appartiendra également, dans le cas des ouvrages métalliques, d'examiner les conditions de flambement pouvant influencer de manière parfois importante sur le dimensionnement.

B O R D E R E A U

1 - PIECES PILOTES

- 1.1 - Objet de TIV 67 et mode d'emploi du dossier
- 1.2 - Les types de tabliers calculables
- 1.3 - Bordereau des données avec commentaires
- 1.4 - Bordereau des données sans commentaire (calque)
- 1.5 - Organigramme
- 1.6 - Analyse du programme et commentaire de la note de calcul.

2 - EXEMPLES D'APPLICATION

- 2.1 - Pont en béton armé à trois travées continues et symétriques et de hauteur variable
- (*) 2.2 - Pont en béton précontraint à trois travées continues et symétriques et de hauteur variable
- (*) 2.3 - Pont en acier à trois travées continues et symétriques et de hauteur variable.

(*) Pièce fournie sur demande lorsqu'elle ne figure pas dans le présent dossier-pilote.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1

PIÈCES PILOTES

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P. 235 - 94 - Orly - Aerogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

B O R D E R E A U

- 1.1 Objet de TIV 67 et mode d'emploi du dossier
- 1.2 Les types de tabliers calculables
- 1.3 Bordereau des données avec commentaires
- 1.4 Bordereau des données sans commentaire (calque)
- 1.5 Organigramme
- 1.6 Analyse du programme et commentaire de la note de calcul.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1.1

OBJET DE TIV 67

MODE D'EMPLOI DU DOSSIER

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.		DÉCEMBRE 1967	

OBJET DE T.I.V. 67 ET MODE
D'EMPLOI DU DOSSIER

- 1 - Objet de T.I.V. 67
- 2 - Apports de T.I.V. 67
- 3 - Consistance du programme
 - 3.1 - Les tabliers calculables
 - 3.2 - L'organigramme
 - 3.3 - Consistance de la note de calcul
 - 3.4 - Présentation et commentaire de la note de calcul
- 4 - L'utilisation du programme T.I.V.
 - 4.1 - Les différents modes d'utilisation de T.I.V.
 - 4.2 - La procédure d'une commande de calcul par T.I.V.
 - 4.3 - L'établissement des données
 - 4.4 - Envoi des bordereaux de données
 - 4.5 - Contrôle des données
 - 4.6 - Envoi de la note de calcul
 - 4.7 - Contrôle de la note de calcul
 - 4.8 - Règlement des frais

Le présent dossier, complète, annule et remplace le dossier antérieur T.I.V. 63.

1 - Objet de T.I.V. 67

Le dossier présente le mode d'emploi du programme de même nom qui lui est associé.

Le programme T.I.V. 67 a pour objet de délivrer l'Ingénieur, dans son rôle de projeteur ou de vérificateur, des calculs longs et fastidieux dont est assortie la justification purement élastique des Tabliers de ponts-routes à poutres sous chaussée d'Inertie Variable.

Le programme présente les caractères suivants :

T.I.V. est un programme d'analyse structurale.

Les éléments intervenant dans la résistance de l'ouvrage, y compris la précontrainte, doivent être définis dans les données.

En dehors du dimensionnement entièrement automatique du hourdis de béton armé, l'utilisateur ne doit s'attendre à aucune recherche de dimensionnement automatique.

L'analyse structurale est limitée à celle des efforts.

T.I.V. délivre les efforts élastiques influencés par les charges permanentes, les surcharges propres aux ponts-routes et éventuellement à la précontrainte à différentes époques.

Mais le projeteur doit, à partir de ces efforts, calculer à la main les contraintes dues à ces charges et celles dues au vent, au retrait, au fluage et, éventuellement, aux précontraintes ou aux prédéformations.

T.I.V. est très général.

Cette limitation de l'objectif nous a permis d'atteindre une très grande généralité puisque le matériau peut être indifféremment de l'acier soudé ou rivé, du béton armé ou précontraint.

Seule varie, d'un type de matériau à l'autre, la convention apportée aux symboles représentant les éléments géométriques du contour.

T.I.V. est d'un emploi très souple.

Nous avons recherché à soulager l'utilisateur du maximum de calculs et de transcriptions dans la préparation des données.

Ainsi, s'il s'avère qu'une dimension transversale de poutre est invariante tout au long de l'ouvrage, il est inutile de la répéter sur les cartes données, attachées à la description des sections transversales de poutre.

La définition manuelle, section par section, des courbes d'intrados et d'extrados est longue et doit être menée avec une très grande précision : nous proposons une génération automatique de ces courbes.

Si le contour de l'ossature des poutres est exceptionnel et ne rentre pas dans le cadre des profils calculables par le programme, la définition des inerties, section par section, permet de procéder au calcul des efforts.

2 - Apports de T.I.V. 67

Les principales innovations sont :

- l'application des nouveaux règlements relatifs à l'emploi du béton armé, du béton précontraint et de l'acier pour les ouvrages dépendant du Ministère de l'Équipement et du Logement (en dates respectivement des 14 Novembre 1964, 12 Août 1965 et 19 Août 1960),
- l'étude des passerelles à piéton,
- l'étude de l'influence du tracé de la précontrainte sur les efforts hyperstatiques,
- la présentation de trois modèles d'application correspondant à chacun des matériaux envisageables.

3. - Consistance du programme

3.1 - Les tabliers calculables

La pièce 1.2 décrit en détail les types de tabliers calculables, les règlements dont il est tenu compte et les hypothèses de calcul. En prendre connaissance avec soin est un préalable nécessaire.

3.2 - L'organigramme

Le programme est scindé en sous-programmes. L'organigramme de la pièce 1.5 représente d'une façon schématique le déroulement du programme :

- chaque bloc rectangulaire correspond à l'exécution d'un sous-programme
- le réseau de segments orientés représente la logique de l'enchaînement et de l'appel de ces sous-programmes.

L'exécution d'un sous-programme comprend l'impression d'un ou plusieurs tableaux commentés. De ce fait, l'organigramme schématise aussi l'organisation de la note de calcul imprimée.

3.3 - Consistance de la note de calcul

Une note de calcul complète traitera essentiellement les points suivants :

- impression des données,
- profils d'intrados et d'extrados dans l'hypothèse où leur génération automatique est demandée,
- efforts dans le hourdis et efforts enveloppes dans le seul cas du béton armé,
- ferrailage du hourdis, s'il est en béton armé,
- surfaces nettes et brutes, moments statiques et moments d'inertie des sections transversales des poutres dans l'hypothèse où la coupe en travers des poutres n'est pas exceptionnelle,
- charges permanentes,
- coefficients de majoration dynamique,
- lignes d'influence des moments sur appuis,
- lignes d'influence des réactions d'appuis,
- lignes d'influence des efforts tranchants sur appuis,
- aires de ces lignes d'influence par travée,
- courbes enveloppes des moments maximaux et minimaux dans les entretoises à intervalles de 0,25 m,
- efforts tranchants maximaux et minimaux dans les entretoises au droit des poutres,
- efforts tranchants extrêmes dans les poutres au droit des appuis,
- réactions d'appuis extrêmes,
- courbes enveloppes des moments maximaux et minimaux à intervalles de 0,50 m,
- déformation de l'ouvrage sous l'influence des charges permanentes,
- lignes d'influence de la déformation en milieu de chaque travée,
- effets d'une dénivellation des appuis.

Dans le cadre de la vérification d'un tablier en béton précontraint, la note de calcul délivrera en outre, si on le demande :

- les données de précontrainte (moments résultants par rapport au centre d'inertie des forces de précontrainte correspondant à différents systèmes de précontrainte),
- les moments influencés par les différents systèmes de précontrainte.

- les efforts tranchants au droit des poutres et réactions d'appuis influencés par les divers systèmes de précontrainte.

Dans le cadre de la recherche d'un dimensionnement et d'un tracé optimal de la précontrainte, la note de calcul donnera les lignes d'influence d'un "courbeur-unité" sur la flexion, les efforts tranchants et les réactions d'appuis. La pièce n° 1.6 explique, en effet, comment l'influence d'un excentrement de la précontrainte par rapport au centre d'inertie d'une poutre peut être déduite de la seule donnée des moments résultants des forces de précontrainte.

3.4 - Présentation et commentaire de la note de calcul

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux, largement commentés, imprimés automatiquement au format 28 x 37. Le document imprimé comprendra, au total, entre 100 et 200 pages.

On trouvera dans le second sous-dossier, intitulé EXEMPLES D'APPLICATION, des extraits des notes de calcul correspondant à chacun des cas traités. Ces extraits ont été surchargés à la main d'indications supplémentaires de façon à faciliter l'intelligence de la note de calcul et, en particulier, la logique du déroulement qui lui est propre.

L'ensemble de ces commentaires - ceux qui sont imprimés automatiquement et ceux dont les modèles sont assortis - devrait suffire à un utilisateur averti. Néanmoins on trouvera pièce 1.6 le détail des hypothèses de calcul, des traitements logiques et mathématiques et de l'exacte interprétation qu'il faut donner aux résultats imprimés.

4 - L'utilisation du programme T.I.V

4.1 - Les différents modes d'utilisation de T.I.V.

Au stade de l'établissement du projet, l'utilisateur demande le calcul des efforts et, si l'ouvrage est en béton précontraint, les lignes d'influence des courbeurs-unitaires.

Au vu de cette note, l'utilisateur dimensionne la précontrainte et définit son tracé. Il évalue l'effet de la précontrainte sur les efforts. Il récapitule les efforts enveloppes et en déduit les contraintes extrêmes.

Si besoin est, il renouvelle son essai sur la base d'une définition réajustée de la structure.

Au stade de la vérification finale du projet un seul essai suffit. Le seul travail manuel consiste à calculer les contraintes extrêmes :

- aux différentes phases s'il s'agit d'un tablier en béton précontraint,
- sur la base des efforts extrêmes, pour les autres tabliers.

4.2 - La procédure d'une commande de calcul par T.I.V.

4.2.1 - Demande émanant d'un Service des Ponts et Chaussées.

L'Ingénieur désirant procéder à un calcul par le programme T.I.V. envoie les bordereaux de données (tirés à l'aide de la pièce 1.4) dûment remplis en double exemplaire et accompagnés si possible d'un profil en long et d'une coupe en travers de l'ouvrage, à l'adresse suivante :

Monsieur l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service Spécial des Autoroutes

à l'attention de

M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
Chargé du 4ème Arrondissement

Boite postale n° 235

94 - ORLY - AEROGARE - Tél. 587-51-41

4.2.2 - Demande émanant d'une entreprise ou de bureaux
d'études privés.

Le Service Spécial des Autoroutes est disposé à autoriser une entreprise ou un bureau d'étude privé à faire usage du programme T.I.V. pour l'obtention de note de calcul.

Toute demande d'une entreprise ou de bureaux d'étude privés doit être rédigée conformément au Catalogue CAT. 67 édité par le S.S.A.R. et en particulier comporter les engagements et renseignements demandés; en attendant l'édition de CAT. 67 on se référera au CAT. 66 page 44 "Conditions d'utilisation des programmes électroniques du S.S.A.R."

La demande ainsi rédigée doit être adressée à la Division des Ouvrages d'Art à ORLY.

4.3 - L'établissement des données.

La pièce 1.2 "LES TYPES DE TABLIERS CALCULABLES" et la pièce 1.3 "BORDEREAU DES DONNEES AVEC COMMENTAIRES" définissent les symboles et les principes attachés à l'établissement des bordereaux de données.

L'utilisateur tire en triple exemplaire les bordereaux de données dont il fera usage à partir des contre-calques de la pièce 1.4.

Il les remplit en triple exemplaire à l'aide des pièces 1.2 et 1.3. Puis il les vérifie. En particulier, il s'assure à l'aide de l'organigramme des cartes-données (cf. pièce 1.3) que chaque dossier comprend :

- un bordereau général de CARTES A
- par travée, un tableau de CARTES B ou un tableau de CARTES E
- dans le cas d'un ouvrage en béton précontraint, par travée, un tableau de CARTES C et un tableau de CARTES D.

4.4 - Envoi des bordereaux de données.

L'utilisateur envoie les bordereaux remplis en double exemplaire et accompagnés si possible d'un profil en long et d'une coupe en travers de l'ouvrage à calculer à l'adresse du S.S.A. (cf. ci-dessus § 4.2.1).

4.5 - Contrôle des données.

Au reçu des bordereaux un Ingénieur du S.S.A. vérifie si les données ont été portées conformément aux prescriptions des commentaires et s'il n'y a pas d'anomalie apparente dans le dimensionnement de l'ouvrage. Il suggère, si nécessaire, des modifications à l'utilisateur et procède au calcul sur ordinateur (en l'occurrence le système I.B.M. 360 modèle 75-50).

4.6 - Envoi de la note de calcul.

Le centre de calcul adresse directement la note de calcul à l'utilisateur à raison de deux exemplaires. Le troisième exemplaire est acheminé aux archives de l'Ingénieur chargé du 4ème Arrondissement du S.S.A.

4.7 - Contrôle de la note de calcul.

Nous allons énumérer les trois sources d'erreurs possibles : l'erreur de programme, l'erreur de machine, l'erreur de donnée. Les risques sont exclusivement des erreurs de données et nous allons montrer comment l'utilisateur peut y parer par son contrôle.

4.7.1 - Les tests préalables donnent une bonne garantie contre une erreur de programme.

Ce programme présente un caractère de mathématiques pures et tous les circuits ont nécessairement été testés au cours de la période de mise au point et de rodage. La vérification d'ouvrages déjà étudiés et construits a permis de constater une parfaite concordance entre les résultats du calcul électronique et ceux du calcul manuel.

Nous offrons donc le maximum de garanties à l'égard des erreurs de programme.

4.7.2 - L'auto-contrôle dénonce l'erreur machine.

Une défaillance des circuits électroniques est assurément chose possible. Dans cette éventualité, l'organe de contrôle stoppe le calcul, la machine est inspectée et le calcul est refait.

La garantie à cet égard est très élevée. Seule une erreur de lecture de la part de l'ordinateur n'est pas nécessairement décelée.

De toute manière, la remise à l'entrepreneur de la note de calcul n'atténue en rien la responsabilité de ce dernier et ne le dispense pas notamment des obligations qui lui incombent en vertu de l'article 17 du Cahier des Prescriptions Communes.

4.7.3 - Le contrôle de l'utilisateur dépiste l'erreur de données.

Si les calculs sont inexacts, l'erreur de données doit être mise en cause soit que le bordereau ait été mal établi ou mal vérifié soit que les cartes-données aient été mal perforées et mal vérifiées.

Les données prises en compte par la machine sont imprimées sur la note de calcul.

Il incombe à l'utilisateur de vérifier que les données imprimées en tête de la note de calcul et prises en compte par la machine correspondent au tablier envisagé (cf. § 3 et de la pièce 1.6).

4.8 - Règlement des frais.

Le règlement des frais s'effectue dans les conditions définies par le catalogue CAT. 67 et par les textes complémentaires qui pourraient s'y rattacher par la suite.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1.2

LES TYPES DE TABLIERS CALCULABLES
LES PROGRAMMES DES SURCHARGES ET
LES HYPOTHÈSES DE CALCUL ENVISAGÉS

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aéroport - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

S O M M A I R E

1 - Description des tabliers calculables.

- 1.1 Matériau de l'ossature porteuse
- 1.2 Coupe longitudinale du tablier
- 1.3 Coupe transversale du tablier
- 1.4 Description détaillée de la poutre équivalente en coupe transversale.

2 - Les programmes des surcharges envisagées.

- 2.1 Programme des surcharges civiles et militaires envisagées
- 2.2 Pondération des surcharges
- 2.3 Densité des matériaux.

3 - Hypothèses et principes de calcul.

- 3.1 Le dimensionnement du hourdis en béton armé
- 3.2 Solidarisation des poutres et du hourdis en présence d'entretoises intermédiaires
- 3.3 Solidarisation des poutres et du hourdis en l'absence d'entretoises intermédiaires.

LES TYPES DE TABLIERS CALCULABLES. LES PROGRAMMES
DES SURCHARGES ET LES HYPOTHESES DE CALCUL ENVISAGES.

1 - Description des tabliers calculables.

1.1 - Matériau de l'ossature porteuse

L'ossature porteuse peut être constituée indifféremment en :

- béton armé : donnée MATER =1 (carte A16)
- béton précontraint : " " =2 "
- acier rivé : " " =3 "
- acier soudé : " " =3 "

Dans le cas de l'acier soudé il faut indiquer également PHI = -01 (carte A16)

Dans les deux dernières hypothèses, (acier rivé et soudé) nous ne prenons pas en compte le béton du hourdis dans l'évaluation de la résistance générale à la flexion (cf. préambule du titre V du fascicule 61).

Dans le cas du béton précontraint, le programme n'est littéralement applicable que si le tablier est coulé en place.

1.2 - Coupe longitudinale du tablier

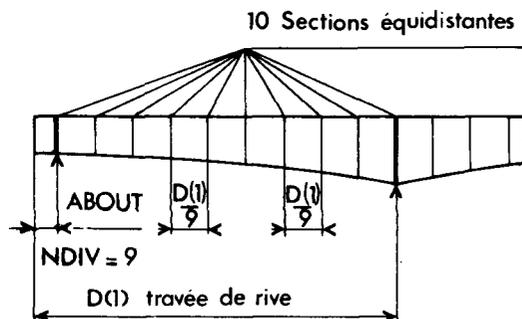
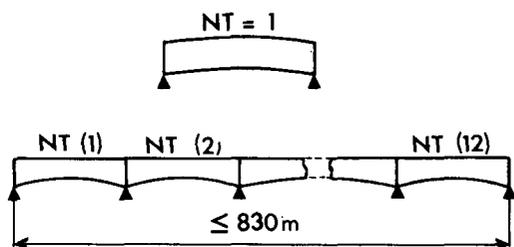
1.2.2 - Poutres

Le programme n'envisage qu'un tablier à la fois. Ce tablier, en coupe longitudinale peut correspondre soit à une travée indépendante soit à un ensemble de travées solidaires. Dans ce dernier cas le nombre de travées solidaires ne doit pas dépasser 12 et leur longueur totale ne doit pas dépasser 830 m.

1.2.2 - Poutres

Les poutres peuvent être de hauteur constante ou variable. Elles peuvent comporter aux extrémités du tablier, un about en encorçellement sur l'appareil d'appui.

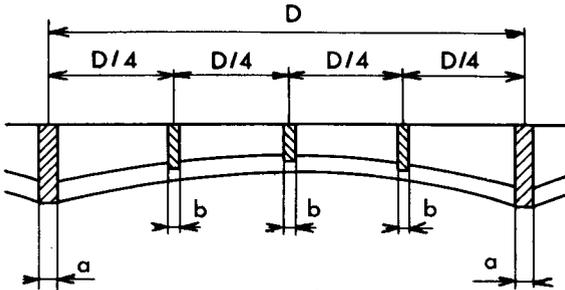
En vue de décrire les caractéristiques transversales des poutres, l'utilisateur doit envisager un certain nombre de sections. Ce nombre est commun à l'ensemble des travées solidaires



et les sections sont équidistantes dans une même travée.

1.2.3 - Entretoises

Les poutres sont systématiquement entretoisées au droit des appuis extrêmes.



$a = \text{ENTAPP} / \sin \varphi$
 $b = \text{ENTINT} / \sin \varphi$
 $\varphi = \text{angle du biais}$

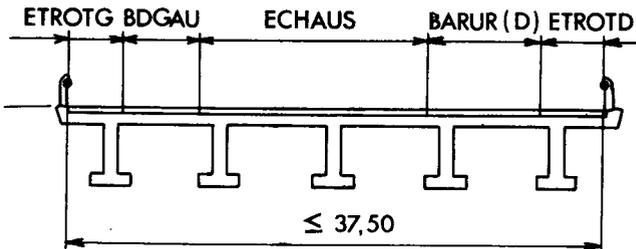
Les entretoises intermédiaires, si elles existent, sont également espacées dans une même travée. La différence de cote entre le nu inférieur des poutres et le nu inférieur des entretoises est commun à l'ensemble des entretoises intermédiaires

Si les entretoises sont à âme pleine (cas des tabliers en béton) l'évaluation automatique du poids des entretoises suppose que les entretoises d'appui ont même épaisseur. Il en est de même pour les entretoises intermédiaires.

1.3 - Coupe transversale du tablier

1.3.1 - Chaussée et trottoirs

En toute rigueur, la chaussée doit être unique.



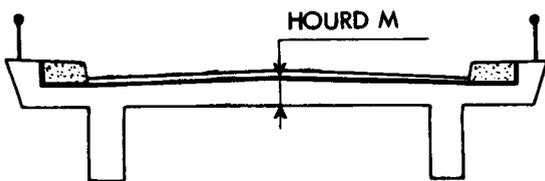
Elle peut comporter ou non :

- à droite une bande d'arrêt d'urgence
- à gauche une bande dérasée.

Elle peut être encadrée ou non d'un ou deux trottoirs.

La largeur utile du tablier - à savoir le cumul des largeurs des voies sus énumérées - ne doit pas dépasser 37,50 m.

1.3.2.- Hourdis



Le hourdis est généralement d'épaisseur constante. Exceptionnellement, dans le cas des ponts à deux poutres, on peut envisager un hourdis d'épaisseur variable dont l'intrados est plan et dont l'extrados suit le profil en travers à double dévers de la chaussée.

Les hourdis de tabliers en béton précontraint qui comportent un gousset au niveau des poutres ne font l'objet d'aucune analyse et a fortiori de dimensionnement.

1.3.3 - Poutres

Le tablier comporte de 1 à 16 poutres. Leur espacement mutuel est quelconque. Dans une même coupe transversale, les hauteurs peuvent être différentes entre elles.

En béton, le hourdis joue le rôle de membrure supérieure. Les poutres peuvent comporter dans leur partie inférieure un talon avec goussets éventuellement. Ce talon peut jouer le rôle, si on le désire, de membrure inférieure.

En acier, les membrures supérieures et inférieures sont constituées par des semelles d'épaisseur variable, assemblées soit par cornières et rivets soit par soudure, les cornières devant être identiques haut et bas. Le hourdis de béton armé peut reposer sur les semelles par l'intermédiaire de murettes de hauteur variable.

On postule que le hourdis ne joue pas le rôle de membrure supérieure. De ce fait, les ossatures mixtes ne sont pas du ressort de T.I.V. 67.

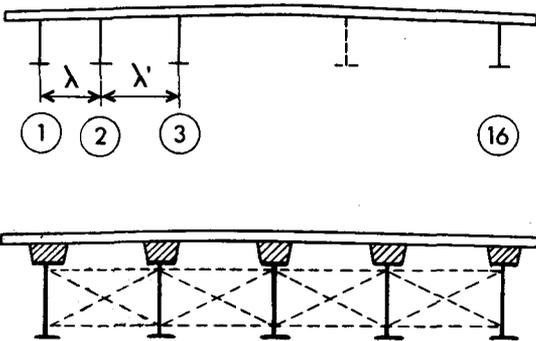
On se reportera, à cet effet, au dossier pilote OM 66 qui traite complètement du sujet.

1.4 - Description détaillée de la poutre équivalente en coupe transversale

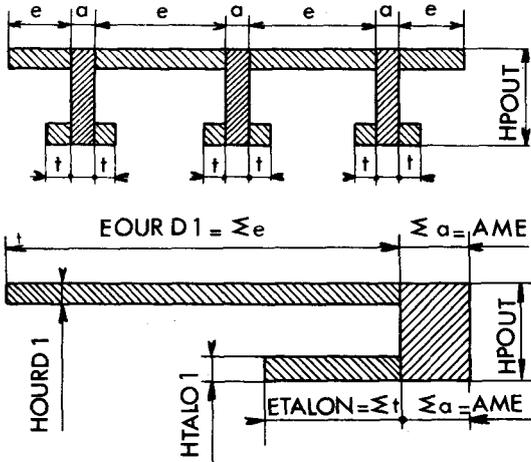
En vue d'alléger le bordereau des données, les caractéristiques transversales de l'ensemble des poutres sont ramenées à celles d'une "poutre équivalente". La définition de cette dernière consiste à décrire les figures simples qui la composent.

1.4.1 - Béton armé (MATER = 1)

En général, un pont en béton armé est composé d'un hourdis associé à des nervures avec ou sans talon.



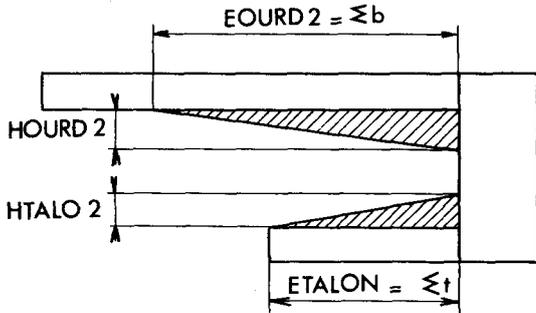
En ce cas, la poutre équivalente est décomposée en trois éléments rectangulaires :



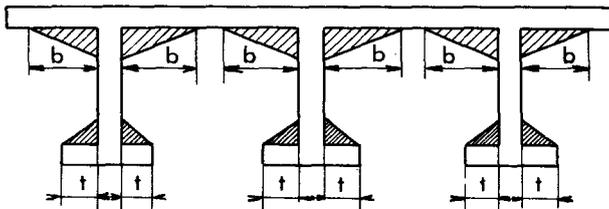
- l'âme de hauteur H_{POUT} et de largeur AME et dont la dimension est égale à l'épaisseur cumulée des âmes des NP poutres ;
- le hourdis dont l'épaisseur $HOURD 1$ est l'épaisseur constante ou l'épaisseur moyenne et la largeur $EOURD 1$ est la largeur totale du tablier diminuée de la dimension AME ;
- les talons dont l'épaisseur $HTALO 1$ est supposée ici constante et dont la largeur totale $ETALON$ représente la largeur cumulée des saillies des talons sur les poutres.

1.4.2 - Béton précontraint (MATER = 2)

La coupe transversale d'un pont en béton en béton précontraint reprend à peu près celle d'un pont en béton armé à ceci près que l'âme des poutres se rattache au hourdis et aux talons par des goussets triangulaires.



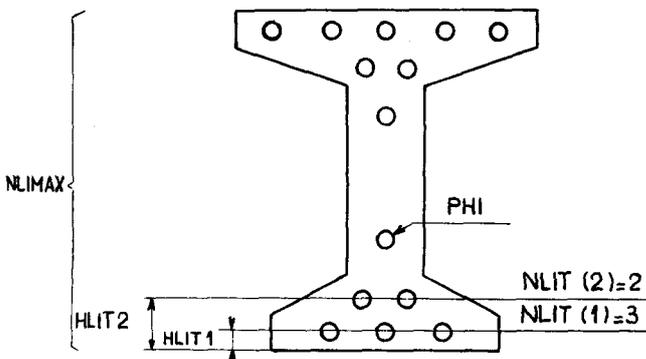
- l'élément triangulaire des goussets supérieurs est défini par la hauteur $HOURD 2$ et la largeur $EOURD 2$ qui représente la largeur cumulée de l'ensemble des goussets supérieurs;
- l'élément triangulaire des goussets inférieurs est défini par la hauteur $HTALO 2$ et la largeur $ETALON$ qui représente la largeur cumulée de l'ensemble des goussets inférieurs.

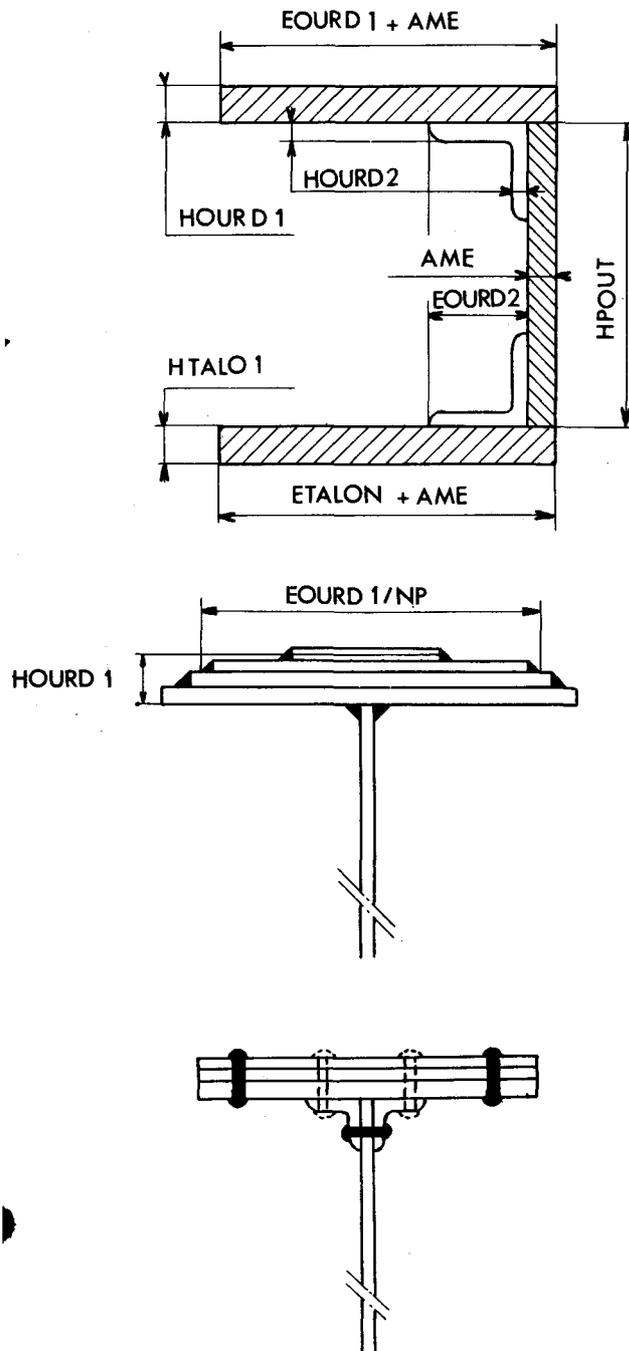


- Si l'utilisateur veut déduire les trous de gaines dans le calcul des inerties, il doit indiquer les caractéristiques attachées aux unités de précontrainte (diamètre des gaines Φ) et à leur distribution (nombre maximum de lits d'unités de précontrainte $NLIMAX$, le nombre par lit $NLIT$) et à leur position (hauteur $HLIT$).

1.4.3 - Acier (MATER = 3)

La structure métallique est composée de poutres classiques en doubles T à âme





pleine et de semelles assemblées par cornières ou par cordons de soudures.

La poutre équivalente est décomposée en trois éléments rectangulaires principaux :

- l'âme, de hauteur $HPOUT$ et de largeur AME dont la dimension est égale à l'épaisseur cumulée des âmes des NP poutres ;
- la membrure supérieure qui est assimilée au rectangle de même surface dont la largeur $EOURD 1$ est la largeur cumulée des semelles, déduction faite de la largeur AME , et dont l'épaisseur est $HOURL 1$;
- la membrure inférieure qui est assimilée au rectangle de même surface dont la largeur $ETALON$ est la largeur cumulée des semelles, déduction faite de la largeur AME , et dont l'épaisseur est $HTALO 1$.

Cette assimilation des membrures aux rectangles de surface équivalente ne conduit à aucune erreur sur l'évaluation des poids. L'erreur sur les inerties, quant à elle, sera insensible du fait que les efforts sont fonction des inerties relatives et non des inerties absolues.

Dans le cas où les membrures sont réunies à l'âme par l'intermédiaires de cornières, celles-ci doivent être identiques et à ailes égales (hauteur et largeur de dimension $EOURD 2$). Les cornières supérieures et inférieures ont même épaisseur ($HOURL 2$).

Pour chaque attache le programme calcule les inerties en soustrayant des sections brutes de chaque membrure :

- 2 trous de rivets dans les semelles au-delà des cornières ;
- 1 trou de rivet dans l'âme et les ailes des cornières.

En cas de soudure (prendre $PHI = -01$ dans la carte A 17), l'inertie des cordons de soudure n'est pas prise en compte par le programme.

2 - Les programmes des surcharges envisagées.

2.1 - Programme des surcharges civiles et militaires envisagées

- le programme des surcharges civiles envisagées est conforme au titre II du fascicule spécial n° 60-17 bis du C.P.C. (circulaire n° 65 du 19 Août 1960)

- Le programme des surcharges militaires se limite soit au char de 100 tonnes ($CM=4$) soit au char de 70 tonnes ($CM=3$) tel que les envisage la circulaire Ministérielle du 11 Février 1946. Le programme n'envisage qu'un seul char par convoi. (1)

2.2 - Pondération des surcharges

Le programme tient compte de la pondération des surcharges selon les règles définies ci-après :

Désignons par :

- G = l'effort dû à la charge permanente,
- P = l'effort dû aux surcharges civiles (maximum de A (l) , Bc , Be , Br) ,
- CM = l'effort dû aux surcharges militaires,
- Tr = l'effort dû aux surcharges des trottoirs,
- CP = le coefficient de majoration des charges permanentes,
- E = l'effort extrême total.

2.2.1 - Cas du béton armé (MATER = 1 , carte A 16)

Conformément au titre VI du fascicule 61 du C.P.C. (circulaire du 14 Novembre 1964) les efforts extrêmes sont évalués de la façon suivant :

a) Efforts extrêmes sous surcharges civiles

Pondération du 1er genre :

$$E_1 = G \times CP + 1,20 (P + Tr)$$

Pondération du 2e genre :

$$E_2 = G \times CP + 1,50 (P + Tr)$$

b) Efforts extrêmes sous surcharges militaires

$$E_3 = G \times CP + CM + Tr$$

d) Effort enveloppe

La machine retient et imprime la valeur extrême de l'ensemble suivant :

$$E = \text{MAX.} (E_1, E_2 / 1,50, E_3)$$

2.2.2 - Cas du béton précontraint (MATER = 2 carte A 16)

Conformément à la circulaire n° 44 du 12 Août 1965 (fascicule spécial n° 65-15 bis) relative

(1) Aux termes de la circulaire ministérielle du 11 Février 1946 la distance séparant deux véhicules types est de 40,00m pour la 3ème classe et de 60,00m pour la 4ème classe.

à l'emploi du béton précontraint, les efforts extrêmes sont évalués de la façon suivante (2):

2.2.2.1 - Cas où l'effort dû à la charge permanente est de même signe que celui de l'effort extrême envisagé dû aux surcharges, soit :

$$\frac{G}{P+Tr} > 0 \quad \text{ou} \quad \frac{G}{CM+Tr} > 0$$

a) Efforts extrêmes sous surcharges civiles

- Calcul élastique

$$E_1 = G \times CP + P + Tr$$

- Calcul à la rupture

$$E_2 = G \times CP + 1,80 (P + Tr)$$

b) Efforts extrêmes sous surcharges militaires

$$E_3 = G \times CP + CM + Tr$$

c) Efforts extrêmes

La machine imprime en 3 colonnes séparées les valeurs des efforts extrêmes E_1, E_2, E_3

2.2.2.2 - Cas où l'effort dû à la charge permanente est de signe opposé à celui de l'effort extrême envisagé dû aux surcharges

$$\frac{G}{P+Tr} < 0 \quad \text{ou} \quad \frac{G}{CM+Tr} < 0$$

a) Efforts extrêmes sous surcharges civiles

- Calcul élastique

$$E_1 = G + P + Tr$$

- Calcul à la rupture

$$E_2 = G + 1,80 (P + Tr)$$

b) Efforts extrêmes sous surcharges militaires

$$E_3 = G + CM + Tr$$

c) Efforts extrêmes

La machine imprime en 3 colonnes séparées les valeurs des efforts extrêmes E_1, E_2, E_3

(2) On distingue deux cas en raison du coefficient CP relatif à la somme à valoir

2.2.3 - Cas du métal (MATER = 3,
carte A 16)

Conformément au titre V du fascicule 61 du C.P.C. (article 8, circulaire du 19 Août 1960) les efforts extrêmes sont évalués comme suit :

a) Efforts extrêmes sous-surcharges civiles

$$E_1 = G \times CP + 1,20 (P + Tr)$$

b) Efforts extrêmes sous surcharges militaires

$$E_2 = G \times CP + CM + Tr$$

Il n'est pas tenu compte des effets dus au vent et à la température.

c) Efforts extrêmes

La machine retient la valeur extrême de l'ensemble suivant :

$$E = \text{Max.} (E_1, E_2)$$

Remarques Ces règles de pondération des surcharges sont appliquées aux évaluations des moments fléchissants et des efforts tranchants.

Par contre, les réactions d'appui sont calculées pour l'appui complet sans pondération des surcharges ni majoration pour effet dynamique.

Exception doit être faite du calcul des efforts du hourdis en béton armé où seule la pondération du 1er genre est envisagée.

2.3 - Densité des matériaux

Pour l'évaluation des charges permanentes, les densités suivantes sont automatiquement prises en compte :

béton armé	:	2,5
béton précontraint	:	2,5
acier	:	7,85

3 - Hypothèses et principes de calcul

3.1 - Le dimensionnement du hourdis de béton armé

Il est conforme aux prescriptions du titre VI du fascicule 61 du C.P.C. (circulaire du 14 Novembre 1964).

3.2 - Solidarisation des poutres et du hourdis en présence d'entretoises intermédiaires

Le calcul des efforts tant dans les poutres que dans les entretoises postule que les poutres soient solidarisées par des entretoises infiniment rigides (hypothèses et méthodes de M. COURBON). D'une façon explicite nous avons :

- Inertie à la flexion des poutres : $I_x =$ Valeur effective
- Inertie à la flexion des entretoises : $I_y = \infty$
- Inertie à la torsion des poutres : $\Gamma_x = 0$
- Inertie à la torsion des entretoises et du hourdis : $\Gamma_y = 0$

L'utilisateur de programme appréciera la validité de ces hypothèses. Ces dernières deviennent abusives dans les cas suivants :

- l'ouvrage est large eu égard à la portée; dans ce cas, les efforts dans les poutres de rive et les entretoises intermédiaires sont surévalués;
- les poutres sont en forme de caisson et leur résistance à la torsion ne peut être négligée.

3.3 - Solidarisation des poutres et du hourdis en l'absence d'entretoises intermédiaires

Nous avons retenu l'hypothèse qui consiste à supposer que le hourdis est constitué de dalles reposant simplement sur les poutres.

D'une façon explicite nous avons :

$$I_x = \text{valeur effective}$$
$$I_y = \Gamma_x = \Gamma_y = 0$$

Cette hypothèse conduit à une estimation correcte des efforts dans les poutres mais laisse totalement dans l'ombre l'évaluation des efforts de flexion transversale et de torsion dans le hourdis.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1.3

BORDEREAU DES DONNÉES
AVEC COMMENTAIRES

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aéroport - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.		DÉCEMBRE 1967	

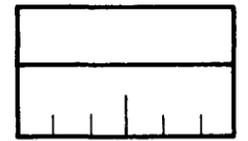
CARTES A - CARACTERISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

CARTE A 1																																																																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
CARTE A 2																																																																								

	CARTESB	CARTESC	CARTESD	CARTESE	DALLE	SECTION	ENTRETOISE	RAPVAR	CHAPER DYNAM	MOMENT FLÉCHISSANT	EFFORT TRANCHANT	RÉACTION D'APPUI	POIDS ENTRETOISE	INTERPO	DEFORM	COURBEUR
CARTE A 3								1	1	1	1	1		1	1	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CARTE A 4						1		1	1	0	0	0		0	0	

Respecter les valeurs pré-imprimées et ne remplir que les cases vides pour la lecture des bordereaux

UNITÉS		
Mètre	Tonne	Grade



Position réservée au signe des données algébriques

Position de la virgule

	NT	NP	NDIV	NU	LU	SYMLON	SYMTAB	CM	CP	COEF A	COEF B	COEF TR	COEF CM
CARTE A 5	0	0	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0					

(48)

	ABOUT	BIAS
CARTE A 6		

(12)

	D (1)	D (2)	D (3)	D (4)	D (5)	D (6)	D (7)	D (8)	D (9)	D (10)	D (11)	D (12)
CARTE A 7												

	NE (1)	NE (2)	NE (3)	NE (4)	NE (5)	NE (6)	NE (7)	NE (8)	NE (9)	NE (10)	NE (11)	NE (12)
CARTE A 8	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

(72)

	DPOUT (1)	DPOUT (2)	DPOUT (3)	DPOUT (4)	DPOUT (5)	DPOUT (6)	DPOUT (7)	DPOUT (8)
CARTE A 9								

(48)

	DPOUT (9)	DPOUT (10)	DPOUT (11)	DPOUT (12)	DPOUT (13)	DPOUT (14)	DPOUT (15)	DPOUT (16)
CARTE A 10								

	HD (1)	HD (2)	HD (3)	HD (4)	HD (5)	HD (6)	HD (7)	HD (8)
CARTE A 11	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

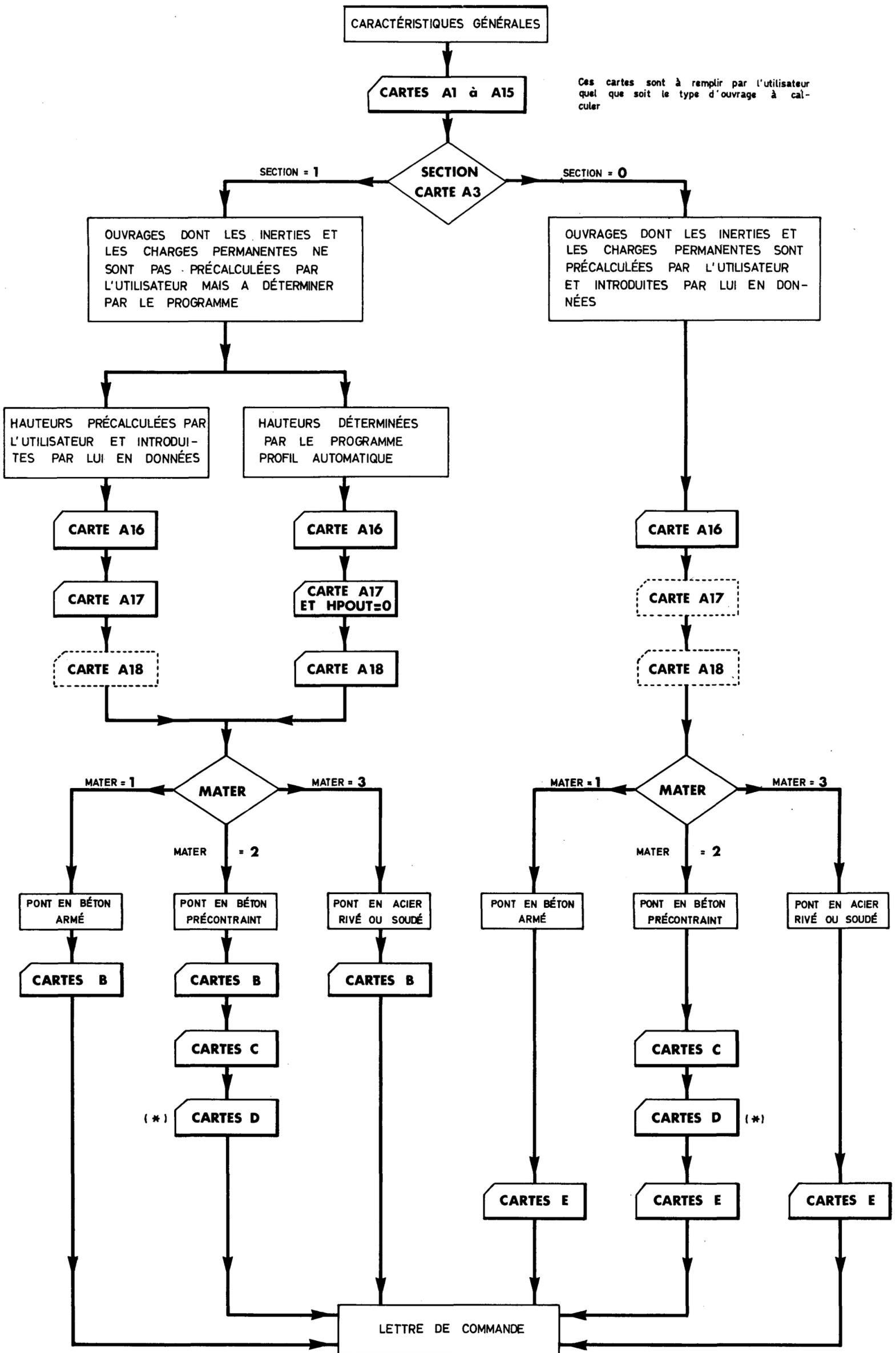
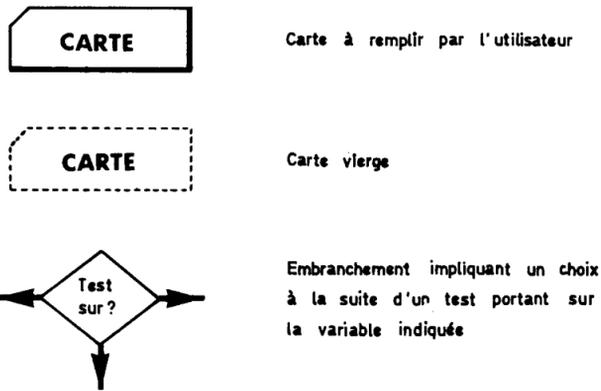
(48)

CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72					
	HD(9)			HD(10)			HD(11)			HD(12)			HD(13)			HD(14)			HD(15)			HD(16)																																																							
CARTE A 12	0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0																																																							
	QSUP(1)			QSUP(2)			QSUP(3)			QSUP(4)			QSUP(5)			QSUP(6)			QSUP(7)			QSUP(8)																																																							
CARTE A 13																																																																													
	QSUP(9)			QSUP(10)			QSUP(11)			QSUP(12)			QSUP(13)			QSUP(14)			QSUP(15)			QSUP(16)																																																							
CARTE A 14																									(48)																																																				
	ETROT G			BDGAU			ECHAUS			BARUR(D)			ETROT D			HCHAU			ENTAPP			ENTINT			HDENT																																																				
CARTE A 15	0 0			0 0			0			0 0			0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			(54)																																																	
	MATER		E		$\overline{\sigma_b}$		$\overline{\sigma_b}$		$\overline{\sigma_a}$																																																																				
CARTE A 16	0 0 0		0		0 0 0 0		0 0		0		(30)																																																																		
	HPOUT		HOARD 1		HOARD 2		HOARD M		HTALO 1		HTALO 2		AME		EOURD 1		EOURD 2		ETALON		NLIMAX		PHI																																																						
CARTE A 17	0 0		0 0 0		0 0 0		0 0 0		0 0 0		0 0 0														(66)																																																				
	REXD			HPILE			HCULEE			HTRAVEE			SOMMET			CERCLE																																																													
CARTE A 18	± 0			0 0			0 0			0 0						0			(35)																																																										
CARTE A 19																																																																													

**LES DIFFÉRENTES ENTRÉES DU PROGRAMME
ET LES CARTES A REMPLIR PAR L'UTILISATEUR**

SYMBOLES



(*)

Les CARTES D doivent être lues lorsque dans la carte A3 la donnée COURBEUR = 2

Les CARTES D doivent être remplies lorsque dans la carte A3 la donnée CARTES D = 1

et la donnée COURBEUR = 2

COMMENTAIRES DU BORDEREAU

I - DEFINITIONS PRELIMINAIRES

1.1 - Unités adoptées

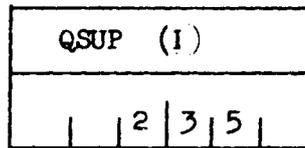
- Longueur : le mètre
- Surfaces : le mètre carré
- Efforts : la tonne
- Contraintes : la tonne par mètre carré

(Exception : PHI = diamètre des aciers, sera exprimé en millimètres dans la carte A 17 .

1.2 - Position de la virgule

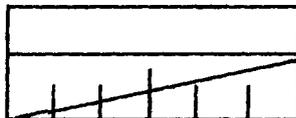
Pour les nombres décimaux, la position de la virgule est repérée dans chaque case par le plus grand trait vertical.

Exemple : QSUP = 2,35 t/m sera transcrit :

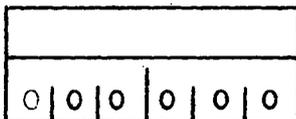


Pour les nombres entiers tels que NI, NP,, OM, E, REXD etc , la dernière colonne représente les unités.

1.3 - Symboles adoptés dans les applications



correspond au cas où la donnée n'a pas lieu d'être définie .



correspond au cas où la donnée est obligatoirement nulle .

CARTES A

2 - DEFINITIONS DES DONNEES DU BORDEREAU - CARTES A

Au fur et à mesure des définitions, se reporter aux figures n° 1 à 14 ainsi qu'à la pièce 1.2 pour les détails de construction que prend en compte le programme automatique.

CARTE A 1
et
CARTE A 2

Texte du titre

Le titre doit comprendre au plus 119 caractères y compris les blancs qui séparent les mots. Y seront mentionnés le numéro de l'autoroute les noms du Département et de la Commune, de l'obstacle franchi et le numéro de l'ouvrage.

Il est souhaitable, pour une bonne présentation, que le milieu du titre coïncide avec la 60ième colonne de la carte 1.

CARTE A 3

Exécution des calculs intermédiaires

Chaque symbole représente un tronçon du programme et, suivant qu'il est coté 1 ou 0, le tronçon sera exécuté ou by-passé.

CARTE A 4

Impression des résultats des calculs intermédiaires, ou non, suivant que le symbole est coté 1 ou 0

En général, pour permettre la vérification d'un calcul porter 1 dans toutes les cases vides des cartes A 3 et A 4, sous réserve des exceptions particulières définies ci-après dans les commentaires.

CARTE A 3
et
CARTE A 4

1

CARTES B

Calcul automatique des inerties et des charges permanentes lorsque les caractéristiques géométriques de l'ouvrage sont connues section par section et travée par travée.

Le calcul peut être exécuté quelle que soit la nature du matériau.

La demande de calcul exige que les cartes B du bordereau soient remplies et que les cartes E soient vierges.

Si ces deux conditions sont remplies, les données "CARTES B" des cartes A 3 et A 4 auront la valeur 1. Le calcul correspondant sera exécuté.

CARTES A

Si les cartes B sont vierges et les cartes E remplies, porter 0 dans les données "CARTES B" des cartes A 3 et A 4.

2 CARTES C

Dans l'hypothèse exclusive d'un ouvrage en béton précontraint, calcul automatique des inerties nettes la partie intérieure aux gaines étant supposée vide.

La demande de ce calcul exige :

- que les cartes C du bordereau soient remplies ,
- que dans la carte A 16 on prenne $MATER = 2$

Si ces deux conditions sont remplies porter 1 dans les cartes A 3 et A 4 pour la donnée "CARTES C". Le calcul correspondant sera alors exécuté.

Si les cartes C du bordereau sont vierges porter 0 dans les cartes A 3 et A 4 pour la donnée "CARTES C".

3 CARTES D

Dans l'hypothèse exclusive d'un ouvrage en béton précontraint, calcul de l'influence de la précontrainte (voir définition des cartes D)

La demande de ce calcul exige :

- que les cartes D du bordereau soient remplies
- que dans la carte A 16 on prenne $MATER = 2$

Si ces deux conditions sont remplies, porter 1 dans les cartes A 3 et A 4 pour la donnée "CARTES C". Les calculs correspondants sont alors exécutés.

Si les cartes D du bordereau sont vierges porter 0 dans les cartes A 3 et A 4 pour la donnée "CARTES D".

4 CARTES E

Calcul automatique des efforts par introduction en données, dans les cartes E, des inerties et des charges permanentes lorsque ces dernières sont connues par section.

CARTES A

Le calcul peut être exécuté quelle que soit la nature du matériau.

La demande du calcul exige que les cartes E du bordereau soient remplies et que les cartes B soient vierges.

Si ces conditions sont remplies porter 1 dans les cartes A 3 et A 4 pour les données "CARTES E" et les calculs correspondants seront exécutés. Porter 0 dans le cas contraire.

5 DALLE

Calcul des efforts dans la dalle. Détermination de l'épaisseur et du ferrailage minimaux. Le calcul ne sera exécuté que pour les dalles en béton armé uniquement, ce qui correspond aux cas où MATER = 1 et MATER = 3 (carte A 16). Si MATER = 2, porter 0.

6 SECTION

Calcul des inerties par section lorsque les inerties ne sont pas introduites en données dans les cartes E.

Si SECTION = 0, prendre également :
DALLE = 0.

7 ENTRETOISES

Calcul des efforts dans les entretoises intermédiaires. Porter 0 dans le cas où il n'y a pas d'entretoise intermédiaire.

8 RAPVAR

Détermination des lignes d'influence des inconnues hyperstatiques.

9 CHAPER-DYNAM

Détermination des charges permanentes et du coefficient de majoration dynamique.

CARTES A

10 MOMENT FLECHISSANT

Calcul dans les poutres des moments fléchissants dus aux charges permanentes et aux surcharges.

11 EFFORT TRANCHANT

Calcul des efforts tranchants dans les poutres.

12 REACTION D'APPUI

Calcul des réactions d'appui.

13 POIDS ENTRETOISE

Calcul du poids des entretoises en béton armé. Le fait de porter 1 dans les cartes A 3 et A 4 dispense d'introduire les poids des entretoises dans la colonne ENTRET des cartes B.

14 INTERPO

Interpolation parabolique des moments fléchissants tous les 0,50 m.

15 DEFORM

Calcul de la déformée sous charge permanente, des lignes d'influence de la déformation en milieu de travée et de l'effet d'une dénivellation d'appui.

16 COURBEUR

Détermination des lignes d'influence des moments fléchissants, des efforts tranchants et des réactions d'appuis sous l'influence d'un courbeur-unité.

Calcul des efforts hyperstatiques dus à une précontrainte.

CARTE A 3

- Si COURBEUR = 0 pas de calcul des lignes d'influence sous l'influence d'un courbeur-unité.

CARTES A

- Si COURBEUR = 1, calcul automatique des lignes d'influence sous l'influence d'un courbeur - unité.
- Si COURBEUR = 2, calcul automatique des lignes d'influence sous l'influence d'un courbeur - unité et détermination des efforts hyperstatiques dus à la précontrainte.

CARTE A 4 Deux cas seulement sont à considérer :

- Si COURBEUR = 0, pas d'impression des lignes d'influence sous l'influence d'un courbeur - unité.
- Si COURBEUR = 1, impression des lignes d'influence sous l'influence d'un courbeur - unité.

CARTE A 5

NT

Nombre de travées

Dans le cas de travées solidaires NT doit être inférieur à 13.

Pour une travée indépendance, prendre NT = 1.

Dans le cas d'un ouvrage formé de plusieurs travées indépendantes, l'utilisateur devra remplir autant de bordereaux qu'il y a de travées et prendre pour chaque bordereau NT = 1.

NP

Nombre de poutres. NP doit être inférieur à 17.

NDIV

Nombre d'intervalles divisant une travée. Ce nombre doit être égal pour toutes les travées et, de plus, inférieur à 17. (cf. figure n° 10).

Il est recommandé de prendre uniformément NDIV = 16.

On observera que si NDIV = 16 il y aura 16 + 1 = 17 sections de calcul par travée.

NU

Facteur de précision pour le calcul des poutres

On prendra :

- NU = 3 pour une longueur totale de travées inférieure à 230 mètres.

CARTES A

- NU = 2 pour une longueur totale de travées comprise entre 230 et 379,5 mètres.
- NU = 1 pour une longueur totale de travées comprise entre 379,5 et 830 mètres.

LU

Facteur de précision pour le calcul des entretoises et des efforts tranchants dans les poutres.

Soit e = la largeur utile du tablier, c'est-à-dire :

$$e = \text{ETROTG} + \text{BDGAU} + \text{ECHAUS} + \text{BARURD} + \text{ETROTD}$$

(cf. fig. n° 3).

- Prendre LU = 1 si $18,75 \text{ m} \leq e \leq 37,50 \text{ m}$.
 LU = 2 si $12,50 \text{ m} \leq e \leq 18,75 \text{ m}$.
 LU = 3 si $e \leq 12,50 \text{ m}$.

Les données SYMLON et SYMTAB commandent seulement les sorties de la note de calcul. En cas de doute, porter 0.

SYMLON

Symétrie longitudinale du tablier. Indiquer 1 ou 0 suivant que le tablier est symétrique ou non en coupe longitudinale.

SYMTAB

Symétrie transversale du tablier. Indiquer 1 ou 0 suivant que le tablier est symétrique ou non en coupe transversale.

CM

Classe du convoi militaire, à prendre en compte :

On notera :

- 0 , s'il n'y a pas de convoi militaire.
- 3 , s'il y a un convoi de 3ème classe (char de 70 t).
- 4 , s'il y a un convoi de 4ème classe (char de 100 t).

CP

Coefficient de majoration des charges permanentes.

Ce coefficient est la somme à valoir sur les charges permanentes, superstructures comprises.

Exemples à ajuster dans les cas d'espèce :

- Pour un ouvrage en béton armé :
somme à valoir 1 % , CP = 1,010.
- Pour un ouvrage en acier rivé :
 - a) correction pour rivure = 6 % de l'ossature métallique soit 2 % du total ,

CARTES A

b) somme à valoir : 1 % de l'ensemble soit :

$$CP = 1,01 \times 1,02 = 1,030.$$

- Pour un ouvrage en béton précontraint (y incorporer les rechargements de chaussée et toutes autres charges différées) :

$$1,020 \leq CP \leq 1,050$$

COEF A Coefficient de majoration (ou de minoration) de la surcharge répartie A (1). Porter normalement 1,000 pour appliquer le Titre II du fascicule 61 du C.P.C.

COEF B Coefficient de majoration (ou de minoration) des surcharges B. Porter normalement 1,000.

COEF TR Coefficient de majoration (ou de minoration) de la surcharge des trottoirs. Porter normalement :
0,000 dans le cas d'une plate-forme autoroutière ou d'un tablier sans trottoir,
1,000 dans le cas de voirie ordinaire ou de passerelle à piétons.

COEF CM Coefficient de majoration (ou de minoration) de la surcharge militaire. Porter normalement 1,000 pour appliquer la circulaire du 11 Février 1946.

Porter 0,000 en l'absence de surcharge militaire (cas où CM = 0).

Remarques sur l'emploi des coefficients

1. Pour obtenir les efforts pondérés d'une passerelle à piétons, porter :

$$\text{COEF TR} = 1,000 \quad \text{et} \\ \text{COEF A} = \text{COEF B} = \text{COEF CM} = 0,000.$$

2. Pour obtenir uniquement les efforts non pondérés d'une surcharge répartie S t/m², multiple de la surcharge A (1), porter :

$$\text{COEF A} = \frac{S}{A (1) \times 1,20} \quad \text{et} \\ \text{COEF B} = \text{COEF TR} = \text{COEF CM} = 0,000.$$

CARTES A

<u>CARTE A 6</u>	ABOUT	<u>Longueur biaise d'about</u> mesurée suivant l'axe du tablier (cf. fig. n° 1).
	BIAIS	Mesure, en grades, de l'angle que fait l'axe de la chaussée avec l'axe longitudinal d'une entretoise d'appui (cf. fig. n° 1).
<u>CARTE A 7</u>	D (i)	<u>Portée biaise d'une travée d'indice i.</u> (cf. fig. n° 1)
<u>CARTE A 8</u>	NE (i)	<u>Nombre d'entretoises intermédiaires dans une travée d'indice i.</u> (cf. fig. n° 1) Le nombre d'entretoises peut être variable suivant les travées, mais, dans chaque travée, leur écartement sera considéré comme constant. Dans le cas où il n'y a pas d'entretoise intermédiaire coter NE (i) = 0 .
<u>CARTE A 9</u> et <u>CARTE A 10</u>	DPOUT (i)	<u>Abscisse transversale de l'axe de la poutre d'indice i.</u> L'origine est l'axe de la chaussée proprement dite (correspondant à la donnée ECHAUS), le sens positif allant de la gauche vers la droite (cf. fig. 3, 4, 5). Ainsi, pour la poutre n° 1 située à gauche de l'axe de la chaussée (DPOUT (i)), le signe est toujours négatif. Les signes algébriques correspondants se placent toujours dans la première colonne de chaque case DPOUT (i).
<u>CARTE A 11</u> et <u>CARTE A 12</u>	HD (i)	<u>Hauteur différentielle de la poutre d'indice i.</u> C'est la différence entre la hauteur de la poutre considérée (i) et celle de la poutre la moins haute (cf. fig. n° 3 et 5).
<u>CARTE A 13</u> et <u>CARTE A 14</u>	QSUP (i)	<u>Poids des superstructures,</u> au mètre linéaire, supporté par chaque poutre d'indice i.

CARTES A

Les superstructures comprennent :

- la chape, la chaussée, le renformis éventuellement, les trottoirs (bordures, remplissages, canalisations, etc ...), les corniches, les garde-corps.

Les superstructures comprennent donc tous les éléments du tablier ne concourant pas à la résistance du pont et qui sont constants tout le long de l'ouvrage.

Dans le cas d'un tablier précontraint ne pas y incorporer des charges différées, dont il sera tenu compte à l'aide de la donnée CP (carte A 5).

Toutefois, lorsqu'il s'agira d'un tablier métallique avec dalle de couverture en béton armé - et uniquement dans ce cas - le poids des superstructures comprendra, en plus, celui de la dalle de couverture correspondant à la valeur initiale de l'épaisseur de cette dernière.

CARTE A 15

ETROTG

Largeur utile du trottoir de gauche.

Pour une voirie ordinaire c'est la distance qui sépare le nu du garde-corps de l'arête extérieure de la bordure de trottoir (cf. fig. n° 4).

Pour un ouvrage autoroutier c'est la largeur de la bande située à gauche de la glissière de sécurité de gauche (glissière côté terre-plein central cf. fig. n° 3).

BDGAU

Largeur de la bande dérasée de gauche à gauche de la chaussée.

ECHAUS

Largeur de la chaussée. Cette largeur ne doit pas comprendre celles des bandes de guidage.

BARUR(D)

Bande d'arrêt d'urgence à droite de la chaussée.

ETROTD

Largeur utile du trottoir de droite (cf. fig. n° 3 et 4).

Remarques :

- Toutes ces largeurs doivent être mesurées dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal du tablier (largeur droite).

- Dans le cas d'une passerelle à piétons porter :
ECHAUS = 0,000 = BDGAU = BARUR (D) et choisir ETROTG et ETROTD de telle sorte que :
ETROTG+ETROTD = largeur utile de la passerelle.

CARTES A

- Si la chaussée ne comprend pas de bandes déra-
sée et d'arrêt d'urgence (faire dans ce cas
EDGAU = BARURD = 0) mais comporte par centre
des bandes de guidage importantes et non sur-
chargées, les largeurs de ces dernières seront
incluses dans celles des trottoirs.

- HCHAU Epaisseur de la chaussée y compris celle de la chape. Cette donnée doit être définie. Elle ne sert toutefois que pour le calcul de l'étalement des surcharges. Elle ne doit pas comprendre l'épaisseur du renformis.
- ENTAPP (*) Epaisseur droite de l'âme des entretoises d'appui.
- ENTINT (*) Epaisseur droite de l'âme des entretoises intermédiaires.
- HDENT (*) Distance entre nus inférieurs des poutres et des entretoises intermédiaires (cf. fig. n° 1 et 3).

(*) - Porter 0 si MATER = 3, ou si les cartes B sont remplies, ou en cas d'incertitude, ou en l'absence d'entretoise.

CARTES A

CARTE A 16

MATER

BETON ARME	BETON PRECONTRAINTE	ACIER
<p>- Coter 1 (pour l'incidence cf. pièce-pilote 1.2).</p> <p>- Module d'élasticité différé du béton sous charge permanente et donné par la formule :</p> $E_v (t/m^2) = 7070 \sqrt{10 \sigma_{28}}$ <p>σ_{28} étant exprimé en t/m²</p> <p>- Contrainte de traction de <u>référence</u> du béton.</p> <p>(usuellement $\bar{\sigma}_b = 75$ t/m²)</p> <p>- Contrainte admissible du béton à la compression sous sollicitation pondérée du 1er genre (béton du hourdis comprimé à la flexion $\bar{\sigma}_b = 0,6 \sigma_{28}$).</p> <p>(usuellement $\bar{\sigma}_b = 1\ 800$ t/m²)</p> <p>- Contrainte admissible de traction des armatures du hourdis sous sollicitation pondérée du 1er genre (armatures tendues du hourdis).</p> $\bar{\sigma}'_a = \frac{2}{3} \sigma'_{en}$ <p>(usuellement $\bar{\sigma}'_a = 28\ 000$ t/m²)</p>	<p>- Coter 2 (cf. pièce-pilote 1.2).</p> <p>- Module d'élasticité différé du béton sous charge permanente :</p> $E_v (t/m^2) = 7070 \sqrt{10 \sigma_{28}}$ <p>- Coter 0 (non opérationnel).</p> <p>- Coter 0 (non opérationnel).</p> <p>- Coter 0 (non opérationnel).</p>	<p>- Coter 3 (cf. pièce-pilote 1.2).</p> <p>- Module d'élasticité de l'acier en t/m² - Prendre normalement E = 21 000 000 t/m².</p> <p>- Contrainte de traction de <u>référence</u> du béton.</p> <p>(usuellement $\bar{\sigma}'_b = 75$ t/m²)</p> <p>- Contrainte admissible du béton à la compression sous sollicitations pondérées du 1er genre (béton du hourdis comprimé à la flexion $\bar{\sigma}_b = 0,6 \sigma_{28}$).</p> <p>(usuellement $\bar{\sigma}_b = 1\ 800$ t/m²)</p> <p>- Contrainte admissible de traction des armatures du hourdis sous sollicitation pondérée du 1er genre. (armatures tendues du hourdis $\bar{\sigma}'_a = \frac{2}{3} \sigma'_{en}$)</p> <p>(usuellement $\bar{\sigma}'_a = 28\ 000$ t/m²)</p>
<p>Les données de la carte A 17 définissent, suivant la nature du matériau, les caractéristiques transversales de l'ouvrage (cf. fig. n° 5).</p> <p>Les cases de la carte A 17 seront remplies si l'élément correspondant a une valeur <u>constante</u> dans <u>toutes</u> les sections de l'ouvrage. (par exemple largeur des talons).</p> <p>Dans le cas contraire, laisser des blancs et remplir les cartes suivantes B, C, D et E. avec les données variables correspondant à toutes les sections de l'ouvrage - (par exemple, hauteur des poutres).</p>		
<p>HPOUT</p> <p>Hauteur <u>totale</u> initiale (hourdis compris) de la poutre de rive ayant la plus petite hauteur. Coter 0 dans le cas d'un calcul automatique du profil d'intrados (cf. carte A 18 remplie).</p>	<p>Hauteur <u>totale</u> (hourdis compris) de la poutre de rive ayant la plus petite hauteur. Coter 0 dans le cas d'un calcul automatique du profil d'intrados (cf. carte A 18 remplie)</p>	<p>Hauteur de l'<u>âme</u> de la poutre de rive ayant la plus petite hauteur. Coter 0 dans le cas d'un calcul automatique du profil d'intrados (cf. carte A 18 remplie).</p>
<p>HOURLD 1</p> <p>Epaisseur moyenne initiale du hourdis. Si l'optimisation de la dalle est demandée (DALLE = 1 dans les cartes A 3 et A 4) cette épaisseur doit rester constante le long de l'ouvrage.</p>	<p>Epaisseur moyenne du hourdis.</p>	<p>Epaisseur des semelles de la membrure supérieure.</p>
<p>HOURLD 2</p> <p>Epaisseur maximum du gousset de la dalle.</p>	<p>Epaisseur maximum du gousset de la dalle.</p>	<p>Epaisseur d'une cornière - (prendre HOURLD 2 = HTALO 2).</p>

CARTE A 17

HPOUT

HOURLD 1

HOURLD 2

CARTES A

CARTE A 17

	BETON ARME	BETON PRECONTRAINTE	ACIER			
HOURDM	Epaisseur maximale initiale du hourdis dans les tabliers comprenant une ou deux poutres (cf. fig. 4), sinon, porter la même valeur que HOURD 1. HOURDM sera obligatoirement constant tout le long du tablier.	Epaisseur maximale - mais non initiale - du hourdis.	Epaisseur moyenne initiale du hourdis. Si l'optimisation de la dalle est demandée cette épaisseur doit rester constante le long de l'ouvrage.			
HTALO 1	Epaisseur d'un talon (gousset non compris).	Même définition qu'en BETON ARME.	Epaisseur des semelles de la membrure inférieure.			
HTALO 2	Epaisseur maximale du gousset du talon s'il existe.	-d°-	Epaisseur d'une cornière (HTALO 2 = HOURD 2).			
AME	Epaisseur cumulée des âmes des poutres.	-d°-	Comme en béton armé.			
HOURD 1	Largeur cumulée des bandes de hourdis ayant HOURD 1 d'épaisseur moyenne (largeurs des âmes non comprises).	-d°-	Largeur cumulée des semelles de la membrure supérieure <u>déduction faite</u> de la largeur cumulée des âmes (AME).			
HOURD 2	Largeur cumulée des goussets supérieurs de la dalle.	-d°-	HOURD 2 = 2 x (nombre de poutres) x (largeur de l'aile d'une cornière).			
ETALON	Largeur cumulée des talons (largeur des âmes non comprises).	-d°-	Largeur cumulée des semelles de la membrure inférieure <u>déduction faite</u> de la largeur cumulée des âmes (AME).			
NLIMAX	Coter 0 (non opérationnel).	Nombre maximum de lits d'unités de précontrainte pour l'ensemble du tablier. - Si MLIMAX = 0, les cartes C n'ont pas à être remplies et inversement. - Si MLIMAX = 20, les cartes C doivent être remplies jusqu'à HLIT 20 et NLIT 20.	Coter 0 (non opérationnel).			
PHI	Coter 0 (non opérationnel).	Diamètre, en millimètres, des unités de précontrainte.	Diamètre, en millimètres, des rivets. Le programme évalue le diamètre des trous de rivets en ajoutant automatiquement 1 mm à celui des rivets. Dans le cas d'un assemblage par soudure indiquer <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 15px; height: 15px;"></td><td style="width: 15px; height: 15px; text-align: center;">0</td><td style="width: 15px; height: 15px; text-align: center;">1</td></tr></table>		0	1
	0	1				

CARTE A 18

La carte A 18 commande les calculs de détermination automatique des profils en long d'extrados et d'intrados du tablier.

Les calculs correspondants ne seront exécutés automatiquement que si la valeur REXD (rayon du cercle d'extrados) est définie et non nulle.

La carte A 18 doit être utilisée dans l'hypothèse :

- où le pont à poutre est d'inertie variable,
- où l'on veut définir automatiquement la variation de hauteur des poutres en coupe longitudinale.

Pour la compréhension des symboles, on se rapportera, au fur et à mesure des définitions aux figures n° 13 et 14.

CARTES A

CARTE A 18

	BETON ARME	BETON PRECONTRAINTE	ACIER								
REXD	Rayon, en mètres, du cercle d'extrados, positif si la concavité est tournée vers le bas, négatif dans le cas contraire. Cette donnée ne comporte pas de décimales : 10'000 m s'écrit 00 10 000, la première colonne étant réservée au signe + ou - . Il faudra donc arrondir la valeur du rayon si celui-ci n'est pas entier. Par ailleurs si l'extrados est rectiligne on cotera <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>+</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr></table>			+	9	9	9	9	9	9	9
+	9	9	9	9	9	9	9				
HPILE	Hauteur <u>totale</u> de la poutre de rive gauche sur chaque pile (cf. fig. n° 13).	Même définition qu'en BETON ARME .	Hauteur de l' <u>âme</u> de la poutre de rive gauche sur chaque pile.								
HCULEE	Hauteur <u>totale</u> de la poutre de rive gauche sur culée.	-d°-	Hauteur de l' <u>âme</u> de la poutre de rive gauche sur culée.								
HTRAVEE	Hauteur <u>totale</u> de la poutre de rive gauche en milieu de travée intermédiaire.	-d°-	Hauteur de l' <u>âme</u> de la poutre de rive gauche en milieu de travée intermédiaire.								
SOMMET	Abscisse du point de l'extrados à tangente horizontale comptée positivement à partir de l'appui n° 1 de gauche. (Le cas d'un extrados rectiligne à pente unique n'est pas pris en compte, du moins en toute rigueur).										
CERCLE	Numéro de la travée dont l'intrados est un cercle. On cotera <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table> dans le cas d'une travée indépendante.			0	0	1					
0	0	1									
<p>NOTA - L'extrados est le cercle de rayon "REXD", passant par les points dont la cote, <u>par rapport aux appuis sur culées</u>, est défini par "HCULEE". L'intrados est ainsi défini :</p> <p>La courbe d'intrados - dans la travée numérotée "CERCLE" - est le <u>cercle</u> passant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au niveau des appuis, par les deux points dont la cote par rapport au cercle d'extrados est définie par les épaisseurs "HPILE", ou "HCULEE" s'il s'agit d'un appui d'extrémité; ces points sont décalés de la valeur $ENTAPP/2 \sin \psi$ vers l'intérieur de la travée; - en milieu de travée, par le point dont la cote par rapport au cercle d'extrados est définie par l'épaisseur "HTRAVEE"; <p>La courbe d'intrados - dans les travées adjacentes à celle numérotée "CERCLE" - est la <u>conique</u> définie par les 5 conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un de ses axes est parallèle à la ligne des appuis extrêmes; - au niveau des appuis elle passe par les points dont la cote par rapport au cercle d'extrados est définie par l'épaisseur "HPILE", ou "HCULEE" s'il s'agit d'appui d'extrémité -; ces points sont décalés de la valeur $ENTAPP/2 \sin \psi$ vers l'intérieur de la travée; - en milieu de travée, elle passe par le point dont la cote par rapport au cercle d'extrados est définie par l'épaisseur "HTRAVEE"; - sur l'appui commun à la travée "CERCLE", la tangente au cercle et la tangente à la conique sont <u>symétriques</u> par rapport à la verticale d'appui. <p>Pour les travées suivantes, la 5ième condition devient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur l'appui commun aux deux travées les tangentes aux deux coniques sont symétriques par rapport à la verticale de l'appui (cf. fig. n° 13 et 14). 											

CARTES B

3 - DEFINITION DES DONNEES - CARTES B

Les cartes B doivent être remplies lorsque - connaissant les caractéristiques géométriques de l'ouvrage, section par section et travée par travée (en particulier les différentes hauteurs HPOUT) - on désire obtenir un calcul automatique des inerties et des charges permanentes.

Les cartes se remplissent section par section, chaque carte correspondant à une section *i* de l'ouvrage et la section *i* correspondant à la coupe en travers du tablier au droit de l'appui gauche de la travée considérée.

Veiller à ce que dans les cartes :

A 3 et A 4: CARTES B = 1 .

A 3 : SECTION = 1 .

B : Les données HPOUT soient vierges lorsque la détermination du profil automatique est demandée (c'est-à-dire lorsque la CARTE A 18 est remplie).

E : Les données soient vierges (l'utilisation des cartes B excluant celle des cartes E et inversement).

La définition des symboles correspondant aux cartes B est la même que celle des symboles de la carte A 17, exception faite pour la donnée ENTRET (colonnes 64 à 69).

ENTRET : Poids des entretoises d'appui et des entretoises intermédiaires sur toute la largeur du tablier.

Le numéro des entretoises (d'appui et intermédiaires) se substitue alors à celui des sections.

Exemple : remplir comme suit les colonnes de droite :

SECTION 1 : Poids total de l'entretoise d'appui, sur l'appui gauche de la travée considérée.

SECTION 2 : Poids total de la première entretoise intermédiaire située à droite de l'entretoise d'appui 1.

SECTION NE (J) + 1 : Poids des entretoises intermédiaires.

SECTION NE (J) + 2 : Poids total de l'entretoise d'appui sur l'appui de droite de la travée considérée, NE (J) étant le nombre des entretoises intermédiaires de la travée J.

Si le nombre des entretoises est tel qu'il dépasse celui des sections (cas où NE > 15), on introduira leur poids

CARTES B

réparti par poutre, non pas dans les cartes B, mais dans les cartes A 13 et A 14, dans les données QSUP.

CARTES C

Les cartes C sont à remplir uniquement dans le cas où le matériau utilisé est du béton précontraint et lorsqu'on désire obtenir une évaluation des inerties et des charges permanentes compte tenu du nombre de gaines et de leur position.

De toute manière, le calcul ne sera exécuté que si dans la carte A 16 on prend MATER = 2.

4 - DEFINITION DES DONNEES - CARTES C

NLIT 1 = Nombre total pour l'ensemble du tablier de gaines d'unités de précontrainte dans la nappe n° 1 (cf. fig. n° 8).

HLIT 1 = Ordonnée du centre de gravité de la nappe n° 1 par rapport à l'intrados (cf. fig. n° 8).

.....
.....

NLIT 20 = Nombre total pour l'ensemble du tablier, de gaines d'unités de précontrainte dans le lit n° 20.

HLIT 20 = Ordonnée du centre de gravité du lit n° 20 par rapport à l'intrados.

On doit avoir obligatoirement : NLIT MAX ≤ 20

CARTES D

Les cartes D sont à remplir uniquement dans le cas du béton précontraint et lorsqu'on désire connaître par travée et par section l'influence d'une précontrainte.

De toute manière ces calculs ne seraient exécutés que si MATER = 2 dans la carte A 16.

CARTES D

5 - DEFINITIONS DES DONNEES - CARTES D

- E1 = Moment résultant des forces de précontrainte correspondant à la première mise en tension, pertes déduites, pris par rapport à l'intrados.

- F1 = Composante horizontale de la résultante des forces de précontrainte correspondant à la première mise en tension, pertes déduites.

- En = Moment résultant des forces de précontrainte correspondant à la n^{ième} phase de précontrainte, pertes déduites, pris par rapport à l'intrados.

- Fn = Composante horizontale de la résultante des forces de précontrainte correspondant à la n^{ième} phase de précontrainte, pertes déduites.

Il est donc possible aux utilisateurs d'introduire en données autant de moments résultants et de composantes horizontales qu'il y a de phases (première mise en tension définitive, mise en service à 90 jours, etc ...), le nombre total de phases devant être au plus égal à 8.

$$1 \leq n \leq 8$$

Chacune de ces données s'entend pour l'ensemble du tablier.

CARTES E

6 - DEFINITIONS DES DONNEES - CARTES E

Les cartes E sont à préciser lorsque :

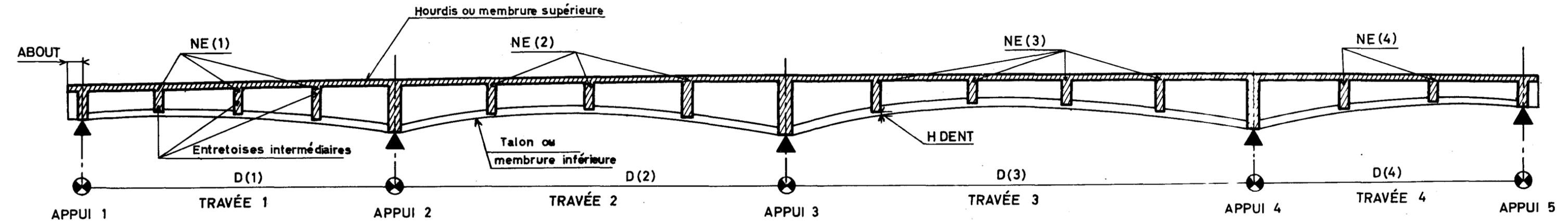
- les inerties et les charges permanentes étant connues section par section, on désire vérifier ou connaître les courbes enveloppes des efforts dans un tablier.
- le profil en travers de l'ouvrage étant exceptionnel, ou trop compliqué pour être introduit en données par l'intermédiaire des cartes B et que l'on désire connaître les courbes enveloppes des efforts. L'établissement des cartes E suppose :
- que les sections choisies soient équidistantes les unes des autres dans une même travée,
- que dans les cartes A 3 et A 4, on porte obligatoirement SECTION = DALLE = 0 (l'utilisation des cartes B exclut bien entendu le calcul de la dalle et des inerties),
- que dans les cartes A 3 et A 4, on porte CARTE B = 0,
- que la carte A 18 soit vierge (l'utilisation des cartes E exclut le calcul automatique du profil en long),
- que les cartes B soient vierges (l'utilisation des cartes E exclut celle des cartes B).

Définition des données

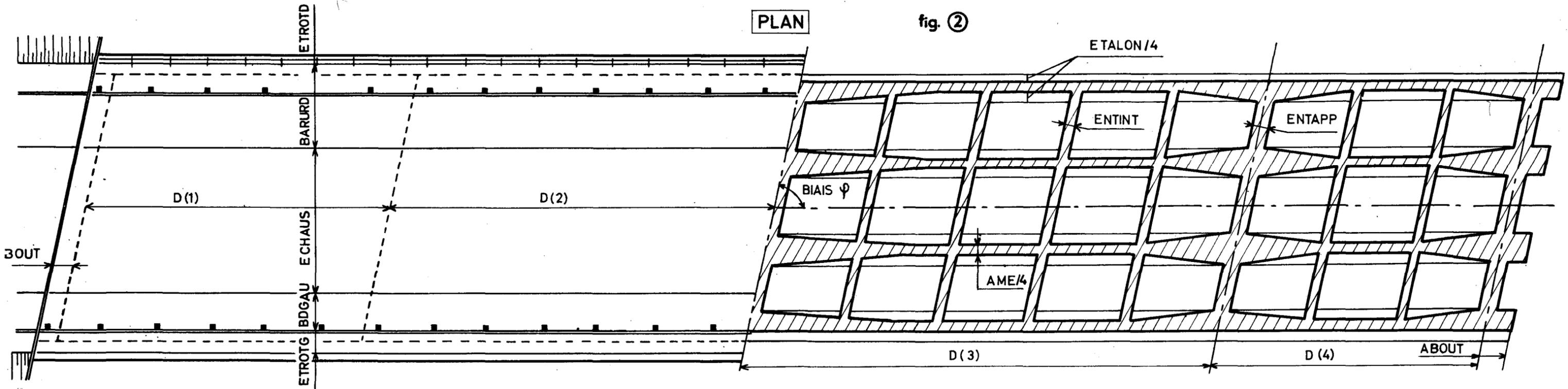
XINER = Moment d'inertie absolu en m^4 de la section transversale considérée de l'ouvrage.

CHAPERM = Densité de charge permanente en tonnes au mètre linéaire, y compris les QSUP correspondant à la section transversale considérée de l'ouvrage.

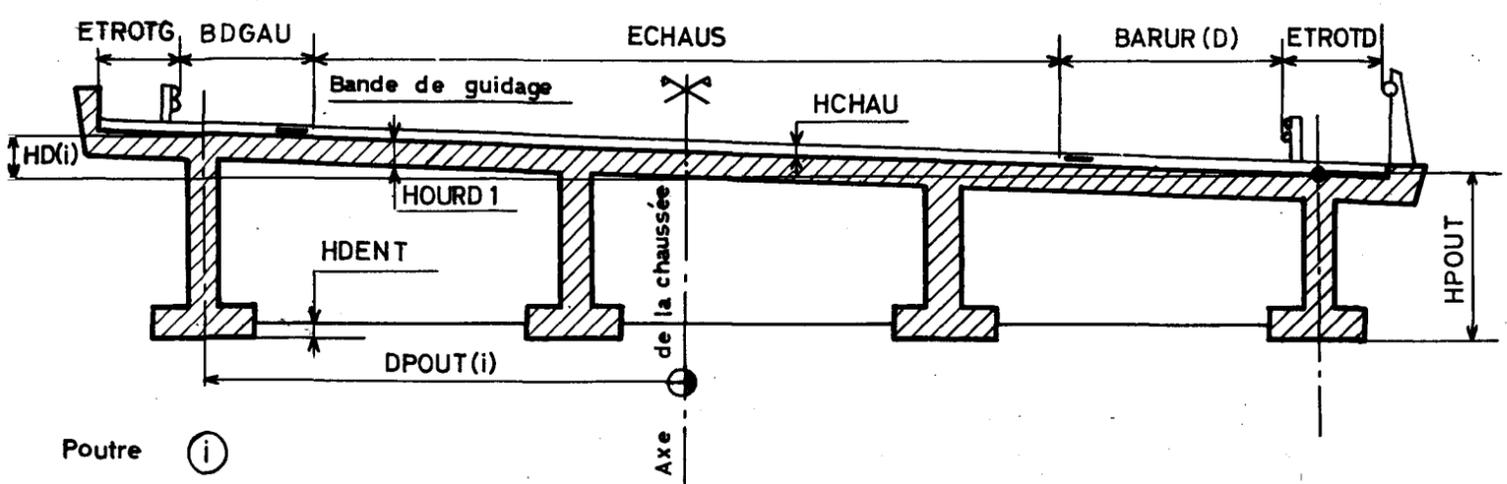
COUPE LONGITUDINALE fig. ①



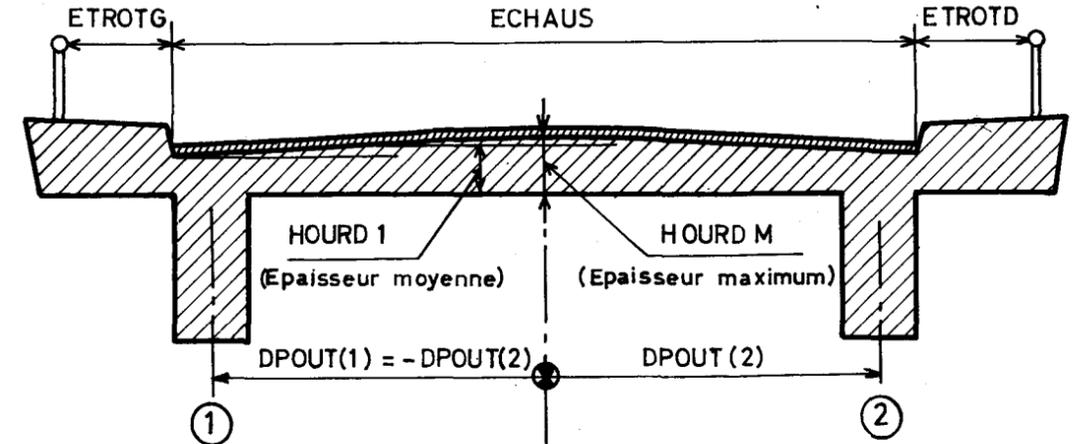
PLAN fig. ②



COUPE TRANSVERSALE D'UN TABLIER POUR AUTOROUTE fig. ③



COUPE TRANSVERSALE D'UN TABLIER A DEUX POUTRES fig. ④



SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

LETTRE DE COMMANDE
de calcul automatique de pont
à inertie variable

1 - Adresser la demande à :

Monsieur l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service Spécial des Autoroutes
à l'attention de M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement

94 - ORLY - Aérogare

Boite postale n° 235

2 - Cadre de la demande :

Prière de bien vouloir procéder au calcul de l'ouvrage dont nous fai-
sons parvenir le(s) tableau(x) des données ci-joint(s) et dûment rempli(s) en double
exemplaire.

Service

- Département :
- Arrondissement ou organisme demandeur :
- Nom de l'Ingénieur (en lettres capitales) ayant rempli le bordereau des données :
- Nature de la voirie : (rayer les mentions inutiles,
Projet autoroutier - Voirie nationale - Voirie départementale - Voirie com-
munale.
- Adresse à laquelle devront être expédiées les notes de calcul et la corres-
pondance.

N° de téléphone :

Le règlement de ce calcul sera assuré par :

3 - Précisions concernant la note de calcul demandée

3.1 - Le calcul comporte-t-il la détermination du profil en long de l'ouvrage et
par conséquent la carte A 18 est-elle remplie ?

OUI	NON
-----	-----

3.2 - S'agit-il d'un tablier à poutres d'inertie variable dont on a calculé les dimensions section par section et travée par travée, et dans ce cas le tableau des données "CARTES B" est-il rempli et les CARTES E sont-elles vierges ?

OUI	NON
-----	-----

3.3 - Dans le cas du béton précontraint, le câblage est-il donné dans les "CARTES C" afin d'obtenir une évaluation des inerties et des charges permanentes compte tenu du nombre de gaines et de leur position ?

OUI	NON
-----	-----

3.4 - Dans le cas du béton précontraint, désire-t-on connaître par travée et par section l'influence d'une précontrainte et, dans ce cas, les "CARTES D" sont-elles remplies ?

OUI	NON
-----	-----

3.5 - S'agit-il d'un calcul de vérification des courbes enveloppes des efforts et dans ce cas le tableau des données "CARTES E" est-il rempli alors que les CARTES A 18 et B doivent être vierges ?

OUI	NON
-----	-----

4 - Impression de la note de calcul

La note de calcul doit-elle être expédiée :

- en deux exemplaires imprimés ?

OUI	NON
-----	-----

ou

- en un exemplaire imprimé plus un exemplaire sur calque

OUI	NON
-----	-----

Fait à

le

(signature du demandeur)

répétée en lettres majuscules pour lisibilité

Visa de l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

- Commentaires à l'attention du Chef de la Section d'Exploitation de la C°
I.B.M-FRANCE.

- Numéro d'ordre de la demande :

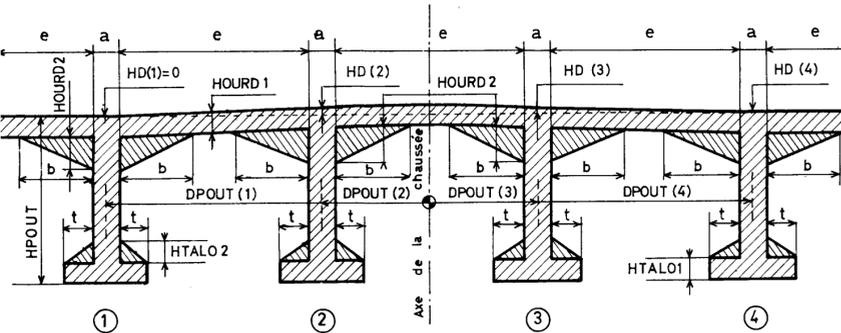
- Bon pour exécution

ORLY, le

l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

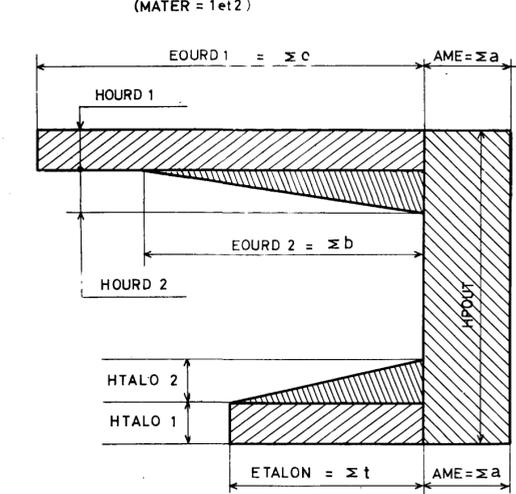
COUPES TRANSVERSALES

BÉTON ARMÉ ET BÉTON PRÉCONTRAIT fig. 5 (MATER = 1 et 2)

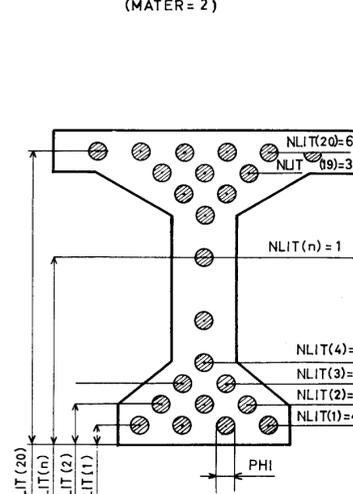


COUPES TRANSVERSALES ÉQUIVALENTES POUR CALCUL DES INERTIES

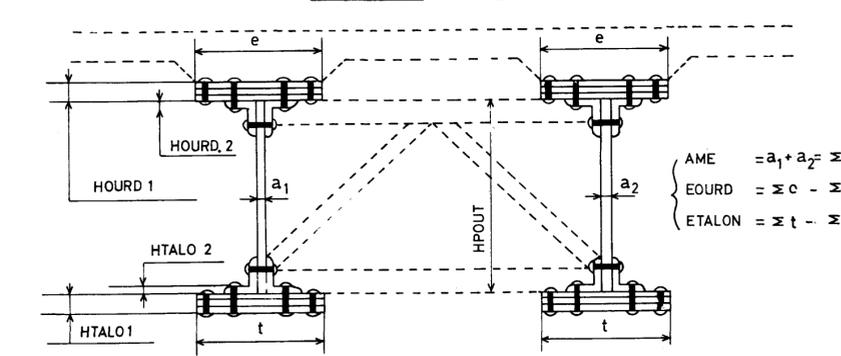
BÉTON ARMÉ ET BÉTON PRÉCONTRAIT fig. 7 (MATER = 1 et 2)



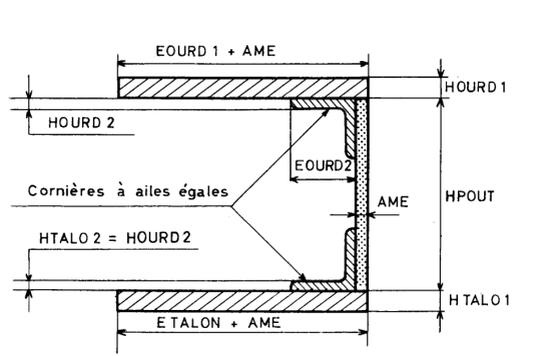
BÉTON PRÉCONTRAIT fig. 8 (MATER = 2)



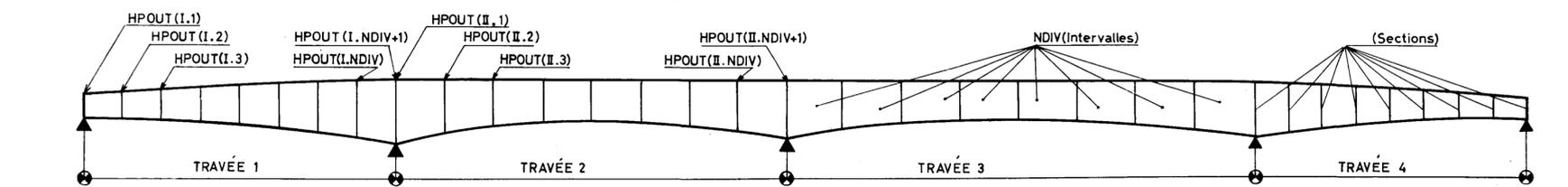
ACIER RIVÉ fig. 6 (MATER = 3)



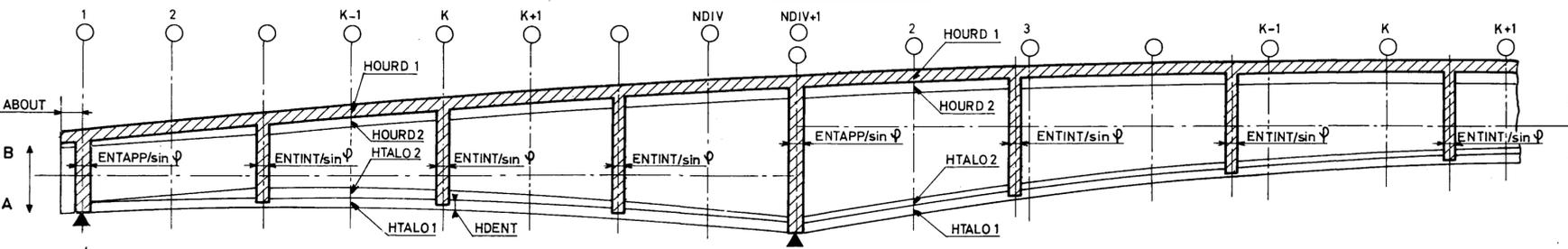
ACIER RIVÉ fig. 9 (MATER = 3)



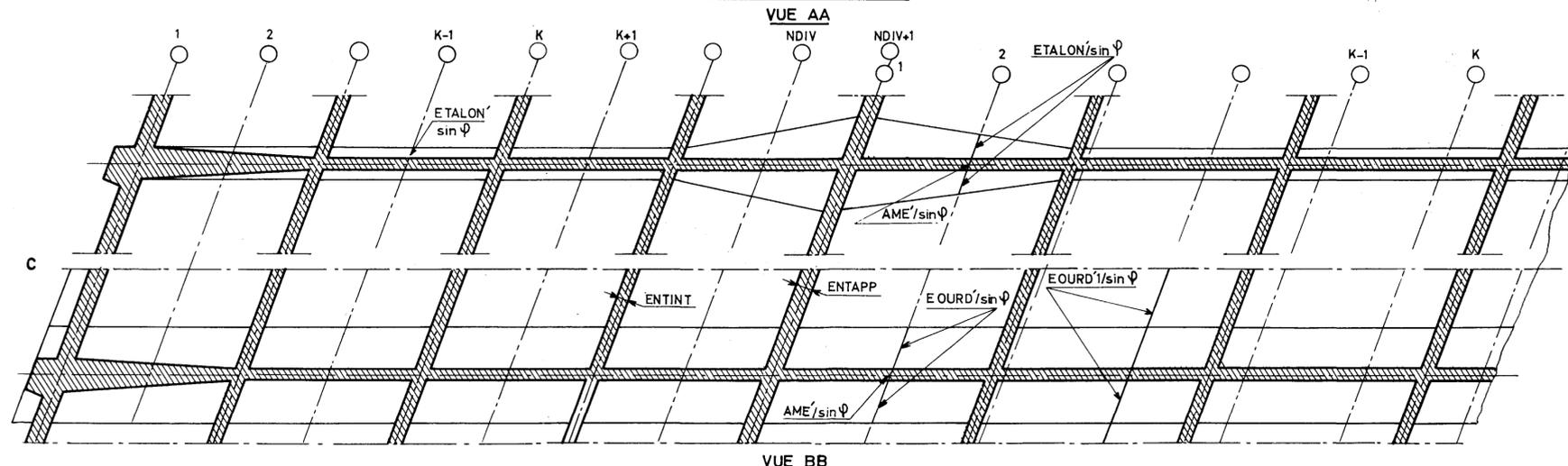
DISPOSITION DES SECTIONS fig. 10



COUPE LONGITUDINALE CC fig. 11



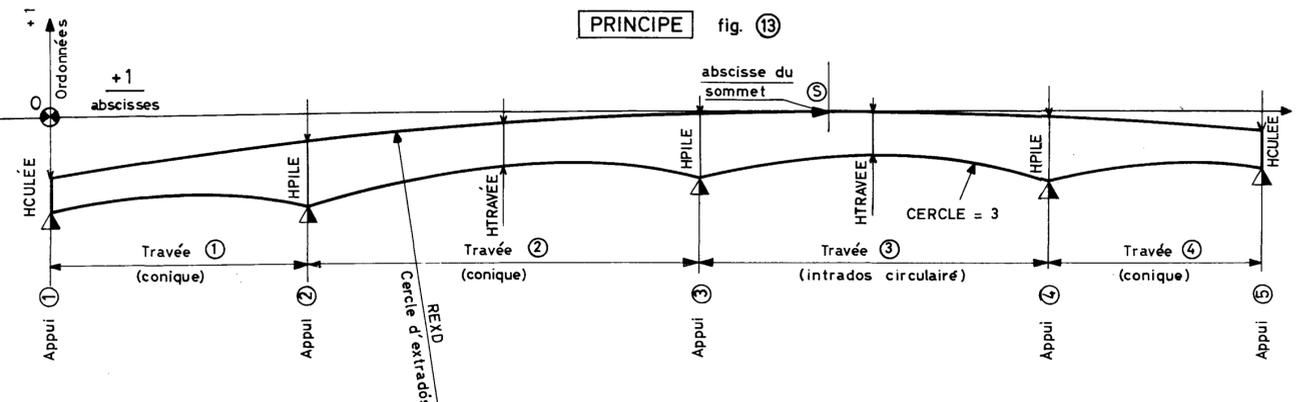
PLAN DE POUTRAISON fig. 12



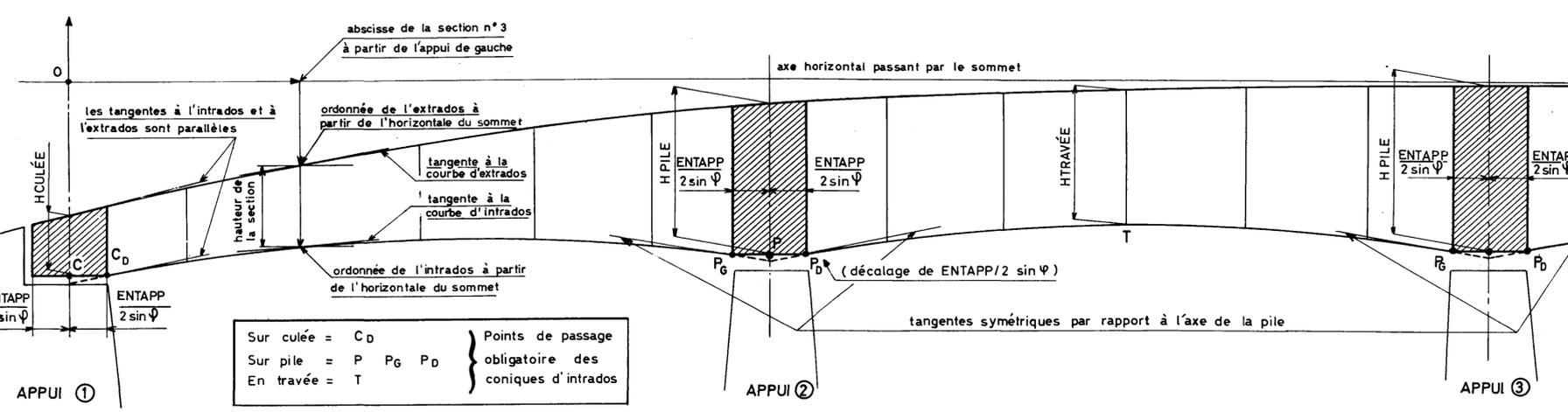
VUE BB

DÉTERMINATION AUTOMATIQUE DU PROFIL EN LONG DU PONT (cf. CARTE A18)

PRINCIPE fig. 13



DESSIN DU PROFIL EN LONG DES POUTRES fig. 14



Sur culée = C_D
Sur pile = P P_G P_D
En travée = T

Points de passage obligatoire des coniques d'intrados

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1.4

BORDEREAU DES DONNÉES
SANS COMMENTAIRES

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.			

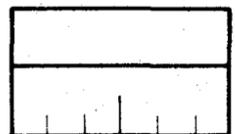
CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

CARTE A 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
CARTE A 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72

	CARTES B	CARTES C	CARTES D	CARTES E	DALLE	SECTION	ENTRETOISE	RAPVAR	CHAPER DYNAM	MOMENT FLÉCHISSANT	EFFORT TRANCHANT	RÉACTION D'APPUI	POIDS ENTRETOISE	INTERPO	DEFORM	COURBEUR
CARTE A 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CARTE A 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Respecter les valeurs pré-imprimées et ne remplir que les cases vides pour la lecture des bordereaux

UNITÉS		
Mètre	Tonne	Grade



Position réservée au signe des données algébriques

Position de la virgule

	NT	NP	NDIV	NU	LU	SYMLON	SYMTAB	CM	CP	COEF A	COEF B	COEF TR	COEF CM
CARTE A 5	0	0	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0					

(48)

	ABOUT	BIAS
CARTE A 6		

(12)

	D (1)	D (2)	D (3)	D (4)	D (5)	D (6)	D (7)	D (8)	D (9)	D (10)	D (11)	D (12)
CARTE A 7												

	NE (1)	NE (2)	NE (3)	NE (4)	NE (5)	NE (6)	NE (7)	NE (8)	NE (9)	NE (10)	NE (11)	NE (12)
CARTE A 8	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

(72)

	DPOUT (1)	DPOUT (2)	DPOUT (3)	DPOUT (4)	DPOUT (5)	DPOUT (6)	DPOUT (7)	DPOUT (8)
CARTE A 9								

(48)

	DPOUT (9)	DPOUT (10)	DPOUT (11)	DPOUT (12)	DPOUT (13)	DPOUT (14)	DPOUT (15)	DPOUT (16)
CARTE A 10								

	HD (1)	HD (2)	HD (3)	HD (4)	HD (5)	HD (6)	HD (7)	HD (8)
CARTE A 11	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

(48)

CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72																										
	HD(9)			HD(10)			HD(11)			HD(12)			HD(13)			HD(14)			HD(15)			HD(16)																																																																												
CARTE A12	0	0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0																																																											
	QSUP(1)			QSUP(2)			QSUP(3)			QSUP(4)			QSUP(5)			QSUP(6)			QSUP(7)			QSUP(8)																																																																												
CARTE A13																																																																																																		
	QSUP(9)			QSUP(10)			QSUP(11)			QSUP(12)			QSUP(13)			QSUP(14)			QSUP(15)			QSUP(16)																																																																												
CARTE A14																									(48)																																																																									
	ETROTG		BDGAU		ECHAUS		BARUR(D)		ETROT D		HCHAU		ENTAPP		ENTINT		HDENT																																																																																	
CARTE A15	0	0					0	0				0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0				(54)																																																			
	MATER	E			$\overline{\sigma_b}$		$\overline{\sigma_b}$		$\overline{\sigma_a}$																																																																																									
CARTE A16	0	0	0	0						(30)																																																																																								
	HPOUT		HOURD 1		HOURD 2		HOURD M		HTALO 1		HTALO 2		AME		EOURD 1		EOURD 2		ETALON		NLIMAX		PHI																																																																											
CARTE A17	0	0					0	0	0				0	0	0				0	0	0				0	0	0																																																								(66)															
	REXD		HPILE		HCULEE		HTRAVEE		SOMMET		CERCLE																																																																																							
CARTE A18	±	0					0	0				0	0				0	0					0	0					0	0					(35)																																																															
CARTE A19																																																																																																		

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

LETRE DE COMMANDE

de calcul automatique de pont
à inertie variable

1 - Adresser la demande à :

Monsieur l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service Spécial des Autoroutes
à l'attention de M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement

94 - ORLY - Aérogare

Boite postale n° 235

2 - Cadre de la demande :

Prière de bien vouloir procéder au calcul de l'ouvrage dont nous vous fai-
sons parvenir le(s) tableau(x) des données ci-joint(s) et dûment rempli(s) en double
exemplaire.

Service

- Département :
- Arrondissement ou organisme demandeur :
- Nom de l'Ingénieur (en lettres capitales) ayant rempli le bordereau des données :
- Nature de la voirie : (rayer les mentions inutiles)
Projet autoroutier - Voirie nationale - Voirie départementale - Voirie com-
munale.
- Adresse à laquelle devront être expédiées les notes de calcul et la corres-
pondance.

N° de téléphone :

Le règlement de ce calcul sera assuré par

3 - Précisions concernant la note de calcul demandée

3.1 - Le calcul comporte-t-il la détermination du profil en long de l'ouvrage et
par conséquent la carte A 18 est-elle remplie ?

OUI	NON
-----	-----

3.2 - S'agit-il d'un tablier à poutres d'inertie variable dont on a calculé les dimensions section par section et travée par travée, et dans ce cas le tableau des données "CARTES B" est-il rempli et les CARTES E sont-elles vierges ?

OUI	NON
-----	-----

3.3 - Dans le cas du béton précontraint, le câblage est-il donné dans les "CARTES C" afin d'obtenir une évaluation des inerties et des charges permanentes compte tenu du nombre de gaines et de leur position ?

OUI	NON
-----	-----

3.4 - Dans le cas du béton précontraint, désire-t-on connaître par travée et par section l'influence d'une précontrainte et, dans ce cas, les "CARTES D" sont-elles remplies ?

OUI	NON
-----	-----

3.5 - S'agit-il d'un calcul de vérification des courbes enveloppes des efforts et dans ce cas le tableau des données "CARTES E" est-il rempli alors que les CARTES A 18 et B doivent être vierges ?

OUI	NON
-----	-----

4 - Impression de la note de calcul

La note de calcul doit-elle être expédiée :

- en deux exemplaires imprimés ?

OUI	NON
-----	-----

ou

- en un exemplaire imprimé plus un exemplaire sur calque

OUI	NON
-----	-----

Fait à

le

(signature du demandeur)

répétée en lettres majuscules pour lisibilité

Visa de l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

- Commentaires à l'attention du Chef de la Section d'Exploitation de la C°
I.B.M-FRANCE.

- Numéro d'ordre de la demande :

- Bon pour exécution

ORLY, le

l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

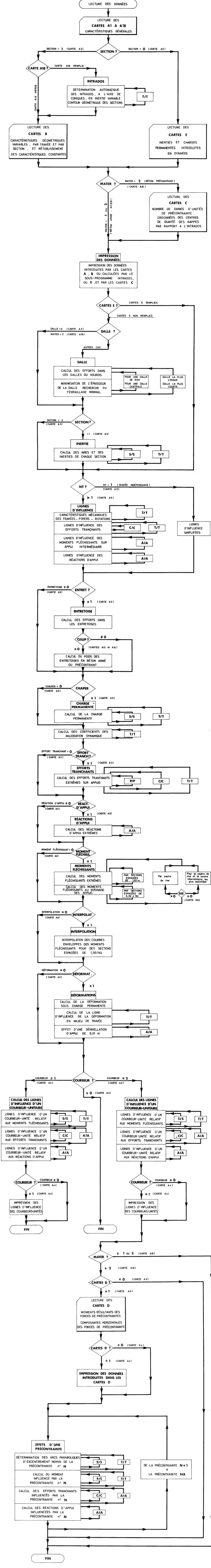
CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1.5

ORGANIGRAMME

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J. C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967



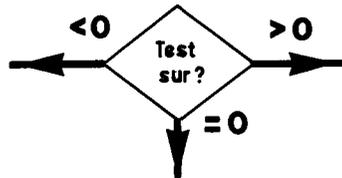
ORGANIGRAMME DU CALCUL DES EFFORTS

DANS LES PONTS A POUTRES D'INERTIE VARIABLE

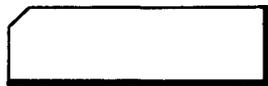
I DÉFINITION DES SYMBOLES



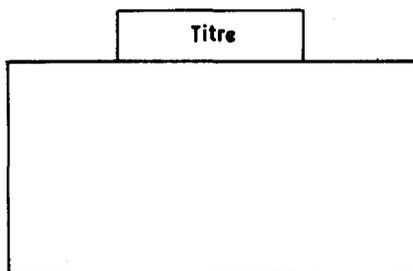
Début, fin ou interruption d'un organigramme. Point de contrôle.



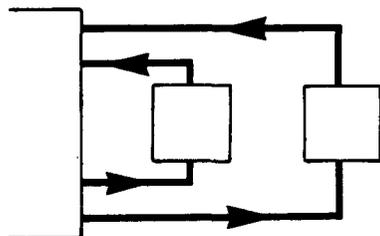
Embranchement impliquant un choix à la suite d'un test portant sur la variable indiquée.



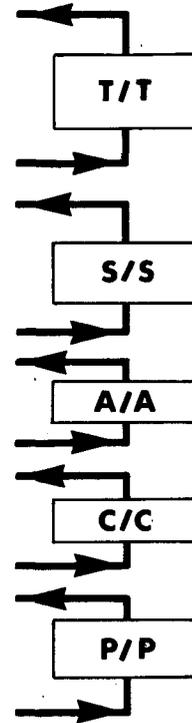
Cartes perforées



Symbole "traitement"
Le cartouche supérieur est réservé au titre du sous-programme traité. Le rectangle inférieur indique l'opération ou le groupe d'opérations, portant sur les données traitées en machine.



"Boucles" intérieures et relatives à un sous-programme traité. Calculs itératifs.



Signifie que le calcul est fait travée par travée.

Signifie que le calcul est fait section par section.

Signifie que le calcul est fait appui par appui.

Signifie que le calcul est fait côté par côté.

Signifie que le calcul est fait poutre par poutre.



" Commentaire "

Ce symbole est utilisé pour donner des indications marginales.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

1.6

ANALYSE DU PROGRAMME ET
COMMENTAIRE DE LA NOTE DE CALCUL

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

ANALYSE DU PROGRAMME ET
COMMENTAIRE DE LA NOTE DE CALCUL

- 1 - CARACTERISTIQUES GENERALES DU TABLIER
- 2 - GENERATION AUTOMATIQUE DU PROFIL EN LONG DE LA POUTRE EQUIVALENTE
 - 2.1 - Principes de la génération automatique
 - 2.2 - Mise en place de l'extrados
 - 2.3 - Mise en place de l'intrados
 - 2.4 - Nivellement des courbe d'intrados et d'extrados - Variation de la hauteur de poutre.
- 3 - CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DE L'OSSATURE PORTEUSE
- 4 - EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE
- 5 - FERRAILLAGE DE LA DALLE
- 6 - POIDS DES ENTRETOISES
- 7 - CARACTERISTIQUES MECANQUES DES SECTIONS TRANSVERSALES
 - 7.1 - Aires
 - 7.2 - Moments statiques
 - 7.3 - Moments d'inertie.
- 8 - CONSIDERATIONS THEORIQUES SUR LA SOLIDARISATION DES POUTRES PAR LE HOURDIS ET LES ENTRETOISES
 - 8.1 - Principe de la solidarisation des poutres en présence d'entre-toises
 - 8.2 - Principe de la solidarisation des poutres en l'absence d'entre-toises.
- 9 - CALCUL DES INCONNUES HYPERSTATIQUES DE LA POUTRE CONTINUE EQUIVALENTE
 - 9.1 - Inerties relatives
 - 9.2 - Constantes mécaniques
 - 9.3 - Position relative des foyers
 - 9.4 - Rotations sur appuis
 - 9.5 - Lignes d'influence des moments sur appuis
 - 9.6 - Lignes d'influence des efforts tranchants sur appuis
 - 9.7 - Aires des lignes d'influence par travée.

- 10 - EVALUATION DE LA CHARGE PERMANENTE
 - 10.1 - Charge permanente de densité constante
 - 10.2 - Charge permanente de densité variable.
- 11 - COEFFICIENT DE MAJORATION DYNAMIQUE
- 12 - COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT DES POUTRES - RECAPITULATION DE LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE
- 13 - CALCUL DES EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUI DUS A LA CHARGE PERMANENTE DE DENSITE CONSTANTE
- 14 - CALCUL DES EFFORTS DANS LES ENTRETOISES INTERMEDIAIRES
- 15 - CALCUL DES EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES
- 16 - REACTIONS D'APPUIS EXTREMES
- 17 - CHARGES ET SURCHARGES A PRENDRE EN COMPTE POUR LE CALCUL DES MOMENTS DANS LES POUTRES
- 18 - MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES DANS LES POUTRES
- 19 - COURBE ENVELOPPE DES MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES
- 20 - DEFORMEE SOUS CHARGE PERMANENTE
- 21 - LIGNES D'INFLUENCE DE LA DEFORMATION DANS LA SECTION MILIEU DE CHAQUE TRAVEE
- 22 - EFFET D'UNE DENIVELLATION D'APPUI DE 0,01 M SUR CHAQUE APPUI SUCCESSIVEMENT
- 23 - CONSIDERATIONS THEORIQUES SUR L'INFLUENCE DE L'EXCENTREMENT D'UN TRACE DE PRECONTRAINTE PAR RAPPORT A L'AXE NEUTRE D'UNE POUTRE
- 24 - LIGNES D'INFLUENCE DE PRECONTRAINTE

L'organigramme de la pièce 1.5 représente sous une forme schématique l'organisation du programme. Chaque bloc rectangulaire correspond à un sous-programme, c'est-à-dire un traitement autonome d'informations. Les circuits figurent la logique des sous-programmes.

Les développements suivants expliquent la fonction de chacun de ces sous-programmes dont nous exposerons la logique et la mathématique. L'exécution de chaque sous-programme aboutit à l'impression d'un ou plusieurs tableaux de résultats commentés. Les titres des tableaux seront ainsi les têtes de paragraphe de cette notice.

Dans l'exposé, les matériaux seront désignés par les abréviations suivantes :

B.A = béton armé
B.P = béton précontraint
AC = acier

1 - CARACTERISTIQUES GENERALES DU TABLIER

Le programme imprime les données relatives aux caractéristiques initiales du tablier et définies par l'utilisateur dans les cartes A.

2 - GENERATION AUTOMATIQUE DU PROFIL EN LONG DE LA POUTRE EQUIVALENTE

2.1 - Principes de la génération automatique

Le programme génère, à la demande et à partir des données de la carte A 18, les courbes d'intrados et d'extrados. Ce sont des coniques définis par les conditions suivantes :

- un de leur axe est parallèle à la ligne des appuis extrêmes;
- certains points de passages, déduits des seules données de la carte A 18, sont obligés;
- les critères esthétiques suivants sont respectés :
 - 1/ - les tangentes aux courbes d'intrados qui aboutissent sur un même appui intermédiaire admettent la verticale comme bissectrice;
 - 2/ - les tangentes aux courbes d'intrados et d'extrados sur culées sont parallèles.

Connaissant ces courbes, le programme est en mesure de donner tous les renseignements nécessaires à leur nivellement et de calculer la variation de hauteur de la poutre.

2.2 - Mise en place de l'extrados (cf. fig. 13 pièce 1.3)

Les repères sont orthonormaux. $x x'$, l'axe des abscisses, est la tangente horizontale de l'extrados. L'origine est la culée gauche. L'extrados est le cercle de rayon $REXD$, tangent à $x x'$ à l'abscisse $SOMMET$. Le programme calcule les coordonnées des points de l'extrados situés au niveau des appuis et des milieux de travées intermédiaires.

Désignons par :

- Pe un point de l'extrados sur appui,
- Ce un point sur culée,
- Te un point en milieu de travée intermédiaire (ou de rive si le nombre des travées $NT = 2$).

2.3 - Mise en place de l'intrados

Le programme évalue, ensuite, les coordonnées de P_i , C_i et T_i , points de l'intrados homologues de P_e , C_e et T_e :

- deux points homologues ont évidemment même abscisse,
- la différence de leur ordonnée est définie par les données :
HPILE sur pile,
HCULEE sur culée,
HTRAVEE en milieu de travée intermédiaire (ou de rive si $NT = 2$).

Le programme est, alors, en mesure de placer les courbes d'intrados :

- 1/ - il place, dans la travée numérotée CERCLE, le cercle passant par les 3 points P_i (ou C_i) et T_i de la travée en question;
- 2/ - puis, dans les travées CERCLE + 1, CERCLE + 2 ... et CERCLE - 1, CERCLE - 2, il place la conique définie par les trois conditions suivantes :
 - un axe est parallèle à la ligne joignant les appuis extrêmes,
 - elle passe par les points P_i (ou C_i) de l'appui de gauche et de droite et par le point T_i ;
 - elle satisfait au critère esthétique précité.

Cette génération automatique de l'intrados ne vaut que si les données sont judicieuses; on court en effet le risque d'obtenir pour une travée une courbe d'intrados composée par deux branches d'hyperboles.

Ce cas exceptionnel peut se présenter dans une travée de rive lorsque les tangentes sur pile et sur culée se coupent en dehors de la travée intermédiaire elle-même.

2.4 - Nivellement des courbes d'intrados et d'extrados. Variation

Le programme imprime les résultats suivants pour chaque travée et pour chaque section qui est repérée par son numéro (ligne 1) :

- l'abscisse à partir de l'appui de gauche (ligne 2)
- l'ordonnée de l'extrados à partir de la tangente horizontale de l'extrados (ligne 3)
- la pente de la tangente à la courbe d'extrados (ligne 4)
- l'ordonnée de l'intrados à partir de la tangente horizontale de l'extrados (ligne 5)
- la pente de la tangente à la courbe d'intrados (ligne 6)
- la hauteur de la poutre équivalente (ligne 7).

3 - CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES TRANSVERSALES DE L'OSSATURE PORTEUSE

Les profils d'intrados et d'extrados ayant été précisés par l'utilisateur ou générés automatiquement le programme imprime les caractéristiques géométriques de l'ossature porteuse.

Sont d'abord imprimées sous les rubriques HAUTEURS, EPAISSEURS et LARGEURS les caractéristiques communes à toutes les sections, c'est-à-dire les données portées par l'utilisateur dans la carte A 17 (cf. pièce 1.3 et commentaires associés).

Sont imprimés ensuite, par travée et par section, et sous les mêmes rubriques HAUTEURS, EPAISSEURS et LARGEURS les caractéristiques variables d'une section à l'autre, c'est-à-dire les données introduites par l'utilisateur dans les cartes B.

On trouve en particulier :

- la hauteur totale de la plus petite poutre de rive c'est-à-dire, soit la donnée HPOUT des cartes B, soit celle qui est générée par le calcul automatique du profil en long lorsque ce dernier a été demandé par l'utilisateur;
- l'épaisseur moyenne et maximale du hourdis; précisons qu'il s'agit d'épaisseurs initiales susceptibles d'être augmentées au niveau du dimensionnement du hourdis (cf. § 5 dernier alinéa);
- la largeur totale du hourdis diminuée de l'épaisseur cumulée des âmes des poutres;

- les épaisseurs et largeurs cumulées des goussets supérieurs lorsqu'ils existent;
- les épaisseurs et largeurs cumulées des talons et goussets inférieurs lorsqu'ils existent;
- les épaisseurs cumulées des âmes des poutres;
- les poids des entretoises d'appuis et entretoises intermédiaires lorsque ceux-ci sont introduits directement dans les cartes B.

L'utilisateur doit impérativement contrôler les valeurs des données qui sont récapitulées dans les tableaux intitulés :

- CARACTERISTIQUES GENERALES DU TABLIER
- CARACTERISTIQUES TRANSVERSALES DE L'OSSATURE PORTEUSE

4 - EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE

Précisons, tout d'abord que le programme ne calcule les efforts au centre de la dalle et ne dimensionne son épaisseur que pour des ouvrages en B.A. et A.C. et lorsque l'utilisateur a porté $DALLE = 1$ dans la carte A 3. Quatre dalles, au total, sont calculées (cf. organigramme pièce 1.5).

Les efforts maximaux sont recherchés en appliquant la méthode de PIGEAUD.

Le petit côté de la dalle est désigné par a et le grand par b .

Les portées retenues pour le calcul des efforts sont déterminées de la façon suivante :

- en B.A. la portée transversale de la dalle est la distance séparant le nu des poutres qui l'encadrent; la portée longitudinale est la longueur biaise comprise entre nu des entretoises
- en A.C. la portée transversale de la dalle est égale à l'entre-axe des poutres qui l'encadrent; sa portée longitudinale est égale à cinq fois la portée transversale de la dalle la plus large en l'absence de liaison d'appui entre le hourdis et les entretoises.

Si une charge localisée est appliquée sur une aire rectangulaire de dimension u' et v' , on a admis qu'elle agit sur un rectangle du feuillet moyen dont les dimensions sont :

$$u = u' + \text{HOURDM} + 3/2 \text{ HCHAU}$$

$$v = v' + \text{HOURDM} + 3/2 \text{ HCHAU}$$

(cf. Article 32 du Titre VI du fascicule
61 du C.P.C.)

Les moments calculés par le programme sont les moments maximaux agissant au centre de la dalle sur des sections parallèles aux axes.

Le programme calcule d'abord les efforts de flexion comme si les dalles étaient articulées sur leur contour.

Un rectangle centré de dimension u et v supportant une charge-unité exerce des moments M_a et M_b dans les directions parallèles aux côtés a et b et calculés par sommation des séries doubles suivantes:

$$M_a = \frac{16a^2}{\pi^4 uv} \sum_m \sum_n \sin\left(\frac{m\pi u}{2a}\right) \sin\left(\frac{m\pi v}{2b}\right) \frac{m}{n} \frac{m^2 + \sigma n^2 (a/b)^2}{[m^2 + n^2 (a/b)^2]^2}$$

$$M_b = \frac{16a^4}{\pi^4 b^2 uv} \sum_m \sum_n \sin\left(\frac{m\pi u}{2a}\right) \sin\left(\frac{m\pi v}{2b}\right) \frac{n^2 + \sigma m^2 (a/b)^2}{[m^2 + n^2 (a/b)^2]^2}$$

σ désigne le coefficient de POISSON pris égal à 0,15.

Les moments de flexion ainsi obtenus sont ensuite réduits forfaitairement pour tenir compte de la condition d'encastrement par application du titre VI du fascicule du C.P.C. - Article 32. La réduction est de :

- 20 % pour les dalles de rive dans le sens transversal
- 25 % autrement.

Lorsque les surcharges ne sont pas placées au centre de la dalle, le programme calcule l'effet au centre de la dalle par différence d'effets de rectangle centrés supportant une charge-unité.

Les formules approchées données par FIGEAUD permettent d'évaluer les efforts tranchants. Si u et v désignent les petits et grands côtés du rectangle du feuillet moyen qui porte la charge P , les efforts tranchants au milieu des côtés du rectangle sont :

Si $v > u$

$$\begin{aligned} T_u &= P/3v \\ T_v &= P/(2v + u) \end{aligned}$$

Si $u > v$

$$\begin{aligned} T_u &= P/(2u + v) \\ T_v &= P/3u \end{aligned}$$

5 - FERRAILLAGE DE LA DALLE

Dans un pont en béton armé de portée moyenne, les armatures du hourdis représentent une fraction importante du poids total des armatures du tablier. C'est donc un élément important dans l'économie de l'ouvrage.

Le programme recherche un système d'armatures inférieures :

- homogène pour tout le hourdis,
- composé de barres perpendiculaires et parallèles aux poutres,
- les barres étant du plus petit diamètre possible,
- leur espacement devant rester au moins égal à 0,10 m.

Les armatures les plus proches du parement tendu de la dalle seront celles qui résisteront au plus grand moment fléchissant (dans le sens 1 par définition). Comme elles déterminent la position des armatures du sens 2, le programme les calcule en premier lieu. La couverture de béton prise en compte a 2 cm d'épaisseur.

La succession des opérations est la suivante :

- calcul de la section théorique d'acier au mètre linéaire, en supposant atteintes les contraintes limites pour la compression du béton et la traction de l'acier;
- détermination du diamètre minimum de barre qui permette d'obtenir la section théorique avec un espacement supérieur ou égal à 0,10m calcul de cet espacement en nombre entier de centimètres;
- calcul de la section réelle d'acier au mètre linéaire et définition complète de la section de béton armé;
- calcul des contraintes sens 1.

Le programme vérifie alors si les contraintes sont inférieures aux contraintes admissibles.

Si certaines contraintes admissibles sont dépassées, la section est modifiée selon le cas :

- par diminution de l'espacement des armatures; chaque diminution étant de 0,005 m, et l'espacement minimum entre deux armatures restant de 0,10m;
- par augmentation du diamètre des armatures, le diamètre choisi étant pris dans la gamme 10, 12, 14, 16 mm;
- par des augmentations de l'épaisseur de la dalle; chaque augmentation est de 0,005 m; rappelons, à ce propos, que le programme ne permet pas la diminution de l'épaisseur de la dalle.

Le calcul est repris automatiquement au niveau voulu.

Lorsque l'épaisseur de la dalle est, après dimensionnement, supérieure à l'épaisseur initiale, le programme majore d'autant la hauteur totale initiale de la poutre de rive (donnée HPOUT).

Lorsque le ferrailage du sens 1 est déterminé, le programme procède de façon identique pour le sens 2, en reprenant éventuellement le calcul des efforts et des armatures du sens 1 si l'épaisseur de la dalle doit être modifiée.

Le ferrailage inférieur de la dalle est alors complètement déterminé.

Les armatures supérieures de la dalle ne sont pas calculées par le programme et seront déterminées à la main par comparaison avec les armatures inférieures compte tenu de la présence ou de l'absence d'entretoises.

) Afin d'éviter un nombre inconsidéré de recyclages que pourrait
(provoquer une erreur de données, une limitation de 21 cm a été introduite
) dans le dimensionnement automatique de l'épaisseur de la dalle. Cette
(limite, lorsqu'elle est atteinte, donne lieu à l'impression du message
) d'avertissement suivant :

(
) 0,21 EST L'ÉPAISSEUR MAXIMUM MAXIMORUM DE LA DALLE
)

6 - POIDS DES ENTRETOISES

Lorsque l'utilisateur a demandé le calcul du poids des entretoises (POIDS ENTRETOISE = 1 dans la carte A 3) et que, de ce fait, il n'a pas introduit leur poids dans la donnée ENTRET des cartes B, le programme calcule puis imprime en un tableau séparé le poids de chaque entretoise, et ceci par travée.

7 - CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SECTIONS TRANSVERSALES

L'épaisseur de la dalle étant mécaniquement acceptable, le programme est en mesure de déterminer les caractéristiques mécaniques des sections transversales (aires, moments statiques et moments d'inertie) en vue du calcul des efforts hyperstatiques. Il est bien entendu tenu compte, à ce stade, de l'épaisseur définitive du hourdis.

7.1 - Aires

Le programme calcule l'aire S limitée au contour transversal défini dans les données et l'imprime sous la rubrique "AIRE BRUTE" (2ème colonne).

B.P. Le programme déduit des aires brutes les aires des gaines de diamètre PHI pour donner les "AIRES NETTES" (3ème colonne).

AC. Il déduit de même des aires brutes les diamètres des rivets augmentés de 1 mm.

7.2 - Moments statiques

Sous la rubrique "MOMENT STATIQUE" (4ème colonne) le programme imprime les moments statiques M des aires nettes pris, dans chaque section, par rapport à l'horizontale x x' du nu inférieur des poutres.

AC. Seuls les trous de rivets dans les zones tendues font l'objet d'une déduction mais non les trous des rivets comprimés.

7.3 - Moments d'inertie

Le programme calcule d'abord Ix x', moments d'inertie des aires nettes par rapport à x x', puis la formule de KOENIG aidant :

$$I_o = I_{xx'} - \frac{M^2}{S}$$

Les MOMENTS D'INERTIE I_o par rapport à la fibre moyenne (5ème colonne)

Le programme imprime sur le même tableau :

B.P. le diamètre des gaines;

AC. le diamètre des rivets, les dimensions et l'épaisseur des cornières.

Les moments d'inertie ainsi calculés ont deux applications, à savoir :

- recherche par le programme des inerties relatives dont sont fonction les inconnues hyperstatiques (cf. § 9)
- détermination éventuelle des contraintes par l'utilisateur du programme, à partir des efforts calculés.

8 - CONSIDERATIONS THEORIQUES SUR LA SOLIDARISATION DES POUTRES PAR LE HOURDIS ET LES ENTRETOISES

Le programme peut calculer des ouvrages pourvus ou non d'entretoises intermédiaires.

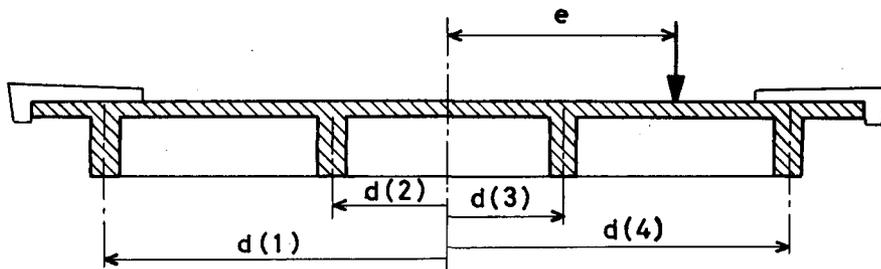
Lorsqu'il n'y a pas d'entretoise, le programme calcule la répartition des efforts sur les poutres en supposant les dalles articulées sur les premières.

Si l'ouvrage est pourvu d'entretoises, le programme les considère comme indéformables. Cette théorie n'est pas toujours valable pour les ouvrages dont la largeur est supérieure à la demi-portée sur les moments fléchissants des entretoises sont surestimés dans une proportion d'autant plus importante que le pont est relativement plus large.

Dans ce cas nous signalons qu'une évaluation plus fine des efforts peut être obtenue par application de la méthode de MM. GUYON et MASSONNET sous réserve que le nombre de poutres soit supérieur à 5. Mais cette méthode n'est pas prise en compte par le programme TIV 67.

8.1 - Principe de la solidarisation des poutres en présence d'entretoises intermédiaires - Théorie de M. COURBON

Une application de la théorie des ponts à poutres multiples solidarisées par des entretoises indéformables d'inertie constante en coupe longitudinale et sur appuis simples, a été faite par M. COURBON pour le calcul des moments fléchissants et des efforts tranchants dans les poutres droites sur appuis simples. Elle aboutit aux résultats suivants :



8.1.1 - Moment fléchissant

Soit M le moment fléchissant dans la section médiane calculé pour l'ensemble du pont sous l'action d'un système de charges situées dans une même section transversale; le moment fléchissant $M(i)$ de la poutre i est donné par la formule :

$$M(i) = M \frac{I(i)}{\sum_{k=1}^{NP} I(k)} \left[1 + e \frac{d(i) \sum_{k=1}^{NP} I(k)}{\sum_{k=1}^{NP} [I(k) (d(k))^2]} \right]$$

$I(i)$: désigne le moment d'inertie de la poutre,

$d(i)$: désigne l'abscisse de l'axe de la poutre dans le système qui admet pour origine le centre d'inertie des poutres,

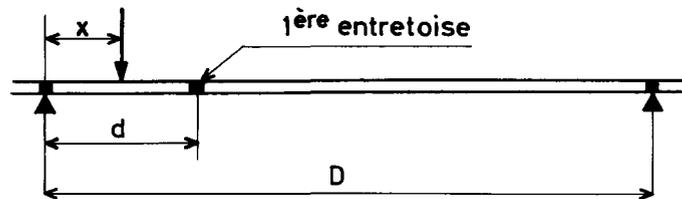
e : désigne l'excentricité du centre de gravité des charges dans le même système.

Le coefficient de e sera désigné "coefficient d'excentrement".

Le coefficient de M sera désigné "majoration pour excentrement".

La poutre la plus sollicitée sera la poutre de rive ayant la plus petite hauteur. Si le tablier est dissymétrique en coupe transversale les moments sont calculés pour chacune des deux poutres de rive.

8.1.2 - Effort tranchant



Les abscisses étant comptées à partir de l'appui de gauche dont on veut calculer l'effort tranchant, soient :

x : l'abscisse de la charge,

e : son excentricité,

d : la distance séparant l'appui de gauche de l'entretoise intermédiaire contigüe,

T : l'effort tranchant calculé pour l'ensemble du pont,

$T'(i)$: l'effort tranchant produit dans la poutre par les charges directement appliquées ou par l'intermédiaire de la couverture du tablier.

L'effort tranchant $T(i)$ dans la poutre à l'appui de gauche est donné par la règle suivante :

$$\text{si } \underline{x > d} \quad T(i) = T \frac{I(i)}{\sum_{k=1}^{NP} I(k)} \left[1 - e \frac{d(i) \sum_{k=1}^{NP} I(k)}{\sum_{k=1}^{NP} [I(k) (d(k))^2]} \right]$$

$$\text{si } \underline{x < d} \quad T(i) = \left(1 - \frac{x}{d}\right) T'(i) + \frac{x}{d} T \frac{I(i)}{\sum_{k=1}^{NP} I(k)} \left[1 + e \frac{d(i) \sum_{k=1}^{NP} I(k)}{\sum_{k=1}^{NP} [I(k) (d(k))^2]} \right]$$

Le programme applique ces règles pour le calcul des efforts dans les poutres, qu'elles soient sur appuis simples ou sur appuis continus, qu'elles soient d'inertie constante ou variable, quelle que soit la section considérée et quelle que soit la position longitudinale de la surcharge.

M. l'Ingénieur Général ROBINSON a démontré la validité de ce mode de calcul des moments fléchissants pour les ponts larges. L'hypothèse qui consiste à supposer infinie la rigidité transversale du tablier n'est pas valable; mais les calculs exacts portant sur deux cas précis (tabliers de 12 m de portée sur 12 m de large, comprenant 5 poutres égales et également espacées, 1 ou 3 entretoises intermédiaires) ont fait ressortir :

- que les efforts maximaux sollicitaient la poutre centrale,
- que ces derniers étaient en fait à peu près égaux à ceux qu'aurait donné, pour les poutres de rive, l'hypothèse de la rigidité transversale infinie.

Pour le calcul des efforts tranchants, la flexibilité de l'entretoise influence de façon négligeable les résultats obtenus.

Le calcul des poutres (mais non celui des entretoises) vaut donc formellement pour les tabliers dont la largeur est supérieure à la demi-portée.

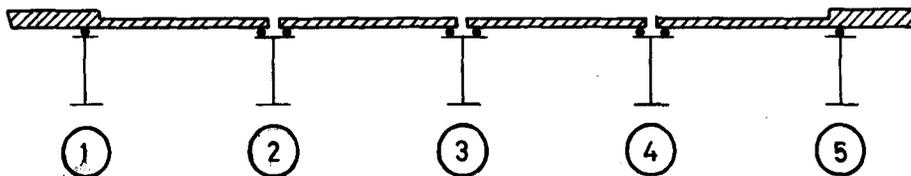
8.2 - Principe de la solidarisation des poutres en l'absence d'entretoise intermédiaire

8.2.1 - Moment fléchissant

Le programme calcule la répartition des efforts sur les poutres en supposant la dalle articulée sur celles-ci.

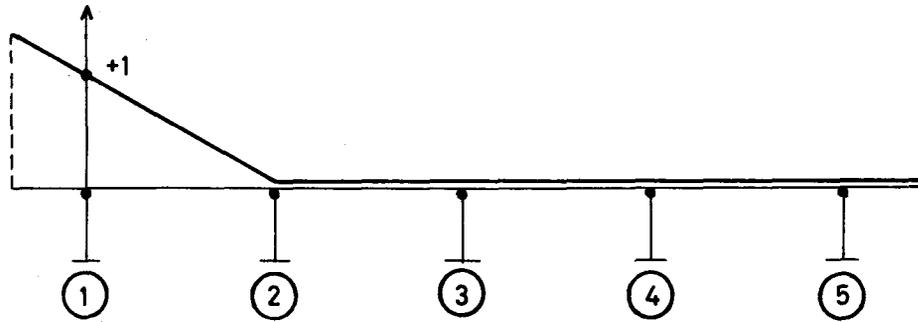
Cette hypothèse donne lieu à un calcul simple et dans le sens de la sécurité du fait qu'il n'est pas tenu compte de la résistance à la torsion et à la flexion transversale du tablier.

Les poutres les plus sollicitées ne seront plus les poutres de rive, comme dans le cas des poutres entretoisées, mais les poutres centrales en raison des surcharges beaucoup plus importantes qu'elles supportent.

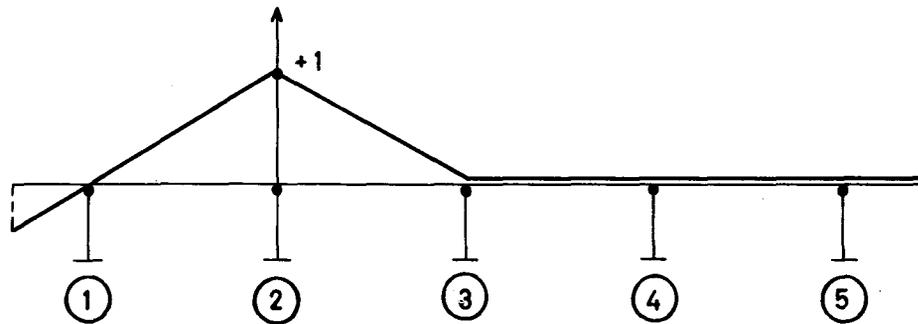


L'influence d'une charge-unité sur la poutre la plus sollicitée est représentée par l'une des trois lignes d'influence transversales suivantes :

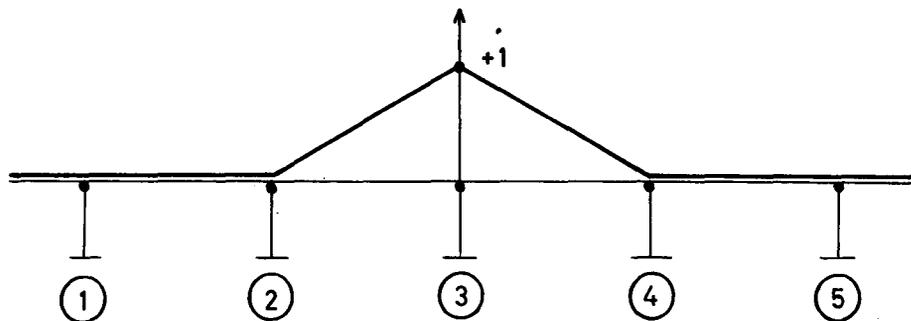
Poutres n° 1



Poutre n° 2



Poutre n° 3



8.2.2 - Effort tranchant

La reconduction des hypothèses précédentes à l'évaluation de la distribution des efforts tranchants entre les poutres n'est ni plausible ni valable. Le hourdis joue, en effet, un rôle de solidarisation qui ne peut plus être négligé.

En principe, tous les tabliers à poutres sous chaussée sont entretoisés aux appuis.

Dans ces conditions, nous avons reconduit la théorie de M. COURBON en admettant que dans le calcul des efforts tranchants de l'appui de gauche la première entretoise intermédiaire était l'entretoise de l'appui de droite et réciproquement.

9 - CALCUL DES INCONNUES HYPERSTATIQUES DE LA POUTRE CONTINUE EQUIVALENTE

L'objet du calcul est de trouver les valeurs des lignes d'influence des réactions d'appui pour des sections espacées de $1,50/NU$ (en pratique $NU = 3$). Ces réactions d'appuis sont en effet considérées comme les inconnues hyperstatiques. La connaissance de ces inconnues permet d'établir immédiatement, par des raisonnements statiques simples, n'importe quelle ligne d'influence de moment ou d'effort tranchant pour une section précitée. Le programme calcule aussi certaines aires de lignes d'influence qui seront utiles pour l'étude directe de l'influence de la partie constante de la charge permanente, des surcharges A et trottoirs.

La méthode adoptée consiste à tirer parti de la relation des trois moments et qui est développée par M. COURBON, cours de Résistance des Matériaux, chapitre XIX. Nous rappelons tout d'abord les notations :

Notations

- i : indice repérant le numéro de la travée,
: cette travée sera encadrée par les appuis i à gauche et $i + 1$ à droite,
- $D(i)$: longueur biaise d'une travée,
- k : indice repérant dans une travée le numéro de la "section" k ,
- $I(i,k)$: inertie absolue de la "section" n° k , supposée homogène, de la travée n° i ,
- $I_r(i,k)$: inertie relative de la section de la travée, par rapport à l'inertie de la section n° 1 de la travée n° 1 (section sur culée),
- m : nombre d'intervalles par travée,
- n : nombre de travées continues.

9.1 - Inerties relatives

Les lignes d'influence sont fonction de la variation relative de l'inertie et sont, indépendantes du module d'élasticité E. Tous les calculs sont donc faits en inertie relative.

Le programme calcule et imprime par section et par travée les inerties relatives :

$$I_n(i,k) = \frac{I(i,k)}{I(1,1)}$$

9.2 - Constantes mécaniques

Le programme calcule et imprime ensuite, en négligeant l'effet de l'effort tranchant, les "constantes mécaniques" définies par les formules :

$$a(i) = \int_0^{D(i)} \left(1 - \frac{x}{D(i)}\right)^2 \frac{dx}{I_n(i,x)}$$

$$b(i) = \int_0^{D(i)} \left(1 - \frac{x}{D(i)}\right) \frac{x}{D(i)} \frac{dx}{I_n(i,x)}$$

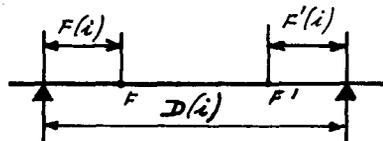
$$c(i) = \int_0^{D(i)} \left(\frac{x}{D(i)}\right)^2 \frac{dx}{I_n(i,x)}$$

Ces intégrales comme les suivantes sont sommées par la formule d'intégration numérique des 3 niveaux.

9.3 - Position relative des foyers

Si $F(i)$ est l'abscisse du foyer de gauche comptée à partir de l'appui de gauche de la travée de portée $D(i)$ et $F'(i)$ l'abscisse du foyer de droite comptée à partir de l'appui de droite, nous définissons comme suit les valeurs $\varphi(i)$ et $\varphi'(i)$:

$$\varphi(i) = \frac{F(i)}{D(i) - F(i)} \qquad \varphi'(i) = \frac{F'(i)}{D(i) - F'(i)}$$



Les valeurs $\varphi(1), \varphi(2), \dots, \varphi(n)$ et $\varphi'(n), \varphi'(n-1), \dots, \varphi'(1)$ sont calculées par les formules de récurrence :

$$\varphi(1) = 0$$

$$\frac{b(i+1)}{\varphi(i+1)} = a(i+1) + c(i) - b(i) \cdot \varphi(i)$$

$$\frac{b(n)}{\varphi(n)} = a(n) + c(n-1) - b(n-1) \cdot \varphi(n-1)$$

et

$$\varphi'(n) = 0$$

$$\frac{b(i)}{\varphi'(i)} = a(i+1) + c(i) - b(i+1) \cdot \varphi'(i+1)$$

$$\frac{b(1)}{\varphi'(1)} = a(2) + c(1) - b(2) \cdot \varphi'(2)$$

Elles apparaissent sous la rubrique "position relative des foyers".
La note de calcul donne :

- d'une part le quotient par la portée des distances de chaque foyer à l'appui le plus voisin (quotient utilisé dans les traités de résistance des matériaux).

Foyer de gauche : $\frac{F(i)}{D(i)}$

Foyer de droite : $\frac{F'(i)}{D(i)}$

- d'autre part le quotient des distance qui séparent chaque foyer des deux appuis adjacents.

Foyer de gauche : $\frac{F(i)}{D(i) - F(i)}$

Foyer de droite : $\frac{F'(i)}{D(i) - F'(i)}$

Soit $\mu(i, k, x)$ le moment influencé, à l'abscisse x de la travée i supposée indépendante, par la force-unité appliqué dans la section k .

Les lignes d'influence des rotations d'extrémité de la travée i sur appuis simples $w'(i, k)$ et $w''(i, k)$ auront pour expression, au coefficient $EI(1,1)$ près :

$$w'(i, k) = - \int_0^{D(i)} \mu(i, k, x) \left(1 - \frac{x}{D(i)}\right) \frac{dx}{I_n(i, x)}$$

$$w''(i, k) = \int_0^{D(i)} \mu(i, k, x) \frac{x}{D(i)} \frac{dx}{I_n(i, x)}$$

Désignons par $g'_i(x)$ et $G'_i(x)$ les intégrales première et seconde de :

$$g'_i(x) = \left(1 - \frac{x}{D(i)}\right) \frac{1}{I_n(i, x)}$$

Désignons de même par $g''_i(x)$ et $G''_i(x)$ les intégrales première et seconde de :

$$g''_i(x) = \frac{x}{D(i)} \frac{1}{I_n(i, x)}$$

nulles pour $x=0$ (colonnes 2, 3, 5 et 6).

Nous avons comme expression des rotations :

$$w'(i, x) = -G'_i(x) + A'x \quad (\text{colonne 4})$$

$$w''(i+1, x) = G''_i(x) + A''x \quad (\text{colonne 7})$$

Les constantes A' et A'' sont choisies de telle sorte que :

$$w'(i, 0) = 0$$

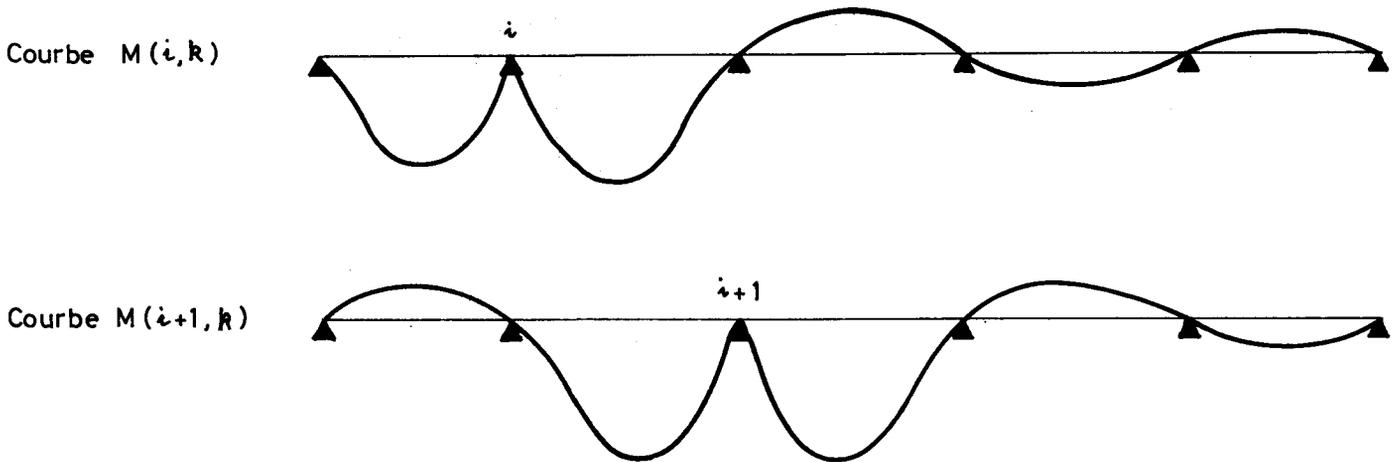
$$w''(i+1, D(i)) = 0$$

Le programme calcule donc des "rotations relatives" qui sont les rotations absolue au coefficient

$$\frac{1}{EI(1,1)} \text{ près.}$$

9.5 - Lignes d'influence des moments sur appui :

Le programme calcule alors les "lignes d'influence des moments sur appuis intermédiaires", lorsque la charge-unité est appliquée au droit de chaque section dans toute les travées.



Les moments $M(i, k)$ et $M(i+1, k)$ sur les appuis i et $i+1$ encadrant la travée i de la section k où est appliquée la charge sont :

$$M(i, k) = \frac{1}{b(i)} \frac{\frac{1}{\varphi'(i)} \omega'(i, k) + \omega''(i, k)}{\left(\frac{1}{\varphi(i) \cdot \varphi'(i)} - 1 \right)}$$

$$M(i+1, k) = \frac{1}{b(i)} \frac{\omega'(i, k) + \frac{1}{\varphi(i)} \omega''(i, k)}{\left(\frac{1}{\varphi(i) \cdot \varphi'(i)} - 1 \right)}$$

Les moments sur les autres appuis se déterminent par les équations

$$M(i-1, k) = -\varphi(i-1) \cdot M(i, k) \quad , \text{ à gauche de } i$$

$$M(i+2, k) = -\varphi'(i+1) \cdot M(i+1, k) \quad , \text{ à droite de } i+1$$

Le programme calcule ensuite, par interpolation parabolique, les "lignes d'influence des moments sur appuis" à l'intervalle de 1,50/NU mètres.

9.6 - Lignes d'influence des efforts tranchants sur appuis

9.6.1 - Terme de continuité et ligne d'influence quand charge et section sont dans des travées différentes

Le programme calcule et imprime colonne 2, les valeurs du terme de continuité dans les sections k de chaque travée, à partir des lignes d'influence des moments sur appui. Si la force-unité et la section dont on calcule la ligne d'influence sont dans des travées distinctes, le terme de continuité correspond exactement à l'effort tranchant.

$$T(i,k) = \frac{M(i+1,k) - M(i,k)}{D(i)}$$

9.6.2 - Ligne d'influence de la poutre continue équivalente quand charge et section sont dans la même travée

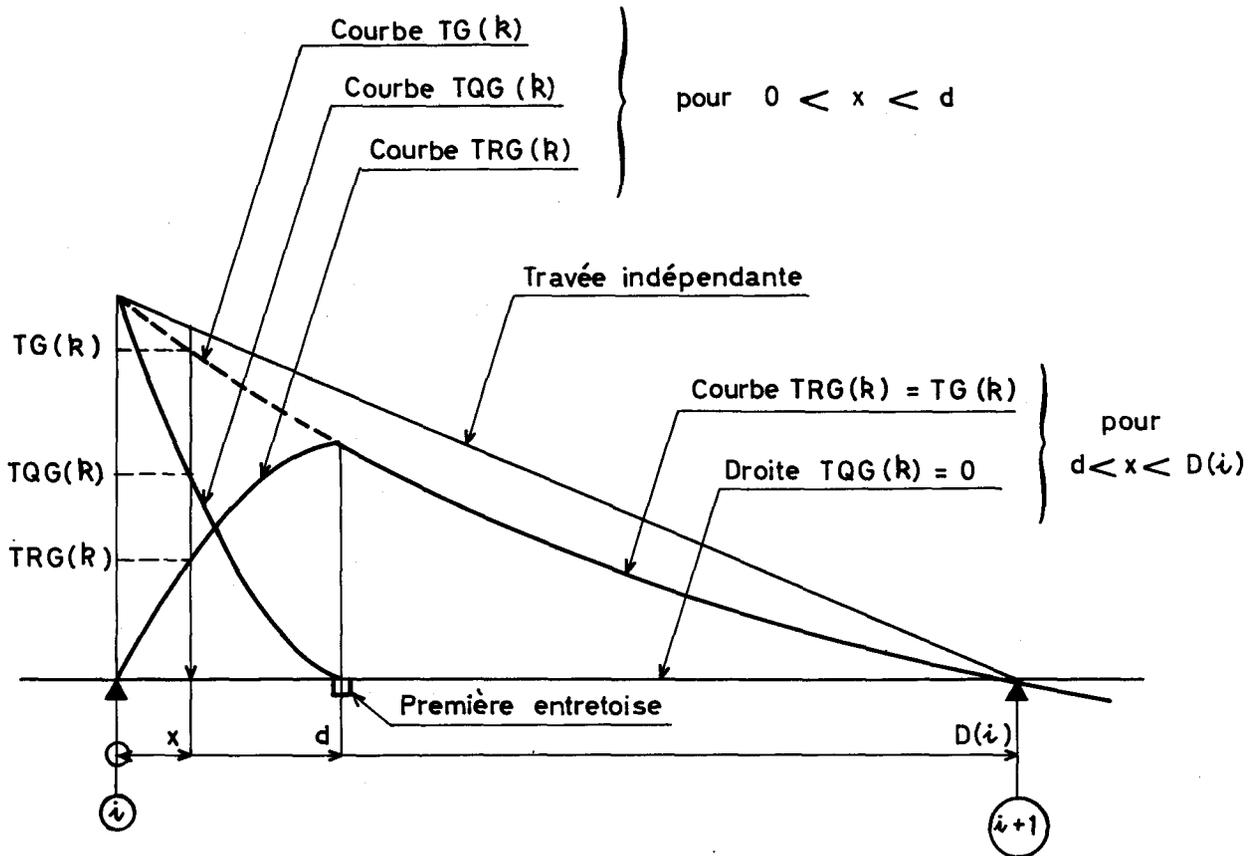
Le programme calcule l'influence de l'effort tranchant sur l'appui de gauche $TG(k)$ puis de droite $TD(k)$ pour chaque travée lorsque la charge-unité parcourt la travée en question.

$$TG(k) = 1 - \frac{k-1}{m} + T(i,k) \quad \text{colonne 3}$$

$$TD(k) = - \frac{k-1}{m} + T(i,k) \quad \text{colonne 6}$$

Les termes $1 - \frac{k-1}{m}$ et $-\frac{k-1}{m}$ correspondent à l'effort tranchant dans la travée supposée sur appuis simples.

9.6.3 - Partage de la lignes d'influence en présence d'entretoises intermédiaires



A la ligne d'influence $TG(k)$ de l'appui gauche, le programme associe deux lignes d'influence $TQG(k)$ et $TRG(k)$ telles que :

a) - si $x < d$

$$TQG(k) = \left(1 - \frac{x}{d}\right) \cdot TG(k) \quad \text{colonne 4}$$

$$TRG(k) = TG(k) - TQG(k) = \frac{x}{d} TG(k) \quad \text{colonne 5}$$

$TQG(k)$ est la part de l'influence de l'effort tranchant pour laquelle la répartition des charges entre poutres obéit au mécanisme des dalles articulées (cf. § 8.1.2 et 8.2.2).

$TRG(k)$ est la part correspondant au mécanisme des entretoises infiniment rigides (cf. § 8.1.2 et 8.2.2).

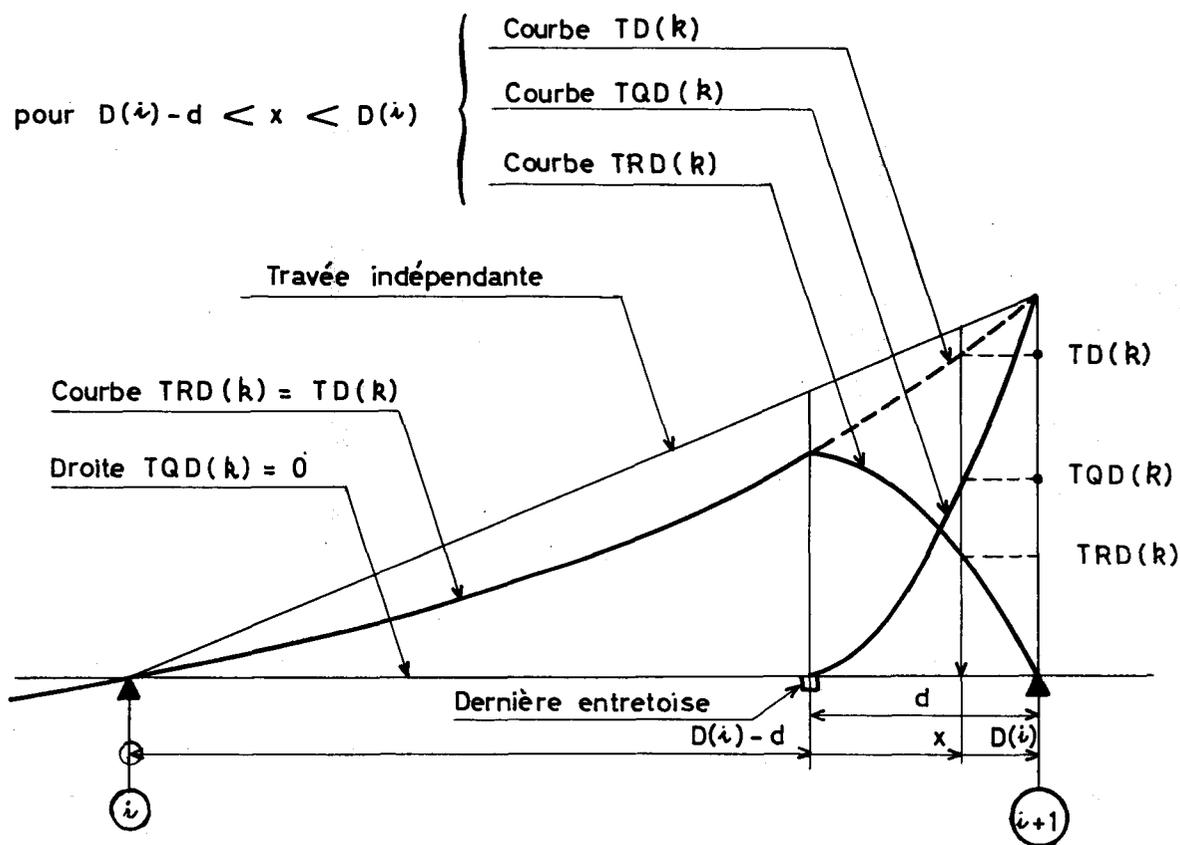
b) - si $x > d$

$$TQG(k) = 0 \quad \text{colonne 4}$$

$$TRG(k) = TG(k) \quad \text{colonne 5}$$

ce qui a été fait pour l'appui de gauche de la travée est répété pour l'appui de droite, les lignes d'influence étant désignées par :

$$TQD(k), TRD(k), TD(k)$$



c) - si $x < D(i) - d$

$$TQD(k) = 0 \quad \text{colonne 7}$$

$$TRD(k) = TD(k) \quad \text{colonne 8}$$

d) - si $\frac{D(i)-d < x < D(i)}$

$$TQD(k) = \left[1 - \frac{D(i)-x}{d} \right] \cdot TD(k) \quad \text{colonne 7}$$

$$TRD(k) = \left[\frac{D(i)-x}{d} \right] \cdot TD(k) \quad \text{colonne 8}$$

9.7 - Aires des lignes d'influence par travée

9.7.1 - Aires des lignes d'influence des moments fléchissants sur appuis

A l'aide des lignes d'influence des moments sur appuis, le programme calcule l'aire AS (i, j) de la ligne d'influence du moment sur appui i , relative à la travée j , par la formule d'intégration numérique des trois niveaux.

9.7.2 - Aires des lignes d'influence des efforts tranchants

9.7.2.1 - Terme de continuité par travée

Le programme calcule et imprime l'aire des lignes d'influence du terme de continuité, travée par travée, à partir des aires des lignes d'influence des moments fléchissants sur appuis :

$$AT(i, j) = \frac{AS(i+1, j) - AS(i, j)}{D(j)}$$

Pour $i \neq j$, l'aire du "terme de continuité" correspond à celle de l'effort tranchant aussi bien pour l'appui de gauche que de droite de la travée.

9.7.2.2 - Part de l'aire correspondant à la répartition par dalles articulées sur les poutres

Le programme calcule et imprime l'aire des lignes d'influence TQG pour l'appui de gauche (ligne 1) et TQD pour l'appui de droite (ligne 2) dans chaque travée j :

$$XG(j) = \int_0^d TQG(x) dx$$

$$XD(j) = \int_{D(j)-d}^{D(j)} TQD(x) dx$$

9.7.2.3 - Part de l'aire correspondant à la répartition par entretoises infiniment rigides

Le programme calcule ensuite l'aire des lignes d'influence TRG pour l'appui de gauche (ligne 1) et TRD pour l'appui de droite (ligne 2) dans chaque travée j en appliquant les relations :

$$YZG(j) = AT(i,j) + \frac{D(j)}{2} - XG(j)$$

$$YZD(j) = AT(i,j) - \frac{D(j)}{2} - XD(j)$$

Le terme $\frac{D(j)}{2}$ correspond à la travée j supposée sur appuis simples.

9.7.3 - Aires des lignes d'influence des réactions d'appuis

Le programme calcule les "aires des lignes d'influence des réactions d'appuis" i , par travée j , selon la relation :

$$AR(i,j) = \frac{AS(i+1,j) - AS(i,j)}{D(i)} + \frac{AS(i-1,j) - AS(i,j)}{D(i-1)} + \frac{D(i) + D(i-1)}{2}$$

9.7.4 - Lignes d'influence des réactions d'appuis

A partir des lignes d'influence des moments sur appuis à l'intervalle de $1,50/NU$, le programme calcule les "lignes d'influence des réactions de chaque appui" i , soit $R(i,k)$:

$$R(i,k) = R_0 + \frac{M(i+1,k) - M(i,k)}{D(i)} - \frac{M(i-1,k) - M(i,k)}{D(i-1)}$$

représente la réaction d'appui des travées i et $i-1$ qui encadrent l'appui i et qui ont été préalablement rendues indépendantes.

10 - EVALUATION DE LA CHARGE PERMANENTE

La charge permanente est décomposée en deux parties distinctes.

10.1 - Charge permanente de densité constante

Elle correspond au poids au mètre linéaire des superstructures

introduites dans les données QSUP qui, rappelons-le, dans le cas de l'acier, prend en compte le poids du hourdis (cf. pièce 1.3 commentaire des cartes A 13 et A 14).

10.2 - Charge permanente de densité variable

10.2.1 - Ossature porteuse

Le programme évalue le poids au mètre linéaire des poutres et, dans le cas du béton, le poids du hourdis à partir des aires des sections transversales, au droit des points de division, espacés de $D(j)/NDIV$, puis il interpole ces résultats à l'intervalle de 1,50/NU mètre.

10.2.2 - Entretoises

Le programme considère comme des charges ponctuelles le poids des entretoises introduit dans les données sous la rubrique ENTRET (cf. pièce 1.3 - commentaires de la donnée ENTRET carte B).

Ces charges seront réparties linéairement entre les deux sections qui encadrent l'entretoise.

En béton armé ou précontraint le programme calcule automatiquement le poids des entretoises dans l'hypothèse où sont communes les dimensions suivantes :

- l'épaisseur des entretoises intermédiaires supposées pleines (cf. donnée ENTINT, bordereau des données),
- l'épaisseur des entretoises d'appuis supposées pleines (cf. données ENTAPP),
- la distance séparant le nu inférieur des entretoises du nu inférieur des poutres (cf. donnée HDENT).

En acier, le poids des entretoises doit être introduit dans la donnée ENTRET.

Le programme calcule ensuite la charge permanente travée par travée à partir de l'aire brute des sections transversales et de la densité du matériau utilisé (cf. pièce 1.2 § 2.3).

Un effort dû à la charge permanente, qu'il s'agisse de moment fléchissant, d'effort tranchant ou de réaction d'appui, est affecté, s'il y a lieu, du "coefficient de majoration des charges permanentes C.P" introduit en données, carte A 5 (cf. pièce 1.2 § 2.2).

Le calcul des coefficients de majoration dynamique prend en compte ces valeurs de la charge permanente, majorées du coefficient C.P.

11 - COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

Les efforts des surcharges mobiles sont majorés par un coefficient dynamique; son calcul relève invariablement de la formule suivante:

$$\delta(j) = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2 D(j)} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G(j)}{S(j)}}$$

- $D(j)$ est la longueur exprimée en mètres de la travée j où se trouve la surcharge mobile,
- $G(j)$ est le poids en tonne de cette travée,
- $S(j)$ a plusieurs définitions.

- S'il s'agit d'une surcharge civile (Bc, Be ou Br), $S(j)$ est le poids maximum de l'ensemble des essieux Bc qui peuvent être admis sur la travée j ,

- S'il s'agit du char, $S(j)$ est le poids du char ou de la partie du char qui peut être admis sur la travée. Dans l'hypothèse où la largeur de la chaussée est supérieure ou égale à 7 m, $S(j)$ tonnes correspond au passage d'une colonne légère.

12 - COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT DES POUTRES - RECAPITULATION DE LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

La partie constante de la charge permanente (introduite dans les données sous la rubrique QSUP et modifiée entre temps par le programme lorsque celui-ci a conclu à un épaissement du hourdis en béton armé) est répartie entre les poutres suivant les deux mécanismes proposés par M. COURBON dans le calcul des efforts tranchants (cf. § 8.1.2).

- le hourdis est articulé sur les poutres; par convention c'est le mécanisme A;
- les entretoises sont infiniment rigides, ce qui correspond au mécanisme B;

On trouve sur la note de calcul :

- ligne 1, la distance de l'axe des poutres au centre d'inertie de l'ouvrage;
- ligne 2, coefficient d'excentrement des poutres;
- ligne 3, part de la charge permanente constante revenant à chaque poutre l et répartie suivant le mécanisme du hourdis articulé sur les poutres et que nous désignerons par QSUP A (l);
- ligne 4, part de la charge permanente constante revenant à chaque poutre l répartie suivant le mécanisme des entretoises infiniment rigides que nous désignerons par QSUP B (l);

- ligne 5, charge permanente constante, globale;
- ligne 6, excentrement de la partie constante de la charge permanente par rapport au centre d'inertie des poutres;
- ligne 7, abscisse du centre d'inertie des poutres par rapport à l'axe de la chaussée.

13- CALCUL DES EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUI DUS A LA CHARGE PERMANENTE DE DENSITE CONSTANTE

13.1 - Part de l'effort tranchant passible du mécanisme A

Le programme attribue à chaque poutre la part de charge permanente constante sous la rubrique QSUP A (k).

Appui de gauche, travée j , poutre k :

$$TCPAG(j, k) = QSUP A(k) \cdot XG(j)$$

Appui de droite, travée j , poutre k :

$$TCPAD(j, k) = QSUP A(k) \cdot XD(j)$$

13.2 - Part de l'effort tranchant passible du mécanisme B

Le programme attribue à chaque poutre de pont la part de la charge permanente constante calculée sous la rubrique QSUP B (k). Le poids de la demi-entretoise d'appui y est incorporé.

Appui de gauche, travée j , poutre k :

$$TCPBG(j, k) = QSUP B(k) \left[YZG(j) + \sum_{i=1}^n AT(i, j) \right]$$

Appui de droite, travée j , poutre k :

$$TCPBD(j, k) = QSUP B(k) \left[YZD(j) + \sum_{i=1}^n AT(i, j) \right]$$

14 - CALCUL DES EFFORTS DANS LES ENTRETOISES INTERMEDIAIRES

Nous supposons que les entretoises intermédiaires sont également espacées dans une même travée et nous nous intéressons à celle de la travée où elles sont le plus espacées entre elles.

14.1 - Analyse

Le programme calcule les moments fléchissants dans des sections espacées de 0,25 m et les efforts tranchants dans celles de ces sections les plus voisines des poutres.

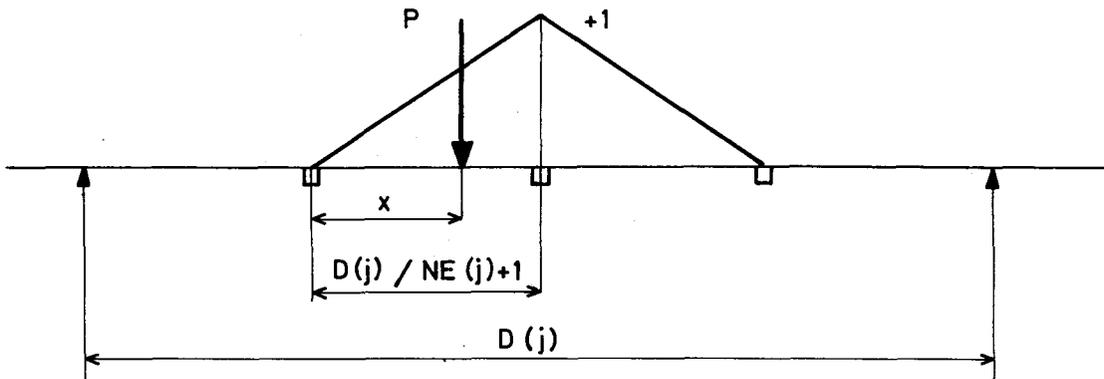
Nous avons postulé qu'une charge disposée à l'abscisse relative longitudinale x , abscisse relative à l'entre-axe de deux entretoises, exerce sur l'entretoise les mêmes efforts qu'une charge directement appliquée mais affectée du coefficient de réduction longitudinal x .

Suivant la théorie de M. COURBON, les poutres réagissent sur les entretoises comme si ces dernières étaient indéformables.

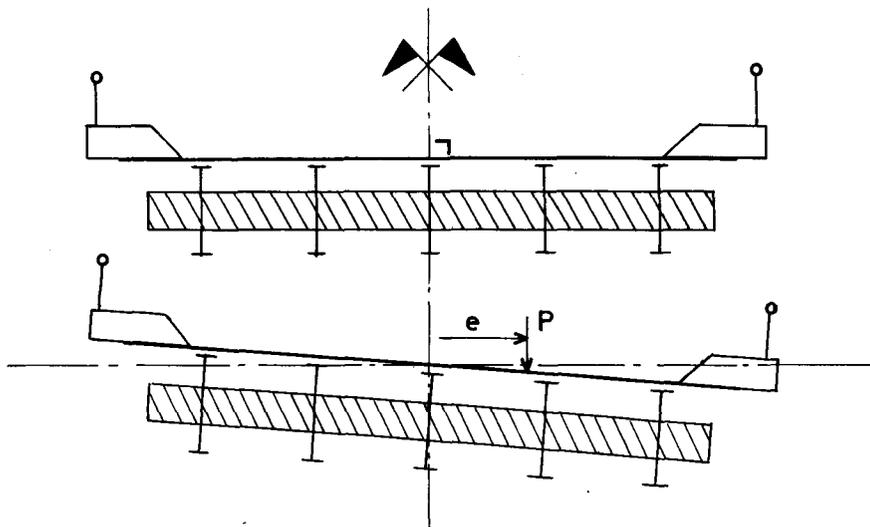
Considérons la travée j . $NE(j)$ est le nombre d'entretoises intermédiaires de cette travée. La distance qui sépare deux entretoises intermédiaires voisines est :

$$\frac{D(j)}{NE(j)+1}$$

Longitudinalement



Transversalement



Les réactions des poutres sont proportionnelles à leur déformation et à leur inertie.

Il en résulte qu'une charge P appliquée à l'entretoise crée le système de réaction R (i) suivant :

$$R(i) = P \cdot \frac{I(i)}{\sum I(j)} \left[1 + e \frac{d(i) \sum I(j)}{\sum I(j) \cdot d^2(j)} \right]$$

$I(i)$ est l'inertie de la poutre i ;

l'origine des abscisses est le centre d'inertie des poutres;

$d(i)$ est l'abscisse de la poutre i ;

e est l'excentricité de la charge P.

14.2 - Résultats

Le programme calcule et imprime pour chaque section et pour chaque effort la ligne d'influence du coefficient transversal pour des abscisses espacées de $0,25/L U$, l'entretoise étant supposée droite ($L U$ est, rappelons le, une donnée). Nous avons admis que cette ligne a une ordonnée nulle pour des charges situées sur la partie du tablier en encorbellement sur les poutres.

) Il est tenu compte de la répartition entre poutres du poids propre des entretoises mais non de l'inégalité des QSUP. Une correction
(manuelle est à envisager dans le cas où ces derniers efforts ne seraient
) pas négligeables (en présence, notamment, de barrières de sécurité).
(

Le programme recherche ensuite pour chaque surcharge :

- le coefficient longitudinal maximum majoré pour effet dynamique (colonne 3);

- le coefficient transversal maximum et l'excentrement correspondant (colonnes 5 et 4). Les positions les plus défavorables sont obtenues en déplaçant la surcharge d'un bout à l'autre de la chaussée par sauts de $0,25/L U$;

- le coefficient longitudinal minimum majoré pour l'effet dynamique et l'excentrement correspondant (colonne 7 et 8);

- les efforts maximum et minimum, l'entretoise étant supposée droite (colonnes 8 et 9).

Le programme récapitule dans un tableau les courbes enveloppes des moments fléchissants maximum et minimum, compte tenu cette fois du biais de l'entretoise et les efforts tranchants au droit des poutres.

Enfin si le tablier est en béton armé, le programme majore, si besoin est, l'épaisseur de l'entretoise intermédiaire considérée pour résister à l'effort tranchant maximal.

L'hypothèse de la rigidité infinie des entretoises intermédiaires conduit en pratique à les surdimensionner légèrement lorsque le tablier est un peu large, plus particulièrement lorsqu'il doit admettre un convoi militaire.

15 - CALCUL DES EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

Le programme procède au calcul des efforts tranchants maximum et minimum dans chaque poutre au droit de chaque appui et dans chacune des travées (le côté 1 désigne l'appui de gauche et le côté 2 l'appui de droite).

Le calcul des efforts maximums est complexe :

Il faut en effet, rechercher les positions les plus défavorables des surcharges aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal.

Une charge étant placée dans l'intervalle (I) limité par l'appui considéré et l'entretoise intermédiaire adjacente de la travée considérée, la répartition entre les poutres de l'effort tranchant qu'elle provoque se fait en partie comme si la dalle de couverture était articulée sur les poutres, en partie comme si le tablier était indéformable transversalement, c'est ce que nous avons appelé les cas B et A.

15.1 - Recherche des coefficients longitudinaux par travée et par appui

Le programme calcule les valeurs de la ligne d'influence de la poutre continue unique ayant les mêmes portées que l'ouvrage pour des abscisses multiples de $1,50/NU$.

Il lui associe deux lignes d'influence TA (x) - (colonnes 2, 5, 8, 11) et TB (x) - (colonnes 3, 6, 9, 12) ainsi définies :

x en dehors de l'intervalle (I)

$$TA(x) = T(x)$$

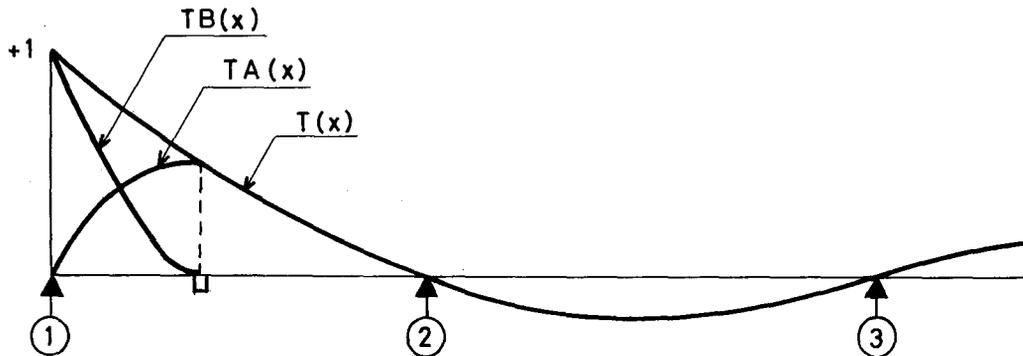
$$TB(x) = 0$$

x appartenant à l'intervalle (I)

$$TA(x) = \frac{x}{d} T(x)$$

$$TB(x) = \left(1 - \frac{x}{d}\right) T(x)$$

Exemples : Lignes d'influence des coefficients longitudinaux travée 1, côté 1.



15.2 - Efforts tranchants dus à la charge permanente

Le programme procède au calcul des efforts tranchants pour les différents cas de charge permanente. Il dissocie celle-ci en deux parties :

- la partie constante de la charge permanente représentée par les valeurs TCPAG, TCPBG, TCPAD et TCPBD calculées plus haut (cf. § 13.1 et 13.2).
- la partie variable de la charge permanente, laquelle à l'aide des lignes d'influence des coefficients longitudinaux, détermine l'effort tranchant dû à la partie variable de la charge permanente et désigné par TCPLG et TCPLD.

Les efforts tranchants dus à la charge permanente au voisinage des appuis encadrant la travée et notés TCPG (1) et TCPD (1) ont pour expression :

$$\begin{aligned} \text{TCPG (1)} &= \text{TCPAG (1)} + \text{TCPBG (1)} + \text{TCPLG (1)} \\ \text{TCPD (1)} &= \text{TCPAD (1)} + \text{TCPBD (1)} + \text{TCPLD (1)} \end{aligned}$$

15.3 - Efforts tranchants sur appuis dus aux surcharges

Le programme recherche les valeurs des coefficients longitudinaux maximaux et minimaux qu'il y a lieu de prendre en compte pour le calcul des efforts tranchants pour chacune des surcharges suivantes :

- une colonne de deux camions Bc,
- la surcharge uniforme appliquée sur une largeur de 1,00,
- la surcharge uniforme générale de trottoir appliquée sur 1 m,
- le char, éventuellement.

Le coefficient longitudinal d'un groupe de surcharges pour une position donnée de celui-ci, se déduit de la ligne d'influence précédemment définie, par sommation ou intégration des ordonnées de cette ligne d'influence dans les zones d'impacts de cette surcharge, multipliées par le poids d'une file de roues des véhicules civils, par la densité en t/m² de la surcharge A ou par la densité de charge d'une chenille de char, s'il y a lieu.

Le coefficient de majoration dynamique n'est pas pris en compte et le programme ne retient que le coefficient longitudinal afférent à la position la plus défavorable de la surcharge pour l'effet (maximum ou minimum) que l'on a en vue.

Le programme calculera ainsi :

TAL : coefficient longitudinal, afférent au mécanisme A

TBL : coefficient longitudinal, afférent au mécanisme B.

15.4 - Recherche des coefficients transversaux par poutre, Répartition transversale des surcharges

Le programme calcule la ligne d'influence du coefficient transversal de chaque poutre afférent aux cas A et B.

Il calcule et imprime, pour le cas B uniquement les valeurs des coefficients transversaux pour les dispositions et les intensités suivantes des surcharges :

- un essieu de 2 roues d'une tonne distantes de 2 m, se déplaçant en travers de la chaussée par sauts de 0,25/LU jusqu'à 0,25 m des bords de la chaussée;
- puis 2 essieux côté à côté, se déplaçant à 2,50 m l'un de l'autre d'axe en axe par sauts de 0,25/LU et éventuellement 3 essieux si l'ouvrage le permet ;
- chacune des voies dans le cas où elle supporterait la surcharge uniforme de 1 t/m ;
- chacun des trottoirs supportant la surcharge uniforme de 0,15 t/m ;
- les chenilles du char se déplaçant jusqu'à 0,50 m du bord de la chaussée par sauts de 0,25/LU et sur la largeur desquelles et appliquée uniformément une surcharge de 1 T.

La position de la surcharge est repérée par son excentrement (abscisse de son centre de gravité prise à partir du centre d'inertie des poutres).

Comme pour les coefficients longitudinaux, le programme ne retient, par poutre que le coefficient transversal afférent à la position la plus défavorable de la surcharge pour l'effet (maximum ou minimum) que l'on a en vue.

Le programme calculera ainsi :

TAT : coefficient transversal, afférent au mécanisme A

TBT : coefficient transversal, afférent au mécanisme B.

15.5 - Efforts tranchants maximums

Le programme imprime ainsi pour chaque poutre et par travée :

- le nombre de files de camions à envisager le nombre de voies de chaussée et le nombre de trottoirs à charger (colonne 1)
- l'excentrement le plus défavorable de la surcharge considérée (colonne 2)
- le coefficient longitudinal afférent au cas B (TBL) (colonne 3)
- le coefficient transversal afférent au cas B (TBT) (colonne 4)
- le coefficient longitudinal afférent au cas A (TAL) (colonne 5)
- le coefficient transversal afférent au cas A (TAT) (colonne 6)
- le coefficient de majoration dynamique (DYNAM) (colonne 7)
- l'effort tranchant maximum (TMAX) (colonne 8)

Ce dernier résulte de la relation :

$$TMAX = DYNAM (TAL \times TAT + TBL \times TBT)$$

15.6 - Efforts tranchants minimums

Les surcharges dans ces cas sont toujours disposées en dehors de l'intervalle délimité par l'appui considéré et l'entretoise adjacente de la travée étudiée. Donc, seuls les coefficients longitudinaux et transversaux afférents au cas A sont pris en compte (colonne 5 et 6) pour la disposition la plus excentrée (colonne 2).

16 - REACTIONS D'APPUI EXTREMES

Pour chaque appui le programme imprime et calcule les réactions d'appuis extrêmes dues aux surcharges et aux charges permanentes à l'instar du calcul des moments fléchissants extrêmes d'une section : la ligne d'influence de la réaction de l'appui est ici substituée à la ligne d'influence du moment fléchissant de la section. Chacune de ces réactions s'entend pour l'ensemble du tablier sans majoration pour excentrement ou effet dynamique, ni pondération.

17 - CHARGES ET SURCHARGES A PRENDRE EN COMPTE POUR LE CALCUL DES MOMENTS DANS LES POUTRES

17.1 - En présence d'entretoises intermédiaires

La théorie de M. COUREBON nous permet de présumer que les poutres de rive seront les plus sollicitées pour l'excentrement le plus accentué des surcharges.

Après recherche, le programme imprime pour chaque surcharge et pour chaque poutre de rive le nombre de voies (A), le nombre de files de camions (Bc) ou le nombre de trottoirs surchargés qu'il faut envisager (colonne 2) l'excentricité maximum de la surcharge (colonne 3) et la majoration maximum pour excentrement (colonne 4).

Le calcul est directement fait pour les charges permanentes et par travée compte tenu de leur excentricité précédemment calculée.

17.2 - En l'absence d'entretoises intermédiaires

) Le programme recherche pour une poutre de rive et pour la poutre
(intermédiaire la plus chargée l'effort maximum des surcharges en char-
) geant la partie positive des lignes d'influence figurées au paragraphe
(8.2.1. Le moment dû à la charge permanente sera celui dû au poids propre
) de la poutre (talon et goussets compris) et des deux moitiés des dalles
(qui l'encadrent.

Il est à présumer que les poutres les plus sollicitées ne seront pas les poutres de rive mais les poutres centrales.

18 - MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES DANS LES POUTRES

L'origine des abscisse est l'appui gauche de l'ouvrage. Nous nous intéressons aux sections dont les abscisses sont multiples de 1,50 puis aux sections les plus voisines des appuis et dont les abscisses sont multiples de 1,50/NU.

Le programme calcule les ordonnées de la ligne d'influence du moment fléchissant pour les sections dont les abscisses sont multiples de $1,50/NU$. Si la section dont on calcule la ligne d'influence est à gauche du foyer de gauche ou à droite du foyer de droite, la ligne d'influence a un zéro en travée : le programme calcule cette racine.

Puis il recherche la disposition longitudinale la plus défavorable des deux camions-types qu'il déplace sur toute la longueur de l'ouvrage par sauts de $1,50/NU$:

- en convoi allant de gauche à droite (sens 1)
- séparés l'un de l'autre allant de gauche à droite
- en convoi allant de droite à gauche (sens - 1)
- séparés l'un de l'autre allant de droite à gauche.

Il imprime l'abscisse de la roue la plus à gauche de chaque camions (colonnes 2 et 3), leur sens de marche (colonne 4) et l'intensité du moment fléchissant extrême compte tenu du coefficient d'excentrement et du coefficient de majoration dynamique (colonne 5).

Puis le programme déplace le char, comme il a déplacé un camion, et il imprime l'abscisse de l'extrémité gauche du char (colonne 9) correspondant au moment fléchissant extrême (colonne 10).

Le programme recherche et imprime les longueurs de travées sur lesquelles la surcharge A doit être appliquée dans les 2 travées les plus influentes (colonnes 6 et 7). Il calcule le moment fléchissant extrême correspondant (colonne 8).

Il calcule les efforts dus aux charges permanentes (colonne 10) et aux trottoirs (colonne 11) puis le moment fléchissant global de la courbe enveloppe (colonne 12).

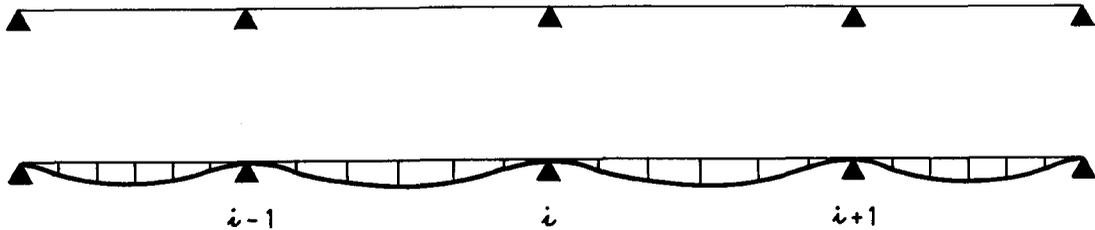
A la différence de certains autres programmes du SSAR, les lignes enveloppes ne font dans le programme TIV l'objet d'aucune correction pour fluage.

19 - COURBE ENVELOPPE DES MOMENTS FLECHISSANTS EXTRÊMES

Le programme procède, pour les ouvrages en béton armé et métalliques, à une interpolation des courbes enveloppes des moments fléchissants maxima et minima et imprime leur valeur pour des abscisses multiples de $1,50/NU$.

) Les efforts correspondant aux valeurs voisines des appuis suffisent pour déterminer manuellement le moment exact non écrété, au droit de l'appui, avec une bonne précision.
(
)

20 - DEFORMEE SOUS CHARGE PERMANENTE



La flèche due à la charge permanente dans la section d'abscisse x de la travée j est :

$$v(x) = v'_j(x) + M_j w'_j(x) - M_{j+1} w''_j(x)$$

$v'_j(x)$ flèche dans la section k d'abscisse x due à la charge permanente, pour la travée j supposée indépendante.

M_j et M_{j+1} moments dus à la charge permanente sur les appuis j et $j+1$ encadrant la travée j .

$w'_j(x)$ et $w''_j(x)$ rotations d'appuis de la travée indépendante j lorsque la charge unité est en x .

Les moments aux appuis dus à la charge permanente et les rotations d'appuis ont été calculés et imprimés plus haut (cf. § 14)

Explicitons $v'_j(x)$

$$v'_j(x) = - \int_0^{D(j)} \mu_j(x, \xi) \frac{M(j, \xi)}{EI(j, \xi)} d\xi$$

- E , Coefficient d'élasticité du matériau homogène (soit E_v)

- $I(j, \xi)$, moment d'inertie de l'ossature résistante

- $M(j, \xi)$, moment dû à la charge permanente dans la section en travée indépendante

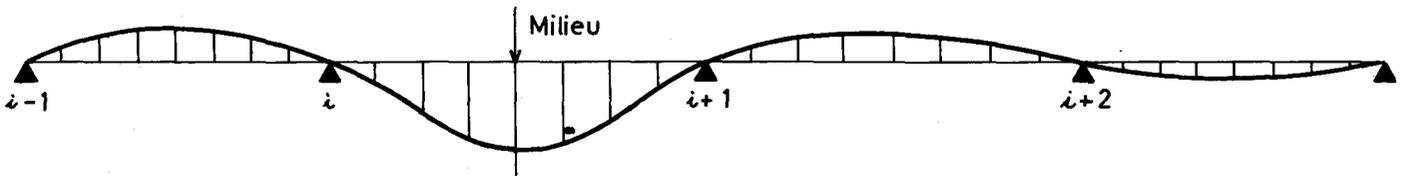
$$\mu_j(x, \xi) = 1 - \frac{x}{D(j)} \quad \text{pour} \quad x > \xi$$

$$\mu_j(x, \xi) = \frac{x}{D(j)} \quad \text{pour} \quad x < \xi.$$

Le programme calcule et imprime la déformation due à la charge permanente dans des sections distantes de $D(j)/m$ et pour chaque travée.

) Lorsque MATER = 2 il est nécessaire d'y adjoindre l'effet de
(la précontrainte.

21 - LIGNE D'INFLUENCE DE LA DEFORMATION DANS LA SECTION MILIEU DE CHAQUE TRAVÉE



La ligne d'influence de la flèche dans la section milieu de la travée i sous l'effet d'une charge unité placée dans la section k de la travée j est :

$$v_i'(j, k) = v_i'(k) + w_i' M_i(j, k) - w_i'' M_{i+1}(j, k)$$

$v_i'(k)$ flèche au milieu de la travée i , dans l'hypothèse où elle est sur appuis simples lorsque la charge unité est en k ,

w_i' et w_i'' rotations sur l'appui de gauche et de droite de la travée i , dans l'hypothèse où elle est sur appuis simples pour une charge unité située au milieu de la travée i ,

$M_i(j, k)$ et $M_{i+1}(j, k)$ moments sur les appuis encadrant la travée i dus à la charge unité située dans la section k de la travée j .

Les rotations sur appuis des travées sur appuis simples et les lignes d'influence des moments sur appui ont été calculées et imprimées (cf. § 5.2).

Il reste à calculer la flèche $v_i'(k)$ pour $i = j$, au milieu de la travée indépendante i , lorsque la charge est dans la section k :

$$v_i'(x) = \int_0^x (x - \xi) \frac{M(\xi)}{E_i I_i(\xi)} d\xi - x \int_0^{D(i)} \left(1 - \frac{\xi}{D(i)}\right) \frac{M(\xi)}{E_i I_i(\xi)} d\xi$$

- $M(\xi)$ est le moment dans la section ξ en travée supposée indépendante

- x est l'abscisse de la section k ,

- E_i désigne le coefficient d'élasticité du matériau homogène.

Si MATER = 1 ou 2 le programme calcule :

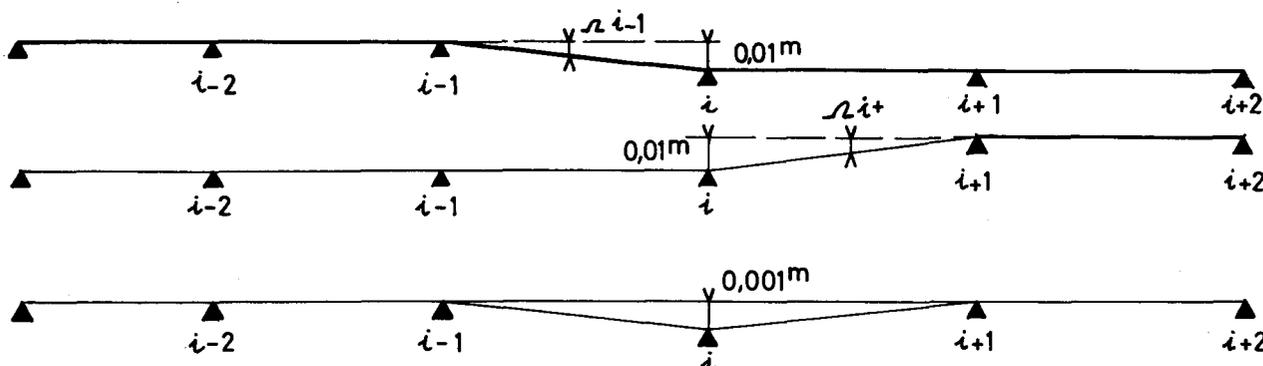
$$E_1 = 3E_V = 3E \quad (\text{carte A16})$$

Si MATER = 3 le programme calcule E_1 de la même manière. En réalité, en raison du rôle du hourdis, $E_1 \sim 2 E_V$

Les usagers rectifieront donc manuellement.

Le programme calcule et imprime l'ordonnée de la ligne d'influence de la déformation, au milieu de chaque travée, lorsque la charge unité est placée dans des sections distantes de D (b)/ m , successivement dans chaque travée. Le résultat s'entend pour une charge-unité pour l'ensemble du tablier.

22 - EFFET D'UNE DENIVELLATION D'APPUI DE 0,01 m SUR CHAQUE APPUI SUCCESSIVEMENT



Désignons par v_i la dénivellation de l'appui i et par Ω_i la rotation de la travée i .

$$\Omega_i = \frac{v_i - v_{i+1}}{D(i)}$$

Ω est calculé avec le module d'élasticité introduit en donnée.

Supposons que seul Ω_i soit différent de zéro. On aura :

- moment sur appui i :

$$M_{d(i,i)} = \frac{\Omega_i}{b(i)} \cdot \frac{\varphi(i) + \varphi(i) \varphi'(i)}{1 - \varphi(i) \cdot \varphi'(i)}$$

- moment sur appui $i+1$:

$$M'_{d(i+1,i)} = - \frac{\Omega_i}{b(i)} \cdot \frac{\varphi'(i) + \varphi'(i) \varphi(i)}{1 - \varphi(i) \cdot \varphi'(i)}$$

- et successivement sur les appuis suivants, à droite et à gauche de la travée i :

$$M_d(i+2, i) = -\varphi'(i+1) M_d(i+1, i)$$

$$M_d(i-1, i) = -\varphi(i-1) M_d(i, i)$$

La dénivellation relative du seul appui i peut être obtenue par superposition des deux systèmes de dénivellation suivantes :

- les appuis $1, 2, \dots, i$ sont dénivelés de v_i
- les appuis $i, i+1, \dots$ sont dénivelés de v_i

Ceci démontre que le moment $M_\Delta(j)$ sur l'appui j , dû à la seule dénivellation de l'appui i , est :

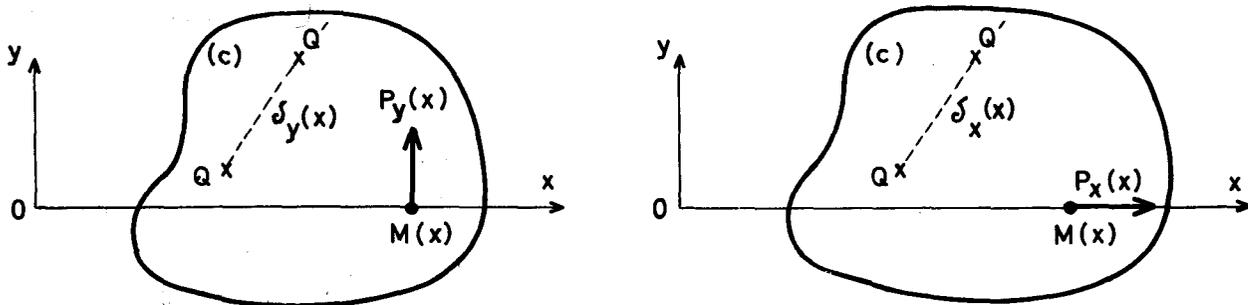
$$M_\Delta(j) = M_d(j, i) - M_d(j, i+1)$$

) Le programme calcule et imprime les moments sur appui intermédiaire (lignes 1,2 ...) lorsque chaque appui est dénivelé successivement de 0,01 m (colonne 1,2 ...). Les résultats sont valables pour une poutre et non pour l'ensemble du tablier.

23 - CONSIDERATIONS THEORIQUES SUR L'INFLUENCE DE L'EXCENTREMENT D'UN TRACE DE PRECONTRAINTE PAR RAPPORT A LA FIBRE MOYENNE D'UNE POUTRE.

Les considérations qui suivent ont une valeur générale.

23.1 - Notations et hypothèses



(c) : le corps élastique envisagé

$P_y(x)$ (resp. $P_x(x)$) une force parallèle à l'axe des y (resp. à l'axe des x) et dont le point d'application $M(x)$ est susceptible de se déplacer le long de l'axe des x (voir figures ci-dessus).

$\delta_y(x)$: (resp. $\delta_x(x)$) : expression analytique explicite d'une quelconque déformation en un point quelconque de (c) (déplacement, rotation, courbure ou dérivée troisième, par rapport aux coordonnées de Q, du déplacement) sous l'influence de $P_y(x)$ (resp. $P_x(x)$). $\delta_y(x)$ (resp. $\delta_x(x)$) est le "coefficient d'influence" de la dite déformation sous l'influence de $P_y(x)$ (resp. $P_x(x)$).

$y(x)$: équation du tracé du câble de précontrainte dont on étudie l'influence.

$F(x)$: équation de la force de précontrainte

On posera : $E(x) = F(x) \cdot y(x)$

Dans les calculs on assimilera :

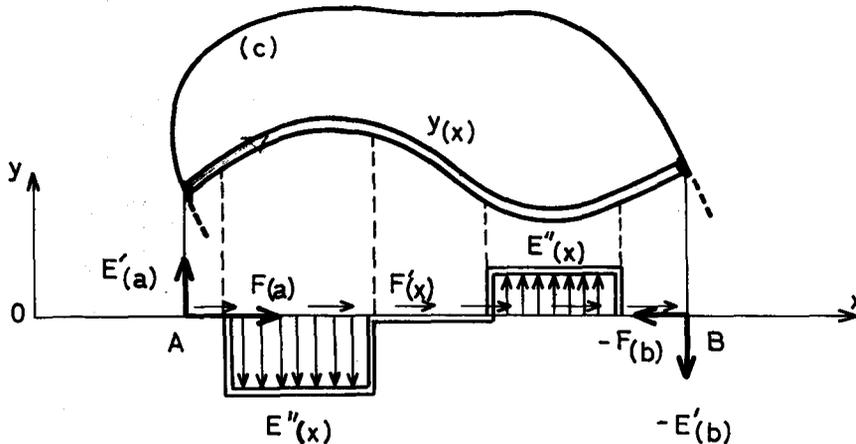
$$\frac{dE(x)}{dx} \quad \dot{=} \quad F(x) \frac{dy(x)}{dx} \quad \text{et}$$

$$\frac{d^2E(x)}{dx^2} \quad \dot{=} \quad F(x) \frac{d^2y(x)}{dx^2}$$

(ce qui revient à postuler que la variation de F est faible par rapport à celle de Y)

On notera par la suite les dérivées première et seconde par rapport à x par les symboles ' et ''.

23.2 - Expression de l'influence d'un câbles de précontrainte sur un corps (c)



Il est bien connu que l'influence du câble (c) équivaut à celle des efforts extérieurs suivants (voir figure ci-dessus) :

- deux forces parallèles à x , appliquées aux extrémités A et B dont la mesure est au second ordre près : $F(a)$ et $-F(b)$.
- une distribution de forces parallèles à x et dont la mesure au deuxième ordre près est : $F'(x)$.
- deux forces d'extrémités parallèles à y et de mesures respectives :

$$E'(a) \simeq F(a) \cdot y'(a) \quad \text{et} \quad -E'(b) \simeq -F(b) \cdot y'(b)$$

- une distribution de forces parallèles à y appliquées sur A B et de mesure $E''(x) \simeq F(x) \cdot y''(x)$.

L'influence globale $\Delta(x)$ de ce câble sur la déformation envisagée est donc :

$$\Delta(x) = - \left[F(x) \delta_x(x) \right]_a^b + \int_a^b F'(\xi) \delta_x(\xi) d\xi - \left[E'(x) \delta_y(x) - E(x) \delta_y'(x) \right]_a^b - \int_a^b E''(\xi) \delta_y(\xi) d\xi$$

Expression qui se transforme, par la formule de GREEN en l'expression fondamentale :

$$\Delta(x) = \int_a^b F(\xi) \delta_x'(\xi) d\xi + \int_a^b E(\xi) \delta_y''(\xi) d\xi + \mathcal{R}_y E(x) \quad (1)$$

Le troisième terme $\mathcal{R}_y E(x)$ est un éventuel résidu dont l'origine doit être trouvée dans les discontinuités des coefficients d'influence.

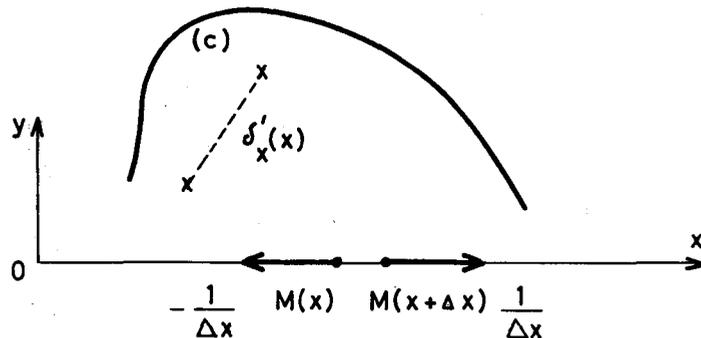
Ainsi, dans le cas envisagé qui nous intéresse présentement, δ_y sera la courbure d'une poutre sous l'influence d'une force verticale, le résidu correspondant aura la valeur $\mathcal{R} = 1$.

Dans le membre de droite de la relation (1) ci-dessus, le premier terme correspond à l'effet de compression plane, le second à l'effet hyperstatique et le troisième à l'effet isostatique de la précontrainte.

23.3 - Enoncé du théorème fondamental

On peut se demander à quels êtres mécaniques correspondent $\delta'_x(x)$ et $\delta''_y(x)$.

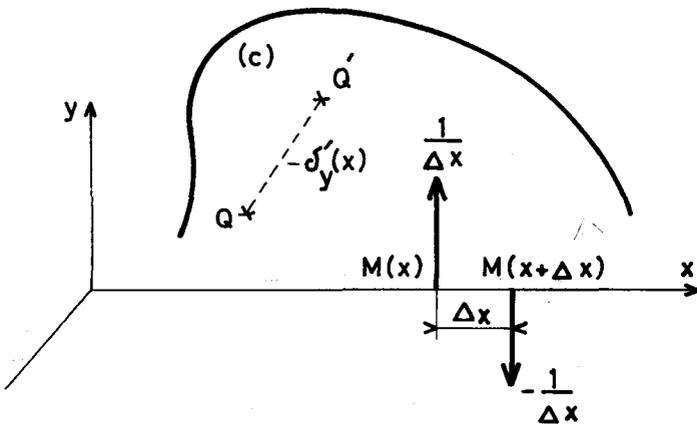
Par définition de la dérivée, $\delta'_x(x)$ représente l'influence d'un système de deux forces égales et opposées lorsque Δx , la distance de leur point d'application, tend vers 0.



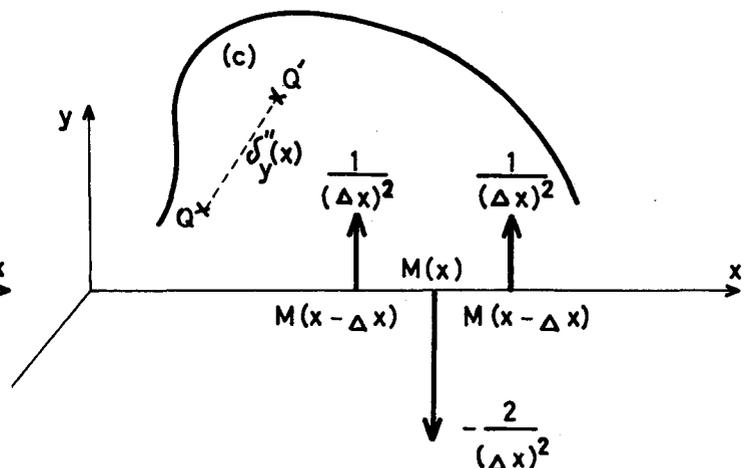
D'après le principe de Saint-Venant, il induit un état de tension qui est nul en dehors de la section où il est appliqué, cette dernière étant en état de traction uniforme. Quant à la déformation qui en résulte, elle équivaut à un écartèlement dans la direction Ox des deux facettes orthogonales à Ox et situées immédiatement à gauche et à droite de $M(x)$. Une distribution unitaire de cet effort appliquée sur l'axe d'une poutre au voisinage de $M(x)$ influence une dilatation de mesure $\frac{1}{ES(x)}$

Pour ce motif, nous l'appellerons "dilatateur"

Un raisonnement analogue nous permet de donner l'interprétation mécanique suivante des efforts qui correspondent aux coefficients d'influence $\delta'_y(x)$ et $\delta''_y(x)$.



Représentation de $\delta'_y(x)$



Représentation de $\delta''_y(x)$

En particulier $\int_y''(\alpha)$ représente l'influence des forces figurées ci-dessus lorsque leur distance d'application $\Delta\alpha$ tend vers zéro.

Ce système de forces équivaut à zéro. Il induit un état de tension nul en dehors de son point d'application qui est en état de flexion. Quant à la déformation qui en résulte, elle équivaut à une cassure, par rotation mutuelle suivant oy des facettes qui sont orthogonales à Ox et qui sont immédiatement à gauche et à droite de $M(\alpha)$.

Une distribution unitaire de cet effort appliqué à l'axe moyen d'une poutre au voisinage de $M(\alpha)$ influence dans la section α une courbure verticale de mesure

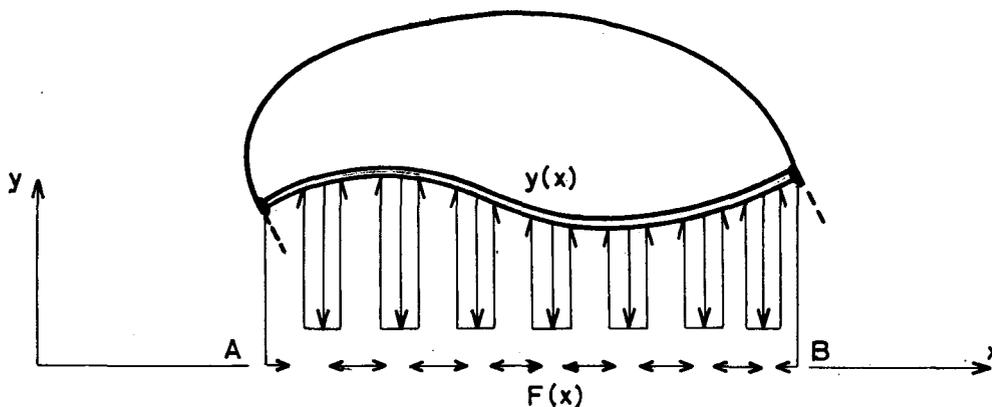
$$\frac{1}{EI(\alpha)}$$

Pour ce motif nous le désignerons par "courbeur"

Nous sommes en mesure d'énoncer ce théorème général applicable à l'ensemble des corps élastiques :

Si le corps élastique (C) est soumis à l'influence d'un câble de précontrainte qui s'écarte peu de Ox , si le tracé est coplanaire au plan xoy et si $F(\alpha)$ et $E(\alpha)$ représentent respectivement la force de câble et son couple d'excentrement par rapport à Ox , l'influence du câble sur la structure équivaut à l'influence de la distribution des déformateurs suivants appliqués sur Ox :

- une distribution de "dilatateurs" parallèles à α et de mesure $F(\alpha)$.
- une distribution de "courbeurs" parallèles à y et de mesure $E(\alpha)$.



23.4 - Intérêt pratique des considérations théoriques précédentes :

Contrôle de l'influence d'une précontrainte dont la puissance et le tracé sont donnés :

La formule (1) permet de contrôler l'influence d'un système de câbles de précontrainte en se référant directement, dans chaque section, aux données constructives que sont les éléments de réduction de la force de précontrainte par rapport à l'intrados et non des données indirectes comme la pente et la courbure du tracé de chacun des câbles.

Optimisation automatique de la puissance et du tracé d'un système d'armatures de précontrainte

Il est aisé de démontrer que le meilleur système de câbles de précontrainte est, en cas d'existence, unique, que sa définition relève du calcul linéaire et que son calcul effectif peut-être avantageusement exécuté sur ordinateur à l'aide d'un programme linéaire (cf. communication du 29 Mai 1967 au 9ème Congrès de l'Association Scientifique de la Précontrainte).

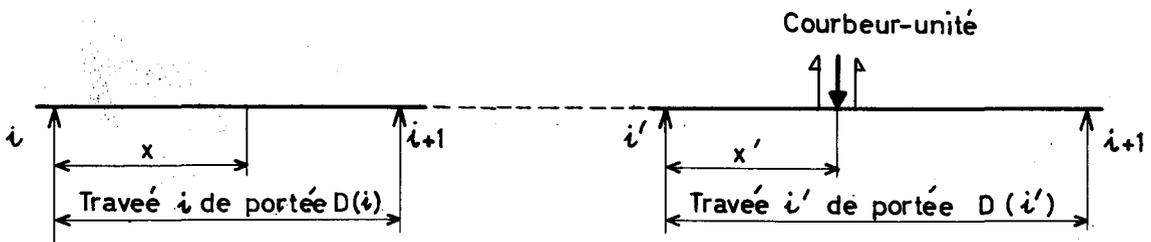
24 - LIGNES D'INFLUENCE DE PRECONTRAINTE

En pratique la recherche d'une précontrainte d'un tablier à poutres sous chaussée porte sur l'étude de la flexion, des efforts tranchants et des réactions d'appuis.

24.1 - Lignes d'influence de la flexion hyperstatique exercée par une précontrainte

Dans la mesure où la précontrainte est uniformément distribuée entre les poutres, l'influence de cette dernière sur l'ensemble du tablier peut être étudiée en assimilant le tablier à la poutre équivalente dont la section transversale est définie dans la pièce 1.2 § 1.4.2.

D'après les considérations du paragraphe précédent, l'influence de l'excentrement du tracé équivaut à celle d'un courbeur-unité sur la flexion de la poutre équivalente au tablier.



La poutre équivalente est soumise à l'influence d'un courbeur-unité en (i', x') . Les lignes d'influence des moments hyperstatiques sur les appuis i' et $i'+1$ qui encadrent la travée i' où s'exerce le courbeur-unité ont pour expression :

$$M_b(i', i', x') = \frac{I(i', 0)}{I(i', x')} \cdot \frac{\frac{1}{\varphi'(i')} - \left(1 - \frac{1}{\varphi'(i')}\right) \frac{x'}{D(i')}}{l(i') \left[\frac{1}{\varphi(i') \cdot \varphi'(i')} - 1 \right]}$$

$$M_b(i'+1, i', x') = \frac{I(i'+1, 0)}{I(i', x')} \cdot \frac{\frac{x'}{D(i')} \left(\frac{1}{\varphi(i')} - 1 \right) - 1}{l(i') \left[\frac{1}{\varphi(i') \varphi'(i')} - 1 \right]}$$

(φ et φ' sont définis dans le paragraphe 9.3 intitulé "Position relative des foyers").

Les moments hyperstatiques sur les autres appuis sont donnés par les formules de récurrence :

$$\begin{aligned} M_b(i'+k, i', x') &= -\varphi'(i'+k-1) M_b(i'+k-1, i', x') && ; k=1, n-i' \\ M_b(i'-k, i', x') &= -\varphi(i'-k+1) M_b(i'-k+1, i', x') && ; k=1, i'-2 \end{aligned}$$

La ligne d'influence du moment hyperstatique en (x, i) sous l'effet du courbeur-unité appliqué en (x', i') a pour expression :

$$M_b(i, x, i', x') = \left(1 - \frac{x}{D(i)}\right) M_b(i, i', x') + \frac{x}{D(i)} M_b(i+1, i', x')$$

On note que l'expression de l'influence globale de l'excentrement du tracé de la précontrainte est :

$$M(i, x, i', x') = M_b(i, x, i', x') + \delta(i, x, i', x')$$

$\delta(i, x, i', x')$ étant la fonction de DIRAC de mesure 1 pour $(i, x) = (i', x')$ et nulle sinon.

24.2 - Lignes d'influence de l'effort tranchant sur appuis et des réactions d'appuis

$$T(i, i', x) = \frac{M_b(i+1, i', x) - M_b(i, i', x)}{D(i)}$$

$$R(i, i', x) = T(i, i', x) - T(i-1, i', x)$$

On vérifie bien que les différentes sections x dans une même travée i ont même ligne d'influence d'effort tranchant.

24.3 - Vérification manuelle d'une précontrainte à l'aide des lignes d'influence

Le programme donne les lignes d'influence du seul moment fléchissant hyperstatique de la poutre équivalente en chacune des sections envisagées dans chacune des travées, pour un courbeur-unité placé dans chaque section de chaque travée.

En vue de faciliter leur exploitation manuelle les valeurs des lignes d'influence sont présentées sur une même colonne.

Considérons la section (i', k') au droit de la division k' de la travée i' et désignons par :

$E(i', k')$: le moment résultant des forces de précontrainte par rapport au centre d'inertie de la poutre équivalente.

$L(i, k, i', k')$: les valeurs de la ligne d'influence d'un effort hyperstatique dans (i, k) sous l'effet d'un courbeur-unité appliqué en (i', k') . (L désigne aussi bien M , que T ou que R).

Les effets hyperstatiques de la précontrainte peuvent être globalement estimés avec une bonne approximation par la relation :

$$\Delta(i, k) = -\frac{1}{NDIV} \sum_{i'=1}^{NT} D(i') \sum_{k'=1}^{NDIV+1} E(i', k') \cdot L(i, k, i', k') \varepsilon(k')(z)$$

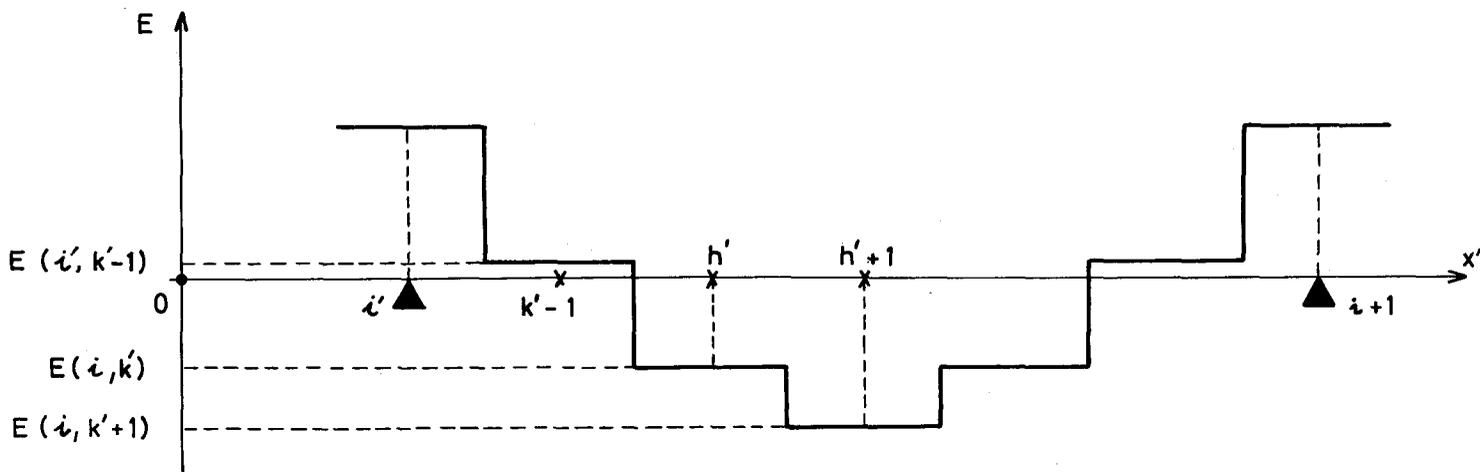
$\varepsilon = 1$ si $i' \neq 1$ ou $i' \neq NT$ $2 \leq k' \leq NDIV$
 $\varepsilon = 0,5$ si $i' = 1$ ou $i' = NDIV$
 $k' = 1$ ou $k' = NDIV+1$

L'effet global de la précontrainte dans une section (i, k) pourra être estimé alors à :

$$\Delta(i, k) + A(i, k),$$

$A(i, k)$ étant l'effet isostatique dans la section (i, k) .

L'approximation tient essentiellement au fait qu'entre deux sections de calcul on suppose que $E(i', k')$ et $L(i, k, i', k')$ sont constants :



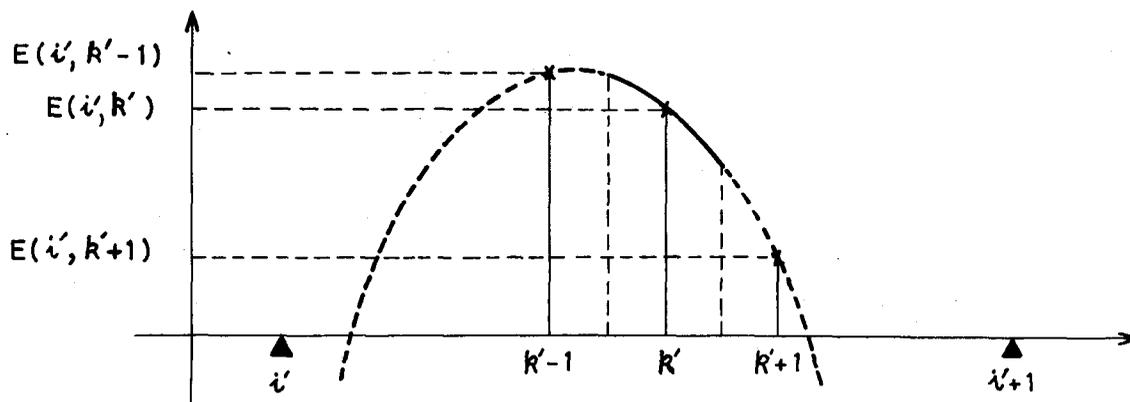
25 - EFFET D'UNE PRECONTRAINTE

25.1 - Données de précontrainte

La donnée, dans chaque section de calcul, du moment de la résultante des forces de précontrainte, pertes déduites, par rapport à l'intrados, suffit pour évaluer l'influence globale de cette précontrainte.

Les données des cartes D sont reproduites en vue d'être vérifiées par l'utilisateur.

25.2 - Détermination de la variation du moment résultant des forces de précontrainte entre les sections de calcul en l'absence d'arrêt des armatures de précontrainte en section courante



Dans l'intervalle de longueur $\frac{D(i')}{NDIV}$ qui admet pour milieu la section (i', k') , la variation du moment résultant des forces de précontrainte peut être approchée par l'arc de parabole défini comme suit :

- son axe est vertical
- elle passe par les points d'ordonnées $E(i', k'-1)$, $E(i', k')$ et $E(i', k'+1)$.

Ceci ne vaut bien entendu qu'en l'absence d'arrêt des câbles au voisinage de (i', k') .

L'équation de l'arc de parabole (i', k') est :

$$E(i', k', \xi') = A(i', k') \xi'^2 + B(i', k') \xi' + C(i', k')$$

Le programme imprime les coefficients $A(i', k')$, $B(i', k')$ et $C(i', k')$.

25.3 - Détermination de l'effet de la précontrainte

Si l'ouvrage comporte des arrêts de câbles en section courante le programme se contentera d'évaluer l'effet hyperstatique de la précontrainte par la formule (2).

Sinon, le programme établit la fonction représentative de l'arc de parabole $\mathcal{L}(i, k, i', k')$ qui représente au mieux la ligne d'influence $L(i', k, i', k')$ et il évalue l'effet hyperstatique de précontrainte par la relation :

$$\Delta(i, k) = - \sum_{i'=1}^{NT} \sum_{k'=1}^{NDIV} \int_0^{\frac{\varepsilon D(i')}{NDIV}} E(i', k', \xi') \mathcal{L}(i, k, i', k', \xi') d\xi'$$

Le programme évalue l'effet global de la précontrainte par la relation :

$$\Delta(i, k) + A(i, k) \quad \text{où}$$

$A(i, k)$ représente l'effet isostatique dans la section (i, k) .

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2

EXEMPLES D'APPLICATION

Ce document, propriété de l'Administration ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.			

S O M M A I R E

2.1 - Pont en béton armé à trois travées continues et symétriques et de hauteur variable.

(*) 2.2 - Pont en béton précontraint à trois travées continues et symétriques de hauteur variable.

(*) 2.3 - Pont en acier.

(*) Pièce fournie sur demande lorsqu'elle ne figure pas dans le présent dossier-pilote .

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.1

PONT EN BÉTON ARMÉ À TROIS TRAVÉES
CONTINUES ET SYMÉTRIQUES ET DE HAUTEUR VARIABLE

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aéroport - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.			

S O M M A I R E

- 2.1.1 - Notice descriptive
- 2.1.2 - Coofrage - Demi-coupe élévation. Quart de plan de poutraison
- 2.1.3 - Coffrage - Coupes transversales
- 2.1.4 - Bordereau des données du tablier principal
- 2.1.5 - Bordereau des données du tablier sous trottoir
- 2.1.6 - Note de calcul du tablier principal (Extrait)
- 2.1.7 - Note de calcul du tablier sous trottoir (Extrait)

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.1.1

NOTICE DESCRIPTIVE

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.

DIVISION DES OUVRAGES D'ART
B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine)
Tél : 587.51.41

CHEF DU SERVICE
38, rue Liancourt
PARIS 14^e - Tél : 734.37.74

R. ALBAS
Ing. T.P.E.

G. MONNERET
Ingénieur en Chef
Chef de la D.O.A.

M. HUET
Ingénieur en Chef

J. DISPERATI
Ing. T.P.E.

H. MATHIEU
Ingénieur en Chef
Adjoint au Chef du Service

DÉCEMBRE 1967

J.C. LERAY
Ing. P. et Ch.

PONT EN BETON ARME
A TROIS TRAVEES SOLIDAIRES ET SYMETRIQUES
ET DE HAUTEUR VARIABLE

I - DESCRIPTION D'ENSEMBLE

Cet ouvrage correspond à un ouvrage réalisé. Il comporte en fait deux types de tabliers indépendants, à savoir :

- un tablier sous chaussée, dépourvu de trottoirs, portant une chaussée de 10,50 m de large ;

- deux tabliers identiques servant d'ossature porteuse à un réseau de canalisations et de passerelle à piétons avec une largeur de 3,00 m.

Chaque tablier comprend trois travées solidaires dont les portées entre axes d'appareils d'appui sont respectivement égales à 35,955 m pour les travées de rive et 54,00 m pour la travée centrale. L'about de chaque tablier fait 0,45 m. Les trois tabliers sont droits.

1.1 - Tablier principal

L'ossature du tablier principal comporte quatre poutres en béton armé également espacées de 3,10 m, un hourdis supérieur, des entretoises d'appuis et trois entretoises intermédiaires par travée de rive et cinq entretoises intermédiaires dans la travée centrale.

Le profil en long de l'extrados est un cercle de 2075 m de rayon dont le sommet est au milieu du tablier.

En coupe longitudinale la hauteur des poutres est variable. Celle de la poutre de rive varie de 1,40 m sur culées à 3,00 m sur appuis intermédiaires. Elle est égale à 1,60 m en milieu de travée centrale.

La hauteur des poutres est variable également en coupe transversale, la face inférieure restant sur une même horizontale tandis que la face supérieure du hourdis suit les dévers de la chaussée.

Chaque poutre est pourvue d'un talon destiné à recevoir les armatures longitudinales. La largeur d'un talon varie progressivement de 0,69 m en travée à 1,10 m sur appuis intermédiaires et la hauteur varie elle aussi progressivement de 0,24 m en travée à 0,51 m sur appuis intermédiaires.

L'âme de chaque poutre varie progressivement de 0,24 m en travée à 0,53 m sur appuis intermédiaires et 0,41 m sur culées.

Le hourdis est épais de 0,18 m. Il supporte une chaussée de 6 cm d'épaisseur, chape comprise, dont le poids total est de 1,32 t par mètre linéaire de tablier. La largeur du hourdis est de 10,50 m.

Les entretoises intermédiaires et d'appuis sont à âmes pleines. Leur épaisseur est respectivement de 0,18 m et 0,20 m. Les entretoises d'appuis sont pourvues de talon dont la largeur est de 0,50 m et l'épaisseur de 0,51 m.

1.2 - Tablier sous trottoir

L'ossature d'un tablier sous trottoir est composée de deux poutres de hauteurs différentes et d'inertie variable, reliées par des entretoises et un hourdis supérieur.

L'épaisseur du hourdis est de 0,12 m.

Les deux poutres sont distantes de 2,37 m d'axe en axe. L'âme de chaque poutre varie progressivement de 0,23 m en travée et sur culée à 0,35 m sur appuis intermédiaires. Chaque poutre est pourvue d'un talon destiné à loger les armatures longitudinales. La largeur d'un talon varie elle aussi progressivement de 0,37 m en travée et sur culées à 0,70 m sur appuis intermédiaires, sa hauteur variant de 0,28 m en travée à 0,45 m sur appuis intermédiaires.

La hauteur totale de la plus petite poutre, talon et hourdis compris varie également de 1,614 m sur appuis d'extrémités à 3,214 m sur appuis intermédiaires. Elle est égale à 1,814 m en milieu de travée centrale.

Les poutres sont solidarisées par des entretoises intermédiaires et d'appuis dont l'épaisseur est respectivement de 0,18 m et 0,20 m. Leur âme est pleine mais n'intéresse pas la hauteur totale de la poutraison de façon à laisser un passage pour les canalisations.

2 - PROGRAMME D'ETUDE

Il comporte le calcul du tablier sous chaussée et d'une des deux passerelles.

Chaque étude comprend :

- la génération automatique des profils d'intrados et d'extrados pour la seule première étude ;
- la détermination des efforts extrêmes dans les différentes dalles du hourdis et le dimensionnement de ce dernier ;
- le calcul des caractéristiques mécaniques de la poutre équivalente
- le calcul des lignes d'influence de cette dernière ;
- la courbe enveloppe des efforts dans l'entretoise intermédiaire de la travée la plus sollicitée ;
- les coefficients d'excentrement des poutres de rive ;
- les efforts tranchants extrêmes dans les différentes poutres au voisinage immédiat des appuis ;

- les réactions d'appuis extrêmes ;
- les courbes enveloppes des moments fléchissants dans une poutre de rive ;
- la déformée sous l'influence du poids propre ;
- les lignes d'influence de la déformation en milieu de travée ;
- l'effet d'une dénivellation de 1 cm sur chaque appui.

3 - EXTRAIT DES NOTES DE CALCUL

Nous rapportons en pièce n° 2.1.6 un extrait relativement complet et largement commenté du calcul du premier tablier. Toutefois lorsque plusieurs tableaux de même format se faisaient suite nous nous sommes contentés de ne rapporter que ceux sur lesquels figuraient les résultats déterminants.

Les extraits de la note du second tablier se limitent aux variations par rapport aux extraits précédents.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.1.2

COFFRAGE
DEMI-COUPÉ ÉLÉVATION
QUART DE PLAN DE POUTRAISON

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.1.3

COFFRAGE

COUPES TRANSVERSALES

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	DÉCEMBRE 1967		

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.1.4

BORDEREAU DES DONNÉES
DU TABLIER PRINCIPAL

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service		

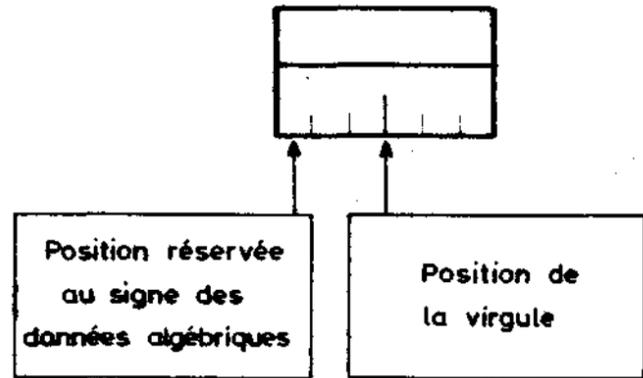
CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER

CARTE A 1	PONT EN BETON ARME # TABLIER PRINCIPAL # TROIS TRAVEES SYMETRIQU											
CARTE A 2	ES # QUATRE POUTRES DE HAUTEUR VARIABLE											

	CARTESB	CARTESC	CARTESD	CARTESE	DALLE	SECTION	ENTRETOISE	RAPVAR	CHAPER DYNAM	MOMENT FLÉCHISSANT	EFFORT TRANCHANT	RÉACTION D'APPUI	POIDS ENTRETOISE	INTERPO	DEFORM	COURBEUR
CARTE A 3	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
CARTE A 4	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0

Respecter les valeurs pré-imprimées et ne remplir que les cases vides pour la lecture des bordereaux

UNITÉS		
Mètre	Tonne	Grade



	NT	NP	NDIV	NU	LU	SYMLON	SYMTAB	CM	CP	COEF A	COEF B	COEF TR	COEF CM
CARTE A 5	0,03	0,04	0,18	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04	1,01	0,01	0,00	0,01	0,00

	ABOUT	BIAIS
CARTE A 6	0,00450	1,00000

	D (1)	D (2)	D (3)	D (4)	D (5)	D (6)	D (7)	D (8)	D (9)	D (10)	D (11)	D (12)
CARTE A 7	0,35955	0,54000	0,35955	/	/	/	/	/	/	/	/	/

	NE (1)	NE (2)	NE (3)	NE (4)	NE (5)	NE (6)	NE (7)	NE (8)	NE (9)	NE (10)	NE (11)	NE (12)
CARTE A 8	0,00003	0,00005	0,00003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

	DPOUT (1)	DPOUT (2)	DPOUT (3)	DPOUT (4)	DPOUT (5)	DPOUT (6)	DPOUT (7)	DPOUT (8)
CARTE A 9	-0,4650	-0,1550	+0,1550	+0,4650	/	/	/	/

	DPOUT (9)	DPOUT (10)	DPOUT (11)	DPOUT (12)	DPOUT (13)	DPOUT (14)	DPOUT (15)	DPOUT (16)
CARTE A 10	/	/	/	/	/	/	/	/

	HD (1)	HD (2)	HD (3)	HD (4)	HD (5)	HD (6)	HD (7)	HD (8)
CARTE A 11	0,00000	0,00062	0,00062	0,00000	0,000	0,000	0,000	0,000

(48)

(12)

(72)

(48)

(48)

CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72												
	HD(9)			HD(10)			HD(11)			HD(12)			HD(13)			HD(14)			HD(15)			HD(16)																																																														
CARTE A12	0,0,0			0,0,0			0,0,0			0,0,0			0,0,0			0,0,0			0,0,0			0,0,0																																																														
	QSUP(1)			QSUP(2)			QSUP(3)			QSUP(4)			QSUP(5)			QSUP(6)			QSUP(7)			QSUP(8)																																																														
CARTE A13	0,0,0 2,7,8			0,0,0 3,8,3			0,0,0 3,8,3			0,0,0 2,7,8			/			/			/			/																																																														
	QSUP(9)			QSUP(10)			QSUP(11)			QSUP(12)			QSUP(13)			QSUP(14)			QSUP(15)			QSUP(16)																																																														
CARTE A14	/			/			/			/			/			/			/			/			(48)																																																											
	ETROTG			BDGAU			ECHAUS			BARUR(D)			ETROT D			HCHAU			ENTAPP			ENTINT			HDENT																																																											
CARTE A15	0,0,0 0,0,0			0,0,0 0,0,0			0,1,0 5,0,0			0,0,0 0,0,0			0,0,0 0,0,0			0,0,0 0,6,0			0,0,0 5,0,0			0,0,0 1,8,0			0,0,0 2,4,0			(54)																																																								
	MATER	E			σ_b			σ_b			σ_a																																																																									
CARTE A16	0,0,0 1	0,1,2,4,0,0,0,0			0,0,0,0,7,5			0,0,1,8,0,0			0,2,8,0,0,0			(30)																																																																						
	HPOUT			HOURD 1			HOURD 2			HOURD M			HTALO 1			HTALO 2			AME			EOURD 1			EOURD 2			ETALON			NLIMAX			PHI																																																		
CARTE A17	0,0,0 0,0,0			0,0,0 1,8,0			0,0,0 0,0,0			0,0,0			0,0,0			0,0,0 0,0,0			/			/			0,0,0 0,0,0			/			0,0,0 0,0,0			(66)																																																		
	REXD			HPILE			HCULEE			HTRAVEE			SOMMET			CERCLE																																																																				
CARTE A18	+0,0,0,2,0,7,5			0,0,3 0,0,0			0,0,1 4,0,0			0,0,1 6,0,0			0,6,2 9,5,5			0,0,2			(35)																																																																	
CARTE A19																																																																																				

CARTES B - TRAVÉE N° 3 -

SECTIONS 1 carte par section	HPOUT						HOURD 1						HOURD 2						HOURD M						HTALO 1						HTALO 2						AME						EOURD 1						EOURD 2						ETALON						NLIMAX			ENTRET						ENTRETOISE																																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69																																											
①	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 15%; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100%;"></div> <div style="width: 15%; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100%;"></div> <div style="width: 15%; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100%;"></div> <div style="width: 15%; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100%;"></div> <div style="width: 15%; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100%;"></div> <div style="width: 15%; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100%;"></div> </div>																																																																					0	5	1	0	2	1	2	0	8	3	8	0	2	2	8	0																						D'APPUI DE GAUCHE					
②																																																																						0	4	6	5	2	0	2	0	8	4	8	0	2	0	2	0																						INTERMEDIAIRE n°1					
③																																																																						0	4	2	0	1	9	2	0	8	5	8	0	1	7	6	0																						INTERMEDIAIRE n°2					
④																																																																						0	3	7	5	1	8	2	0	8	6	8	0	1	5	0	0																						etc...					
⑤																																																																						0	3	3	0	1	7	2	0	8	7	8	0	1	2	4	0																						↓ D'APPUI DE DROITE					
⑥																																																																						0	2	9	1	1	6	3	2	8	8	6	8	1	2	8	0																											
⑦																																																																						0	2	6	3	1	5	4	0	8	9	6	0	1	3	2	0																											
⑧																																																																						0	2	4	5	1	4	5	2	9	0	4	8	1	3	6	0																											
⑨																																																																						0	2	4	0	1	3	6	0	9	1	4	0	1	4	0	0																											
⑩																																																																						0	2	4	0	1	2	8	0	9	2	2	0	1	4	8	0																											
⑪																																																																						0	2	4	0	1	2	0	0	9	3	0	0	1	5	6	0																											
⑫																																																																						0	2	4	0	1	1	2	0	9	3	8	0	1	6	4	0																											
⑬																																																																						0	2	4	0	1	0	4	0	9	4	6	0	1	7	2	0																											
⑭																																																																						0	2	4	0	1	1	9	2	9	3	0	8	1	5	6	8																											
⑮																																																																						0	2	4	0	1	3	4	0	9	1	6	0	1	4	2	0																											
⑯																																																																						0	2	4	0	1	4	9	2	9	0	0	8	1	2	6	8																											
⑰																																																																						0	2	4	0	1	6	4	0	8	8	6	0	1	1	2	0																											

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

LETTRE DE COMMANDE

de calcul automatique de pont
à inertie variable

1 - Adresser la demande à :

Monsieur l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service Spécial des Autoroutes
à l'attention de M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement

94 - ORLY - Aérogare

Boite postale n° 235

2 - Cadre de la demande :

Prière de bien vouloir procéder au calcul de l'ouvrage dont nous vous fai-
sons parvenir le(s) tableau(x) des données ci-joint(s) et dûment rempli(s) en double
exemplaire.

Service

- Département : VAL DE MARNE

- Arrondissement ou organisme demandeur :
SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES - DIVISION DES
OUVRAGES D'ART - 49 ARRONDISSEMENT

- Nom de l'Ingénieur (en lettres capitales) ayant rempli le bordereau des
données : ALBAS

- Nature de la voirie : (rayer les mentions inutiles)
~~Projet autoroutier - Voirie nationale - Voirie départementale - Voirie com-~~
munale.

- Adresse à laquelle devront être expédiées les notes de calcul et la corres-
pondance.

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES
B.P. n° 235 - ORLY AEROGARE

N° de téléphone :
587-51-41

Le règlement de ce calcul sera assuré par :

LE SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

3 - Précisions concernant la note de calcul demandée

3.1 - Le calcul comporte-t-il la détermination du profil en long de l'ouvrage et
par conséquent la carte A 18 est-elle remplie ?

OUI	<input checked="" type="checkbox"/>
NON	<input type="checkbox"/>

3.2 - S'agit-il d'un tablier à poutres d'inertie variable dont on a calculé les dimensions section par section et travée par travée, et dans ce cas le tableau des données "CARTES B" est-il rempli et les CARTES E sont-elles vierges ?

OUI	NON
----------------	----------------

3.3 - Dans le cas du béton précontraint, le câblage est-il donné dans les "CARTES C" afin d'obtenir une évaluation des inerties et des charges permanentes compte tenu du nombre de gaines et de leur position ?

OUI	NON
----------------	----------------

3.4 - Dans le cas du béton précontraint, désire-t-on connaître par travée et par section l'influence d'une précontrainte et, dans ce cas, les "CARTES D" sont-elles remplies ?

OUI	NON
----------------	----------------

3.5 - S'agit-il d'un calcul de vérification des courbes enveloppes des efforts et dans ce cas le tableau des données "CARTES E" est-il rempli alors que les CARTES A 18 et B doivent être vierges ?

OUI	NON
----------------	----------------

4 - Impression de la note de calcul

La note de calcul doit-elle être expédiée :

- en deux exemplaires imprimés ?

OUI	NON
----------------	----------------

ou

- en un exemplaire imprimé plus un exemplaire sur calque

OUI	NON
-----	----------------

Fait à ORLY le 15 Décembre 1967

(signature du demandeur)

répétée en lettres majuscules pour lisibilité

ALBAS

Visa de l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

- Commentaires à l'attention du Chef de la Section d'Exploitation de la C^e
I.B.M-FRANCE.

- Numéro d'ordre de la demande :

- Bon pour exécution

ORLY, le

l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.1.5

BORDEREAU DES DONNÉES
DU TABLIER SOUS TROTTOIR

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER

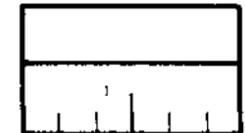
(Elles correspondent sur la coupe transversale
- pièce 2.1.3 - au dessin du tablier de droite)

CARTE A 1	PONT EN BETON ARME * TABLIER SOUS TROTTOIR * TROIS TRAVEES SYMETRI										
CARTE A 2	QUES * DEUX POUTRES DE HAUTEUR VARIABLE										

	CARTES B	CARTES C	CARTES D	CARTES E	DALLE	SECTION	ENTRETOISE	RAPVAR	CHAPER DYNAM	MOMENT FLÉCHISSANT	EFFORT TRANCHANT	RÉACTION D'APPUI	POIDS ENTRETOISE	INTERPO	DEFORM	COURBEUR
CARTE A 3	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
CARTE A 4	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0

Respecter les valeurs pré-imprimées et ne remplir que les cases vides pour la lecture des bordereaux.

UNITÉS		
Mètre	Tonne	Grade



Position réservée au signe des données algébriques

Position de la virgule

	NT	NP	NDIV	NU	LU	SYMLON	SYMTAB	CM	CP	COEF A	COEF B	COEF TR	COEF CM
CARTE A 5	0,0,3	0,0,2	0,1,6	0,0,3	0,0,3	0,0,1	0,0,1	0,0,0	1,0,1,0	0,0,0,0,0	0,0,0,0,0	0,1,0,0,0	0,0,0,0,0

(48)

	ABOUT	BIAIS
CARTE A 6	0,0,0,4,5,0	1,0,0,0,0,0

(12)

	D (1)	D (2)	D (3)	D (4)	D (5)	D (6)	D (7)	D (8)	D (9)	D (10)	D (11)	D (12)
CARTE A 7	0,3,5,9,5,5	0,5,4,0,0,0	0,3,5,9,5,5	/								

	NE (1)	NE (2)	NE (3)	NE (4)	NE (5)	NE (6)	NE (7)	NE (8)	NE (9)	NE (10)	NE (11)	NE (12)
CARTE A 8	0,0,0,0,0,7	0,0,0,0,1,1	0,0,0,0,0,7	/								

(72)

	DPOUT (1)	DPOUT (2)	DPOUT (3)	DPOUT (4)	DPOUT (5)	DPOUT (6)	DPOUT (7)	DPOUT (8)
CARTE A 9	0,1,1,8,5	+0,1,1,8,5	/					

(48)

	DPOUT (9)	DPOUT (10)	DPOUT (11)	DPOUT (12)	DPOUT (13)	DPOUT (14)	DPOUT (15)	DPOUT (16)
CARTE A 10	/							

	HD (1)	HD (2)	HD (3)	HD (4)	HD (5)	HD (6)	HD (7)	HD (8)
CARTE A 11	0,0,0,0,0,0	0,0,0,0,3,6	/					

(48)

CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	HD(9)				HD(10)				HD(11)				HD(12)				HD(13)				HD(14)				HD(15)				HD(16)																																											
CARTE A 12	0,0,0				0,0,0				0,0,0				0,0,0				0,0,0				0,0,0				0,0,0				0,0,0																																											
	QSUP(1)				QSUP(2)				QSUP(3)				QSUP(4)				QSUP(5)				QSUP(6)				QSUP(7)				QSUP(8)																																											
CARTE A 13	0,0,1 1,7,0				0,0,1 4,6,0																																																																			
	QSUP(9)				QSUP(10)				QSUP(11)				QSUP(12)				QSUP(13)				QSUP(14)				QSUP(15)				QSUP(16)																																											
CARTE A 14																																																																								
	ETROTG				BDGAU				ECHAUS				BARUR(D)				ETROT D				HCHAU				ENTAPP				ENTINT				HDENT																																							
CARTE A 15	0,0,1 5,0,0				0,0,0 0,0,0				0,0,0 0,0,0				0,0,0 0,0,0				0,0,1 5,0,0				0,0,0 0,0,0				0,0,0 2,0,0				0,0,0 1,8,0				0,0,0 2,8,0																																							
	MATER				E				$\overline{\sigma}_b$				$\overline{\sigma}_b$				$\overline{\sigma}_a$																																																							
CARTE A 16	0,0,0,1				0,1,2,4,0,0,0,0				0,0,0,0,7,5				0,0,1,8,0,0				0,2,8,0,0,0																																																							
	HPOUT				HOURD 1				HOURD 2				HOURD M				HTALO 1				HTALO 2				AME				EOURD 1				EOURD 2				ETALON				NLIMAX				PHI																											
CARTE A 17	0,0				0,0,0 1,2,0				0,0,0 0,0,0				0,0,0 1,2,0				0,0,0				0,0,0 0,0,0								0,0,0 0,0,0				0,0,0 0,0,0				0,0,0 0,0,0																																			
	REXD				HPILE				HCULEE				HTRAVEE				SOMMET.				CERCLE																																																			
CARTE A 18	+0				0,0				0,0				0,0								0																																																			
CARTE A 19																																																																								

(48)

(54)

(ETROTG = 1,50 = ETROTD. On a prévu ainsi la possibilité de charger le trottoir par moitiés)

(30)

(66)

(35)

Le fait de porter dans les cartes :

A5 { COEF A = 0
COEF B = 0
COEF TR = 1
COEF CM = 0

et A15 { ECHAUS = 0, implique, pour le programme, le calcul d'une passerelle à piétons.

L'intensité $a(l)$ de la surcharge uniforme prise en compte est fonction de la longueur surchargée l en mètres :

$$a_{\text{kg/m}^2} = 200 + \frac{15000}{l + 50} \quad (\text{cf. fascicule 61, Titre II}^{\text{e}}, \text{Article 8, § 2, page 30})$$

CARTES B - TRAVÉE N° 1

(Ces cartes ont été remplies en s'aidant des résultats de la note de calcul de l'ouvrage sous chaussée, relatifs à la génération automatique du profil en long. Donnée HPOUT)

SECTIONS 1 carte par section	HPOUT						HOURD 1						HOURD 2						HOURD M						HTALO 1						HTALO 2						AME						EOURD 1						EOURD 2						ETALON						NIMAX						ENTRET						ENTRETOISE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69				
①	1 6 1 4																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0						O'APPUI DE GAUCHE INTERMEDIAIRE n° 1 INTERMEDIAIRE n° 2 etc... O'APPUI DE DROITE												
②	1 6 2 7																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
③	1 6 4 4																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
④	1 6 7 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑤	1 7 1 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑥	1 7 6 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑦	1 8 2 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑧	1 8 9 4																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑨	1 9 7 5																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑩	2 0 6 8																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑪	2 1 7 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑫	2 2 9 2																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑬	2 4 2 8																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0												0 2 8 0																		
⑭	2 5 8 2																								0 2 9 0												0 5 2 0						2 2 3 0												0 3 8 6																		
⑮	2 7 6 2																								0 3 0 0												0 5 8 0						2 1 7 0												0 4 9 0																		
⑯	2 9 7 6																								0 3 5 0												0 6 4 0						2 1 1 0												0 5 9 6																		
⑰	3 2 1 4																								0 4 5 0												0 7 0 0						2 0 5 0												0 7 0 0																		

CARTES B - TRAVÉE N° 3 -

SECTIONS 1 carte par section	HPOUT						HOURD 1						HOURD 2						HOURD M						HTALO 1						HTALO 2						AME						EOURD 1						EOURD 2						ETALON						NUMAX						ENTRET						ENTRETOISE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69				
①	3 2 1 4																								0 4 5 0												0 7 0 0						2 0 5 0						0 7 0 0												D'APPUI DE GAUCHE												
②	2 9 7 6																								0 3 5 0												0 6 4 0						2 1 1 0						0 5 9 6												INTERMEDIAIRE n°1												
③	2 7 6 2																								0 3 0 0												0 5 8 0						2 1 7 0						0 4 9 0												INTERMEDIAIRE n°2												
④	2 5 8 2																								0 2 9 0												0 5 2 0						2 2 3 0						0 3 8 6												etc...												
⑤	2 4 2 8																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0												↓ D'APPUI DE DROITE												
⑥	2 2 9 2																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑦	2 1 7 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑧	2 0 6 8																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑨	1 9 7 5																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑩	1 8 9 4																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑪	1 8 2 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑫	1 7 6 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑬	1 7 1 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑭	1 6 7 3																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑮	1 6 4 4																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑯	1 6 2 7																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								
⑰	1 6 1 4																								0 2 8 0												0 4 6 0						2 2 9 0						0 2 8 0																								

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

* *
*

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES , 39 RUE LIANCOURT PARIS 14
DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P.235 ORLY-AEROGARE

M.HUET ,INGENIEUR EN CHEF , CHEF DU SERVICE
H.MATHIEU , INGENIEUR EN CHEF , ADJOINT AU CHEF DU SERVICE
G.MONNERET , INGENIEUR EN CHEF .

* *
*

T 1 V 6 7

NOTE DE CALCUL DE TABLIER A INERTIE VARIABLE

PAR J.C. LERAY , INGENIEUR DES PONTS ET CHAUSSEES
R.ALBAS ET J.DISPERATI INGENIEURS DES T.P.E.

* *
*

PONT EN BETON ARME * TABLIER PRINCIPAL * TROIS TRAVEES SYMETRIQUES * QUATRE POUTRES DE HAUTEUR VARIABLE

* *
*

LA REMISE A L'ENTREPRENEUR DE LA PRESENTE NOTE DE CALCUL N'ATTENUE EN RIEN LA RESPONSABILITE DE CELUI-CI ET NE LE DISPENSE PAS NOTAMMENT DES OBLIGATIONS QUI LUI INCOMBENT EN VERTU DE L'ARTICLE 17 DU CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES.

DANS LE CAS D'OUVRAGE ENTRETOISE , LE CALCUL SUPPOSE LES POUTRES SOLIDARISEES PAR DES ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES.(METHODE DE M.COURBON)

L'ATTENTION DE L'UTILISATEUR EST ATTIREE SUR LE FAIT QUE CETTE NOTE DELIVRE CERTAINS EFFORTS PUREMENT ELASTIQUES POUR L'OUVRAGE TERMINE, SANS TENIR COMPTE DU FLUAGE, DU RETRAIT OU DE LA TEMPERATURE. EN PARTICULIER LA NOTE NE DELIVRE NI LES EFFORTS EN COURS DE CONSTRUCTION, NI LES CONTRAINTES DE COMPRESSION, DE TRACTION, DE CISAILLEMENT OU DE FLAMBEMENT.

LES RESULTATS FIGURANT DANS CETTE NOTE SONT DONNES PAR POUTRE , A L'EXCLUSION DES REACTIONS D'APPUIS EVALUEES GLOBALEMENT POUR TOUTE LA LARGEUR DU TABLIER ET TOUS LES CAS DE CHARGES.

UNITES ADOPTEES

LONGUEURS LE METRE
SURFACES LE METRE CARRE
FORCES LA TONNE

LES EFFORTS ET LES CONTRAINTES ETANT EXPRIMEES EN UNITES DERIVEES DES PRECEDENTES

CARACTERISTIQUES INITIALES DU TABLIER EN BETON ARME

* * *

SYMETRIES SYMETRIE LONGITUDINALE 1 SYMETRIE TRANSVERSALE 1

BIAIS 100.00 GRADES

PORTEES TRAVEE 1 35.955 ← D(1) TRAVEE 2 54.000 ← D(2) TRAVEE 3 35.955 ← D(3)
 ENCORBELLEMENT DES ABOUTS 0.450 ← ABOUT

Cette page récapitule les données définies par l'utilisateur dans les cartes A5 à A18

Le contrôle de ces données par l'utilisateur est impératif

ENTRETOISES
 NOMBRE D'ENTR. INTERM. TRAVEE 1 3 TRAVEE 2 5 TRAVEE 3 3 ← NT

EPAISSEUR ENTRETOISE D'APPUI 0.500 ← ENTAPP
 EPAISSEUR ENTRETOISE INTERMEDIAIRE 0.180 ← ENTINT

DEFINITION DES COURBES D'EXTRADOS ET D'INTRADOS

RAYON DU CERCLE D'EXTRADOS 2075. ← REXD
 ABSCISSE DU SOMMET 62.955 ← SOMMET
 EPAISSEUR SUR PILE 3.000 ← HPILE
 EPAISSEUR SUR CULEE 1.400 ← HCULEE
 TRAVEE DONT L'INTRADOS EST CIRCULAIRE 2 ← CERCLE
 EPAISSEUR EN TRAVEE 1.600 ← HTRAVEE

CARACTERISTIQUES DU PROFIL EN TRAVERS

TROTTOIR GAUCHE 0.0 B. DERASSE G. 0.0 CHAUSSEE 10.500 B. D'ARRET D'URGENCE 0.0 TROTTOIR DROIT 0.0
 EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE 0.060 ← HCHAU
 ECHAUS ← ECHAUS
 BARJR (D) ← BARJR (D)
 ETROTD ← ETROTD

POUTRES

DISPOSITION DES POUTRES POUTRE 1 POUTRE 2 POUTRE 3 POUTRE 4
 DISTANCE A L'AXE DE LA CHAUSSEE -4.650 -1.550 1.550 4.650 ← DPOUT
 HAUTEUR DIFFERENTIELLE 0.0 0.062 0.062 0.0 ← HD
 POIDS DES SUPERSTRUCTURES AU M.L. 0.278 0.383 0.383 0.278 ← QSUP

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES MATERIAUX

MODULE D'ELASTICITE SOUS CHARGE PERMANENTE 1240000. T/M2
 CONTRAINTES ADMISSIBLES SOUS L'INFLUENCE DES SURCHARGES CIVILES PONDEREES DU PREMIER GENRE, ADOPTEES POUR LE DIMENSIONNEMENT DU HOURDIS EN BETON ARME.
 ACIER TENDU 28000. T/M2 ← σ_a'
 BETON COMPRISE A LA FLEXION 1800. T/M2 ← σ_b
 TRACTION DE REFERENCE DU BETON 75. T/M2 ← σ_b'

SPECIFICATIONS DE CALCUL

COEFFICIENT DE MAJORATION DES CHARGES PERMANENTES CP= 1.010
 CLASSE DU CHAR CM= 100 T.
 PRECISION DES CALCULS NU= 3 LU= 3 NDIV = 16
 COEF A = 1.000
 COEF B = 1.000
 COEF TR= 0.0
 COEF CM= 1.000

LES SURCHARGES CIVILES SERONT PONDEREES, MAIS NON LES SURCHARGES MILITAIRES

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L OUVRAGE

APPUI NO	1	2	3	4
MILIEU DE TRAVEE	1	2	3	4
ABSCISSE A PARTIR DU				
SOMMET EXTRADOS	-62.955	-44.977	-27.000	0.0
ORDON. EXTRADOS	2.220	2.688	3.000	3.176
TANGTE. EXTRADOS	0.0304	0.0217	0.0130	-0.0
ORDON. INTRADOS	0.820	0.927	0.0	1.576
TANGTE. INTRADOS	0.0304	-0.0170	0.1193	0.0000
HAUTEUR POUTRE	1.400	1.761	3.000	1.600

L'extrados et l'intrados considérés correspondent à la donnée HPOUT et non à l'épaisseur finale hors tout du tablier.

Ces données sont prises par rapport à l'intrados sur piles.

Côté travée centrale

Génération automatique des profils d'intrados et d'extrados cf l'élévation de la pièce 2.12

EPAISSEUR D ENTRETOISE D APPUI = 0.500

CARACTERISTIQUES LONGITUDINALES DES POUTRES PAR TRAVEE

TRAVEE NO 1

SECTIONS NO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ABSCISSE A PARTIR DE L APPUI DE GAUCHE	0.0	2.247	4.494	6.742	8.989	11.236	13.483	15.730	17.977	20.225	22.472	24.719	26.966	29.213	31.461	33.708	35.955
ORDONNEE DE L EXTRADOS A PARTIR DU SOMMET	-0.955	-0.888	-0.824	-0.761	-0.702	-0.645	-0.590	-0.538	-0.488	-0.440	-0.395	-0.352	-0.312	-0.274	-0.239	-0.206	-0.176
TANGENTE A LA COURBE D EXTRADOS	0.0304	0.0293	0.0282	0.0271	0.0260	0.0249	0.0238	0.0228	0.0217	0.0206	0.0195	0.0184	0.0173	0.0163	0.0152	0.0141	0.0130
ORDONNEE DE L INTRADOS A PARTIR DU SOMMET	-2.363	-2.301	-2.254	-2.221	-2.201	-2.194	-2.199	-2.217	-2.249	-2.294	-2.354	-2.431	-2.526	-2.643	-2.787	-2.968	-3.206
TANGENTE A LA COURBE D INTRADOS	0.0312	0.0242	0.0178	0.0118	0.0060	0.0004	-0.0053	-0.0111	-0.0170	-0.0234	-0.0302	-0.0379	-0.0468	-0.0576	-0.0715	-0.0911	-0.1242
HAUTEUR DE LA SECTION	1.408	1.413	1.430	1.459	1.499	1.549	1.609	1.680	1.761	1.854	1.959	2.078	2.214	2.368	2.548	2.762	3.030
EPAISSEUR DE L AME DES POUTRES	0.410	0.373	0.335	0.298	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.363	0.385	0.408	0.430	0.455	0.480	0.505	0.530

Cote au droit de l'appui sur culée de la tangente à l'intrados au niveau de l'about cf détail A de la pièce 2.12

Différence entre la cote d'extrados au droit de l'appui intermédiaire et la cote du point de concours des tangentes à l'intrados de part et d'autre de l'appui cf détail B de la pièce 2.12

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU TABLIER
PAR TRAVEE ET PAR SECTION

Données dont le contrôle par l'utilisateur est impératif

*
* * *

CARACTERISTIQUES COMMUNES A TOUTES LES SECTIONS. (CONSIDERER SEULEMENT LES VALEURS NON NULLES)

H A U T E U R S					E P A I S S E U R S			L A R G E U R S			
DE LA PLUS PETITE POUTRE	DES TALONS	GOUSSET INFER.	GOUSSET SUPER.	* * *	MOYENNE DU HOURDIS	MAXIMUM DU HOURDIS	CUMULEES DES AMES	* * *	CUMULEES DU HOURDIS	CUMULEES DES GOUSS. SUPER.	CUMULEES DES TALONS
0.0	0.0	0.0	0.0	*	0.180	0.0	0.0	*	0.0	0.0	0.0

Impression des données
définies par l'utilisateur
dans la carte A17

HOURD1

CARACTERISTIQUES PAR TRAVEE ET PAR SECTION

TRAVEE 1

Impression des données définies par l'utilisateur dans les cartes B

SECTION NO	H A U T E U R S					E P A I S S E U R S			L A R G E U R S			* * *		
	* * *	HAUTEUR TOTALE DE LA PLUS PETITE POUTRE	DES TALONS	GOUSSET INFER.	GOUSSET SUPER.	* * *	MOYENNE DU HOURDIS	MAXIMUM DU HOURDIS	CUMULEES DES AMES	* * *	TOTALE HOURDIS		TOTALE GOUS. SUP.	TOTALE TALONS
1	*	1.400	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.640	*	8.860	0.0	1.120	* 0.0
2	*	1.413	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.492	*	9.008	0.0	1.268	* 0.0
3	*	1.430	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.340	*	9.160	0.0	1.420	* 0.0
4	*	1.459	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.192	*	9.308	0.0	1.568	* 0.0
5	*	1.499	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.040	*	9.460	0.0	1.720	* 0.0
6	*	1.549	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.120	*	9.380	0.0	1.640	* 0.0
7	*	1.609	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.200	*	9.300	0.0	1.560	* 0.0
8	*	1.680	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.280	*	9.220	0.0	1.480	* 0.0
9	*	1.761	0.240	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.360	*	9.140	0.0	1.400	* 0.0
10	*	1.854	0.245	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.452	*	9.048	0.0	1.360	* 0.0
11	*	1.959	0.263	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.540	*	8.960	0.0	1.320	* 0.0
12	*	2.078	0.291	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.632	*	8.868	0.0	1.280	* 0.0
13	*	2.214	0.330	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.720	*	8.780	0.0	1.240	* 0.0
14	*	2.368	0.375	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.820	*	8.680	0.0	1.500	* 0.0
15	*	2.548	0.420	0.0	0.0	*	0.180	0.0	1.920	*	8.580	0.0	1.760	* 0.0
16	*	2.762	0.465	0.0	0.0	*	0.180	0.0	2.020	*	8.480	0.0	2.020	* 0.0
17	*	3.000	0.510	0.0	0.0	*	0.180	0.0	2.120	*	8.380	0.0	2.280	* 0.0

Dans cette colonne on retrouve
les valeurs de HPOUT qui résultent
de la définition automatique
des profils d'intrados et d'ex-
trados

HTALO1

AME

EOURD1

ETALON

$$\begin{aligned} \text{Longueur SENS A} &= \text{Entr'axe de 2 poutres} - \text{Epaisseur d'une poutre} \\ 2,84 &= 3,10 - 0,26 \end{aligned}$$

Ces résultats donnent le détail des efforts de la dalle centrale la plus courte de la travée de rive

EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE

DIMENSIONS

LONGUEUR SENS A	2.84	LONGUEUR SENS B	8.65
EPAISSEUR MOYENNE	0.180	EPAISSEUR AU CENTRE	0.180
		EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE	0.060

COTE DU CARRE	9.30
EPAISSEUR MINIMUM	0.180

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

SURCHARGES R	1.325	SURCHARGES MILITAIRES	1.339
--------------	-------	-----------------------	-------

$$\begin{aligned} \text{Longueur SENS B} &= \text{Distance entre 2 entretoises} \\ &\quad - \frac{(\text{ENTINT} + \text{ENTAPP})}{2} \\ 8,65 &= 8,99 - \frac{0,18 + 0,50}{2} \end{aligned}$$

EVALUATION DES MOMENTS PAR LES FORMULES DE PIGEAUD

DIMENSIONS DU RECTANGLE ELEMENTAIRE

SENS A SENS B

MOMENTS AU CENTRE POUR SURCHARGE - UNITE

SENS A SENS B

CHARGES PERMANENTES

2.840	8.649	0.038863	0.007461
0.0	0.980	0.321485	0.149157
1.020	0.980	0.0	0.0
0.0	2.020	0.183199	0.121773
		0.0	0.0

POIDS DE LA SURCHARGE

MOMENTS RESULTANTS

SENS A SENS B

4 ROUES DISSYMETRIQUES

1.020	3.520	0.447036	0.142974
0.0	2.480	0.0	0.0
0.0	3.520	0.0	0.0
1.020	2.480	0.368276	0.152538
1.020	0.520	0.102993	0.079405
0.0	0.520	0.0	0.0

14.15

0.550 0.106

4 ROUES SYMETRIQUES

1.020	2.020	0.321485	0.149157
0.0	0.980	0.0	0.0
1.020	0.980	0.183199	0.121773
0.0	2.020	0.0	0.0

24.00

4.146 0.821

4 ROUES DISSYMETRIQUES

1.020	3.520	0.447036	0.142974
0.0	2.480	0.0	0.0
0.0	3.520	0.0	0.0
1.020	2.480	0.368276	0.152538
1.020	0.520	0.102993	0.079405
0.0	0.520	0.0	0.0

24.00

4.269 2.237

BE

2.770	0.350	0.105966	0.090381
2.770	0.350	0.105966	0.090381

10.00

2.809 2.396

BR

0.570	0.570	0.234441	0.167209
-------	-------	----------	----------

10.00

3.107 2.216

CHAR

1.270	4.770	0.098233	0.025337
-------	-------	----------	----------

50.00

6.577 1.696

EFFORTS EXTREMES PONDERES

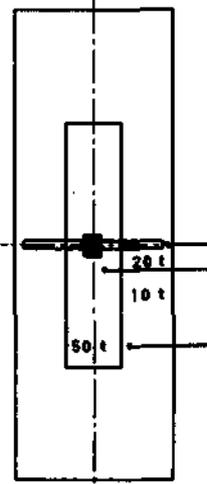
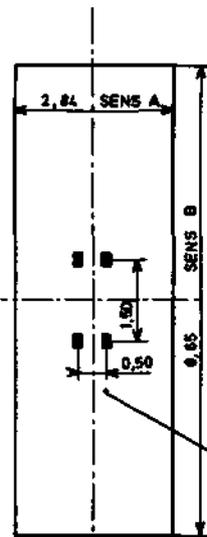
SENS A	5.349	SENS B	2.236
	8.301		8.460

$$\begin{aligned} M &= 0,75 (\text{Moment de charge permanente} \times \text{CP} \\ &\quad + \text{Moment dû au char}) \\ 5,349 &= 0,75 (0,550 \times 1,01 + 6,577) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= 0,75 (\text{Moment de charge permanente} \times \text{CP} \\ &\quad + \text{Moment dû au système BE pondéré du 1er genre}) \\ 2,236 &= 0,75 (0,106 \times 1,01 + 2,396 \times 1,20) \end{aligned}$$

MOMENT FLECHISSANT, PONDERE, DIMINUE DE 25 0/0

EFFORT TRANCHANT, PONDERE



EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE

DIMENSIONS

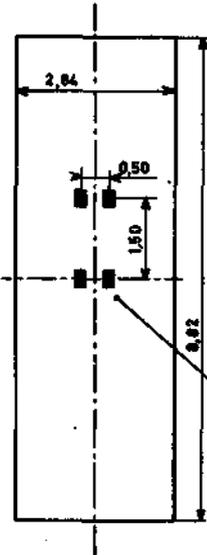
LONGUEUR SENS A	2.84	LONGUEUR SENS B	8.82
EPAISSEUR MOYENNE	0.180	EPAISSEUR AU CENTRE	0.180
		EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE	0.060

COTE DU CARRE	9.30
EPAISSEUR MINIMUM	0.180

Longueur SENS B = Distance entre 2 entretoises - ENTINT
 $8,82 = 9,00 - 0,18$

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

SURCHARGES B	1.325	SURCHARGES MILITAIRES	1.339
--------------	-------	-----------------------	-------



EVALUATION DES MOMENTS PAR LES FORMULES DE PIGEAUD

	DIMENSIONS DU RECTANGLE ELEMENTAIRE		MOMENTS AU CENTRE POUR SURCHARGE - UNITE		POIDS DE LA SURCHARGE	MOMENTS RESULTANTS	
	SENS A	SENS B	SENS A	SENS B		SENS A	SENS B
CHARGES PERMANENTES	2.840	8.820	0.038273	0.007223	14.43	0.552	0.104
4 ROUES SYMETRIQUES	1.020	2.020	0.321522	0.148911	24.00	4.146	0.812
	0.0	0.980	0.0	0.0			
	1.020	0.980	0.183248	0.121836			
	0.0	2.020	0.0	0.0			
4 ROUES DISSYMETRIQUES	1.020	3.520	0.447206	0.142824	24.00	4.269	2.231
	0.0	2.480	0.0	0.0			
	0.0	3.520	0.0	0.0			
	1.020	2.480	0.368354	0.152357			
	1.020	0.520	0.102967	0.079178			
	0.0	0.520	0.0	0.0			
BE	2.770	0.350	0.105952	0.090129	10.00	2.808	2.389
	2.770	0.350	0.105952	0.090129	10.00		
BR	0.570	0.570	0.234320	0.166687	10.00	3.105	2.209
CHAR	1.270	4.770	0.098307	0.025336	50.00	6.582	1.696

EFFORTS EXTREMES PONDERES

MOMENT FLECHISSANT, PONDERE, DIMINUE DE 25 0/0

SENS A

5.355

SENS B

2.229

$5,355 = 0,75 (0,552 \times 1,01 + 6,582)$

$2,229 = 0,75 (0,104 \times 1,01 + 2,389 \times 1,20)$

EFFORT TRANCHANT, PONDERE

8.301

8.462

Ces résultats donnent le détail des efforts d'une dalle de rive de la travée de rive

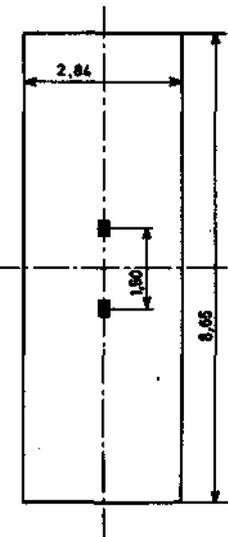
EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE

DIMENSIONS

LONGUEUR SENS A	2.84	LONGUEUR SENS B	8.65	COTE DU CARRE	9.30
EPAISSEUR MOYENNE	0.180	EPAISSEUR AU CENTRE	0.180	EPAISSEUR MINIMUM	0.180
		EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE	0.060		

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

SURCHARGES B	1.325	SURCHARGES MILITAIRES	1.339
--------------	-------	-----------------------	-------



EVALUATION DES MOMENTS PAR LES FORMULES DE PIGEAUD

	DIMENSIONS DU RECTANGLE ELEMENTAIRE		MOMENTS AU CENTRE POUR SURCHARGE - UNITE		POIDS DE LA SURCHARGE	MOMENTS RESULTANTS	
	SENS A	SENS B	SENS A	SENS B		SENS A	SENS B
CHARGES PERMANENTES	2.840	8.649	0.038863	0.007461	14.15	0.550	0.106
2 ROUES	0.520	2.020	0.189599	0.082354	12.00	2.241	0.367
	0.520	0.980	0.113390	0.069859			
BE	2.770	0.350	0.105966	0.090381	10.00	2.809	2.396
	2.770	0.350	0.105966	0.090381	10.00		
BR	0.570	0.570	0.234441	0.167209	10.00	3.107	2.216
CHAR	1.270	4.770	0.098233	0.025337	50.00	6.577	1.696

EFFORTS EXTREMES PONDERES

MOMENT FLECHISSANT, PONDERE, DIMINUE DE 20 0/0	SENS A	5.706	SENS B	2.385	$5,706 = 0,80 (0,550 \times 1,01 + 6,577)$ $2,385 = 0,80 (0,106 \times 1,01 + 2,396 \times 1,20)$
EFFORT TRANCHANT, PONDERE		8.301		8.460	

Ces résultats donnent le détail des efforts d'une dalle de rive de la travée centrale

EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE

DIMENSIONS

LONGUEUR SENS A	2.84	LONGUEUR SENS B	8.82	COTE DU CARRE	9.30
EPAISSEUR MOYENNE	0.180	EPAISSEUR AU CENTRE	0.180	EPAISSEUR MINIMUM	0.180
		EPAISSEUR DE LA CHUSSEE	0.060		

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

SURCHARGES B	1.325	SURCHARGES MILITAIRES	1.339
--------------	-------	-----------------------	-------

EVALUATION DES MOMENTS PAR LES FORMULES DE PIGFAUD

	DIMENSIONS DU RECTANGLE ELEMENTAIRE		MOMENTS AU CENTRE POUR SURCHARGE - UNITE		POIDS DE LA SURCHARGE	MOMENTS RESULTANTS	
	SENS A	SENS B	SENS A	SENS B		SENS A	SENS B
CHARGES PERMANENTES	2.840	8.820	0.038274	0.007223	14.43	0.552	0.104
2 ROUES	0.520	2.020	0.189588	0.082177	12.00	2.240	0.361
	0.520	0.980	0.113430	0.069913			
BE	2.770	0.350	0.105952	0.090129	10.00	2.808	2.389
	2.770	0.350	0.105952	0.090129	10.00		
BR	0.570	0.570	0.234320	0.166688	10.00	3.105	2.209
CHAR	1.270	4.770	0.098307	0.025336	50.00	6.582	1.696

EFFORTS EXTREMES PONDERES		5,712 = 0,80 (0,552 x 1,01 + 6,582)
SENS A	5.712	SENS B
	8.301	2,378 = 0,80 (0,104 x 1,01 + 2,389 x 1,20)
		2.378
		8.462

MOMENT FLECHISSANT, PONDERE, DIMINUE DE 20 O/O	5.712	2.378
EFFORT TRANCHANT, PONDERE	8.301	8.462

FERRAILLAGE DE LA DALLE

ESSAI SENS 1

CARACTERISTIQUES

EPAISSEUR

ARMATURES

SECTION DE BETON ARME

CONTRAINTES

DIAMETRE
ESPACEMENT
DISTANCE AU PAREMENT
SECTION
PERIMETRE
DISTANCE DE LA FIBRE NEUTRE AU PAREMENT COMPRIME
BRAS DE LEVIER DU COUPLE ELASTIQUE

0.180

0.016
0.130
0.0280
0.001547
0.3867

0.0639
0.1307

1367.
28257.
58.
164.

La contrainte de traction de l'acier dépasse la contrainte admissible $\bar{\sigma}_a$
Le programme diminue alors de 0,005 m l'espacement des armatures

FERRAILLAGE DE LA DALLE

ESSAI SENS 1

CARACTERISTIQUES

EPAISSEUR

ARMATURES

SECTION DE BETON ARME

CONTRAINTES

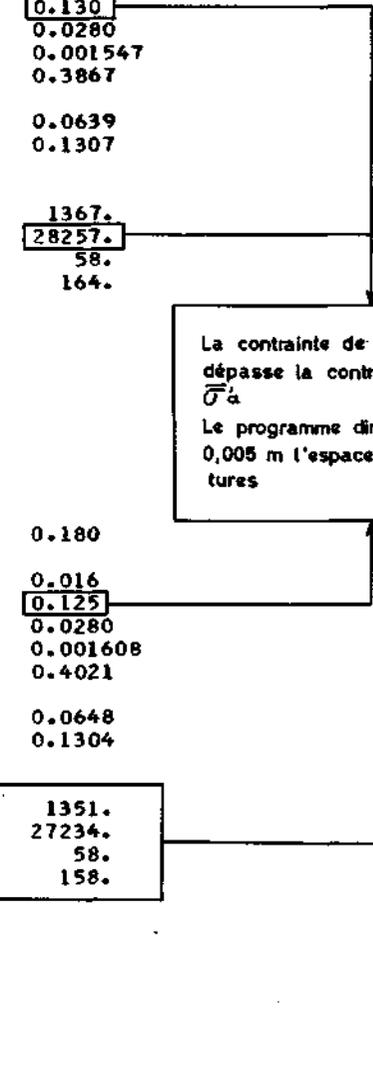
DIAMETRE
ESPACEMENT
DISTANCE AU PAREMENT
SECTION
PERIMETRE
DISTANCE DE LA FIBRE NEUTRE AU PAREMENT COMPRIME
BRAS DE LEVIER DU COUPLE ELASTIQUE

0.180

0.016
0.125
0.0280
0.001608
0.4021

0.0648
0.1304

1351.
27234.
58.
158.



FERAILLAGE DE LA DALLE

ESSAI SENS 2

CARACTERISTIQUES

EPAISSEUR

0.180

ARMATURES

DIAMETRE

0.010

ESPACEMENT

0.110

DISTANCE AU PAREMENT

0.0410

SECTION

0.000714

PERIMETRE

0.2856

SECTION DE BETON ARME

DISTANCE DE LA FIBRE NEUTRE AU PAREMENT COMPRIME

0.0449

BRAS DE LEVIER DU COUPLE ELASTIQUE

0.1240

CONTRAINTES

COMPRESSION DU BETON

857.

TRACTION DE L'ACIER

26931.

POINCONNEMENT

58.

ADHERENCE

239.

Les contraintes obtenues tant pour le sens 1 que pour le sens 2 sont inférieures aux contraintes admissibles figurées à la page suivante

857.
26931.
58.
239.

Nota : Les encorbellements éventuels ne sont pas considérés ici

DIMENSIONNEMENT DEFINITIF DE LA DALLE

* * *

Sens du plus grand moment
Aciers les plus proches du parement tendu de la dalle

EFFORTS

MOMENT FLECHISSANT MAXIMA , PONDERE , DIMINUE DE 20 0/0
EFFORT TRANCHANT MAXIMA , PONDERE

SENS A	SENS B
5.712	2.385
8.301	8.462

CARACTERISTIQUES DE LA DALLE

EPAISSEUR

SENS A	SENS B
0.180	0.180

ARMATURES

DIAMETRE
ESPACEMENT
DISTANCE AU PAREMENT
SECTION
PERIMETRE

SENS A	SENS B
0.016	0.010
0.125	0.110
0.0280	0.0410
0.001608	0.000714
0.4021	0.2856

CONTRAINTES ADMISSIBLES

COMPRESSION DU BETON
TRACTION DE L'ACIER
POINCONNEMENT
ADHERENCE

SENS A	SENS B
1800.	1800.
28000.	28000.
75.	75.
281.	337.

$0,6 \sigma_{28} = 1800$
 $\frac{2}{3} \sigma_{sn} = 28000$
 $\frac{\sigma_s}{\sigma_b} = 75$

SECTION DE BETON ARME

DISTANCE DE LA FIBRE NEUTRE AU PAREMENT COMPRIME
BRAS DE LEVIER DU COUPLE ELASTIQUE

SENS A	SENS B
0.0648	0.0449
0.1304	0.1240

CONTRAINTES DUES AU MOMENT FLECHISSANT

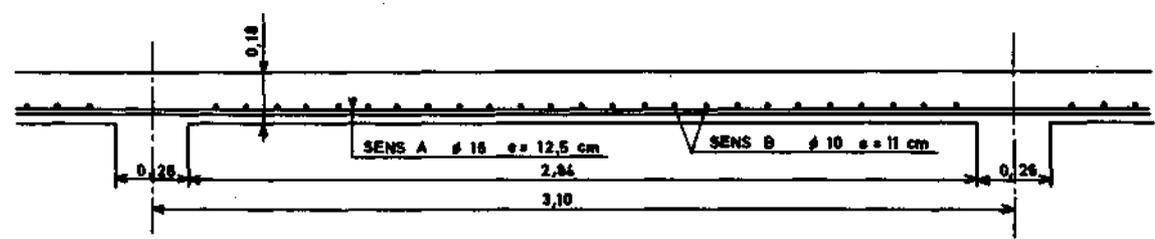
COMPRESSION DU BETON
TRACTION DE L'ACIER

SENS A	SENS B
1351. < 1800	857. < 1800
27234. < 28000	26931. < 28000

CONTRAINTES DUES A L'EFFORT TRANCHANT

POINCONNEMENT
ADHERENCE

SENS A	SENS B
58. < 75	58. < 75
158. < 281	239. < 337



Poids total de l'entretoise
d'appui sur culée

TRAVÉE 1	9.963
TRAVÉE 2	24.574
TRAVÉE 3	24.581

Poids total de l'entretoise
d'appui sur pile

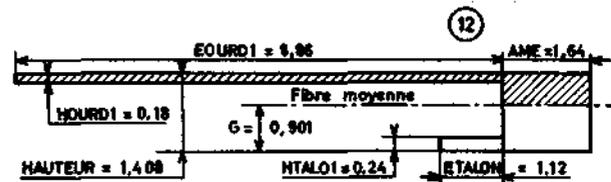
POIDS DES ENTRETOISES

4.135	4.998	6.427	24.579		
6.447	4.907	4.524	4.907	6.447	24.574
6.427	4.998	4.135	9.963		

Poids total de l'entretoise
intermédiaire en milieu de
travée centrale

Cette évaluation résulte des données :
POIDS ENTRETOISE
ENTAPP et ENTINT

CHARACTERISTIQUES MECANQUES DES SECTIONS TRANSVERSALES
AIRES ET INERTIES



AIRE BRUTE AIRE NETTE MT.STATIQUE / INTRADOS CENTRE DE GRAVITE / INTRADOS MT.INERTIE / FIBRE MOYENNE BRAS DE LEVIER

		S	M	G	I _o	Z
TRAVEE 1	SECTION NO	1	2	3	4	5
		4.172	4.033	3.906	3.791	3.674
		4.033	3.906	3.791	3.674	3.817
		3.906	3.791	3.674	3.817	3.980
		3.791	3.674	3.817	3.980	4.165
		3.674	3.817	3.980	4.165	4.377
		3.817	3.980	4.165	4.377	4.654
		3.980	4.165	4.377	4.654	4.977
		4.165	4.377	4.654	4.977	5.361
		4.377	4.654	4.977	5.361	5.797
		4.654	4.977	5.361	5.797	6.435
		4.977	5.361	5.797	6.435	7.176
		5.361	5.797	6.435	7.176	8.045
		5.797	6.435	7.176	8.045	9.096
		6.435	7.176	8.045	9.096	
		7.176	8.045	9.096		
		8.045	9.096			
		9.096				

$$G = \frac{M}{S} = \frac{3,759}{4,172} = 0,901$$

$$Z = \frac{I_o}{M_o} = \frac{0,917}{0,875} = 1,048$$

M_o étant le moment statique par rapport à la fibre moyenne de la section située au-dessus de la fibre moyenne.

TRAVEE 2	SECTION NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		9.094	7.740	6.611	5.766	5.218	4.806	4.405	4.053	3.780	4.053	4.405	4.806	5.218	5.766	6.611	7.740	9.094
		9.094	7.740	6.611	5.766	5.218	4.806	4.405	4.053	3.780	4.053	4.405	4.806	5.218	5.766	6.611	7.740	9.094
		14.461	11.462	9.182	7.494	6.276	5.407	4.722	4.237	3.952	4.237	4.722	5.407	6.276	7.494	9.182	11.462	14.461
		1.590	1.481	1.389	1.300	1.203	1.125	1.072	1.045	1.046	1.045	1.072	1.125	1.203	1.300	1.389	1.481	1.590
		9.799	6.564	4.380	3.019	2.258	1.769	1.455	1.267	1.183	1.267	1.455	1.769	2.258	3.019	4.380	6.564	9.799
		2.315	2.053	1.817	1.618	1.469	1.354	1.281	1.244	1.244	1.244	1.281	1.354	1.469	1.618	1.817	2.053	2.315

TRAVEE 3	SECTION NO	1	2	3	4	5	6	7
		9.096	8.045	7.176	6.435	5.797	5.361	4.977
		9.096	8.045	7.176	6.435	5.797	5.361	4.977
		14.466	12.001	10.184	8.769	7.637	6.754	6.016
		1.590	1.492	1.419	1.363	1.317	1.260	1.209
		9.805	7.251	5.512	4.250	3.302	2.703	2.237
		2.316	2.114	1.950	1.808	1.681	1.581	1.492

CHARGES PERMANENTES (*)

(*) Evaluées sur toute la largeur du tablier

VALEURS PAR TRANCHE DE 0.500M (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR EXCLU)

Les charges permanentes comprennent le poids des superstructures (donnée : QSUP) et le poids de l'ossature porteuse compté avec la densité de 2,5 .

Les charges permanentes ne comprennent pas ici la somme à valoir (donnée CP). Il en sera tenu compte dans l'évaluation de la charge permanente par travée cf ci-après

Les abscisses désignent le centre de gravité des tranches

ABSCISSE	CHARGE								
0.0	15.840	0.500	5.836	1.000	5.797	1.500	5.759	2.000	5.721
2.500	5.684	3.000	5.648	3.500	5.612	4.000	5.577	4.500	5.543
5.000	5.511	5.500	5.480	6.000	5.448	6.500	5.415	7.000	5.367
7.500	5.314	8.000	5.278	8.500	5.351	9.000	5.296	9.500	5.292
10.000	5.331	10.500	5.371	11.000	5.412	11.500	5.454	12.000	5.498
12.500	5.543	13.000	5.589	13.500	5.637	14.000	5.686	14.500	5.736
15.000	5.788	15.500	5.842	16.000	5.895	16.500	5.949	17.000	6.007
17.500	6.294	18.000	10.908	18.500	6.207	19.000	6.283	19.500	6.361
20.000	6.442	20.500	6.524	21.000	6.610	21.500	6.699	22.000	6.792
22.500	6.888	23.000	6.989	23.500	7.094	24.000	7.201	24.500	7.312
25.000	7.416	25.500	7.523	26.000	7.642	26.500	8.207	27.000	13.911
27.500	8.085	28.000	8.258	28.500	8.438	29.000	8.624	29.500	8.814
30.000	9.011	30.500	9.215	31.000	9.428	31.500	9.648	32.000	9.871
32.500	10.105	33.000	10.350	33.500	10.607	34.000	10.875	34.500	11.154
35.000	11.445	35.500	13.959	36.000	34.366	36.500	11.736	37.000	11.475
37.500	11.219	38.000	10.970	38.500	10.727	39.000	10.489	39.500	10.257
40.000	10.028	40.500	9.806	41.000	9.593	41.500	9.388	42.000	9.190
42.500	9.000	43.000	8.817	43.500	8.642	44.000	8.475	44.500	8.897
45.000	14.032	45.500	8.023	46.000	7.889	46.500	7.774	47.000	7.665
47.500	7.560	48.000	7.458	48.500	7.361	49.000	7.266	49.500	7.177
50.000	7.100	50.500	7.023	51.000	6.946	51.500	6.870	52.000	6.794
52.500	6.718	53.000	6.642	53.500	7.006	54.000	10.953	54.500	6.413
55.000	6.339	55.500	6.267	56.000	6.196	56.500	6.125	57.000	6.055
57.500	5.987	58.000	5.921	58.500	5.857	59.000	5.795	59.500	5.736
60.000	5.647	60.500	5.566	61.000	5.500	61.500	5.449	62.000	5.413
62.500	5.799	63.000	9.506	63.500	5.434	64.000	5.481	64.500	5.529
65.000	5.580	65.500	5.634	66.000	5.689	66.500	5.748	67.000	5.809
67.500	5.873	68.000	5.937	68.500	6.003	69.000	6.070	69.500	6.139
70.000	6.211	70.500	6.284	71.000	6.358	71.500	6.874	72.000	10.972
72.500	6.581	73.000	6.656	73.500	6.724	74.000	6.792	74.500	6.865
75.000	6.941	75.500	7.021	76.000	7.105	76.500	7.191	77.000	7.269
77.500	7.356	78.000	7.451	78.500	7.554	79.000	7.665	79.500	7.785
80.000	7.913	80.500	8.630	81.000	14.061	81.500	8.346	82.000	8.506
82.500	8.674	83.000	8.850	83.500	9.036	84.000	9.232	84.500	9.433
85.000	9.640	85.500	9.854	86.000	10.074	86.500	10.300	87.000	10.532
87.500	10.770	88.000	11.014	88.500	11.265	89.000	11.521	89.500	13.997
90.000	34.370	90.500	11.691	91.000	11.391	91.500	11.103	92.000	10.826
92.500	10.564	93.000	10.313	93.500	10.070	94.000	9.835	94.500	9.608
95.000	9.392	95.500	9.182	96.000	8.978	96.500	8.781	97.000	8.582
97.500	8.391	98.000	8.211	98.500	8.768	99.000	13.596	99.500	7.766
100.000	7.643	100.500	7.523	101.000	7.406	101.500	7.292	102.000	7.181
102.500	7.074	103.000	6.970	103.500	6.871	104.000	6.776	104.500	6.685
105.000	6.596	105.500	6.510	106.000	6.425	106.500	6.344	107.000	6.266
107.500	6.867	108.000	10.446	108.500	6.062	109.000	6.002	109.500	5.944
110.000	5.887	110.500	5.832	111.000	5.779	111.500	5.728	112.000	5.677
112.500	5.628	113.000	5.581	113.500	5.535	114.000	5.490	114.500	5.447
115.000	5.386	115.500	5.329	116.000	5.287	116.500	5.914	117.000	8.742
117.500	5.292	118.000	5.324	118.500	5.357	119.000	5.389	119.500	5.420
120.000	5.451	120.500	5.483	121.000	5.516	121.500	5.549	122.000	5.583

122.500	5.618	123.000	5.654	123.500	5.691	124.000	5.728	124.500	5.766
125.000	5.804	125.500	7.638						

CHARGE PERMANENTE PAR TRAVEE (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR INCLUS)

TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
538.984	881.444	538.985

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

	DENSITE DE CP	PORTEE	SURCHARGE BC	SURCHARGE MILI	C.M.D.CIVIL	C.M.D.MILI
TRAVEE 1	15.140	35.95	180.	100.000	1.09	1.08
TRAVEE 2	16.486	54.00	180.	100.000	1.06	1.05
TRAVEE 3	15.140	35.95	180.	100.000	1.09	1.08

Total ossature porteuse + superstructures

Valeurs arrondies, la machine tenant compte dans ses calculs des 7 chiffres significatifs.

CALCUL DES INCONNUES HYPERSTATIQUES

*
* *
*

INERTIES RELATIVES		TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
SECTION NO	1	1.000000	10.680787	10.687539
	2	0.991439	7.154581	7.903975
	3	1.005117	4.773952	6.008368
	4	1.038880	3.290504	4.631964
	5	1.089092	2.461143	3.599021
	6	1.200420	1.927768	2.946496
	7	1.342267	1.585431	2.437928
	8	1.519970	1.380501	2.045789
	9	1.742633	1.289304	1.742633
	10	2.045789	1.380501	1.519970
	11	2.437928	1.585431	1.342267
	12	2.946496	1.927768	1.200420
	13	3.599010	2.461143	1.089092
	14	4.631948	3.290504	1.038880
	15	6.008367	4.773952	1.005117
	16	7.903924	7.154581	0.991431
	17	10.687456	10.680787	1.000000

Valeurs résultant de l'application de la formule $I_r(i,k) = \frac{I(i,k)}{I(1,1)}$
Cf pièce pilote 1-6 § 9-1

CONSTANTES MECANQUES		TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
A(i)	10.19866	6.72787	3.65482	
B(i)	3.48427	4.64523	3.48427	
C(i)	3.65483	6.72787	10.19868	

Valeurs résultant de l'application des formules suivantes : cf pièce pilote 1-6 § 9.2

$$A(i) = \int_0^{D(i)} \left(1 - \frac{x}{D(i)}\right)^2 \frac{dx}{I_r(i,x)}$$

$$B(i) = \int_0^{D(i)} \left(1 - \frac{x}{D(i)}\right) \frac{x}{D(i)} \frac{dx}{I_r(i,x)}$$

$$C(i) = \int_0^{D(i)} \left(\frac{x}{D(i)}\right)^2 \frac{dx}{I_r(i,x)}$$

POSITION RELATIVES DES FOYERS

$$\frac{F(i)}{D(i) - F(i)}$$

QUOTIENT DES DISTANCES DE CHAQUE FOYER AUX DEUX APPUIS

FOYER DE GAUCHE	0.0	0.447401	0.419568
FOYER DE DROITE	0.419568	0.447401	0.0

$$\frac{F'(i)}{D(i) - F'(i)}$$

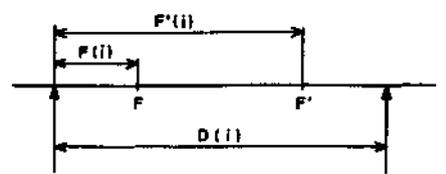
QUOTIENT PAR LA PORTEE DES DISTANCES DE CHAQUE FOYER A L'APPUI LE PLUS VOISIN

FOYER DE GAUCHE	0.0	0.309107	0.295561
FOYER DE DROITE	0.295560	0.309107	0.0

$$\frac{F(i)}{D(i)}$$

$$\frac{D(i) - F'(i)}{D(i)}$$

Ces deux derniers quotients sont habituellement utilisés dans les traités de résistance des matériaux



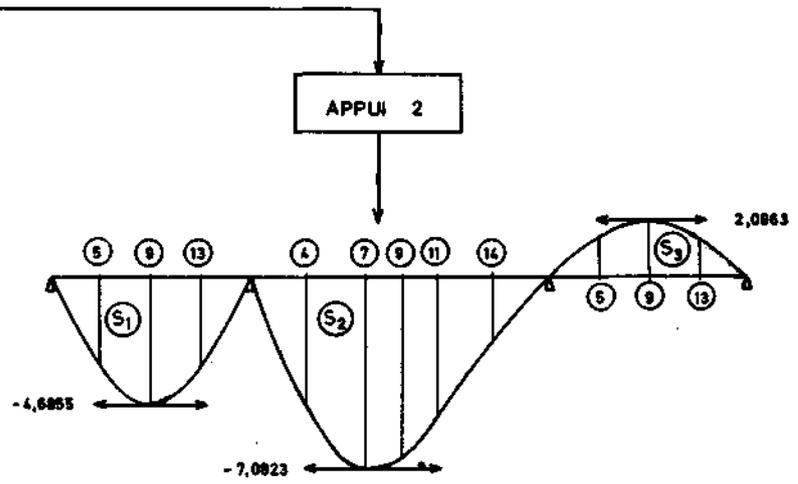
LIGNES D'INFLUENCE DES ROTATIONS SUR APPUIS
(POUR DES TRAVEES CONTENANT LA CHARGE UNITE)

Les rotations sur appuis permettent de calculer
les moments sur appuis par application du
théorème des trois moments .

* * *

SECTION	APPUI DE GAUCHE			APPUI DE DROITE		
	INTEGR. PREM.	INTEGR. SEC.	ROTATIONS	INTEGR. PREM.	INTEGR. SEC.	ROTATIONS
TRAVEE 1						
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.1899	2.4835	-20.4347	0.0712	0.0534	7.7764
3	4.2344	9.7334	-36.1030	0.2820	0.4245	15.2351
4	6.0922	21.3735	-47.3811	0.6259	1.4210	22.0684
5	7.7457	36.9610	-54.7118	1.0879	3.3259	27.9932
6	9.1613	56.0062	-58.5847	1.6405	6.3786	32.7704
7	10.3263	77.9474	-59.5618	2.2491	10.7410	36.2378
8	11.2630	102.2451	-58.1823	2.8882	16.5097	38.2989
9	11.9988	128.4169	-54.9287	3.5357	23.7280	38.9104
10	12.5591	156.0407	-50.2231	4.1683	32.3892	38.0790
11	12.9697	184.7499	-44.4321	4.7665	42.4361	35.8618
12	13.2596	214.2411	-37.8591	5.3171	53.7757	32.3520
13	13.4548	244.2726	-30.7457	5.8138	66.2928	27.6648
14	13.5765	274.6565	-23.2800	6.2444	79.8551	21.9322
15	13.6437	305.2488	-15.6060	6.6045	94.3047	15.3125
16	13.6750	335.9490	-7.8240	6.9011	109.4908	7.9561
17	13.6829	366.6912	0.0	7.1391	125.2768	0.0
TRAVEE 2						
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.3749	0.5972	-22.1093	0.0123	0.0124	15.6652
3	0.9012	2.7011	-42.7119	0.0688	0.1327	31.2226
4	1.6288	6.9100	-61.2095	0.2052	0.5658	46.4671
5	2.5614	13.9260	-76.9000	0.4689	1.6611	61.0495
6	3.6814	24.4115	-89.1210	0.9100	3.9305	74.4576
7	4.9525	38.9456	-97.2934	1.5788	8.0596	86.0062
8	6.3146	57.9462	-100.9993	2.5154	14.8922	94.8513
9	7.6659	81.5569	-100.0951	3.7072	25.3255	100.0956
10	8.8577	109.5077	-94.8508	5.0585	40.0990	100.9997
11	9.7943	141.0594	-86.0056	6.4206	59.4826	97.2938
12	10.4631	175.3145	-74.4570	7.6917	83.3327	89.1213
13	10.9042	211.4292	-61.0485	8.8117	111.2314	76.9002
14	11.1679	248.7182	-46.4662	9.7443	142.5996	61.2097
15	11.3043	286.6689	-31.2219	10.4719	176.7749	42.7121
16	11.3608	324.9326	-15.6648	10.9982	213.0552	22.1094
17	11.3731	363.3040	0.0	11.3731	250.8422	0.0
TRAVEE 3						
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.2380	0.2569	-7.9561	0.0080	0.0056	7.8242
3	0.5346	1.1136	-15.3125	0.0393	0.0532	15.6064
4	0.8947	2.7070	-21.9322	0.1064	0.2086	23.2808
5	1.3253	5.1875	-27.6647	0.2282	0.5724	30.7468

	SECTION	APPUI 2	APPUI 3
TRAVEE 1	1	0.0	-0.0
	2	-0.9364	0.4190
	3	-1.8346	0.8208
	4	-2.6574	1.1889
	5	-3.3709	1.5081
	6	-3.9461	1.7655
	7	-4.3637	1.9523
	8	-4.6119	2.0634
	9	-4.6855	2.0963
	10	-4.5854	2.0515
	11	-4.3184	1.9321
	12	-3.8958	1.7430
	13	-3.3313	1.4904
	14	-2.6410	1.1816
	15	-1.8439	0.8250
	16	-0.9581	0.4286
	17	0.0	-0.0
TRAVEE 2	1	0.0	0.0
	2	-1.8184	-0.6952
	3	-3.4612	-1.4587
	4	-4.8673	-2.2978
	5	-5.9711	-3.2085
	6	-6.7203	-4.1646
	7	-7.0823	-5.1150
	8	-7.0520	-5.9805
	9	-6.6606	-6.6607
	10	-5.9804	-7.0521
	11	-5.1149	-7.0823
	12	-4.1645	-6.7204
	13	-3.2083	-5.9712
	14	-2.2977	-4.8674
	15	-1.4586	-3.4612
	16	-0.6952	-1.8184
	17	0.0	0.0
TRAVEE 3	1	-0.0	0.0
	2	0.4286	-0.9581
	3	0.8250	-1.8439
	4	1.1816	-2.6410
	5	1.4904	-3.3313
	6	1.7430	-3.8958
	7	1.9321	-4.3184
	8	2.0515	-4.5854
	9	2.0963	-4.6855
	10	2.0634	-4.6119
	11	1.9523	-4.3637
	12	1.7655	-3.9461



$S_1 = - 108,183 \text{ m}^2$
 $S_2 = - 225,334 \text{ m}^2$
 $S_3 = + 48,401 \text{ m}^2$

Ces aires sont précisées dans le tableau intitulé : AIRES DES LIGNES D'INFLUENCE PAR TRAVEE

LIGNES D INFLUENCE DES MOMENTS SUR APPUIS

LES LIGNES SONT CALCULEES PAR POINTS DONT LES ABSCISSES SONT ESPACEES DE 0.50

ABSCISSE	APPUI 2	APPUI 3
0.0	-0.000	0.000
0.50	-0.212	0.095
1.00	-0.421	0.189
1.50	-0.629	0.282
2.00	-0.835	0.374
2.50	-1.041	0.466
3.00	-1.246	0.557
3.50	-1.446	0.647
4.00	-1.643	0.735
4.50	-1.837	0.822
5.00	-2.029	0.908
5.50	-2.216	0.992
6.00	-2.398	1.073
6.50	-2.574	1.152
7.00	-2.747	1.229
7.50	-2.914	1.304
8.00	-3.074	1.375
8.50	-3.227	1.444
9.00	-3.374	1.510
9.50	-3.516	1.573
10.00	-3.649	1.633
10.50	-3.775	1.689
11.00	-3.893	1.742
11.50	-4.004	1.791
12.00	-4.107	1.838
12.50	-4.202	1.880
13.00	-4.288	1.919
13.50	-4.366	1.953
14.00	-4.436	1.985
14.50	-4.498	2.012
15.00	-4.550	2.036
15.50	-4.594	2.056
16.00	-4.630	2.071
16.50	-4.657	2.083
17.00	-4.675	2.092
17.50	-4.684	2.096
18.00	-4.685	2.096
18.50	-4.677	2.093
19.00	-4.661	2.085
19.50	-4.636	2.074
20.00	-4.603	2.059
20.50	-4.561	2.041
21.00	-4.511	2.018
21.50	-4.453	1.992
22.00	-4.387	1.963
22.50	-4.314	1.930
23.00	-4.232	1.893
23.50	-4.143	1.853
24.00	-4.046	1.810

Lignes d'influence des moments sur appuis par intervalles distants de $\frac{1.50}{NU} = 0,50$ m
 NU étant une donnée de calcul, NU = 3

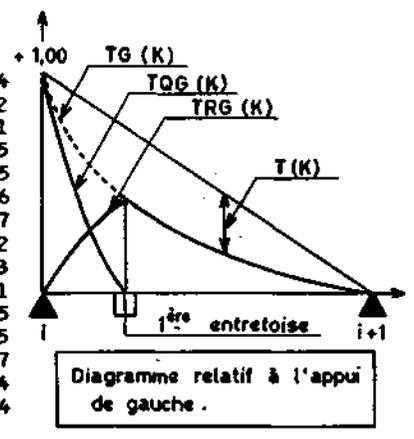
LIGNES D INFLUENCE DES EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUI
POUR LES TRAVEES CONTENANT LA SECTION ET LA CHARGE UNITE

TRG ET TRD SONT LES TERMES DE LA LIGNE D INFLUENCE A PRENDRE EN COMPTE SUR L APPUI DE GAUCHE ET L APPUI DE DROITE EN SUPPOSANT INFINIE LA RIGIDITE TRANSVERSALE DU TABLIER

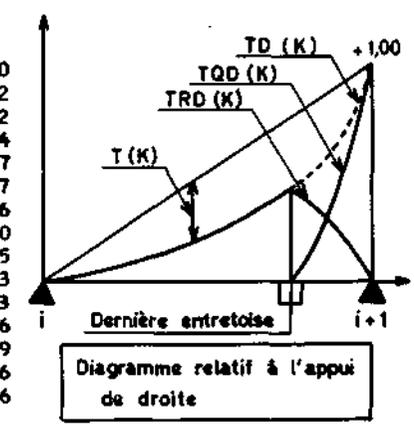
TQG ET TQD SONT LES TERMES DE LA LIGNE D'INFLUENCE A PRENDRE EN COMPTE SUR L'APPUI DE GAUCHE ET L'APPUI DE DROITE EN SUPPOSANT UNE REPARTITION TRANSVERSALE PAR DALLES ARTICULEES SUR POUTRES

T REPRESENTE LE TERME DE CONTINUITE DANS CHAQUE SECTION

SECTION	T(K)	TG(K)	TQG(K)	TRG(K)	TD(K)	TQD(K)	TRD(K)
TRAVÉE 1							
1	0.0	1.00000	1.00000	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-0.02604	0.91146	0.68359	0.22786	-0.08854	0.0	-0.08854
3	-0.05102	0.82398	0.41199	0.41199	-0.17602	0.0	-0.17602
4	-0.07391	0.73859	0.18465	0.55394	-0.26141	0.0	-0.26141
5	-0.09375	0.65625	0.0	0.65625	-0.34375	0.0	-0.34375
6	-0.10975	0.57775	0.0	0.57775	-0.42225	0.0	-0.42225
7	-0.12136	0.50364	0.0	0.50364	-0.49636	0.0	-0.49636
8	-0.12827	0.43423	0.0	0.43423	-0.56577	0.0	-0.56577
9	-0.13032	0.36968	0.0	0.36968	-0.63032	0.0	-0.63032
10	-0.12753	0.30997	0.0	0.30997	-0.69003	0.0	-0.69003
11	-0.12011	0.25489	0.0	0.25489	-0.74511	0.0	-0.74511
12	-0.10835	0.20415	0.0	0.20415	-0.79585	0.0	-0.79585
13	-0.09265	0.15735	0.0	0.15735	-0.84265	0.0	-0.84265
14	-0.07345	0.11405	0.0	0.11405	-0.88595	-0.22149	-0.66447
15	-0.05128	0.07372	0.0	0.07372	-0.92628	-0.46314	-0.46314
16	-0.02665	0.03585	0.0	0.03585	-0.96415	-0.72311	-0.24104
17	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00000	-1.00000	0.0



SECTION	T(K)	TG(K)	TQG(K)	TRG(K)	TD(K)	TQD(K)	TRD(K)
TRAVÉE 2							
1	0.0	1.00000	1.00000	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.02080	0.95830	0.59894	0.35936	-0.04170	0.0	-0.04170
3	0.03708	0.91208	0.22802	0.68406	-0.08792	0.0	-0.08792
4	0.04758	0.86008	0.0	0.86008	-0.13992	0.0	-0.13992
5	0.05116	0.80116	0.0	0.80116	-0.19884	0.0	-0.19884
6	0.04733	0.73483	0.0	0.73483	-0.26517	0.0	-0.26517
7	0.03643	0.66143	0.0	0.66143	-0.33857	0.0	-0.33857
8	0.01984	0.58234	0.0	0.58234	-0.41766	0.0	-0.41766
9	-0.00000	0.50000	0.0	0.50000	-0.50000	0.0	-0.50000
10	-0.01985	0.41765	0.0	0.41765	-0.58235	0.0	-0.58235
11	-0.03643	0.33857	0.0	0.33857	-0.66143	0.0	-0.66143
12	-0.04733	0.26517	0.0	0.26517	-0.73483	0.0	-0.73483
13	-0.05116	0.19884	0.0	0.19884	-0.80116	0.0	-0.80116
14	-0.04759	0.13991	0.0	0.13991	-0.86009	0.0	-0.86009
15	-0.03709	0.08791	0.0	0.08791	-0.91209	-0.22802	-0.68406
16	-0.02080	0.04170	0.0	0.04170	-0.95830	-0.59894	-0.35936
17	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00000	-1.00000	0.0



AIRES DES LIGNES D INFLUENCE PAR TRAVEES

MOMENTS FLECHISSANTS SUR APPUIS

TRAVEE CHARGEE →	TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
APPUI 2	-108.183	-225.334	48.401
APPUI 3	48.401	-225.338	-108.183

EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUIS

TERME DE CONTINUITE PAR TRAVEE

TRAVEE CHARGEE →	TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
TRAVEE 1	-3.009	-6.267	1.346
TRAVEE 2	2.900	-0.000	-2.900
TRAVEE 3	-1.346	6.267	3.009

TERME A PRENDRE EN COMPTE EN SUPPOSANT UNE REPARTITION TRANSVERSALE PAR DALLES ARTICULEES SUR POUTRES

	TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
APPUI DE GAUCHE	4.001	4.478	4.287
APPUI DE DROITE	-4.287	-4.478	-4.000

Valeurs résultant de l'intégration des lignes d'influence des pages précédentes.

TERME A PRENDRE EN COMPTE EN SUPPOSANT UNE REPARTITION TRANSVERSALE PAR ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES

	TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
APPUI DE GAUCHE	10.968	22.521	16.699
APPUI DE DROITE	-16.699	-22.522	-10.968

AIRES DES LIGNES D INFLUENCE DES REACTIONS D APPUIS

	TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
APPUI 1	14.969	-6.267	1.346
APPUI 2	23.886	33.267	-4.246
APPUI 3	-4.246	33.267	23.886
APPUI 4	1.346	-6.267	14.969

Abouts non compris

LIGNE D INFLUENCE DES REACTIONS D APPUIS

ABSCISSE	APPUI 1	APPUI 2	APPUI 3	APPUI 4
0.0	1.000	0.000	-0.000	0.000
0.50	0.980	0.025	-0.008	0.003
1.00	0.960	0.051	-0.017	0.005
1.50	0.941	0.076	-0.025	0.008
2.00	0.921	0.101	-0.033	0.010
2.50	0.902	0.126	-0.041	0.013
3.00	0.882	0.151	-0.049	0.016
3.50	0.862	0.176	-0.057	0.018
4.00	0.843	0.201	-0.065	0.020
4.50	0.824	0.225	-0.072	0.023
5.00	0.804	0.250	-0.080	0.025
5.50	0.785	0.274	-0.087	0.028
6.00	0.766	0.298	-0.094	0.030
6.50	0.748	0.321	-0.101	0.032
7.00	0.729	0.345	-0.108	0.034
7.50	0.710	0.368	-0.114	0.036
8.00	0.692	0.390	-0.121	0.038
8.50	0.674	0.413	-0.127	0.040
9.00	0.656	0.435	-0.132	0.042
9.50	0.638	0.456	-0.138	0.044
10.00	0.620	0.477	-0.143	0.045
10.50	0.603	0.498	-0.148	0.047
11.00	0.586	0.519	-0.153	0.048
11.50	0.569	0.539	-0.157	0.050
12.00	0.552	0.558	-0.161	0.051
12.50	0.535	0.577	-0.165	0.052
13.00	0.519	0.596	-0.168	0.053
13.50	0.503	0.614	-0.171	0.054
14.00	0.487	0.632	-0.174	0.055
14.50	0.472	0.649	-0.177	0.056
15.00	0.456	0.666	-0.179	0.057
15.50	0.441	0.682	-0.180	0.057
16.00	0.426	0.698	-0.182	0.058
16.50	0.412	0.713	-0.183	0.058
17.00	0.397	0.728	-0.183	0.058
17.50	0.383	0.743	-0.184	0.058
18.00	0.369	0.757	-0.184	0.058
18.50	0.355	0.770	-0.184	0.058
19.00	0.342	0.783	-0.183	0.058
19.50	0.329	0.796	-0.182	0.058
20.00	0.316	0.808	-0.181	0.057
20.50	0.303	0.819	-0.179	0.057
21.00	0.290	0.830	-0.177	0.056
21.50	0.278	0.841	-0.175	0.055
22.00	0.266	0.851	-0.172	0.055
22.50	0.254	0.861	-0.169	0.054
23.00	0.243	0.871	-0.166	0.053
23.50	0.231	0.880	-0.163	0.052
24.00	0.220	0.889	-0.159	0.050
24.50	0.209	0.897	-0.155	0.049
25.00	0.198	0.905	-0.150	0.048
25.50	0.187	0.912	-0.146	0.046

COEFFICIENTS D EXCENTREMENT DES POUTRES. REPARTITION DE LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4
DISTANCE DE L AXE DES POUTRES AU CENTRE D INERTIE	-4.650	-1.550	1.550	4.650
COEFFICIENTS D EXCENTREMENT	-0.387	-0.129	0.129	0.387
PART. CONST. DE LA CHARGE PERMANENTE				
DENSITE	0.278	0.383	0.383	0.278
MAJOREE POUR EXCENTREMENT	0.330	0.330	0.330	0.330

L'ouvrage étant symétrique en coupe transversale, l'axe de symétrie inclut le centre d'inertie des poutres.

Cf. pièce n° 1-6 § 8.1.1

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme du hourdis articulé sur les poutres, revient à chaque poutre k. Cf. pièce 1-6 § 13-1 le terme QSUPA (k)

PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE	
DENSITE DE CHARGE	1.322
EXCENTREMENT	0.000
ABSCISSE DU CENTRE DE GRAVITE PAR RAPPORT A L AXE DE LA CHAUSSEE	0.0

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme des entretoises infiniment rigides, revient à chaque poutre k. Cf. pièce 1-6 § 13-2 le terme QSUP B (k)

EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUIS DUS A LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

DANS LE CAS D'ENTRETOISEMENT CONTINU.

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4
APPUI DE GAUCHE				
TRAVEE 1	1.999	1.999	1.999	1.999
TRAVEE 2	7.443	7.443	7.443	7.443
TRAVEE 3	7.146	7.146	7.146	7.146
APPUI DE DROITE				
TRAVEE 1	7.145	7.145	7.145	7.145
TRAVEE 2	7.443	7.443	7.443	7.443
TRAVEE 3	1.999	1.999	1.999	1.999

DANS LE CAS DE DALLES ARTICULEES.

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4
APPUI DE GAUCHE				
TRAVEE 1	1.112	1.532	1.532	1.112
TRAVEE 2	1.245	1.715	1.715	1.245
TRAVEE 3	1.192	1.642	1.642	1.192
APPUI DE DROITE				
TRAVEE 1	1.192	1.642	1.642	1.192
TRAVEE 2	1.245	1.715	1.715	1.245
TRAVEE 3	1.112	1.532	1.532	1.112

La somme des efforts homologues représente l'effort tranchant par poutre de la partie constante de la charge permanente.

CHARGES ET SURCHARGES A PRENDRE EN COMPTE POUR LE CALCUL DES MOMENTS DANS LES POUTRES DE RIVE

Pris par rapport au centre d'inertie des poutres

IL EST TENU COMPTE DE LA MAJORATION DUE A L'EXCENTREMENT

EXCENTREMENT

	CHARGE OU DENSITE DE CHARGE	NOMBRE DE VOIES CHARGEES	EXCENTREMENT	CHARGE OU DENSITE DE CHARGE MAJOREE POUR EXCENTREMENT
POUTRE 1				
SURCHARGE A	1.00	2	-1.750	2.935
SURCHARGE BC	12.00	3	-1.500	14.226
TROTTOIRS	0.15	1	0.0	0.0
CHAR	1.00		-3.000	0.540
POUTRE 4				
SURCHARGE A	1.00	2	1.750	2.935
SURCHARGE BC	12.00	3	1.500	14.226
TROTTOIRS	0.15	1	0.0	0.0
CHAR	1.00		3.000	0.540

ENTRETOISE INTERMEDIAIRE

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 2 A L'ABSCISSE **-4.58** COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE **0.083**

L'abscisse de la poutre de rive n°1 comptée à partir de la même origine est -4,65.
La première section de l'entretoise à droite de la poutre, module 0,083-0,25 est -4,58 LU
(cf. § 14-2 premier alinéa)

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.046	0.046	0.045
0.045	0.044	0.044	0.043	0.042	0.042	0.041	0.041	0.040	0.040	0.039
0.039	0.038	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033
0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028	0.027
0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022
0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016
0.015	0.015	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012	0.011	0.011	0.010	0.010
0.009	0.009	0.008	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
-0.003	-0.003	-0.004	-0.004	-0.005	-0.005	-0.006	-0.006	-0.007	-0.008	-0.008
-0.009	-0.009	-0.010	-0.010	-0.011	-0.011	-0.012	-0.012	-0.013	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

	NOMBRE DE VOIES CHARGEES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.628	-4.58	0.046	4.58	-0.013	0.49	-0.14
SURCHARGE BE		21.255	-3.33	0.038	3.83	-0.005	0.81	-0.11
SURCHARGE BC	3 1	14.347	-1.08	0.142	3.58	-0.013	2.04	-0.19
SURCHARGE A	2 1	14.657	-1.75	0.165	3.50	-0.011	2.42	-0.16
TROTTOIRS	0 0	4.050		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		91.900	-2.63	0.034	2.87	-0.001	3.14	-0.10
CHARGE PERMANENTE NON MAJOREE							0.13	0.13
EFFORT EXTREME PONDERE							3.27	-0.09

EFFORT TRANCHANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 2 A L ABSCISSE -4.58COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.083

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.694	0.685	0.677
0.669	0.661	0.653	0.645	0.637	0.629	0.621	0.613	0.605	0.597	0.589
0.581	0.573	0.565	0.556	0.548	0.540	0.532	0.524	0.516	0.508	0.500
0.492	0.484	0.476	0.468	0.460	0.452	0.444	0.435	0.427	0.419	0.411
0.403	0.395	0.387	0.379	0.371	0.363	0.355	0.347	0.339	0.331	0.323
0.315	0.306	0.298	0.290	0.282	0.274	0.266	0.258	0.250	0.242	0.234
0.226	0.218	0.210	0.202	0.194	0.185	0.177	0.169	0.161	0.153	0.145
0.137	0.129	0.121	0.113	0.105	0.097	0.089	0.081	0.073	0.065	0.056
0.048	0.040	0.032	0.024	0.016	0.008	0.000	-0.008	-0.016	-0.024	-0.032
-0.040	-0.048	-0.056	-0.065	-0.073	-0.081	-0.089	-0.097	-0.105	-0.113	-0.121
-0.129	-0.137	-0.145	-0.153	-0.161	-0.169	-0.177	-0.185	-0.194	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.628	-4.58	0.694	4.58	-0.194	7.37	-2.06
SURCHARGE BE		21.255	-3.33	0.573	3.83	-0.081	12.17	-1.71
SURCHARGE BC	3 1	14.347	-1.08	2.129	3.58	-0.194	30.55	-2.78
SURCHARGE A	2 1	14.657	-1.75	2.481	3.50	-0.168	36.36	-2.46
TROTTOIRS	0 0	4.050		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		91.900	-2.63	0.512	2.87	-0.016	47.06	-1.47
CHARGE PERMANENTE NON MAJORÉE							2.02	2.02
EFFORT EXTREME PONDERE				47,06 = 91,900 x 0,512			49.10	-1.42

Effort tranchant extrême maximal = Effort tranchant de charge permanente x CP + Effort tranchant maximal du char
 49,10 = 2,02 x 1,01 + 47,06

Combinaison plus défavorable que celle qui prend en compte l'influence de la surcharge A soit:
 45,67 = 2,02 x 1,01 + 1,20 x 36,36

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETROISE TRAVEE 2 A L ABSCSSE **-1.58** COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.083

Correspond à la poutre n°2 DPOUT(2)=-1,55

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.873	-0.815	-0.756
-0.697	-0.639	-0.580	-0.522	-0.463	-0.404	-0.346	-0.287	-0.228	-0.170	-0.111
-0.053	0.006	0.065	0.123	0.182	0.240	0.299	0.358	0.416	0.475	0.533
0.592	0.651	0.709	0.768	0.826	0.885	0.944	1.002	1.061	1.119	1.178
1.237	1.212	1.187	1.162	1.138	1.113	1.088	1.063	1.039	1.014	0.989
0.965	0.940	0.915	0.890	0.866	0.841	0.816	0.791	0.767	0.742	0.717
0.692	0.668	0.643	0.618	0.594	0.569	0.544	0.519	0.495	0.470	0.445
0.420	0.396	0.371	0.346	0.322	0.297	0.272	0.247	0.223	0.198	0.173
0.148	0.124	0.099	0.074	0.049	0.025	0.000	-0.025	-0.049	-0.074	-0.099
-0.124	-0.148	-0.173	-0.198	-0.223	-0.247	-0.272	-0.297	-0.322	-0.346	-0.371
-0.396	-0.420	-0.445	-0.470	-0.495	-0.519	-0.544	-0.569	-0.594	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.628	-1.58	1.237	-4.58	-0.873	13.14	-9.28
SURCHARGE BE		21.255	-1.08	0.976	3.83	-0.247	20.74	-5.26
SURCHARGE BC	3 1	14.347	-1.17	2.859	3.58	-0.594	41.02	-8.52
SURCHARGE A	2 1	14.657	-1.75	2.982	3.50	-0.515	43.71	-7.55
TROTTOIRS	0 0	4.050		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		91.900	-0.21	0.768	2.87	-0.049	70.59	-4.50
CHARGE PERMANENTE NON MAJOREE							3.10	3.10
EFFORT EXTREME PONDERE							73.72	-8.00

Moment extrême minimal = Moment de charge permanente x C P + 1,20 x Moment minimal de surcharge BR			
- 8,00	=	3,10	x 1,01 + 1,20 (-9,28)

EFFORT TRANCHANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 2 A L ABCISSE -1.58COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.083

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.306	-0.315	-0.323
-0.331	-0.339	-0.347	-0.355	-0.363	-0.371	-0.379	-0.387	-0.395	-0.403	-0.411
-0.419	-0.427	-0.435	-0.444	-0.452	-0.460	-0.468	-0.476	-0.484	-0.492	-0.500
-0.508	-0.516	-0.524	-0.532	-0.540	-0.548	-0.556	-0.565	-0.573	-0.581	-0.589
-0.597	0.395	0.387	0.379	0.371	0.363	0.355	0.347	0.339	0.331	0.323
0.315	0.306	0.298	0.290	0.282	0.274	0.266	0.258	0.250	0.242	0.234
0.226	0.218	0.210	0.202	0.194	0.185	0.177	0.169	0.161	0.153	0.145
0.137	0.129	0.121	0.113	0.105	0.097	0.089	0.081	0.073	0.065	0.056
0.048	0.040	0.032	0.024	0.016	0.008	0.000	-0.008	-0.016	-0.024	-0.032
-0.040	-0.048	-0.056	-0.065	-0.073	-0.081	-0.089	-0.097	-0.105	-0.113	-0.121
-0.129	-0.137	-0.145	-0.153	-0.161	-0.169	-0.177	-0.185	-0.194	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES		COEFFICIENT LONGITUDINAL		COEFFICIENT TRANSVERSAL		EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
			EXCENT.	EXCENT.	MAXIMUM	MINIMUM		
SURCHARGE BR			10.628	-1.50	0.395	-1.58	4.20	-6.34
SURCHARGE BE			21.255	-0.25	0.274	-2.83	5.83	-10.11
SURCHARGE BC	2	2	14.347	0.75	0.710	-1.83	10.18	-18.51
SURCHARGE A	1	2	14.657	0.0	0.667	0.0	9.77	-21.07
TROTTOIRS	0	0	4.050		0.0	0.0	0.0	0.0
CHAR			91.900	0.46	0.214	-3.04	19.64	-22.84
CHARGÉ PERMANENTE NON MAJOREE							-0.04	-0.04
EFFORT EXTREME PONDERE							19.60	-25.33

-21,07 = -1,437 x 14,657

Effort tranchant extrême minimal = Effort tranchant de charge permanente x CP + 1,20 x Effort tranchant minimal de surcharge A
 - 25,33 = -0,04 x 1,01 + 1,20 (-21,07)

Combinaison plus défavorable que celle qui prend en compte l'influence du char, soit:
 - 23,24 = -0,04 x 1,01 - 22,84

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 2 A L ABSCISSE -0.58 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.083

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.795	-0.747	-0.699
-0.651	-0.603	-0.555	-0.507	-0.459	-0.411	-0.364	-0.316	-0.268	-0.220	-0.172
-0.124	-0.076	-0.028	0.020	0.068	0.116	0.164	0.212	0.260	0.308	0.356
0.403	0.451	0.499	0.547	0.595	0.643	0.691	0.739	0.787	0.835	0.883
0.931	0.979	1.027	1.075	1.123	1.171	1.218	1.266	1.314	1.362	1.410
1.458	1.506	1.471	1.435	1.400	1.365	1.329	1.294	1.258	1.223	1.188
1.152	1.117	1.081	1.046	1.011	0.975	0.940	0.904	0.869	0.834	0.798
0.763	0.727	0.692	0.657	0.621	0.586	0.550	0.515	0.480	0.444	0.409
0.373	0.338	0.303	0.267	0.232	0.197	0.161	0.126	0.090	0.055	0.020
-0.016	-0.051	-0.087	-0.122	-0.157	-0.193	-0.228	-0.264	-0.299	-0.334	-0.370
-0.405	-0.441	-0.476	-0.511	-0.547	-0.582	-0.618	-0.653	-0.688	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

	NOMBRE DE VOIES CHARGEES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.628	-0.58	1.506	-4.58	-0.795	16.01	-8.45
SURCHARGE BE		21.255	4.00	1.201	4.00	-0.231	25.52	-4.90
SURCHARGE BC	3 1	14.347	-1.50	3.657	3.58	-0.527	52.47	-7.56
SURCHARGE A	2 1	14.657	-1.75	3.747	3.50	-0.274	54.92	-4.02
TROTTOIRS	0 0	4.050		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		91.900	0.54	0.890	0.0	0.0	81.80	0.0
CHARGE PERMANENTE NON MAJOREE							3.79	3.79
EFFORT EXTREME PONDERE							85.62	-6.31

Moment extrême maximal = Moment de charge permanente x C P + Moment maximal du char
 85,62 = 3,79 x 1,01 + 81,80
 Combinaison plus défavorable que celle qui prend en compte l'influence de la surcharge A, soit :
 69,73 = 3,79 x 1,01 + 1,20 x 54,92

RECAPITULATION DES EFFORTS DANS UNE ENTRETOISE DE LA TRAVÉE 2

ABSCISSE TRANSVERSALE DE LA SECTION	MOMENT MAXIMUM	MOMENT MINIMUM	EFFORT TRANCHANT MAXIMUM	EFFORT TRANCHANT MINIMUM
-4.58	3.27	-0.09	49.10	-1.42
-4.33	14.89	-0.47	0.0	0.0
-4.08	25.47	-0.87	0.0	0.0
-3.83	35.01	-1.30	0.0	0.0
-3.58	43.47	-1.75	0.0	0.0
-3.33	50.94	-2.26	0.0	0.0
-3.08	57.32	-2.88	0.0	0.0
-2.83	62.68	-3.63	0.0	0.0
-2.58	66.98	-4.42	0.0	0.0
-2.33	70.22	-5.25	0.0	0.0
-2.08	72.45	-6.13	0.0	0.0
-1.83	73.58	-7.04	0.0	0.0
-1.58	73.72	-8.00	19.60	-25.33
-1.33	78.08	-7.67	0.0	0.0
-1.08	81.91	-7.18	0.0	0.0
-0.83	84.42	-6.72	0.0	0.0
-0.58	85.62	-6.31	0.0	0.0
-0.33	85.48	-5.94	0.0	0.0
-0.08	83.99	-5.62	0.0	0.0

On doit comprendre, par l'indication 0 que le calcul n'a pas été fait.

EPAISSEUR OPTIMISEE DE L ENTRETOISE 0.20
 DISTANCE DE LA BASE DES POUTRES A LA BASE DE L ENTRETOISE 0.240

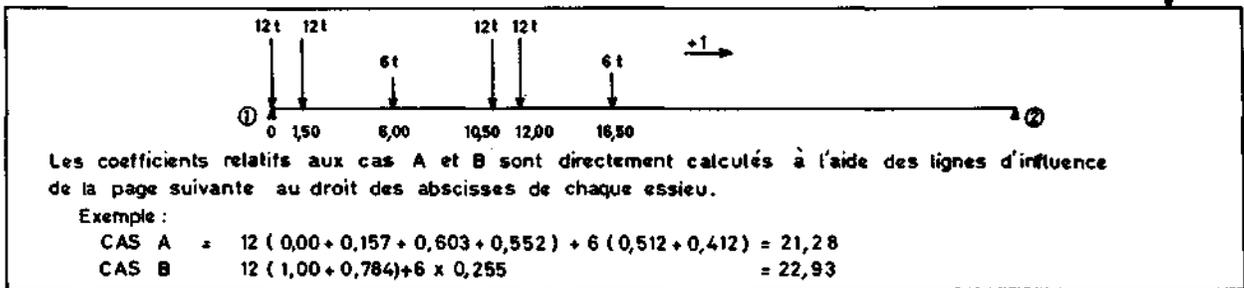
Donnée HDENT

Le programme détermine, en fonction de l'effort tranchant maximum $T = 49,10 \text{ t}$, une largeur d'âme telle que la contrainte tangente au plan neutre, τ_b , soit inférieure à 2,9 fois la contrainte de traction de référence du béton σ_b' .
 Dans le cas présent, l'épaisseur initiale introduite en donnée (ENTINT = 0,18 m) est insuffisante et remplacée par 0,20 m.

EFFORTS TRANCHANTS TRAVÉE 1 - COTE 1

DANS LE CAS B LA REPARTITION TRANSVERSALE SE FAIT EN SUPPOSANT LES DALLES ARTICULEES SUR LES POUTRES, DANS LE CAS A ELLE SE FAIT ENTRE LES POUTRES REUNIES PAR ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES

EFFORT MAXIMUM	COEFFICIENTS LONGITUDINAUX DES SURCHARGES			Coefficients TAL et TBL du § 15.3 de la pièce 1-6	
	ABSCISSES DES CAMIONS	SENS	COEFFICIENT RELATIF AU CAS		
			A	B	
SURCHARGE BC	0.0 — 10.50	1. →	21.28	22.93	
	LONGUEUR DE TRAVÉE CHARGÉE				
SURCHARGE A	35.95	0.0	13.89	5.07	
SURCHARGE TROTTOIR			1.85	0.60	
	ABSCISSE DU CHAR				
SURCHARGE DU CHAR	0.0		22.06	69.09	
EFFORT MINIMUM			COEFFICIENT RELATIF AU CAS		
	ABSCISSES DES CAMIONS	SENS	A	B	
SURCHARGE BC	51.00 — 61.50	1. →	-10.99	0.0	
	LONGUEUR DE TRAVÉE CHARGÉE				
SURCHARGE A	54.00	0.0	-5.79	0.0	
SURCHARGE TROTTOIR			-0.94	0.0	
	ABSCISSE DU CHAR				
SURCHARGE DU CHAR	55.50		-19.71	0.0	



Résultats communs à toutes les poutres cf. pièce 1.6 § 15.1

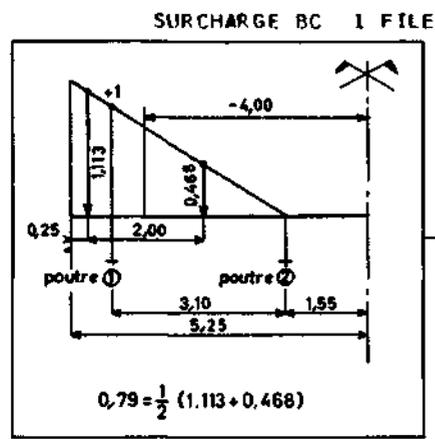
LIGNES D INFLUENCE DE L EFFORT TRANCHANT QU IL FAUT PRENDRE EN COMPTE DANS LES CAS A ET B

ABSC	A	B	ABSC	A	B	ABSC	A	B	ABSC	A	B
0.0	0.000	1.000	0.50	0.055	0.926	1.00	0.107	0.854	1.50	0.157	0.784
2.00	0.205	0.716	2.50	0.251	0.651	3.00	0.294	0.588	3.50	0.336	0.527
4.00	0.375	0.468	4.50	0.412	0.411	5.00	0.448	0.357	5.50	0.481	0.305
6.00	0.512	0.255	6.50	0.541	0.207	7.00	0.568	0.161	7.50	0.593	0.118
8.00	0.616	0.076	8.50	0.637	0.037	9.00	0.656	0.0	9.50	0.638	0.0
10.00	0.620	0.0	10.50	0.603	0.0	11.00	0.586	0.0	11.50	0.569	0.0
12.00	0.552	0.0	12.50	0.535	0.0	13.00	0.519	0.0	13.50	0.503	0.0
14.00	0.487	0.0	14.50	0.472	0.0	15.00	0.456	0.0	15.50	0.441	0.0
16.00	0.426	0.0	16.50	0.412	0.0	17.00	0.397	0.0	17.50	0.383	0.0
18.00	0.369	0.0	18.50	0.355	0.0	19.00	0.342	0.0	19.50	0.329	0.0
20.00	0.316	0.0	20.50	0.303	0.0	21.00	0.290	0.0	21.50	0.278	0.0
22.00	0.266	0.0	22.50	0.254	0.0	23.00	0.243	0.0	23.50	0.231	0.0
24.00	0.220	0.0	24.50	0.209	0.0	25.00	0.198	0.0	25.50	0.187	0.0
26.00	0.177	0.0	26.50	0.167	0.0	27.00	0.157	0.0	27.50	0.147	0.0
28.00	0.137	0.0	28.50	0.127	0.0	29.00	0.118	0.0	29.50	0.109	0.0
30.00	0.100	0.0	30.50	0.091	0.0	31.00	0.082	0.0	31.50	0.073	0.0
32.00	0.064	0.0	32.50	0.056	0.0	33.00	0.048	0.0	33.50	0.039	0.0
34.00	0.031	0.0	34.50	0.023	0.0	35.00	0.015	0.0	35.50	0.007	0.0
36.00	-0.001	0.0	36.50	-0.008	0.0	37.00	-0.016	0.0	37.50	-0.024	0.0
38.00	-0.031	0.0	38.50	-0.039	0.0	39.00	-0.046	0.0	39.50	-0.053	0.0
40.00	-0.060	0.0	40.50	-0.067	0.0	41.00	-0.074	0.0	41.50	-0.081	0.0
42.00	-0.087	0.0	42.50	-0.094	0.0	43.00	-0.100	0.0	43.50	-0.106	0.0
44.00	-0.112	0.0	44.50	-0.118	0.0	45.00	-0.124	0.0	45.50	-0.129	0.0
46.00	-0.135	0.0	46.50	-0.140	0.0	47.00	-0.145	0.0	47.50	-0.149	0.0
48.00	-0.154	0.0	48.50	-0.158	0.0	49.00	-0.163	0.0	49.50	-0.166	0.0
50.00	-0.170	0.0	50.50	-0.174	0.0	51.00	-0.177	0.0	51.50	-0.180	0.0
52.00	-0.183	0.0	52.50	-0.185	0.0	53.00	-0.188	0.0	53.50	-0.190	0.0
54.00	-0.192	0.0	54.50	-0.193	0.0	55.00	-0.195	0.0	55.50	-0.196	0.0
56.00	-0.197	0.0	56.50	-0.197	0.0	57.00	-0.198	0.0	57.50	-0.198	0.0
58.00	-0.198	0.0	58.50	-0.197	0.0	59.00	-0.197	0.0	59.50	-0.196	0.0
60.00	-0.195	0.0	60.50	-0.194	0.0	61.00	-0.193	0.0	61.50	-0.191	0.0
62.00	-0.189	0.0	62.50	-0.187	0.0	63.00	-0.185	0.0	63.50	-0.183	0.0
64.00	-0.180	0.0	64.50	-0.177	0.0	65.00	-0.174	0.0	65.50	-0.171	0.0
66.00	-0.168	0.0	66.50	-0.165	0.0	67.00	-0.162	0.0	67.50	-0.158	0.0
68.00	-0.155	0.0	68.50	-0.151	0.0	69.00	-0.147	0.0	69.50	-0.144	0.0
70.00	-0.140	0.0	70.50	-0.136	0.0	71.00	-0.132	0.0	71.50	-0.128	0.0
72.00	-0.124	0.0	72.50	-0.120	0.0	73.00	-0.116	0.0	73.50	-0.112	0.0
74.00	-0.108	0.0	74.50	-0.104	0.0	75.00	-0.101	0.0	75.50	-0.097	0.0
76.00	-0.093	0.0	76.50	-0.089	0.0	77.00	-0.085	0.0	77.50	-0.081	0.0
78.00	-0.077	0.0	78.50	-0.074	0.0	79.00	-0.070	0.0	79.50	-0.066	0.0
80.00	-0.063	0.0	80.50	-0.059	0.0	81.00	-0.056	0.0	81.50	-0.052	0.0
82.00	-0.049	0.0	82.50	-0.045	0.0	83.00	-0.042	0.0	83.50	-0.039	0.0
84.00	-0.035	0.0	84.50	-0.032	0.0	85.00	-0.029	0.0	85.50	-0.026	0.0
86.00	-0.023	0.0	86.50	-0.020	0.0	87.00	-0.017	0.0	87.50	-0.014	0.0
88.00	-0.011	0.0	88.50	-0.008	0.0	89.00	-0.005	0.0	89.50	-0.002	0.0
90.00	0.000	0.0	90.50	0.003	0.0	91.00	0.006	0.0	91.50	0.008	0.0
92.00	0.011	0.0	92.50	0.013	0.0	93.00	0.016	0.0	93.50	0.018	0.0
94.00	0.021	0.0	94.50	0.023	0.0	95.00	0.025	0.0	95.50	0.028	0.0
96.00	0.030	0.0	96.50	0.032	0.0	97.00	0.034	0.0	97.50	0.036	0.0
98.00	0.038	0.0	98.50	0.040	0.0	99.00	0.042	0.0	99.50	0.043	0.0
100.00	0.045	0.0	100.50	0.047	0.0	101.00	0.048	0.0	101.50	0.049	0.0
102.00	0.051	0.0	102.50	0.052	0.0	103.00	0.053	0.0	103.50	0.054	0.0
104.00	0.055	0.0	104.50	0.056	0.0	105.00	0.056	0.0	105.50	0.057	0.0
106.00	0.057	0.0	106.50	0.058	0.0	107.00	0.058	0.0	107.50	0.058	0.0

EFFORTS TRANCHANTS EXTREMES DANS LA POUTRE 1

COEFFICIENTS DE REPARTITION TRANSVERSAUX DES SURCHARGES EN SUPPOSANT LES DALLES ARTICULEES SUR LES POUTRES

cf § 15-4, 1^{er} alinéa, de la pièce 1-6



COEF	EXC								
0.79	-4.00	0.76	-3.92	0.74	-3.83	0.71	-3.75	0.68	-3.67
0.66	-3.58	0.63	-3.50	0.60	-3.42	0.58	-3.33	0.55	-3.25
0.52	-3.17	0.49	-3.08	0.47	-3.00	0.44	-2.92	0.41	-2.83
0.39	-2.75	0.36	-2.67	0.33	-2.58	0.31	-2.50	0.30	-2.42
0.29	-2.33	0.27	-2.25	0.26	-2.17	0.25	-2.08	0.23	-2.00
0.22	-1.92	0.21	-1.83	0.19	-1.75	0.18	-1.67	0.17	-1.58
0.15	-1.50	0.14	-1.42	0.13	-1.33	0.11	-1.25	0.10	-1.17
0.09	-1.08	0.07	-1.00	0.06	-0.92	0.05	-0.83	0.03	-0.75
0.02	-0.67	0.01	-0.58	0.0	-0.50	0.0	-0.42	0.0	-0.33
0.0	-0.25	0.0	-0.17	0.0	-0.08	0.0	-0.00	0.0	0.08
0.0	0.17	0.0	0.25	0.0	0.33	0.0	0.42	0.0	0.50
0.0	0.58	0.0	0.67	0.0	0.75	0.0	0.83	0.0	0.92
0.0	1.00	0.0	1.08	0.0	1.17	0.0	1.25	0.0	1.33
0.0	1.42	0.0	1.50	0.0	1.58	0.0	1.67	0.0	1.75
0.0	1.83	0.0	1.92	0.0	2.00	0.0	2.08	0.0	2.17
0.0	2.25	0.0	2.33	0.0	2.42	0.0	2.50	0.0	2.58
0.0	2.67	0.0	2.75	0.0	2.83	0.0	2.92	0.0	3.00
0.0	3.08	0.0	3.17	0.0	3.25	0.0	3.33	0.0	3.42
0.0	3.50	0.0	3.58	0.0	3.67	0.0	3.75	0.0	3.83
0.0	3.92	0.0	4.00						

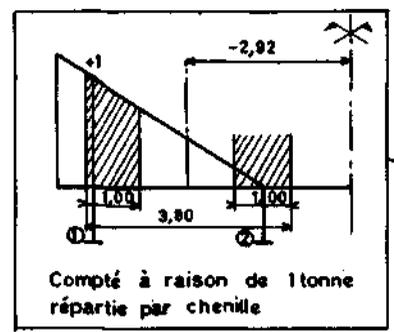
2 FILES

0.94	-2.75	0.90	-2.67	0.86	-2.58	0.82	-2.50	0.78	-2.42
0.74	-2.33	0.70	-2.25	0.66	-2.17	0.62	-2.08	0.58	-2.00
0.54	-1.92	0.50	-1.83	0.47	-1.75	0.44	-1.67	0.41	-1.58
0.39	-1.50	0.36	-1.42	0.33	-1.33	0.31	-1.25	0.30	-1.17
0.29	-1.08	0.27	-1.00	0.26	-0.92	0.25	-0.83	0.23	-0.75
0.22	-0.67	0.21	-0.58	0.19	-0.50	0.18	-0.42	0.17	-0.33
0.15	-0.25	0.14	-0.17	0.13	-0.08	0.11	-0.00	0.10	0.08
0.09	0.17	0.07	0.25	0.06	0.33	0.05	0.42	0.03	0.50
0.02	0.58	0.01	0.67	0.0	0.75	0.0	0.83	0.0	0.92
0.0	1.00	0.0	1.08	0.0	1.17	0.0	1.25	0.0	1.33
0.0	1.42	0.0	1.50	0.0	1.58	0.0	1.67	0.0	1.75
0.0	1.83	0.0	1.92	0.0	2.00	0.0	2.08	0.0	2.17
0.0	2.25	0.0	2.33	0.0	2.42	0.0	2.50	0.0	2.58
0.0	2.67	0.0	2.75						

3 FILES

0.94	-1.50	0.90	-1.42	0.86	-1.33	0.82	-1.25	0.78	-1.17
0.74	-1.08	0.70	-1.00	0.66	-0.92	0.62	-0.83	0.58	-0.75
0.54	-0.67	0.50	-0.58	0.47	-0.50	0.44	-0.42	0.41	-0.33
0.39	-0.25	0.36	-0.17	0.33	-0.08	0.31	-0.00	0.30	0.08
0.29	0.17	0.27	0.25	0.26	0.33	0.25	0.42	0.23	0.50
0.22	0.58	0.21	0.67	0.19	0.75	0.18	0.83	0.17	0.92
0.15	1.00	0.14	1.08	0.13	1.17	0.11	1.25	0.10	1.33
0.09	1.42	0.07	1.50						

SURCHARGE CM 1 CHAR



0.49	-2.92
0.40	-2.50
0.33	-2.08
0.26	-1.67
0.19	-1.25
0.13	-0.83
0.06	-0.42
0.02	-0.00
0.00	0.42
0.0	0.83
0.0	1.25
0.0	1.67
0.0	2.08
0.0	2.50
0.0	2.92

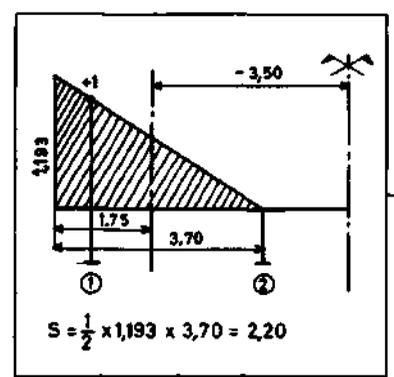
0.47	-2.83	0.45	-2.75	0.43	-2.67	0.42	-2.58
0.38	-2.42	0.37	-2.33	0.35	-2.25	0.34	-2.17
0.31	-2.00	0.30	-1.92	0.29	-1.83	0.27	-1.75
0.25	-1.58	0.23	-1.50	0.22	-1.42	0.21	-1.33
0.18	-1.17	0.17	-1.08	0.15	-1.00	0.14	-0.92
0.11	-0.75	0.10	-0.67	0.09	-0.58	0.07	-0.50
0.05	-0.33	0.04	-0.25	0.03	-0.17	0.02	-0.08
0.01	0.08	0.01	0.17	0.00	0.25	0.00	0.33
0.0	0.50	0.0	0.58	0.0	0.67	0.0	0.75
0.0	0.92	0.0	1.00	0.0	1.08	0.0	1.17
0.0	1.33	0.0	1.42	0.0	1.50	0.0	1.58
0.0	1.75	0.0	1.83	0.0	1.92	0.0	2.00
0.0	2.17	0.0	2.25	0.0	2.33	0.0	2.42
0.0	2.58	0.0	2.67	0.0	2.75	0.0	2.83
0.0	3.00	0.0	3.08				

SURCHARGE A 1 VOIE

SURCHARGE TROT GAUCHE
DROIT

2.20	-3.50
0.20	
0.0	

0.01	0.0	0.0	3.50
------	-----	-----	------



RECAPITULATION DES EFFORTS TRANCHANTS EXTREMES DANS LA POUTRE NO 1

		EFFORT TRANCHANT MAXIMA	EFFORT TRANCHANT MINIMA
TRAVEE 1			
	APPUI DE GAUCHE	92.076	2.707
	APPUI DE DROITE	191.	63.273
TRAVEE 2			
	APPUI DE GAUCHE	195.666	63.371
	APPUI DE DROITE	193.	61.656

La légère dissymétrie résulte de la discrétisation par sections espacées de 0,50 m.

RECAPITULATION DES EFFORTS TRANCHANTS EXTREMES DANS LA POUTRE NO 2

		EFFORT TRANCHANT MAXIMA	EFFORT TRANCHANT MINIMA
TRAVÉE 1	APPUI DE GAUCHE	92.310	4.788
	APPUI DE DROITE	189.	64.106
TRAVÉE 2	APPUI DE GAUCHE	192.416	64.828
	APPUI DE DROITE	190.	63.113

REACTIONS D'APPUIS EXTREMES

LES EFFORTS EXTREMES SONT CALCULES POUR L'APPUI COMPLET SANS PONDERATION DES SURCHARGES
NI MAJORATION POUR EXCENTREMENT NI MAJORATION POUR EFFET DYNAMIQUE

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

CORRECTION DUE A L'ABOUT DE TABLIER	CHARGE	ABSCISSE DES NO 1	DES CANTONS NO 2	SENS DE MARCHÉ	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGÉE	EFFORT DU A A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTTE.	EFFORT EXTREME	
	PERMANENTE NON MAJOR.											
	5.3				3.5		6.0		1.8	0.0		
APPUI 1	123.3	0.0	10.50	1.	136.1	35.95	0.0	205.1	0.0	92.9	0.0	329.6
	123.3	51.0	61.50	1.	-33.0	54.00	0.0	-60.8	55.50	-19.7	0.0	63.7
APPUI 2	<u>856.4</u>	30.5	41.00	-1.	179.1	35.95	54.00	<u>343.5</u>	38.50	100.9	0.0	<u>1208.5</u>
	<u>856.4</u>	98.5	109.00	-1.	-29.3	35.95	0.0	-56.5	106.00	-18.3	0.0	<u>808.5</u>

$$1208,5 = 856,4 \times 1,01 + 343,5$$

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES

Calculés à des abscisses distantes de 1,50m

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES												
CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.		ABSCISSE NO 1	DES CAMIONS NO 2	SENS DE EFFORT DU A BC		LONGUEUR CHARGEE	EFFORT DU A A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORT EXTREME PONDERE	
ABSCISSE 0.0												
POUTRE 1	0.0	-6.50	-17.50	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	38.50	0.0	0.0	0.0
POUTRE 1	0.0	-6.50	-17.50	1.	0.0	0.0	0.0	0.0	106.00	0.0	0.0	0.0
ABSCISSE 1.50												
POUTRE 1	43.2*	1.50	12.00	1.	79.8	35.95	0.0	79.3	1.00	74.4	0.0	139.4
POUTRE 1	39.1	51.00	61.50	1.	-21.4	0.0	0.0	0.0	55.50	-17.2	0.0	4.9
ABSCISSE 3.00												
POUTRE 1	79.9*	3.00	13.50	1.	147.5	35.95	0.0	150.3	2.50	140.3	0.0	261.0
POUTRE 1	71.6	51.00	61.50	1.	-42.8	0.0	0.0	0.0	55.50	-34.3	0.0	5.4
ABSCISSE 4.50												
POUTRE 1	110.3*	4.50	15.00	1.	203.5	35.95	0.0	212.8	3.50	196.5	0.0	366.7
POUTRE 1	97.9	51.00	61.50	1.	-64.2	0.0	0.0	0.0	55.50	-51.5	0.0	1.7
ABSCISSE 6.00												
POUTRE 1	134.4*	6.00	16.50	1.	248.6	35.95	0.0	267.0	5.00	244.6	0.0	456.1
POUTRE 1	117.9	51.00	61.50	1.	-85.6	0.0	0.0	0.0	55.50	-68.7	0.0	-6.2
ABSCISSE 7.50												
POUTRE 1	152.4*	6.00	16.50	1.	287.4	35.95	0.0	312.9	6.50	283.5	0.0	529.2
POUTRE 1	131.7	51.00	61.50	1.	-107.0	0.0	0.0	0.0	55.50	-85.9	0.0	-18.3
ABSCISSE 9.00												
POUTRE 1	164.5*	4.50	15.00	-1.	317.9	35.95	0.0	350.4	7.50	314.8	0.0	586.3
POUTRE 1	139.6	51.00	61.50	1.	-128.4	0.0	0.0	0.0	55.50	-103.0	0.0	-34.4
ABSCISSE 10.50												
POUTRE 1	169.0*	4.50	15.00	-1.	341.6	35.95	0.0	379.5	9.00	338.1	0.0	625.8
POUTRE 1	140.0	51.00	61.50	1.	-149.8	0.0	0.0	0.0	55.50	-120.2	0.0	-55.5
ABSCISSE 12.00												
POUTRE 1	167.5*	6.00	16.50	-1.	357.6	35.95	0.0	400.2	10.00	353.8	0.0	649.1
POUTRE 1	134.4	51.00	61.50	1.	-171.2	0.0	0.0	0.0	55.50	-137.4	0.0	-80.7
ABSCISSE 13.50												
POUTRE 1	159.8*	7.50	18.00	-1.	364.9	35.95	0.0	412.6	11.50	363.1	0.0	656.1
POUTRE 1	122.5	51.00	61.50	1.	-192.6	0.0	0.0	0.0	55.50	-154.6	0.0	-110.1

* IL EST TENU COMPTE DANS CETTE VALEUR DU MOMENT DIFFERE AINSI QUE CELLE DE L'EFFORT EXTREME MAXIMUM.

Moment extrême maximal en travée de rive
 $656,1 = 159,8 \times 1,01 + 412,6 \times 1,20$

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE NO 1	DES CAMIONS NO 2	SENS DE MARCHE	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT DU A A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORT EXTREME PONDERE	
ABSCISSE 30.00												
POUTRE 1	-496.6	25.50	104.00	-1.	156.3	35.95	176.1	27.50	142.1	0.0	-158.2	
POUTRE 1	-496.6	51.00	61.50	1.	-429.0	54.00	0.0	-510.0	55.50	-343.4	0.0	-1113.5
ABSCISSE 31.50												
POUTRE 1	-606.6	104.00	27.00	-1.	132.8	35.95	167.7	106.00	106.0	0.0	-240.8	
POUTRE 1	-606.6	51.00	61.50	1.	-449.4	54.00	0.0	-535.5	55.50	-360.6	0.0	-1255.3
ABSCISSE 33.00												
POUTRE 1	-727.5	98.50	109.00	-1.	132.4	35.95	165.2	106.00	111.1	0.0	-324.7	
POUTRE 1	-727.5	51.00	61.50	1.	-470.8	54.00	0.0	-561.0	55.50	-377.8	0.0	-1408.0
ABSCISSE 34.50												
POUTRE 1	-860.1	98.50	109.00	-1.	138.4	35.95	172.7	106.00	116.1	0.0	-406.4	
POUTRE 1	-860.1	51.00	61.50	1.	-492.2	54.00	0.0	-586.5	55.50	-395.0	0.0	-1572.5
ABSCISSE 36.00												
POUTRE 1	-995.9	98.50	109.00	-1.	139.7	35.95	179.5	106.00	117.9	0.0	-491.1	
POUTRE 1	-995.9	51.00	61.50	1.	-496.0	53.50	0.0	-613.2	55.50	-400.5	0.0	-1741.6
ABSCISSE 37.50												
POUTRE 1	-842.3	98.50	109.00	-1.	127.1	35.95	163.3	106.00	107.3	0.0	-403.8	
POUTRE 1	-842.3	52.50	63.00	1.	-428.0	51.00	0.0	-530.5	56.50	-348.1	0.0	-1487.3
ABSCISSE 39.00												
POUTRE 1	-701.3	98.50	109.00	-1.	114.5	35.95	147.2	106.00	96.7	0.0	-325.1	
POUTRE 1	-701.3	53.50	64.00	1.	-363.4	48.50	0.0	-451.1	57.50	-297.9	0.0	-1249.6
ABSCISSE 40.50												
POUTRE 1	-572.2	98.50	109.00	-1.	101.9	35.95	136.7	106.00	86.0	0.0	-248.6	
POUTRE 1	-572.2	59.50	16.00	1.	-317.9	45.50	35.95	-395.2	59.00	-250.3	0.0	-1052.1
ABSCISSE 42.00												
POUTRE 1	-454.1	37.50	104.00	-1.	115.4	11.00	35.95	133.9	39.50	107.6	0.0	-171.9
POUTRE 1	-454.1	16.00	61.00	1.	-281.1	35.95	43.00	-347.1	15.50	-221.4	0.0	-875.2
ABSCISSE 43.50												
POUTRE 1	-346.3	39.00	104.00	-1.	128.9	14.00	35.95	133.7	41.00	138.1	0.0	-99.5
POUTRE 1	-346.3	11.00	21.50	1.	-249.7	35.95	0.0	-320.9	15.50	-210.8	0.0	-734.9

* IL EST TENU COMPTE DANS CETTE VALEUR DU MOMENT DIFFERE AINSI QUE CELLE DE L'EFFORT EXTREME MAXIMUM.

Moment extrême minimal sur appui
 $-1741,6 = -995,9 \times 1,01 - 613,2 \times 1,20$

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE DES NO 1	CAMIONS NO 2	SENS DE EFFORT MARCHE DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT DU A A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTTE.	EFFORT EXTREME PONDERE		
ABSCISSE 60.00												
POUTRE 1	350.0*	54.00	64.50	-1.	351.6	54.00	0.0	365.7	57.50	351.3	0.0	791.3
POUTRE 1	250.8	11.00	21.50	1.	-111.3	35.95	35.95	-44.0	15.50	-93.9	0.0	57.6
ABSCISSE 61.50												
POUTRE 1	359.9*	55.50	66.00	-1.	357.3	54.00	0.0	374.6	59.00	355.7	0.0	812.1
POUTRE 1	260.7	11.00	21.50	1.	-98.7	35.95	35.95	-53.0	15.50	-83.3	0.0	76.8
ABSCISSE 63.00												
POUTRE 1	<u>363.6*</u>	57.00	67.50	-1.	358.8	54.00	0.0	<u>377.5</u>	61.00	357.1	0.0	<u>819.2</u>
POUTRE 1	264.3	104.00	13.50	-1.	-96.1	35.95	35.95	-61.4	106.00	-73.3	0.0	81.9
ABSCISSE 64.50												
POUTRE 1	359.6*	54.00	64.50	1.	357.0	54.00	0.0	374.3	62.50	355.6	0.0	811.3
POUTRE 1	260.3	98.50	109.00	-1.	-99.5	35.95	35.95	-52.4	106.00	-83.9	0.0	75.8
ABSCISSE 66.00												
POUTRE 1	349.3*	55.50	66.00	1.	351.1	54.00	0.0	364.9	64.00	351.0	0.0	789.7
POUTRE 1	250.0	98.50	109.00	-1.	-112.1	35.95	35.95	-43.4	106.00	-94.6	0.0	56.3
ABSCISSE 67.50												
POUTRE 1	332.6*	57.00	67.50	1.	341.0	54.00	0.0	349.5	65.50	343.5	0.0	754.3
POUTRE 1	233.4	98.50	109.00	-1.	-124.6	35.95	35.95	-34.5	106.00	-105.2	0.0	32.5
ABSCISSE 69.00												
POUTRE 1	309.4*	58.50	69.00	1.	327.0	54.00	0.0	327.9	67.00	333.1	0.0	705.0
POUTRE 1	210.1	98.50	109.00	-1.	-137.2	35.95	35.95	-25.5	106.00	-115.8	0.0	4.2
ABSCISSE 70.50												
POUTRE 1	279.3*	60.00	70.50	1.	308.9	54.00	0.0	300.3	68.50	320.0	0.0	651.8
POUTRE 1	180.0	98.50	109.00	-1.	-149.8	35.95	35.95	-16.5	106.00	-126.4	0.0	-28.6
ABSCISSE 72.00												
POUTRE 1	242.0*	61.50	72.00	1.	287.2	54.00	0.0	266.5	70.00	304.3	0.0	588.0
POUTRE 1	142.7	98.50	109.00	-1.	-162.4	35.95	35.95	-7.6	106.00	-137.1	0.0	-66.3
ABSCISSE 73.50												
POUTRE 1	195.7*	67.50	78.00	-1.	262.8	44.00	0.0	270.2	71.50	286.2	0.0	520.9
POUTRE 1	96.4	98.50	109.00	-1.	-175.0	35.95	0.0	-224.9	106.00	-147.7	0.0	-172.5

* IL EST TENU COMPTE DANS CETTE VALEUR DU MOMENT DIFFERE AINSI QUE CELLE DE L'EFFORT EXTREME MAXIMUM.

$$\text{Moment extrême maximal en travée centrale} \\ 819,2 = 3636 \times 1,01 + 3775 \times 1,20$$

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES AU VOISINAGE DES APPUIS

Calculés à des abscisses distantes de $\frac{1,50}{NU}$ NU = 3, donnée de calcul

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

ABSCISSE	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	DES CAMIONS		SENS DE MARCHE	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT DU A A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROT.	EFFORT EXTREME PONDERE	
		NO 1	NO 2									
ABSCISSE 35.00												
POUTRE 1	-907.0	98.50	109.00	-1.	140.4	35.95	0.0	175.2	106.00	117.8	0.0	-435.5
POUTRE 1	-907.0	51.00	61.50	1.	-499.4	54.00	0.0	-595.0	55.50	-400.7	0.0	-1630.1
ABSCISSE 35.50												
POUTRE 1	-955.4	98.50	109.00	-1.	142.4	35.95	0.0	177.7	106.00	119.5	0.0	-465.6
POUTRE 1	-955.4	51.00	61.50	1.	-506.5	54.00	0.0	-603.5	55.50	-406.4	0.0	-1689.2
ABSCISSE 36.00												
POUTRE 1	-995.9	98.50	109.00	-1.	139.7	35.95	0.0	179.5	106.00	117.9	0.0	-491.1
POUTRE 1	-995.9	51.00	61.50	1.	-496.0	53.50	0.0	-613.2	55.50	-400.5	0.0	-1741.6
ABSCISSE 89.00												
POUTRE 1	-901.5	11.00	21.50	1.	132.0	35.95	0.0	169.7	15.50	111.4	0.0	-437.3
POUTRE 1	-901.5	57.50	68.00	-1.	-454.6	52.50	0.0	-557.6	65.50	-368.6	0.0	-1579.7
ABSCISSE 89.50												
POUTRE 1	-952.9	11.00	21.50	1.	136.2	35.95	0.0	175.1	15.50	115.0	0.0	-466.6
POUTRE 1	-952.9	58.00	68.50	-1.	-477.3	53.50	0.0	-583.4	65.50	-386.1	0.0	-1662.6
ABSCISSE 90.00												
POUTRE 1	-996.5	11.00	21.50	1.	144.1	35.95	0.0	179.8	15.50	120.9	0.0	-491.2
POUTRE 1	-996.5	58.50	69.00	-1.	-512.5	54.00	0.0	-610.5	66.00	-411.2	0.0	-1739.0

* IL EST TENU COMPTE DANS CETTE VALEUR DU MOMENT DIFFERE AINSI QUE CELLE DE L'EFFORT EXTREME MAXIMUM.

COURBE ENVELOPPE DES MOMENTS FLECHISSANTS MAXIMA

POUTRE 1

ABSCISSE	MOMENT										
0.0	0.0	0.50	48.	1.00	95.	1.50	139.	2.00	182.	2.50	222.
3.00	261.	3.50	298.	4.00	333.	4.50	367.	5.00	398.	5.50	428.
6.00	456.	6.50	482.	7.00	507.	7.50	529.	8.00	550.	8.50	569.
9.00	586.	9.50	601.	10.00	614.	10.50	626.	11.00	635.	11.50	643.
12.00	649.	12.50	653.	13.00	656.	13.50	656.	14.00	655.	14.50	652.
15.00	647.	15.50	640.	16.00	631.	16.50	621.	17.00	609.	17.50	594.
18.00	578.	18.50	566.	19.00	545.	19.50	516.	20.00	466.	20.50	421.
21.00	379.	21.50	349.	22.00	314.	22.50	278.	23.00	235.	23.50	196.
24.00	160.	24.50	131.	25.00	102.	25.50	74.	26.00	45.	26.50	18.
27.00	-8.	27.50	-32.	28.00	-57.	28.50	-81.	29.00	-106.	29.50	-132.
30.00	-158.	30.50	-186.	31.00	-213.	31.50	-241.	32.00	-269.	32.50	-297.
33.00	-325.	33.50	-352.	34.00	-379.	34.50	-406.	35.00	-436.	35.50	-466.
36.00	-491.	36.50	-461.	37.00	-432.	37.50	-404.	38.00	-377.	38.50	-351.
39.00	-325.	39.50	-300.	40.00	-274.	40.50	-249.	41.00	-223.	41.50	-197.
42.00	-172.	42.50	-148.	43.00	-124.	43.50	-99.	44.00	-76.	44.50	-52.
45.00	-26.	45.50	1.	46.00	30.	46.50	61.	47.00	95.	47.50	130.
48.00	166.	48.50	194.	49.00	232.	49.50	278.	50.00	360.	50.50	426.
51.00	474.	51.50	484.	52.00	499.	52.50	517.	53.00	543.	53.50	569.
54.00	592.	54.50	614.	55.00	635.	55.50	655.	56.00	674.	56.50	691.
57.00	708.	57.50	726.	58.00	742.	58.50	757.	59.00	770.	59.50	781.
60.00	791.	60.50	800.	61.00	807.	61.50	812.	62.00	816.	62.50	819.
63.00	819.	63.50	818.	64.00	815.	64.50	811.	65.00	806.	65.50	798.
66.00	790.	66.50	779.	67.00	768.	67.50	754.	68.00	738.	68.50	722.
69.00	705.	69.50	688.	70.00	671.	70.50	652.	71.00	631.	71.50	610.
72.00	588.	72.50	564.	73.00	542.	73.50	521.	74.00	519.	74.50	502.
75.00	469.	75.50	396.	76.00	331.	76.50	275.	77.00	235.	77.50	197.
78.00	160.	78.50	123.	79.00	89.	79.50	56.	80.00	26.	80.50	-3.
81.00	-30.	81.50	-55.	82.00	-79.	82.50	-103.	83.00	-127.	83.50	-151.
84.00	-176.	84.50	-201.	85.00	-226.	85.50	-251.	86.00	-277.	86.50	-304.
87.00	-330.	87.50	-356.	88.00	-383.	88.50	-409.	89.00	-437.	89.50	-467.

COURBE ENVELOPPE DES MOMENTS FLECHISSANTS MINIMA

POUTRE 1

ABSCISSE	MOMENT										
0.0	0.0	0.50	2.	1.00	4.	1.50	5.	2.00	6.	2.50	6.
3.00	5.	3.50	5.	4.00	3.	4.50	2.	5.00	-0.	5.50	-3.
6.00	-6.	6.50	-10.	7.00	-14.	7.50	-18.	8.00	-23.	8.50	-28.
9.00	-34.	9.50	-41.	10.00	-48.	10.50	-56.	11.00	-63.	11.50	-72.
12.00	-81.	12.50	-89.	13.00	-99.	13.50	-110.	14.00	-123.	14.50	-137.
15.00	-151.	15.50	-168.	16.00	-184.	16.50	-202.	17.00	-220.	17.50	-239.
18.00	-259.	18.50	-281.	19.00	-303.	19.50	-326.	20.00	-349.	20.50	-374.
21.00	-399.	21.50	-425.	22.00	-452.	22.50	-480.	23.00	-500.	23.50	-529.
24.00	-569.	24.50	-637.	25.00	-697.	25.50	-750.	26.00	-785.	26.50	-822.
27.00	-860.	27.50	-900.	28.00	-940.	28.50	-982.	29.00	-1025.	29.50	-1069.
30.00	-1114.	30.50	-1160.	31.00	-1207.	31.50	-1255.	32.00	-1305.	32.50	-1356.
33.00	-1408.	33.50	-1462.	34.00	-1516.	34.50	-1573.	35.00	-1630.	35.50	-1689.
36.00	-1742.	36.50	-1655.	37.00	-1570.	37.50	-1487.	38.00	-1404.	38.50	-1324.
39.00	-1250.	39.50	-1181.	40.00	-1116.	40.50	-1052.	41.00	-989.	41.50	-930.
42.00	-875.	42.50	-826.	43.00	-779.	43.50	-735.	44.00	-694.	44.50	-655.
45.00	-617.	45.50	-580.	46.00	-544.	46.50	-510.	47.00	-476.	47.50	-444.
48.00	-412.	48.50	-381.	49.00	-351.	49.50	-323.	50.00	-295.	50.50	-268.
51.00	-241.	51.50	-220.	52.00	-196.	52.50	-168.	53.00	-126.	53.50	-91.
54.00	-64.	54.50	-51.	55.00	-38.	55.50	-26.	56.00	-15.	56.50	-4.
57.00	6.	57.50	16.	58.00	25.	58.50	34.	59.00	42.	59.50	50.
60.00	58.	60.50	66.	61.00	72.	61.50	77.	62.00	80.	62.50	81.
63.00	82.	63.50	81.	64.00	79.	64.50	76.	65.00	70.	65.50	63.
66.00	56.	66.50	49.	67.00	41.	67.50	32.	68.00	24.	68.50	14.
69.00	4.	69.50	-6.	70.00	-17.	70.50	-29.	71.00	-34.	71.50	-46.
72.00	-66.	72.50	-105.	73.00	-141.	73.50	-172.	74.00	-196.	74.50	-221.
75.00	-246.	75.50	-273.	76.00	-300.	76.50	-328.	77.00	-357.	77.50	-387.
78.00	-418.	78.50	-450.	79.00	-483.	79.50	-516.	80.00	-551.	80.50	-587.
81.00	-624.	81.50	-661.	82.00	-700.	82.50	-743.	83.00	-786.	83.50	-833.
84.00	-884.	84.50	-939.	85.00	-998.	85.50	-1059.	86.00	-1122.	86.50	-1189.
87.00	-1260.	87.50	-1336.	88.00	-1415.	88.50	-1499.	89.00	-1580.	89.50	-1663.

DEFORMEE SOUS CHARGE PERMANENTE

TRAVEE 1

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	2.25	-0.0073	4.49	-0.0137	6.74	-0.0184	8.99	-0.0209
11.24	-0.0213	13.48	-0.0196	15.73	-0.0163	17.98	-0.0119	20.22	-0.0071
22.47	-0.0023	24.72	0.0017	26.97	0.0047	29.21	0.0061	31.46	0.0058
33.71	0.0038	35.95	0.0						

TRAVEE 2

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	3.37	-0.0089	6.75	-0.0213	10.12	-0.0371	13.50	-0.0551
16.88	-0.0733	20.25	-0.0892	23.62	-0.1002	27.00	-0.1042	30.38	-0.1002
33.75	-0.0892	37.12	-0.0733	40.50	-0.0551	43.88	-0.0371	47.25	-0.0213
50.62	-0.0088	54.00	0.0						

TRAVEE 3

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	2.25	0.0037	4.49	0.0058	6.74	0.0061	8.99	0.0047
11.24	0.0017	13.48	-0.0023	15.73	-0.0071	17.98	-0.0119	20.22	-0.0163
22.47	-0.0196	24.72	-0.0213	26.97	-0.0209	29.21	-0.0184	31.46	-0.0137
33.71	-0.0073	35.95	0.0						

La déformée sous charge permanente est calculée avec le module d'élasticité différé E_v (donnée carte A16)

LIGNES D'INFLUENCE DE LA DEFORMATION EN MILIEU DE TRAVÉE

MILIEU DE TRAVÉE		TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
TRAVÉE 1				
SECTION NO	1	0.0	0.0	0.0
	2	-0.000025	0.000015	-0.000005
	3	-0.000049	0.000030	-0.000009
	4	-0.000072	0.000043	-0.000014
	5	-0.000089	0.000055	-0.000017
	6	-0.000103	0.000064	-0.000020
	7	-0.000111	0.000071	-0.000022
	8	-0.000115	0.000075	-0.000024
	9	-0.000111	0.000076	-0.000024
	10	-0.000104	0.000074	-0.000023
	11	-0.000091	0.000070	-0.000022
	12	-0.000077	0.000063	-0.000020
	13	-0.000061	0.000054	-0.000017
	14	-0.000046	0.000043	-0.000013
	15	-0.000030	0.000030	-0.000009
	16	-0.000015	0.000016	-0.000005
	17	0.0	0.0	0.0
TRAVÉE 2				
SECTION NO	1	0.0	0.0	0.0
	2	0.000021	-0.000025	0.000008
	3	0.000039	-0.000053	0.000017
	4	0.000055	-0.000083	0.000026
	5	0.000068	-0.000114	0.000037
	6	0.000077	-0.000147	0.000047
	7	0.000081	-0.000172	0.000058
	8	0.000080	-0.000198	0.000068
	9	0.000076	-0.000201	0.000076
	10	0.000068	-0.000198	0.000080
	11	0.000058	-0.000172	0.000081
	12	0.000047	-0.000147	0.000077
	13	0.000037	-0.000114	0.000068
	14	0.000026	-0.000083	0.000055
	15	0.000017	-0.000053	0.000039
	16	0.000008	-0.000025	0.000021
	17	0.0	0.0	0.0

Ligne d'influence d'une force unitaire
instantanée calculée avec le module
d'élasticité instantané $E_i = 3 \text{ EV}$

EFFET D'UNE DENIVELLATION DE 0,01 M. SUR CHAQUE APPUI SUCCESSIVEMENT

	APPUI 1	APPUI 2	APPUI 3	APPUI 4
MOMENT SUR APPUI 2	-38.100	74.818	-53.764	17.046
MOMENT SUR APPUI 3	17.046	-53.764	74.818	-38.100

L'effet est calculé avec le module d'élasticité différé E_v .
Les résultats se rapportent à une poutre seulement.

MINISTRE DE L'EQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

* *
*

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES , 38 RUE LIANCOURT PARIS 14
DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P.235 ORLY-AEROGARE

M.HUET , INGENIEUR EN CHEF , CHEF DU SERVICE

H.MATHIEU , INGENIEUR EN CHEF , ADJOINT AU CHEF DU SERVICE

G.MONNERET , INGENIEUR EN CHEF .

* *
*

T I V 6 7

NOTE DE CALCUL DE TABLIER A INERTIE VARIABLE

PAR J.C. LERAY , INGENIEUR DES PONTS ET CHAUSSEES
R.ALBAS ET J.DISPERATI INGENIEURS DES T.P.E.

* *
*

PONT EN BETON ARME * TABLIER SOUS TROTTOIR * TROIS TRAVEES SYMETRIQUES * DEUX POUTRES DE HAUTEUR VARIABLE

* *
*

LA REMISE A L'ENTREPRENEUR DE LA PRESENTE NOTE DE CALCUL N'ATTENUE EN RIEN LA RESPONSABILITE DE CELUI-CI ET NE LE DISPENSE PAS NOTAMMENT DES OBLIGATIONS QUI LUI INCOMBENT EN VERTU DE L'ARTICLE 17 DU CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES.

DANS LE CAS D'OUVRAGE ENTRETOISE , LE CALCUL SUPPOSE LES POUTRES SOLIDARISEES PAR DES ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES.(METHODE DE M.COURBON)

L'ATTENTION DE L'UTILISATEUR EST ATTIREE SUR LE FAIT QUE CETTE NOTE DELIVRE CERTAINS EFFORTS PUREMENT ELASTIQUES POUR L'OUVRAGE TERMINE, SANS TENIR COMPTE DU FLUAGE, DU RETRAIT OU DE LA TEMPERATURE. EN PARTICULIER LA NOTE NE DELIVRE NI LES EFFORTS EN COURS DE CONSTRUCTION, NI LES CONTRAINTES DE COMPRESSION, DE TRACTION, DE CISAILLEMENT OU DE FLAMBEMENT.

LES RESULTATS FIGURANT DANS CETTE NOTE SONT DONNES PAR POUTRE , A L'EXCLUSION DES REACTIONS D'APPUI EVALUEES GLOBALEMENT POUR TOUTE LA LARGEUR DU TABLIER ET TOUS LES CAS DE CHARGES.

UNITES ADOPTÉES

LONGUEURS	LE METRE
SURFACES	LE METRE CARRE
FORCES	LA TONNE

LES EFFORTS ET LES CONTRAINTES ETANT EXPRIMEES EN UNITES DERIVÉES DES PRECEDENTES

CARACTERISTIQUES INITIALES DU TABLIER EN BETON ARME

*
* *

SYMETRIES	SYMETRIE LONGITUDINALE 1		SYMETRIE TRANSVERSALE 1
BIAS	100.00 GRADES		
PORTEES	TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
	35.955	54.000	35.955
	ENCORBELLEMENT DES ABOUTS		0.450

Cette page récapitule les données définies dans les cartes A5 à A18 (cf. bordereau des données pièce 2-1-5)
Le contrôle de ces données par l'utilisateur est impératif.

ENTRETOISES

NOMBRE D'ENTR. INTERM.	TRAVEE 1	7	TRAVEE 2	11	TRAVEE 3	7
EPAISSEUR ENTRETOISE D'APPUI	0.200					
EPAISSEUR ENTRETOISE INTERMEDIAIRE	0.180					

DÉFINITION DES COURBES D'EXTRADOS ET D'INTRADOS

RAYON DU CERCLE D'EXTRADOS	0.0	ABSCISSE DU SOMMET	0.0	TRAVEE DONT L'INTRADOS EST CIRCULAIRE	0
EPAISSEUR SUR PILE	0.0	EPAISSEUR SUR CULÉE	0.0	EPAISSEUR EN TRAVEE	0.0

CARACTERISTIQUES DU PROFIL EN TRAVERS

TROTTOIR GAUCHE	1.500	B.DERASSE G.	0.0	CHAUSSEE	0.0	B.D'ARRET D'URGENCE	0.0	TROTTOIR DROIT	1.500
EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE	0.0								

POUTRES

DISPOSITION DES POUTRES	POUTRE 1	POUTRE 2
DISTANCE A L'AXE DE LA CHAUSSEE	-1.185	1.185
HAUTEUR DIFFERENTIELLE	0.0	0.036
POIDS DES SUPERSTRUCTURES AU M.L.	1.170	1.460

Le tablier porte un trottoir dont la largeur utile est de 3,00 m (cf pièce 2-1-3 coupes transversales) ce qui équivaut, du point de vue logique, à un tablier comportant une chaussée de largeur nulle et deux trottoirs dont la largeur totale est de 3,00 m

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES MATERIAUX

MODULE D'ELASTICITE SOUS CHARGE PERMANENTE 1240000.T/M2
 CONTRAINTES ADMISSIBLES SOUS L'INFLUENCE DES SURCHARGES CIVILES PONDEREES DU PREMIER GENRE, ADOPTEES POUR LE DIMENSIONNEMENT DU HOURDIS EN BETON ARME.

La distance entre les deux poutres étant de 2,37 m (cf pièce 2-1-3) la valeur de DPOUT, au signe près, est $\frac{1}{2} 2,37 = 1,185$

ACIER TENDU	28000.	T/M2
BETON COMPRIME A LA FLEXION	1800.	T/M2
TRACTION DE REFERENCE DU BETON	75.	T/M2

SPECIFICATIONS DE CALCUL

COEFFICIENT DE MAJORATION DES CHARGES PERMANENTES	CP= 1.010
CLASSE DU CHAR	CM= 0 T.
PRECISION DES CALCULS	NU= 3 LU= 3 NDIV = 16
COEF A =	0.0
COEF B =	0.0
COEF TR=	1.000
COEF CM=	0.0

LES SURCHARGES CIVILES SERONT PONDEREES, MAIS NON LES SURCHARGES MILITAIRES

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU TABLIER
PAR TRAVÉE ET PAR SECTION

Données dont le contrôle par l'utilisateur
est impératif

*
* *

CARACTERISTIQUES COMMUNES A TOUTES LES SECTIONS. (CONSIDERER SEULEMENT LES VALEURS NON NULLES)

Impression des données
définies par l'utilisateur
dans la carte A 17

H A U T E U R S				E P A I S S E U R S			L A R G E U R S			
DE LA PLUS PETITE	DES TALONS	GOUSSET INFER.	GOUSSET SUPER.	* MOYENNE DU HOUROIS	* MAXIMUM DU HOUROIS	* CUMULEES DES AMES	* CUMULEES DU HOUROIS	* CUMULEES GOUSS. SUPER.	* CUMULEES DES TALONS	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.120	0.120	0.0	0.0	0.0	0.0	

↑
HOURD 1

↑
HOURD M

CARACTERISTIQUES PAR TRAVÉE ET PAR SECTION

TRAVÉE 1

Impression des données définies par l'utilisateur dans les cartes B

SECTION NO	H A U T E U R S				E P A I S S E U R S			L A R G E U R S			* POIDS DES ENTRETOISES
	* HAUTEUR TOTALE DE LA PLUS PETITE POUTRE	* DES TALONS	* GOUSSET INFER.	* GOUSSET SUPER.	* MOYENNE DU HOUROIS	* MAXIMUM DU HOUROIS	* CUMULEES DES AMES	* TOTALE HOUROIS	* TOTALE GOUSS. SUP.	* TOTALE TALONS	
1	1.614	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
2	1.627	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
3	1.644	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
4	1.673	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
5	1.713	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
6	1.763	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
7	1.823	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
8	1.894	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
9	1.975	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
10	2.068	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
11	2.173	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
12	2.292	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
13	2.428	0.280	0.0	0.0	0.120	0.120	0.460	2.290	0.0	0.280	0.0
14	2.582	0.290	0.0	0.0	0.120	0.120	0.520	2.230	0.0	0.386	0.0
15	2.762	0.300	0.0	0.0	0.120	0.120	0.580	2.170	0.0	0.490	0.0
16	2.976	0.350	0.0	0.0	0.120	0.120	0.640	2.110	0.0	0.596	0.0
17	3.214	0.450	0.0	0.0	0.120	0.120	0.700	2.050	0.0	0.700	0.0

↑
H POUT

↑
HTALO 1

↑
HOURD 1

↑
HOURD M

↑
ÂME

↑
EQURO 1

↑
ETALON

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES SECTIONS TRANSVERSALES
A I R E S E T I N E R T I E S

AIRE BRUTE AIRE NETTE MT.STATIQUE / INTRADOS CENTRE DE GRAVITE / INTRADOS MT.INERTIE / FIBRE MOYENNE BRAS DE LEVIER

TRAVEE 1

SECTION NO	AIRE BRUTE	AIRE NETTE	MT.STATIQUE / INTRADOS	CENTRE DE GRAVITE / INTRADOS	MT.INERTIE / FIBRE MOYENNE	BRAS DE LEVIER
1	1.096	1.096	1.037	0.947	0.329	1.221
2	1.102	1.102	1.050	0.954	0.336	1.231
3	1.109	1.109	1.068	0.963	0.345	1.244
4	1.123	1.123	1.098	0.978	0.362	1.266
5	1.141	1.141	1.140	0.999	0.385	1.296
6	1.164	1.164	1.194	1.025	0.415	1.334
7	1.192	1.192	1.260	1.057	0.454	1.380
8	1.224	1.224	1.340	1.094	0.502	1.433
9	1.262	1.262	1.434	1.137	0.561	1.494
10	1.304	1.304	1.546	1.185	0.633	1.563
11	1.353	1.353	1.678	1.240	0.722	1.641
12	1.408	1.408	1.833	1.302	0.832	1.729
13	1.470	1.470	2.018	1.372	0.969	1.829
14	1.722	1.722	2.424	1.408	1.276	1.943
15	2.009	2.009	2.938	1.462	1.684	2.071
16	2.366	2.366	3.609	1.525	2.281	2.223
17	2.811	2.811	4.462	1.588	3.132	2.388

TRAVEE 2

SECTION NO	AIRE BRUTE	AIRE NETTE	MT.STATIQUE / INTRADOS	CENTRE DE GRAVITE / INTRADOS	MT.INERTIE / FIBRE MOYENNE	BRAS DE LEVIER
1	2.811	2.811	4.462	1.588	3.132	2.388
2	2.205	2.205	3.339	1.514	2.034	2.176
3	1.737	1.737	2.480	1.428	1.319	1.968
4	1.444	1.444	1.939	1.343	0.910	1.787
5	1.351	1.351	1.674	1.239	0.719	1.639
6	1.280	1.280	1.481	1.157	0.590	1.523
7	1.229	1.229	1.350	1.099	0.508	1.440
8	1.198	1.198	1.274	1.064	0.462	1.389
9	1.188	1.188	1.250	1.052	0.448	1.373
10	1.198	1.198	1.274	1.064	0.462	1.389
11	1.229	1.229	1.350	1.099	0.508	1.440
12	1.280	1.280	1.481	1.157	0.590	1.523
13	1.351	1.351	1.674	1.239	0.719	1.639
14	1.444	1.444	1.939	1.343	0.910	1.787
15	1.737	1.737	2.480	1.428	1.319	1.968
16	2.205	2.205	3.339	1.514	2.034	2.176
17	2.811	2.811	4.462	1.588	3.132	2.388

TRAVEE 3

SECTION NO	AIRE BRUTE	AIRE NETTE	MT.STATIQUE / INTRADOS	CENTRE DE GRAVITE / INTRADOS	MT.INERTIE / FIBRE MOYENNE	BRAS DE LEVIER
1	2.811	2.811	4.462	1.588	3.132	2.388
2	2.366	2.366	3.609	1.525	2.281	2.223
3	2.009	2.009	2.938	1.462	1.684	2.071
4	1.722	1.722	2.424	1.408	1.276	1.943
5	1.470	1.470	2.018	1.372	0.969	1.829
6	1.408	1.408	1.833	1.302	0.832	1.729
7	1.353	1.353	1.678	1.240	0.722	1.641

CHARGES PERMANENTES (*)

(*) Évaluées sur toute la largeur du tablier

VALEURS PAR TRANCHE DE 0.500M (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR EXCLU)

	ABSCISSE	CHARGE								
	0.0	3.984	0.500	2.686	1.000	2.688	1.500	2.689	2.000	2.691
Les charges permanen- tes comprennent le poids des superstruc- tures (donnée QSUP) et le poids de l'ossature porteuse compté avec la densité de 2,5.	2.500	2.693	3.000	2.695	3.500	2.697	4.000	2.713	4.500	3.886
	5.000	2.705	5.500	2.708	6.000	2.712	6.500	2.716	7.000	2.721
	7.500	2.726	8.000	2.731	8.500	2.764	9.000	3.978	9.500	2.748
	10.000	2.754	10.500	2.760	11.000	2.767	11.500	2.774	12.000	2.781
	12.500	2.789	13.000	2.843	13.500	4.129	14.000	2.814	14.500	2.822
	15.000	2.832	15.500	2.841	16.000	2.851	16.500	2.861	17.000	2.871
	17.500	2.950	18.000	4.341	18.500	2.904	19.000	2.916	19.500	2.928
	20.000	2.940	20.500	2.953	21.000	2.966	21.500	2.979	22.000	3.089
	22.500	4.618	23.000	3.021	23.500	3.036	24.000	3.051	24.500	3.067
	25.000	3.071	25.500	3.075	26.000	3.090	26.500	3.249	27.000	4.978
Les charges permanen- tes ne comprennent pas ici la somme à valoir (donnée CP). Il en se- ra tenu compte dans l'évaluation de la char- ge permanente par tra- vée cf. ci-après.	27.500	3.223	28.000	3.292	28.500	3.363	29.000	3.436	29.500	3.509
	30.000	3.583	30.500	3.663	31.000	3.920	31.500	5.868	32.000	3.924
	32.500	4.020	33.000	4.121	33.500	4.227	34.000	4.339	34.500	4.456
	35.000	4.579	35.500	4.960	36.000	7.376	36.500	4.694	37.000	4.575
	37.500	4.460	38.000	4.349	38.500	4.241	39.000	4.137	39.500	4.036
	40.000	4.140	40.500	5.894	41.000	3.755	41.500	3.670	42.000	3.591
	42.500	3.516	43.000	3.445	43.500	3.378	44.000	3.316	44.500	3.437
	45.000	5.000	45.500	3.165	46.000	3.126	46.500	3.104	47.000	3.086
	47.500	3.068	48.000	3.051	48.500	3.034	49.000	3.172	49.500	4.554
	50.000	2.988	50.500	2.974	51.000	2.960	51.500	2.947	52.000	2.934
Les abscisses désignent le centre de gravité des tranches.	52.500	2.922	53.000	2.911	53.500	3.037	54.000	4.271	54.500	2.880
	55.000	2.871	55.500	2.862	56.000	2.854	56.500	2.846	57.000	2.839
	57.500	2.833	58.000	2.953	58.500	4.100	59.000	2.817	59.500	2.813
	60.000	2.809	60.500	2.806	61.000	2.804	61.500	2.802	62.000	2.801
	62.500	2.922	63.000	4.039	63.500	2.800	64.000	2.801	64.500	2.802
	65.000	2.804	65.500	2.807	66.000	2.810	66.500	2.814	67.000	2.944
	67.500	4.101	68.000	2.828	68.500	2.834	69.000	2.841	69.500	2.848
	70.000	2.855	70.500	2.863	71.000	2.872	71.500	3.018	72.000	4.273
	72.500	2.902	73.000	2.913	73.500	2.924	74.000	2.936	74.500	2.949
	75.000	2.962	75.500	2.976	76.000	3.144	76.500	4.555	77.000	3.006
	77.500	3.013	78.000	3.026	78.500	3.044	79.000	3.068	79.500	3.097
	80.000	3.133	80.500	3.352	81.000	5.013	81.500	3.274	82.000	3.331
	82.500	3.392	83.000	3.458	83.500	3.531	84.000	3.609	84.500	3.690
	85.000	3.979	85.500	5.916	86.000	3.958	86.500	4.055	87.000	4.156
	87.500	4.260	88.000	4.368	88.500	4.481	89.000	4.597	89.500	4.969
	90.000	7.375	90.500	4.684	91.000	4.557	91.500	4.435	92.000	4.319
	92.500	4.209	93.000	4.105	93.500	4.005	94.000	4.133	94.500	5.803
	95.000	3.735	95.500	3.653	96.000	3.574	96.500	3.497	97.000	3.411
	97.500	3.328	98.000	3.256	98.500	3.416	99.000	4.884	99.500	3.132
	100.000	3.115	100.500	3.097	101.000	3.081	101.500	3.065	102.000	3.049
	102.500	3.034	103.000	3.230	103.500	4.500	104.000	2.990	104.500	2.977
	105.000	2.963	105.500	2.950	106.000	2.938	106.500	2.925	107.000	2.913
	107.500	3.107	108.000	4.202	108.500	2.880	109.000	2.869	109.500	2.859
	110.000	2.849	110.500	2.839	111.000	2.830	111.500	2.821	112.000	3.013
	112.500	3.973	113.000	2.795	113.500	2.788	114.000	2.780	114.500	2.773
	115.000	2.786	115.500	2.759	116.000	2.753	116.500	2.946	117.000	3.806
	117.500	2.735	118.000	2.730	118.500	2.725	119.000	2.720	119.500	2.716
	120.000	2.711	120.500	2.708	121.000	2.907	121.500	3.697	122.000	2.699

122.500	2.697	123.000	2.695	123.500	2.693	124.000	2.691	124.500	2.689
125.000	2.687	125.500	2.920						

CHARGE PERMANENTE PAR TRAVEE (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR INCLUS)

TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
237.012	372.785	237.012

Une note de calcul complète aurait donné également par travée et par section le poids des entretoises.

CALCUL DES INCONNUS HYPERSTATIQUES

*
* * *

INERTIES RELATIVES		TRAVEE 1	TRAVEE 2	TRAVEE 3
SECTION NO	1	1.000000	9.522192	9.522192
	2	1.021436	6.184722	6.935374
	3	1.049895	4.009283	5.119800
	4	1.099558	2.766419	3.880120
	5	1.170413	2.187439	2.946477
	6	1.262880	1.795484	2.528608
	7	1.379666	1.545523	2.195451
	8	1.526271	1.405814	1.925675
	9	1.704983	1.361731	1.704983
	10	1.925675	1.405814	1.526271
	11	2.195451	1.545523	1.379666
	12	2.528608	1.795484	1.262880
	13	2.946477	2.187439	1.170413
	14	3.880120	2.766419	1.099558
	15	5.119800	4.009283	1.049895
	16	6.935374	6.184722	1.021436
	17	9.522192	9.522192	1.000000

CONSTANTES MECANIQUES

A(I)	9.89965	7.21416	3.98648
B(I)	3.51779	4.83727	3.51779
C(I)	3.98648	7.21417	9.89966

POSITION RELATIVES DES FOYERS

QUOTIENT DES DISTANCES DE CHAQUE FOYER AUX DEUX APPUIS

FOYER DE GAUCHE	0.0	0.431875	0.386080
FOYER DE DROITE	0.386080	0.431874	0.0

QUOTIENT PAR LA PORTEE DES DISTANCES DE CHAQUE FOYER A L'APPUI LE PLUS VOISIN

FOYER DE GAUCHE	0.0	0.301615	0.278541
FOYER DE DROITE	0.278541	0.301615	0.0

La note de calcul complète comprend les lignes d'influence rapportées dans le cas précédent dans leur intégrité.

AIRES DES LIGNES D INFLUENCE PAR TRAVÉES

MOMENTS FLECHISSANTS SUR APPUIS

	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
APPUI 2	-103.088	-219.870	44.521
APPUI 3	44.521	-219.872	-103.088

EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUIS

TERME DE CONTINUITÉ PAR TRAVÉE

	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
TRAVÉE 1	-2.867	-6.115	1.238
TRAVÉE 2	2.734	-0.000	-2.734
TRAVÉE 3	-1.238	6.115	2.867

TERME A PRENDRE EN COMPTE EN SUPPOSANT UNE REPARTITION TRANSVERSALE PAR DALLES ARTICULEES SUR POUTRES

	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
APPUI DE GAUCHE	2.150	2.497	2.207
APPUI DE DROITE	-2.207	-2.497	-2.150

TERME A PRENDRE EN COMPTE EN SUPPOSANT UNE REPARTITION TRANSVERSALE PAR ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES

	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
APPUI DE GAUCHE	12.960	24.503	18.638
APPUI DE DROITE	-18.638	-24.503	-12.960

AIRES DES LIGNES D INFLUENCE DES REACTIONS D APPUIS

	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
APPUI 1	15.110	-6.115	1.238
APPUI 2	23.578	33.115	-3.972
APPUI 3	-3.972	33.115	23.578
APPUI 4	1.238	-6.115	15.110

Une note de calcul complète fournirait également :

- par section et par travée la ligne d'influence des rotations sur appuis,
- les lignes d'influence des moments sur appuis,
- les lignes d'influence des efforts tranchants sur appuis,
- les lignes d'influence des réactions d'appuis.

Valeurs résultant de l'intégration des lignes d'influence

Abouts non compris

COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT DES POUTRES. REPARTITION DE LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

	POUTRE 1	POUTRE 2
DISTANCE DE L'AXE DES POUTRES AU CENTRE D'INERTIE	-1.185	1.185
COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT	-0.844	0.844
PART. CONST. DE LA CHARGE PERMANENTE		
DENSITE	1.170	1.460
MAJORÉE POUR EXCENTREMENT	1.170	1.460

L'ouvrage étant symétrique en coupe transversale, l'axe de symétrie inclut le centre d'inertie des poutres.

Cf. pièce n° 1.6 § 8.11

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme du hourdis articulé sur les poutres, revient à chaque poutre k.
Cf. pièce 1.6 § 13.1 le terme Q SUP A (k)

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme des entretoises infiniment rigides, revient à chaque poutre k.
Cf. pièce 1.6 § 13.2 le terme Q SUP B (k)

PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE	
DENSITE DE CHARGE	2.630
EXCENTREMENT	0.131
ABSCISSE DU CENTRE DE GRAVITE PAR RAPPORT A L'AXE DE LA CHAUSSEE	0.0

EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUIS DU A LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

DANS LE CAS D'ENTRETOISEMENT CONTINU.

	POUTRE 1	POUTRE 2
APPUI DE GAUCHE		
TRAVÉE 1	9.458	11.802
TRAVÉE 2	28.669	35.775
TRAVÉE 3	27.512	34.332
APPUI DE DROITE		
TRAVÉE 1	27.512	34.332
TRAVÉE 2	28.669	35.775
TRAVÉE 3	9.458	11.802

La somme des efforts homologués représente l'effort tranchant par poutre de la partie constante de la charge permanente.

DANS LE CAS DE DALLES ARTICULEES.

	POUTRE 1	POUTRE 2
APPUI DE GAUCHE		
TRAVÉE 1	2.516	3.139
TRAVÉE 2	2.921	3.645
TRAVÉE 3	2.582	3.222
APPUI DE DROITE		
TRAVÉE 1	2.582	3.222
TRAVÉE 2	2.921	3.645
TRAVÉE 3	2.516	3.139

Une note de calcul complète donnerait la densité de charge majorée pour excentrement et à prendre en compte pour le calcul des moments dans les poutres.

Correspond à la surcharge uniforme prévue pour la justification des fermes maîtresses des passerelles à piétons (fascicule 61, titre II, article 8, § 2)

$$a(l) = 200 + \frac{15000}{1 + 50}$$

EFFORTS TRANCHANTS EXTREMES

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

	CHARGE		ABSCISSE DES CAMIONS NO 1	DES CAMIONS NO 2	SENS DE MARCHÉ	EFFORT SOUS BC	LONGUEUR CHARGÉE	EFFORT SOUS A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORT EXTREME PONDERE
	PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE										
TRAVEE 1 COTE 1												
POUTRE 1	27.9	0.0	10.50	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	38.4
	27.9	51.00	61.50	1.	0.0	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.2	15.6
TRAVEE 1 COTE 2												
POUTRE 1	84.4	29.50	19.00	-1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	100.2
	84.4	100.50	111.00	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	56.2
TRAVEE 2 COTE 1												
POUTRE 1	89.4	36.00	46.50	1.	0.0	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	107.0
	89.4	100.50	111.00	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5	58.6
TRAVEE 2 COTE 2												
POUTRE 1	88.8	83.50	73.00	-1.	0.0	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	106.4
	88.8	9.00	19.50	-1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5	58.2

$$107,0 = 89,4 \times 1,01 + 13,9 \times 1,20$$

REACTIONS D'APPUIS EXTREMES

LES EFFORTS EXTREMES SONT CALCULES POUR L'APPUI COMPLET SANS PONDERATION DES SURCHARGES
NI MAJORATION POUR EXCENTREMENT NI MAJORATION POUR EFFET DYNAMIQUE

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

CORRECTION DUE A L'ABOUT DE TABLIER	CHARGE	ABSCISSE NO 1	DES CAMIONS NO 2	SENS DE MARCHE	EFFORT SOUS BC	LONGUEUR		EFFORT	ABSCISSE	EFFORT	EFFORT	EFFORT	EFFORT EXTREME
	PERMANENTE NON MAJOR.					CHARGEE	SOUS A						
	2.4				0.0			0.0		0.0	0.0	0.2	
APPUI 1	61.3	0.0	10.50	1.	44.5	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	79.4	
	61.3	51.0	61.50	1.	-10.7	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.3	55.6	
APPUI 2	363.9	30.5	41.00	-1.	59.7	35.95	54.00	0.0	0.0	0.0	52.2	419.8	
	363.9	100.5	111.00	1.	-9.1	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.5	363.1	

$$419,8 = 363,9 \times 1,01 + 52,2$$

Longueur chargée : $l = 35,95 + 54,00 = 89,95 \text{ m}$
 Intensité de la surcharge $q(l) = 200 + \frac{15\,000}{89,95 + 50} = 307,2 \text{ kg/m}$
 Aires de la ligne d'influence pour l'appui n° 2 (cf. page 8)



Largeur d'application : $ETROTG + ETROTD = 3,00 \text{ m}$
 Réaction d'appui sous la surcharge uniforme $q(l)$:
 $52,2 = 0,307 \times 3,00 (23,578 + 33,115)$

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE NO 1	DES CAMIONS NO 2	SENS DE MARCHE	EFFORT SOUS BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT SOUS A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORT EXTREME PONDERE	
ABSCISSE 30.00												
POUTRE 1	-417.9	25.50	103.50	-1.	0.0	14.00	35.95	0.0	0.0	0.0	30.1	-251.3
POUTRE 1	-417.9	51.00	61.50	1.	0.0	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-95.9	-537.2
ABSCISSE 31.50												
POUTRE 1	-510.9	103.50	27.00	-1.	0.0	10.00	35.95	0.0	0.0	0.0	27.0	-317.0
POUTRE 1	-510.9	51.00	61.50	1.	0.0	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-106.1	-643.4
ABSCISSE 33.00												
POUTRE 1	-613.8	100.50	111.00	1.	0.0	35.95	6.50	0.0	0.0	0.0	25.1	-388.3
POUTRE 1	-613.8	51.00	61.50	1.	0.0	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-118.5	-762.2
ABSCISSE 34.50												
POUTRE 1	-725.7	100.50	111.00	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	-464.3
POUTRE 1	-725.7	51.00	61.50	1.	0.0	54.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-132.8	-892.4
ABSCISSE 36.00												
POUTRE 1	-839.5	100.50	111.00	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	-540.4
POUTRE 1	<u>-839.5</u>	51.00	61.50	1.	0.0	53.50	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>-148.4</u>	<u>-1026.0</u>
ABSCISSE 37.50												
POUTRE 1	-712.1	100.50	111.00	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	22.8	-456.7
POUTRE 1	-712.1	52.00	62.50	1.	0.0	51.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-129.6	-874.7
ABSCISSE 39.00												
POUTRE 1	-594.3	100.50	111.00	1.	0.0	35.95	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	-378.5
POUTRE 1	-594.3	53.50	64.00	1.	0.0	48.50	0.0	0.0	0.0	0.0	-112.4	-735.1
ABSCISSE 40.50												
POUTRE 1	-485.6	103.50	36.00	-1.	0.0	35.95	8.50	0.0	0.0	0.0	21.3	-305.7
POUTRE 1	-485.6	59.50	16.50	1.	0.0	45.50	35.95	0.0	0.0	0.0	-96.9	-606.6
ABSCISSE 42.00												
POUTRE 1	-386.8	37.50	103.50	-1.	0.0	11.00	35.95	0.0	0.0	0.0	21.7	-238.7
POUTRE 1	-386.8	16.50	61.00	1.	0.0	35.95	43.00	0.0	0.0	0.0	-82.7	-489.9
ABSCISSE 43.50												

La note de calcul complète fournit les moments à partir de l'appui 1 (abscisse 0.00) ainsi que les moments fléchissants extrêmes au voisinage des appuis .

Moment extrême minimal sur appui :
 $- 1026,0 = - 839,5 \times 1,01 - 148,4 \times 1,20$

COURBE ENVELOPPE DES MOMENTS FLECHISSANTS MAXIMA

POUTRE 1

	ABSCISSE	MOMENT										
Travée de rive	0.0	0.0	0.50	20.	1.00	39.	1.50	57.	2.00	74.	2.50	91.
	3.00	107.	3.50	122.	4.00	136.	4.50	149.	5.00	161.	5.50	172.
	6.00	183.	6.50	193.	7.00	202.	7.50	210.	8.00	217.	8.50	224.
	9.00	229.	9.50	234.	10.00	237.	10.50	240.	11.00	242.	11.50	243.
	12.00	244.	12.50	243.	13.00	242.	13.50	240.	14.00	236.	14.50	232.
	15.00	227.	15.50	222.	16.00	216.	16.50	208.	17.00	200.	17.50	192.
	18.00	182.	18.50	176.	19.00	165.	19.50	147.	20.00	111.	20.50	80.
	21.00	55.	21.50	40.	22.00	26.	22.50	12.	23.00	-2.	23.50	-16.
	24.00	-31.	24.50	-47.	25.00	-63.	25.50	-80.	26.00	-97.	26.50	-114.
	27.00	-132.	27.50	-151.	28.00	-170.	28.50	-190.	29.00	-210.	29.50	-230.
	30.00	-251.	30.50	-273.	31.00	-294.	31.50	-317.	32.00	-340.	32.50	-364.
	33.00	-388.	33.50	-413.	34.00	-438.	34.50	-464.	35.00	-491.	35.50	-518.
36.00	-540.	36.50	-512.	37.00	-484.	37.50	-457.	38.00	-430.	38.50	-404.	
39.00	-379.	39.50	-354.	40.00	-329.	40.50	-306.	41.00	-283.	41.50	-261.	
42.00	-239.	42.50	-217.	43.00	-197.	43.50	-176.	44.00	-156.	44.50	-137.	
45.00	-118.	45.50	-100.	46.00	-82.	46.50	-65.	47.00	-49.	47.50	-32.	
48.00	-16.	48.50	-9.	49.00	9.	49.50	37.	50.00	96.	50.50	144.	
Travée centrale	51.00	183.	51.50	201.	52.00	219.	52.50	237.	53.00	255.	53.50	272.
	54.00	288.	54.50	303.	55.00	317.	55.50	331.	56.00	343.	56.50	355.
	57.00	366.	57.50	376.	58.00	385.	58.50	393.	59.00	400.	59.50	406.
	60.00	412.	60.50	416.	61.00	420.	61.50	423.	62.00	426.	62.50	427.
	63.00	427.	63.50	427.	64.00	425.	64.50	423.	65.00	420.	65.50	416.
	66.00	411.	66.50	405.	67.00	399.	67.50	391.	68.00	383.	68.50	374.
	69.00	364.	69.50	353.	70.00	341.	70.50	328.	71.00	315.	71.50	300.
	72.00	285.	72.50	268.	73.00	251.	73.50	233.	74.00	226.	74.50	207.
	75.00	179.	75.50	119.	76.00	70.	76.50	32.	77.00	15.	77.50	-2.
	78.00	-19.	78.50	-35.	79.00	-51.	79.50	-68.	80.00	-85.	80.50	-103.
	81.00	-122.	81.50	-141.	82.00	-160.	82.50	-180.	83.00	-200.	83.50	-221.
	84.00	-243.	84.50	-264.	85.00	-287.	85.50	-310.	86.00	-334.	86.50	-358.
87.00	-383.	87.50	-409.	88.00	-435.	88.50	-462.	89.00	-489.	89.50	-517.	

COURBE ENVELOPPE DES MOMENTS FLECHISSANTS MINIMA

POUTRE 1

ABSCISSE	MOMENT										
0.0	0.0	0.50	8.	1.00	15.	1.50	21.	2.00	27.	2.50	33.
3.00	39.	3.50	44.	4.00	48.	4.50	52.	5.00	56.	5.50	59.
6.00	61.	6.50	63.	7.00	65.	7.50	66.	8.00	67.	8.50	68.
9.00	67.	9.50	67.	10.00	66.	10.50	64.	11.00	62.	11.50	60.
12.00	57.	12.50	54.	13.00	50.	13.50	45.	14.00	41.	14.50	35.
15.00	29.	15.50	23.	16.00	17.	16.50	9.	17.00	2.	17.50	-6.
18.00	-15.	18.50	-24.	19.00	-35.	19.50	-48.	20.00	-63.	20.50	-79.
21.00	-96.	21.50	-114.	22.00	-132.	22.50	-151.	23.00	-171.	23.50	-192.
24.00	-214.	24.50	-236.	25.00	-260.	25.50	-283.	26.00	-308.	26.50	-333.
27.00	-360.	27.50	-387.	28.00	-415.	28.50	-444.	29.00	-474.	29.50	-505.
30.00	-537.	30.50	-571.	31.00	-607.	31.50	-643.	32.00	-682.	32.50	-721.
33.00	-762.	33.50	-804.	34.00	-848.	34.50	-892.	35.00	-939.	35.50	-986.
36.00	-1026.	36.50	-974.	37.00	-924.	37.50	-875.	38.00	-827.	38.50	-780.
39.00	-735.	39.50	-691.	40.00	-648.	40.50	-607.	41.00	-567.	41.50	-528.
42.00	-490.	42.50	-453.	43.00	-418.	43.50	-383.	44.00	-349.	44.50	-317.
45.00	-286.	45.50	-255.	46.00	-226.	46.50	-198.	47.00	-171.	47.50	-145.
48.00	-120.	48.50	-94.	49.00	-71.	49.50	-51.	50.00	-33.	50.50	-17.
51.00	-2.	51.50	10.	52.00	21.	52.50	32.	53.00	43.	53.50	53.
54.00	63.	54.50	72.	55.00	80.	55.50	88.	56.00	95.	56.50	101.
57.00	107.	57.50	113.	58.00	118.	58.50	122.	59.00	126.	59.50	129.
60.00	132.	60.50	135.	61.00	137.	61.50	139.	62.00	140.	62.50	141.
63.00	141.	63.50	140.	64.00	140.	64.50	138.	65.00	137.	65.50	134.
66.00	132.	66.50	129.	67.00	125.	67.50	121.	68.00	117.	68.50	112.
69.00	106.	69.50	100.	70.00	94.	70.50	87.	71.00	79.	71.50	70.
72.00	61.	72.50	51.	73.00	41.	73.50	30.	74.00	20.	74.50	9.
75.00	-5.	75.50	-19.	76.00	-36.	76.50	-55.	77.00	-77.	77.50	-100.
78.00	-125.	78.50	-150.	79.00	-176.	79.50	-204.	80.00	-232.	80.50	-261.
81.00	-291.	81.50	-323.	82.00	-356.	82.50	-389.	83.00	-424.	83.50	-460.
84.00	-497.	84.50	-535.	85.00	-574.	85.50	-614.	86.00	-656.	86.50	-699.
87.00	-743.	87.50	-789.	88.00	-835.	88.50	-883.	89.00	-933.	89.50	-983.

Sur appui 2

La note de calcul complète fournit également :

- par travée la déformée sous charge permanente ,
- par travée et par section les lignes d'influence de la déformation en milieu de travée ,
- par appui l'effet d'une dénivellation de 0,01 m sur chaque appui successivement .

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.2

PONT EN BÉTON PRÉCONTRAIT À TROIS TRAVÉES
CONTINUES ET SYMÉTRIQUES ET DE HAUTEUR VARIABLE

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.			

S O M M A I R E

- 2.2.1 - Notice descriptive
- 2.2.2 - Coffrage - Elévation coupe. Plan de poutraison
- 2.2.3 - Coffrage - Coupes transversales
- 2.2.4 - Précontrainte - Câblage de la poutre équivalente -
Données de précontrainte
- 2.2.5 - Bordereau des données
- 2.2.6 - Note de calcul (Extrait)

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.2.1

NOTICE DESCRIPTIVE

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

PONT EN BETON PRECONTRAIN
A TROIS TRAVEES SOLIDAIRES ET SYMETRIQUES
ET DE HAUTEUR VARIABLE

1 - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Cet ouvrage correspond à un ouvrage réalisé.

Le tablier, qui est droit et symétrique en élévation comme en coupe transversale, comprend trois travées solidaires dont les portées entre axes d'appareils d'appui sont respectivement égales à 33,80 m pour les travées de rive et 45,40 m pour la travée centrale. Il porte une chaussée de 14,30 m et deux trottoirs de 1,00 m.

L'ossature du tablier comporte six poutres en béton précontraint, également espacées de 2,74 m, un hourdis supérieur, des entretoises d'appuis et une entretoise intermédiaire par travée de rive et deux entretoises intermédiaires dans la travée centrale.

Le profil en long de l'extrados est un cercle de 5000 m de rayon dont le sommet est au milieu du tablier. L'about du tablier fait 0,50 m.

La hauteur des poutres est variable, en coupe transversale, la face inférieure des poutres restant sur une même horizontale tandis que la face supérieure du hourdis suit les dévers de la chaussée.

En coupe longitudinale la hauteur des poutres est aussi variable. Celle de la poutre de rive varie de 1,20 m sur culées et en milieu de travée centrale à 2,50 m sur appuis intermédiaires.

Les poutres comportent des talons larges de 0,84 m, des goussets supérieurs ayant 0,25 m de hauteur et des goussets inférieurs ayant 0,30 m de hauteur. L'épaisseur d'un talon est de 0,135 m.

L'âme des poutres, épaisse de 0,24 m ne comporte, en particulier, pas de goussets d'appuis.

Le hourdis est épais de 0,20 m. Il supporte une chape de 2 cm d'épaisseur et un revêtement bitumineux de 8 cm d'épaisseur.

Les entretoises intermédiaires et d'appuis sont à âme pleine. Leur épaisseur est respectivement de 0,25 m et 0,60 m.

Les poutres sont précontraintes par câbles 12 ϕ 7 mm relevés.

Les entretoises sont également précontraintes.

Le hourdis a été réalisé en béton précontraint mais il aurait pu l'être tout aussi bien en béton armé.

2 - PROGRAMME D'ETUDE

L'étude, dans sa première partie, est strictement analogue à celles du tablier en béton armé à l'exception du dimensionnement et du ferrailage de la dalle si celle-ci est en béton armé.

La deuxième partie comprend :

- les lignes d'influence des courbeurs sur les moments de la poutre équivalente au droit de chacune des sections ;

- le moment influencé par la précontrainte compte non tenu des pertes.

Cette influence ne correspond à aucune réalité physique. Mais, dans le cadre de cet exemple-pilote, nous avons jugé utile de présenter une étude dont les données sont particulièrement simples à établir (cf pièce 2.2.4).

3 - EXTRAITS DE LA NOTE DE CALCUL

Les extraits de la note de calcul en pièce 2.2.6 se limitent aux variations par rapport aux extraits de la pièce 2.1.6 et à ses addenda.

4 - DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Le câblage, figurant à la pièce 2.2.4., a été choisi uniquement pour son rôle pédagogique.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

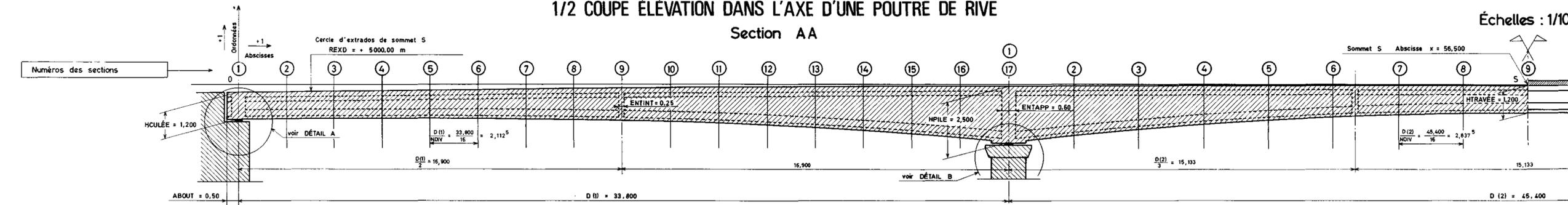
2.2.2

COFFRAGE
ÉLÉVATION COUPE
PLAN DE POUTRAISON

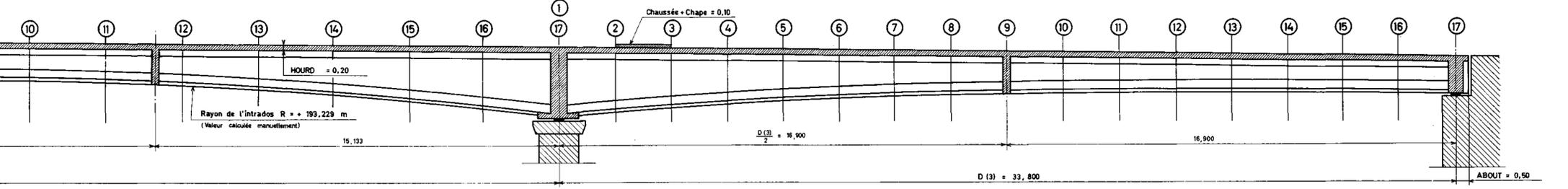
Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P. 235 - 94 - Orly - Aéroport - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
J.C. LÉRAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service		

ÉLÉVATION ET PLAN

1/2 COUPE ÉLÉVATION DANS L'AXE D'UNE POUTRE DE RIVE Section AA



1/2 COUPE ÉLÉVATION DANS L'AXE DE LA CHAUSSEE Section BB



Ordonnées de l'extrados	Ordonnées de l'intrados	Hauteur de la section HPOUT
-0,319	-1,919	1,200
-0,296	-1,902	1,200
-0,272	-1,881	1,218
-0,252	-1,868	1,237
-0,231	-1,858	1,264
-0,211	-1,851	1,300
-0,192	-1,856	1,344
-0,174	-1,871	1,377
-0,157	-1,886	1,400
-0,141	-1,907	1,422
-0,125	-1,924	1,432
-0,111	-1,938	1,436
-0,097	-1,952	1,433
-0,084	-1,966	1,422
-0,072	-1,981	1,399
-0,062	-1,998	1,366
-0,052	-2,016	1,322
-0,042	-2,034	1,269
-0,032	-2,052	1,206
-0,022	-2,070	1,133
-0,011	-2,088	1,050
0,000	-2,106	0,958
0,009	-2,122	0,857
0,018	-2,138	0,747
0,027	-2,154	0,628
0,036	-2,169	0,500
0,045	-2,184	0,364
0,054	-2,198	0,220
0,063	-2,212	0,068
0,072	-2,225	-0,092
0,081	-2,238	-0,244
0,089	-2,250	-0,391
0,097	-2,262	-0,533
0,106	-2,273	-0,671
0,114	-2,284	-0,804
0,122	-2,294	-0,932
0,130	-2,304	-1,055
0,138	-2,313	-1,173
0,146	-2,322	-1,286
0,154	-2,330	-1,394
0,162	-2,338	-1,496
0,170	-2,345	-1,592
0,178	-2,352	-1,683
0,186	-2,358	-1,768
0,194	-2,364	-1,848
0,202	-2,369	-1,923
0,210	-2,374	-1,993
0,218	-2,378	-2,058
0,226	-2,382	-2,118
0,234	-2,385	-2,173
0,242	-2,388	-2,223
0,250	-2,390	-2,268
0,258	-2,392	-2,308
0,266	-2,393	-2,343
0,274	-2,394	-2,373
0,282	-2,394	-2,398
0,290	-2,394	-2,418
0,298	-2,393	-2,433
0,306	-2,392	-2,443
0,314	-2,390	-2,448
0,322	-2,388	-2,448
0,330	-2,385	-2,443
0,338	-2,382	-2,433
0,346	-2,378	-2,418
0,354	-2,374	-2,398
0,362	-2,369	-2,373
0,370	-2,364	-2,343
0,378	-2,358	-2,308
0,386	-2,352	-2,268
0,394	-2,345	-2,223
0,402	-2,338	-2,173
0,410	-2,330	-2,118
0,418	-2,322	-2,058
0,426	-2,313	-1,993
0,434	-2,304	-1,923
0,442	-2,294	-1,848
0,450	-2,284	-1,768
0,458	-2,273	-1,683
0,466	-2,262	-1,592
0,474	-2,250	-1,496
0,482	-2,238	-1,394
0,490	-2,225	-1,286
0,498	-2,212	-1,173
0,506	-2,198	-1,055
0,514	-2,184	-0,932
0,522	-2,169	-0,804
0,530	-2,154	-0,671
0,538	-2,138	-0,533
0,546	-2,122	-0,391
0,554	-2,106	-0,244
0,562	-2,088	-0,092
0,570	-2,070	0,068
0,578	-2,052	0,220
0,586	-2,034	0,364
0,594	-2,016	0,500
0,602	-1,998	0,628
0,610	-1,981	0,747
0,618	-1,966	0,857
0,626	-1,952	0,958
0,634	-1,938	1,050
0,642	-1,924	1,133
0,650	-1,907	1,206
0,658	-1,886	1,269
0,666	-1,868	1,322
0,674	-1,851	1,364
0,682	-1,836	1,394
0,690	-1,822	1,412
0,698	-1,807	1,418
0,706	-1,794	1,412
0,714	-1,781	1,394
0,722	-1,768	1,364
0,730	-1,756	1,322
0,738	-1,744	1,269
0,746	-1,732	1,206
0,754	-1,720	1,133
0,762	-1,708	1,050
0,770	-1,696	0,958
0,778	-1,684	0,857
0,786	-1,672	0,747
0,794	-1,660	0,628
0,802	-1,648	0,500
0,810	-1,636	0,364
0,818	-1,624	0,220
0,826	-1,612	0,068
0,834	-1,600	-0,092
0,842	-1,588	-0,244
0,850	-1,576	-0,391
0,858	-1,564	-0,533
0,866	-1,552	-0,671
0,874	-1,540	-0,804
0,882	-1,528	-0,932
0,890	-1,516	-1,055
0,898	-1,504	-1,173
0,906	-1,492	-1,286
0,914	-1,480	-1,394
0,922	-1,468	-1,496
0,930	-1,456	-1,592
0,938	-1,444	-1,683
0,946	-1,432	-1,768
0,954	-1,420	-1,848
0,962	-1,408	-1,923
0,970	-1,396	-1,993
0,978	-1,384	-2,058
0,986	-1,372	-2,118
0,994	-1,360	-2,173
1,002	-1,348	-2,223
1,010	-1,336	-2,268
1,018	-1,324	-2,308
1,026	-1,312	-2,343
1,034	-1,300	-2,373
1,042	-1,288	-2,398
1,050	-1,276	-2,418
1,058	-1,264	-2,433
1,066	-1,252	-2,443
1,074	-1,240	-2,448
1,082	-1,228	-2,448
1,090	-1,216	-2,443
1,098	-1,204	-2,433
1,106	-1,192	-2,418
1,114	-1,180	-2,398
1,122	-1,168	-2,373
1,130	-1,156	-2,343
1,138	-1,144	-2,308
1,146	-1,132	-2,268
1,154	-1,120	-2,223
1,162	-1,108	-2,173
1,170	-1,096	-2,118
1,178	-1,084	-2,058
1,186	-1,072	-1,993
1,194	-1,060	-1,923
1,202	-1,048	-1,848
1,210	-1,036	-1,768
1,218	-1,024	-1,683
1,226	-1,012	-1,592
1,234	-1,000	-1,496
1,242	-0,988	-1,394
1,250	-0,976	-1,286
1,258	-0,964	-1,173
1,266	-0,952	-1,055
1,274	-0,940	-0,932
1,282	-0,928	-0,804
1,290	-0,916	-0,671
1,298	-0,904	-0,533
1,306	-0,892	-0,391
1,314	-0,880	-0,244
1,322	-0,868	-0,092
1,330	-0,856	0,068
1,338	-0,844	0,220
1,346	-0,832	0,364
1,354	-0,820	0,500
1,362	-0,808	0,628
1,370	-0,796	0,747
1,378	-0,784	0,857
1,386	-0,772	0,958
1,394	-0,760	1,050
1,402	-0,748	1,133
1,410	-0,736	1,206
1,418	-0,724	1,269
1,426	-0,712	1,322
1,434	-0,700	1,364
1,442	-0,688	1,394
1,450	-0,676	1,412
1,458	-0,664	1,418
1,466	-0,652	1,412
1,474	-0,640	1,394
1,482	-0,628	1,364
1,490	-0,616	1,322
1,498	-0,604	1,269
1,506	-0,592	1,206
1,514	-0,580	1,133
1,522	-0,568	1,050
1,530	-0,556	0,958
1,538	-0,544	0,857
1,546	-0,532	0,747
1,554	-0,520	0,628
1,562	-0,508	0,500
1,570	-0,496	0,364
1,578	-0,484	0,220
1,586	-0,472	0,068
1,594	-0,460	-0,092
1,602	-0,448	-0,244
1,610	-0,436	-0,391
1,618	-0,424	-0,533
1,626	-0,412	-0,671
1,634	-0,400	-0,804
1,642	-0,388	-0,932
1,650	-0,376	-1,055
1,658	-0,364	-1,173
1,666	-0,352	-1,286
1,674	-0,340	-1,394
1,682	-0,328	-1,496
1,690	-0,316	-1,592
1,698	-0,304	-1,683
1,706	-0,292	-1,768
1,714	-0,280	-1,848
1,722	-0,268	-1,923
1,730	-0,256	-1,993
1,738	-0,244	-2,058
1,746	-0,232	-2,118
1,754	-0,220	-2,173
1,762	-0,208	-2,223
1,770	-0,196	-2,268
1,778	-0,184	-2,308
1,786	-0,172	-2,343
1,794	-0,160	-2,373
1,802	-0,148	-2,398
1,810	-0,136	-2,418
1,818	-0,124	-2,433
1,826	-0,112	-2,443
1,834	-0,100	-2,448
1,842	-0,088	-2,448
1,850	-0,076	-2,443
1,858	-0,064	-2,433
1,866	-0,052	-2,418
1,874	-0,040	-2,398
1,882	-0,028	-2,373
1,890	-0,016	-2,343
1,898	-0,004	-2,308
1,906	0,008	-2,268
1,914	0,020	-2,223
1,922	0,032	-2,173
1,930	0,044	-2,118
1,938	0,056	-2,058
1,946	0,068	-1,993
1,954	0,080	-1,923
1,962	0,092	-1,848
1,970	0,104	-1,768
1,978	0,116	-1,683
1,986	0,128	-1,592
1,994	0,140	-1,496
2,002	0,152	-1,394
2,010	0,164	-1,286
2,018	0,176	-1,173
2,026	0,188	-1,055
2,034	0,200	-0,932
2,042	0,212	-0,804
2,050	0,224	-0,671
2,058	0,236	-0,533
2,066	0,248	-0,391
2,074	0,260	-0,244
2,082	0,272	-0,092
2,090	0,284	0,068
2,098	0,296	0,220
2,106	0,308	0,364
2,114	0,320	0,500
2,122	0,332	0,628
2,130	0,344	0,747
2,138	0,356	0,857
2,146	0,368	0,958
2,154	0,380	1,050
2,162	0,392	1,133
2,170	0,404	1,206
2,178	0,416	1,269
2,186	0,428	1,322
2,194	0,440	1,364
2,202	0,452	1,394
2,210	0,464	1,412
2,218	0,476	1,418
2,226	0,488	1,412
2,234	0,500	1,394
2,242	0,512	1,364
2,250	0,524	1,322
2,258	0,536	1,269
2,266	0,548	1,206
2,274	0,560	1,133
2,282	0,572	1,050
2,290	0,584	0,958
2,298	0,596	0,857
2,306	0,608	0,747
2,314	0,620	0,628
2,322	0,632	0,500
2,330	0,644	0,364
2,338	0,656	0,220
2,346	0,668	0,068
2,354	0,680	-0,092
2,362	0,692	-0,244
2,370	0,704	-0,391
2,378	0,716	-0,533
2,386	0,728	-0,671
2,394	0,740	-0,804
2,402	0,752	-0,932
2,410	0,764	-1,055
2,418	0,776	-1,173
2,426	0,788	-1,286
2,434	0,800	-1,394
2,442	0,812	-1,496
2,450	0,824	-1,592
2,458	0,836	-1,683
2,466	0,848	-1,768
2,474	0,860	-1,848
2,482	0,872	-1,923
2,490	0,884	-1,993
2,498	0,896	-2,058
2,506	0,908	-2,118

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.2.3

COFFRAGE

COUPES TRANSVERSALES

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.

DIVISION DES OUVRAGES D'ART
B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine)
Tél : 587.51.41

CHEF DU SERVICE
38, rue Liancourt
PARIS 14^e - Tél : 734.37.74

R. ALBAS
Ing. T.P.E.

G. MONNERET
Ingénieur en Chef
Chef de la D.O.A.

M. HUET
Ingénieur en Chef

J. DISPERATI
Ing. T.P.E.

H. MATHIEU
Ingénieur en Chef
Adjoint au Chef du Service

DÉCEMBRE 1967.

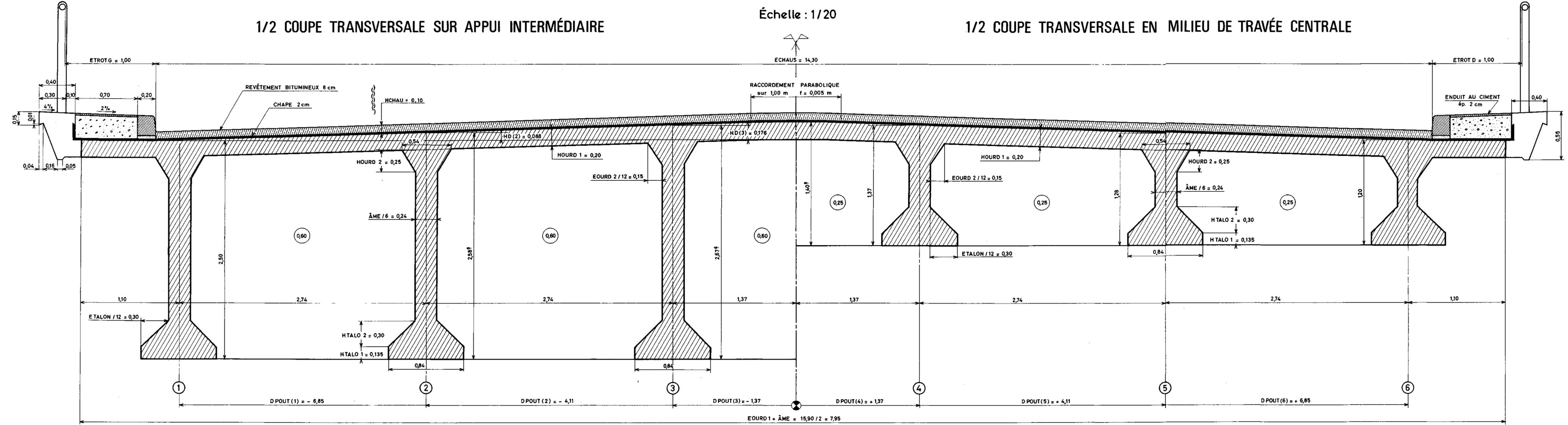
J.C. LERAY
Ing. P. et Ch.

COUPES TRANSVERSALES

Échelle : 1/20

1/2 COUPE TRANSVERSALE SUR APPUI INTERMÉDIAIRE

1/2 COUPE TRANSVERSALE EN MILIEU DE TRAVÉE CENTRALE



MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

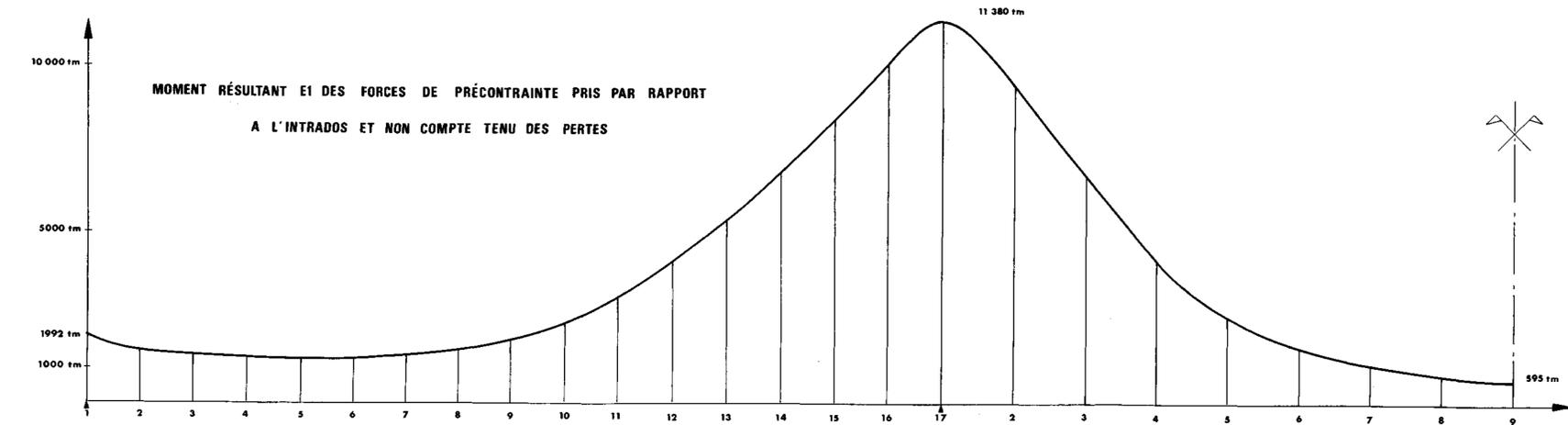
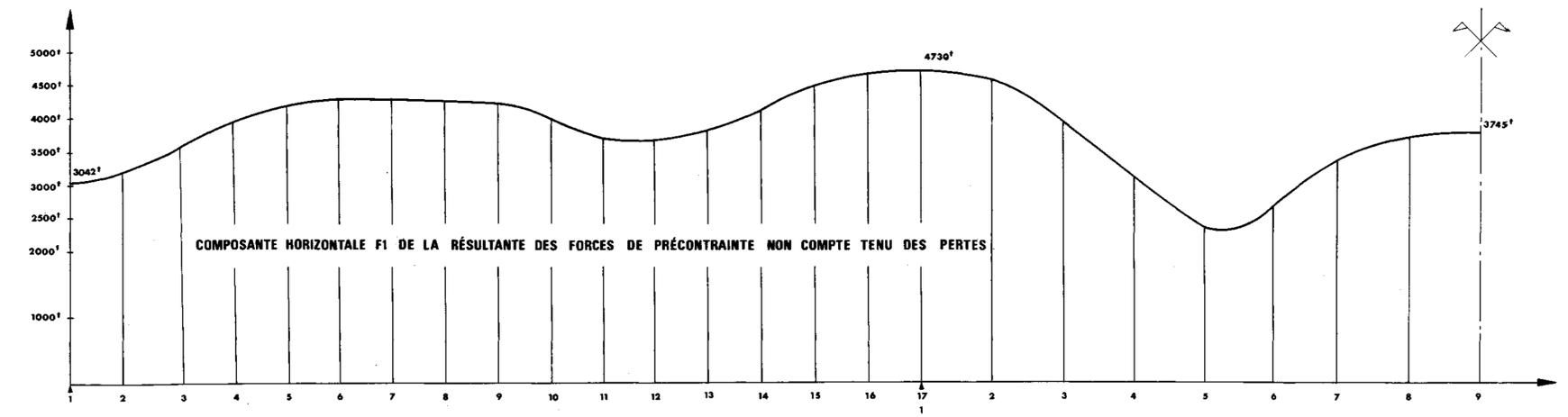
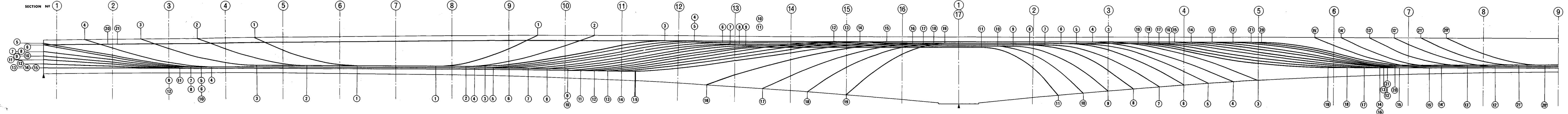
2.2.4.

PRÉCONTRAINTÉ
CABLAGE DE LA POUTRE ÉQUIVALENTE
DONNÉES DE PRÉCONTRAINTÉ

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

PLAN DE CABLAGE DE LA POUTRE ÉQUIVALENTE

Echelle : 1/40



MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS

DANS LES TABLIERS A POUTRES

D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE

A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.2.5

BORDEREAU DES DONNÉES

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aéroport - (Seine) Tel : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tel : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.		DÉCEMBRE 1967	

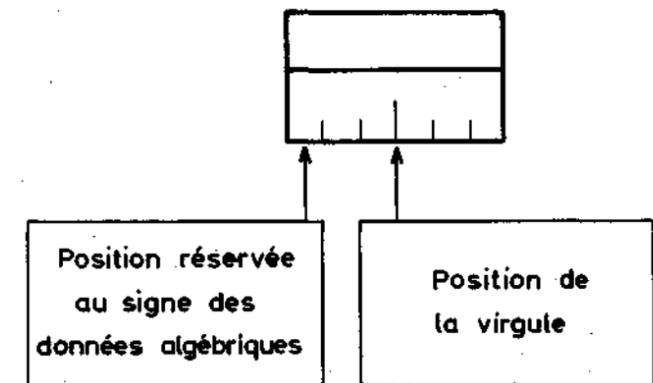
CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

CARTE A 1	PONT EN BETON PRECONTRAINTE * TROIS TRAVEES SYMETRIQUES *																																																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
CARTE A 2	SIX POUTRES DE HAUTEUR VARIABLE																																																																							

	CARTES B	CARTES C	CARTES D	CARTES E	DALLE	SECTION	ENTRETOISE	RAPVAR	CHAPER DYNAM	MOMENT FLÉCHISSANT	EFFORT TRANCHANT	RÉACTION D'APPUI	POIDS ENTRETOISE	INTERPO	DEFORM	COURBEUR
CARTE A 3	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
CARTE A 4	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1

Respecter les valeurs pré-imprimées et ne remplir que les cases vides pour la lecture des bordereaux

UNITÉS		
Mètre	Tonne	Grade



	NT	NP	NDIV	NU	LU	SYMLON	SYMTAB	CM	CP	COEF A	COEF B	COEF TR	COEF CM
CARTE A 5	0,03	0,06	0,16	0,03	0,02	0,01	0,01	0,04	1,030	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000

	ABOUT	BIAIS
CARTE A 6	0,00500	1,00000

	D (1)	D (2)	D (3)	D (4)	D (5)	D (6)	D (7)	D (8)	D (9)	D (10)	D (11)	D (12)
CARTE A 7	0,33800	0,45400	0,33800	/								

	NE (1)	NE (2)	NE (3)	NE (4)	NE (5)	NE (6)	NE (7)	NE (8)	NE (9)	NE (10)	NE (11)	NE (12)
CARTE A 8	0,00001	0,00002	0,00001	/								

	DPOUT (1)	DPOUT (2)	DPOUT (3)	DPOUT (4)	DPOUT (5)	DPOUT (6)	DPOUT (7)	DPOUT (8)
CARTE A 9	-0,6850	-0,4110	+0,1370	+0,1370	+0,4110	-0,6850	/	

	DPOUT (9)	DPOUT (10)	DPOUT (11)	DPOUT (12)	DPOUT (13)	DPOUT (14)	DPOUT (15)	DPOUT (16)
CARTE A 10	/							

	HD (1)	HD (2)	HD (3)	HD (4)	HD (5)	HD (6)	HD (7)	HD (8)
CARTE A 11	0,00000	0,00088	0,00176	0,00176	0,00088	0,00000	/	

CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72												
	HD(9)			HD(10)			HD(11)			HD(12)			HD(13)			HD(14)			HD(15)			HD(16)																																																														
CARTE A12	0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0																																																														
	QSUP(1)			QSUP(2)			QSUP(3)			QSUP(4)			QSUP(5)			QSUP(6)			QSUP(7)			QSUP(8)																																																														
CARTE A13	0 0 1 7 1 5			0 0 0 2 4 5			0 0 0 3 0 0			0 0 0 3 0 0			0 0 0 2 4 5			0 0 1 7 1 5																																																																				
	QSUP(9)			QSUP(10)			QSUP(11)			QSUP(12)			QSUP(13)			QSUP(14)			QSUP(15)			QSUP(16)																																																														
CARTE A14	/			/			/			/			/			/			/			/			(48)																																																											
	ETROT G			BDGAU			ECHAUS			BARUR(D)			ETROT D			HCHAU			ENTAPP			ENTINT			HDENT																																																											
CARTE A15	0 0 1 0 0 0			0 0 0 0 0 0			0 1 4 3 0 0			0 0 0 0 0 0			0 0 1 0 0 0			0 0 0 1 0 0			0 0 0 6 0 0			0 0 0 2 5 0			0 0 0 0 0 0			(54)																																																								
	MATER			E			σ_6			σ_6			σ_6																																																																							
CARTE A16	0 0 0 2			0 1 2 1 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0			(30)																																																																				
	HPOUT			HOURD 1			HOURD 2			HOURD M			HTALO 1			HTALO 2			AME			EOURD 1			EOURD 2			ETALON			NLIMAX			PHI																																																		
CARTE A17	0 0 0 0 0 0			0 0 0 2 0 0			0 0 0 2 5 0			0 0 0 2 0 0			0 0 0 1 3 5			0 0 0 3 0 0			0 0 1 4 4 0			0 1 4 4 8 0			0 0 1 8 0 0			0 0 3 6 0 0			0 1 3 0 4 3			(66)																																																		
	REXD			HPILE			HCULEE			HTRAVEE			SOMMET			CERCLE																																																																				
CARTE A18	+ 0 0 0 5 0 0 0			0 0 2 5 0 0			0 0 1 2 0 0			0 0 1 2 0 0			0 5 6 5 0 0 0 0 2			(35)																																																																				
CARTE A19																																																																																				

L'ensemble des données, définies dans la carte A17 rend les cartes B inutiles dans le cas d'espèce.

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

LETRE DE COMMANDE

de calcul automatique de pont
à inertie variable

1 - Adresser la demande à :

Monsieur l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service Spécial des Autoroutes
à l'attention de M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement

94 - ORLY - Aérogare
Boite postale n° 235

2 - Cadre de la demande :

Prière de bien vouloir procéder au calcul de l'ouvrage dont nous vous fai-
sons parvenir le(s) tableau(x) des données ci-joint(s) et dûment rempli(s) en double
exemplaire.

Service

- Département : VAL DE MARNE
- Arrondissement ou organisme demandeur :
SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES - DIVISION DES
OUVRAGE D'ART - 4^e ARRONDISSEMENT
- Nom de l'Ingénieur (en lettres capitales) ayant rempli le bordereau des
données :
ALBAS
- Nature de la voirie : (rayer les mentions inutiles)
~~Projet autoroutier~~ - ~~Voirie nationale~~ - ~~Voirie départementale~~ - Voirie com-
munale.
- Adresse à laquelle devront être expédiées les notes de calcul et la corres-
pondance.

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES
B. P. 235 - ORLY AEROGARE

N° de téléphone :
587-51-41

Le règlement de ce calcul sera assuré par :

LE SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

3 - Précisions concernant la note de calcul demandée

3.1 - Le calcul comporte-t-il la détermination du profil en long de l'ouvrage et
par conséquent la carte A 18 est-elle remplie ?

OUI	NON
-----	-----

3.2 - S'agit-il d'un tablier à poutres d'inertie variable dont on a calculé les dimensions section par section et travée par travée, et dans ce cas le tableau des données "CARTES B" est-il rempli et les CARTES E sont-elles vierges ?

<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
---	------------------------------

3.3 - Dans le cas du béton précontraint, le coffrage est-il donné dans les "CARTES C" afin d'obtenir une évaluation des inerties et des charges permanentes compte tenu du nombre de gaines et de leur position ?

<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
------------------------------	---

3.4 - Dans le cas du béton précontraint, désire-t-on connaître par travée et par section l'influence d'une précontrainte et, dans ce cas, les "CARTES D" sont-elles remplies ?

<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
------------------------------	---

3.5 - S'agit-il d'un calcul de vérification des courbes enveloppes des efforts et dans ce cas le tableau des données "CARTES E" est-il rempli alors que les CARTES A 18 et B doivent être vierges ?

<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
---	------------------------------

4 - Impression de la note de calcul

La note de calcul doit-elle être expédiée :

- en deux exemplaires imprimés ?

<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
---	------------------------------

ou

- en un exemplaire imprimé plus un exemplaire sur calque

<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
------------------------------	---

Fait à ORLY le 15 décembre 1967

(signature du demandeur)

répétée en lettres majuscules pour lisibilité

ALBAS

Visa de l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

- Commentaires à l'attention du Chef de la Section d'Exploitation de la C°
I.B.M-FRANCE.

- Numéro d'ordre de la demande :

- Bon pour exécution

ORLY, le

l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

* *
*

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES , 39 RUE LIANCOURT PARIS 14
DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P.235 ORLY-AEROGARE

M.HUET , INGENIEUR EN CHEF , CHEF DU SERVICE

M.MATHIEU , INGENIEUR EN CHEF , ADJOINT AU CHEF DU SERVICE

G.MONNERET , INGENIEUR EN CHEF .

* *
*

T I V 6 7

NOTE DE CALCUL DE TABLIER A INERTIE VARIABLE

PAR J.C. LERAY , INGENIEUR DES PONTS ET CHAUSSEES
R.ALBAS ET J.DISPERATI INGENIEURS DES T.P.E.

* *
*

PONT EN BETON PRECONTRAINTE * TROIS TRAVEES SYMETRIQUES * SIX POUTRES DE HAUTEUR VARIABLE

* *
*

LA REMISE A L'ENTREPRENEUR DE LA PRESENTE NOTE DE CALCUL N'ATTENUE EN RIEN LA RESPONSABILITE DE CELUI-CI ET NE LE DISPENSE PAS NOTAMMENT DES OBLIGATIONS QUI LUI INCOMBENT EN VERTU DE L'ARTICLE 17 DU CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES.

DANS LE CAS D'OUVRAGE ENTRETOISE , LE CALCUL SUPPOSE LES POUTRES SOLIDARISEES PAR DES ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES.(METHODE DE M.COURBON)

L'ATTENTION DE L'UTILISATEUR EST ATTIREE SUR LE FAIT QUE CETTE NOTE DELIVRE CERTAINS EFFORTS PUREMENT ELASTIQUES POUR L'OUVRAGE TERMINE, SANS TENIR COMPTE DU FLUAGE, DU RETRAIT OU DE LA TEMPERATURE. EN PARTICULIER LA NOTE NE DELIVRE NI LES EFFORTS EN COURS DE CONSTRUCTION, NI LES CONTRAINTES DE COMPRESSION, DE TRACTION, DE CISAILLEMENT OU DE FLAMMENT.

LES RESULTATS FIGURANT DANS CETTE NOTE SONT DONNES PAR POUTRE , A L'EXCLUSION DES REACTIONS D'APPUIS EVALUEES GLOBALEMENT POUR TOUTE LA LARGEUR DU TABLIER ET TOUS LES CAS DE CHARGES.

UNITES ADOPTÉES

LONGUEURS	LE METRE
SURFACES	LE METRE CARRE
FORCES	LA TONNE

LES EFFORTS ET LES CONTRAINTES ETANT EXPRIMEES EN UNITES DERIVEES DES PRECEDENTES

CARACTERISTIQUES INITIALES DU TABLIER EN BETON PRECONTRAINTE

* *
* *

SYMETRIES SYMETRIE LONGITUDINALE 1 SYMETRIE TRANSVERSALE 1
 BIAIS 100.00 GRADES
 PORTEES TRAVEE 1 TRAVEE 2 TRAVEE 3
 33.800 45.400 33.800
 ENCORBELLEMENT DES ABOUTS 0.500

Cette page récapitule les données définies par l'utilisateur dans les cartes A5 à A18
Le contrôle de ces données par l'utilisateur est impératif

ENTRETOISES

NOMBRE D'ENTR. INTERM. TRAVEE 1 1 TRAVEE 2 2 TRAVEE 3 1
 EPAISSEUR ENTRETOISE D'APPUI 0.600
 EPAISSEUR ENTRETOISE INTERMEDIAIRE 0.250

DEFINITION DES COURBES D'EXTRADOS ET D'INTRADOS

RAYON DU CERCLE D'EXTRADOS 5000. ABSCISSE DU SOMMET 56.500 TRAVEE DONT L'INTRADOS EST CIRCULAIRE 2
 EPAISSEUR SUR PILE 2.500 EPAISSEUR SUR CULEE 1.200 EPAISSEUR EN TRAVEE 1.200

CARACTERISTIQUES DU PROFIL EN TRAVERS

TROTTOIR GAUCHE 1.000 B.DERASSE G. 0.0 CHAUSSEE 14.300 B.D'ARRET D'URGENCE 0.0 TROTTOIR DROIT 1.000
 EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE 0.100

POUTRES

DISPOSITION DES POUTRES POUTRE 1 POUTRE 2 POUTRE 3 POUTRE 4 POUTRE 5 POUTRE 6
 DISTANCE A L'AXE DE LA CHAUSSEE -6.850 -4.110 -1.370 1.370 4.110 6.850
 HAUTEUR DIFFERENTIELLE 0.0 0.088 0.176 0.176 0.088 0.0
 POIDS DES SUPERSTRUCTURES AU M.L. 1.715 0.245 0.300 0.300 0.245 1.715

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES MATERIAUX

MODULE D'ELASTICITE SOUS CHARGE PERMANENTE . 1210000.T/M2

SPECIFICATIONS DE CALCUL

COEFFICIENT MAJOR.CHARGES PERMANENTES CP= 1.030 DIAMETRE DES GAINES DES UNITES DE PRECONTRAINTE 0.043
 CLASSE DU CHAR CM= 100T. NOMBRE MAXIMUM DE LITS DE PRECONTRAINTE 13
 PRECISION DES CALCULS NU= 3 LU= 2 NDIV= 16
 COEF A = 1.000
 COEF B = 1.000
 COEF TR= 1.000
 COEF CM= 1.000

LES SURCHARGES NE SERONT PAS PONDEREES

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES SECTIONS TRANSVERSALES
AIRES ET INERTIES

Surface des gaines soustraits de
la section brute d'après cartes C

AIRE BRUTE	AIRE NETTE	MT. STATIQUE / INTRADOS	CENTRE DE GRAVITE / INTRADOS	MT. INERTIE / FIBRE MOYENNE	BRAS DE LEVIER
------------	------------	----------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------

TRAVEE 1

SECTION NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	5.876	5.880	5.892	5.923	5.961	6.012	6.076	6.155	6.242	6.346	6.467	6.608	6.772	6.959	7.180	7.452	7.798
	5.763	5.767	5.761	5.783	5.812	5.863	5.928	6.007	6.094	6.207	6.337	6.478	6.633	6.810	7.015	7.286	7.632
	4.529	4.560	4.605	4.711	4.839	5.018	5.242	5.516	5.817	6.179	6.608	7.101	7.706	8.418	9.294	10.425	11.971
	0.786	0.791	0.799	0.815	0.833	0.856	0.884	0.918	0.954	0.996	1.043	1.096	1.162	1.236	1.325	1.431	1.569
	0.977	0.978	0.979	1.017	1.071	1.150	1.257	1.399	1.576	1.804	2.096	2.451	2.878	3.421	4.126	5.114	6.557
	0.917	0.921	0.924	0.940	0.962	0.992	1.030	1.078	1.132	1.196	1.269	1.351	1.444	1.554	1.682	1.838	2.036

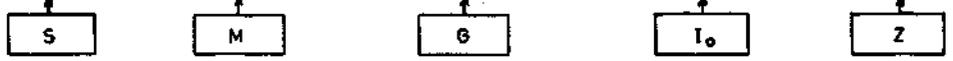
TRAVEE 2

SECTION NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	7.796	7.342	6.951	6.618	6.348	6.135	5.990	5.897	5.871	5.897	5.990	6.135	6.348	6.618	6.951	7.342	7.796
	7.630	7.176	6.803	6.505	6.261	6.039	5.868	5.757	5.732	5.757	5.868	6.039	6.261	6.505	6.803	7.176	7.630
	11.963	9.956	8.390	7.139	6.177	5.439	4.950	4.640	4.562	4.640	4.950	5.439	6.177	7.139	8.390	9.956	11.963
	1.568	1.387	1.233	1.097	0.987	0.901	0.844	0.806	0.796	0.806	0.844	0.901	0.987	1.097	1.233	1.387	1.568
	6.549	4.698	3.384	2.473	1.848	1.413	1.134	0.974	0.929	0.974	1.134	1.413	1.848	2.473	3.384	4.698	6.549
	2.035	1.775	1.548	1.354	1.196	1.073	0.983	0.925	0.907	0.925	0.983	1.073	1.196	1.354	1.548	1.775	2.035

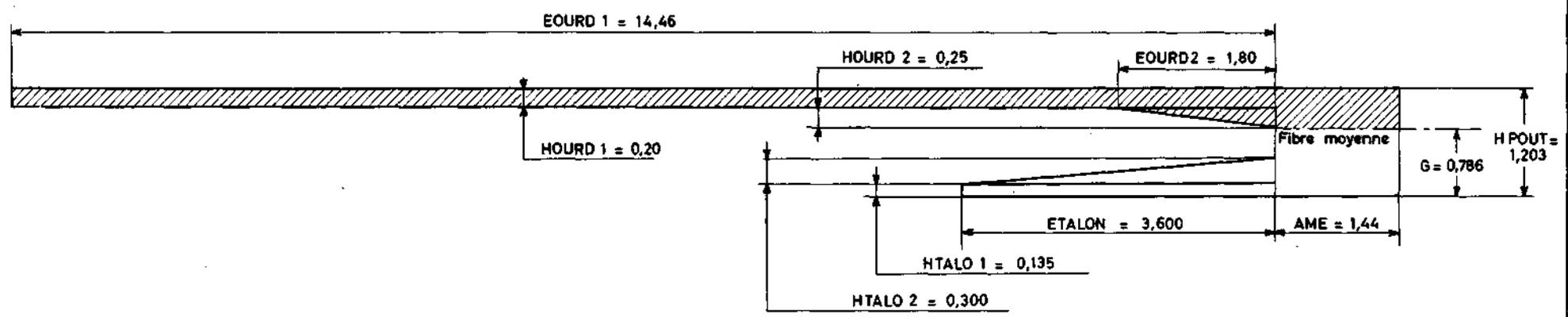
TRAVEE 3

SECTION NO	1	2	3	4	5	6	7
	7.798	7.452	7.180	6.959	6.772	6.608	6.467
	7.632	7.286	7.015	6.810	6.633	6.478	6.337
	11.971	10.425	9.294	8.418	7.706	7.101	6.608
	1.569	1.431	1.325	1.236	1.162	1.096	1.043
	6.557	5.114	4.126	3.421	2.878	2.451	2.096
	2.036	1.838	1.682	1.554	1.444	1.351	1.269

8	6.344	6.207	6.179	0.996	1.904	1.196
9	6.242	6.094	5.817	0.954	1.576	1.132
10	6.155	6.007	5.516	0.918	1.399	1.078
11	6.076	5.928	5.242	0.884	1.257	1.030
12	6.012	5.863	5.018	0.856	1.150	0.992
13	5.961	5.812	4.839	0.833	1.071	0.962
14	5.923	5.783	4.711	0.815	1.017	0.940
15	5.892	5.761	4.605	0.799	0.979	0.924
16	5.880	5.767	4.560	0.791	0.978	0.921
17	5.876	5.763	4.529	0.786	0.977	0.917



POUTRE ÉQUIVALENTE



$$G = \frac{M}{S} = \frac{\text{Moment statique par rapport à l'intrados de l'aire nette}}{\text{Aire nette de la section}} = \frac{4,529}{5,763} = 0,786$$

$$Z = \frac{I_o}{M_o} = \frac{\text{Moment d'inertie de la section par rapport à la fibre moyenne}}{\text{Moment statique, par rapport à la fibre moy, de la section située au dessus de cette fibre}} = \frac{0,977}{1,065} = 0,917$$

(cf. pièce 1-6 paragraphes 7-1 7-2 et 7-3)

CARGES PERMANENTES (*)

(*) Évalués sur toute la largeur du tablier

VALEURS PAR TRANCHE DE 0.500M (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR EXCLU)

Les charges permanentes comprennent le poids des superstructures (donnée: QSUP.) et le poids de l'ossature porteuse comptée avec la densité de 2,5. Les charges permanentes ne comprennent pas ici la somme à valoir (donnée CP). Il en sera tenu compte dans l'évaluation de la charge permanente par travée ci-après. Les abscisses désignent le centre de gravité des tranches.

ABSCISSE	CHARGE								
0.0	26.715	0.500	9.466	1.000	9.467	1.500	9.468	2.000	9.469
2.500	9.465	3.000	9.462	3.500	9.460	4.000	9.461	4.500	9.465
5.000	9.471	5.500	9.477	6.000	9.484	6.500	9.491	7.000	9.497
7.500	9.506	8.000	9.515	8.500	9.527	9.000	9.540	9.500	9.535
10.000	9.571	10.500	9.587	11.000	9.605	11.500	9.623	12.000	9.642
12.500	9.663	13.000	9.684	13.500	9.707	14.000	9.730	14.500	9.754
15.000	9.778	15.500	9.802	16.000	9.827	16.500	11.690	17.000	17.224
17.500	9.915	18.000	9.948	18.500	9.982	19.000	10.017	19.500	10.055
20.000	10.093	20.500	10.131	21.000	10.171	21.500	10.211	22.000	10.252
22.500	10.293	23.000	10.336	23.500	10.380	24.000	10.424	24.500	10.470
25.000	10.517	25.500	10.566	26.000	10.616	26.500	10.668	27.000	10.722
27.500	10.777	28.000	10.830	28.500	10.888	29.000	10.951	29.500	11.018
30.000	11.089	30.500	11.166	31.000	11.247	31.500	11.334	32.000	11.426
32.500	11.523	33.000	11.625	33.500	28.634	34.000	37.103	34.500	11.648
35.000	11.545	35.500	11.446	36.000	11.349	36.500	11.255	37.000	11.165
37.500	11.079	38.000	10.995	38.500	10.913	39.000	10.835	39.500	10.760
40.000	10.690	40.500	10.621	41.000	10.555	41.500	10.491	42.000	10.429
42.500	10.370	43.000	10.315	43.500	10.260	44.000	10.206	44.500	10.153
45.000	10.101	45.500	10.048	46.000	9.996	46.500	9.946	47.000	9.898
47.500	9.852	48.000	9.808	48.500	10.876	49.000	16.944	49.500	9.686
50.000	9.650	50.500	9.616	51.000	9.584	51.500	9.553	52.000	9.525
52.500	9.500	53.000	9.479	53.500	9.462	54.000	9.449	54.500	9.440
55.000	9.433	55.500	9.428	56.000	9.425	56.500	9.424	57.000	9.422
57.500	9.424	58.000	9.428	58.500	9.436	59.000	9.447	59.500	9.462
60.000	9.482	60.500	9.504	61.000	9.529	61.500	9.555	62.000	9.584
62.500	9.616	63.000	9.651	63.500	9.687	64.000	16.946	64.500	10.876
65.000	9.808	65.500	9.855	66.000	9.902	66.500	9.951	67.000	10.000
67.500	10.050	68.000	10.100	68.500	10.150	69.000	10.201	69.500	10.255
70.000	10.311	70.500	10.369	71.000	10.427	71.500	10.488	72.000	10.552
72.500	10.618	73.000	10.688	73.500	10.760	74.000	10.835	74.500	10.913
75.000	10.994	75.500	11.078	76.000	11.165	76.500	11.255	77.000	11.349
77.500	11.446	78.000	11.545	78.500	11.648	79.000	37.119	79.500	28.640
80.000	11.625	80.500	11.523	81.000	11.426	81.500	11.334	82.000	11.248
82.500	11.167	83.000	11.090	83.500	11.019	84.000	10.956	84.500	10.894
85.000	10.835	85.500	10.777	86.000	10.722	86.500	10.669	87.000	10.617
87.500	10.566	88.000	10.518	88.500	10.471	89.000	10.425	89.500	10.380
90.000	10.337	90.500	10.294	91.000	10.252	91.500	10.211	92.000	10.171
92.500	10.130	93.000	10.092	93.500	10.054	94.000	10.017	94.500	9.981
95.000	9.947	95.500	9.915	96.000	17.225	96.500	11.691	97.000	9.830
97.500	9.804	98.000	9.779	98.500	9.754	99.000	9.729	99.500	9.706
100.000	9.684	100.500	9.663	101.000	9.642	101.500	9.623	102.000	9.605
102.500	9.587	103.000	9.570	103.500	9.554	104.000	9.539	104.500	9.527
105.000	9.517	105.500	9.508	106.000	9.499	106.500	9.491	107.000	9.482
107.500	9.474	108.000	9.468	108.500	9.463	109.000	9.463	109.500	9.465
110.000	9.467	110.500	9.468	111.000	9.469	111.500	9.468	112.000	9.467
112.500	9.467								

CHARGE PERMANENTE PAR TRAVEE (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR INCLUS)

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

	DENSITE DE CP	PORTEE	SURCHARGE BC	SURCHARGE MILI	C.M.D.CIVIL	C.M.D.MILI
TRAVEE 1	22.272	33.80	240.	100.000	1.10	1.07
TRAVEE 2	22.422	45.40	240.	100.000	1.07	1.05
TRAVEE 3	22.272	33.80	240.	100.000	1.10	1.07

↑
Total ossature porteuse + superstructures

La note de calcul complète fournit également :

- le calcul des inconnues hyperstatiques ,
- les lignes d'influence des rotations sur appuis ,
- les lignes d'influence des moments sur appuis ,
- les lignes d'influence des efforts tranchants sur appuis ,
- les lignes d'influence des réactions d'appuis ,
- les aires , par travées , des lignes d'influence des moments fléchissants sur appuis , des efforts tranchants sur appuis et des réactions d'appuis .

COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT DES POUTRES. REPARTITION DE LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4	POUTRE 5	POUTRE 6
DISTANCE DE L'AXE DES POUTRES AU CENTRE D'INERTIE	-6.850	-4.110	-1.370	1.370	4.110	6.850
COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT PART.CONST.DE LA CHARGE PERMANENTE	-0.313	-0.188	-0.063	0.063	0.188	0.313
DENSITE MAJOREE POUR EXCENTREMENT	3.204	1.461	1.670	1.670	1.461	3.204
	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112

L'ouvrage étant symétrique en coupe transversale, l'axe de symétrie inclut le centre d'inertie des poutres

Cf. pièce n° 1-6 § 8.1.1

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme du hourdis articulé sur les poutres, revient à chaque poutre k. Cf. pièce 1-6 § 13.1 le terme QSUPA (k)

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme des entretoises infiniment rigides, revient à à chaque poutre k.
Cf. pièce 1-6 § 13-2 le terme QSUPB (k)

PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

DENSITE DE CHARGE	12.670
EXCENTREMENT	0.000
ABSCISSE DU CENTRE DE GRAVITE PAR RAPPORT A L'AXE DE LA CHAUSSEE	0.0

EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUIS DU A LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

DANS LE CAS D'ENTRETOISEMENT CONTINU.

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4	POUTRE 5	POUTRE 6
APPUI DE GAUCHE						
TRAVÉE 1	8.744	8.744	8.744	8.744	8.744	8.744
TRAVÉE 2	33.129	33.129	33.129	33.129	33.129	33.129
TRAVÉE 3	32.742	32.742	32.742	32.742	32.742	32.742
APPUI DE DROITE						
TRAVÉE 1	32.742	32.742	32.742	32.742	32.742	32.742
TRAVÉE 2	33.129	33.129	33.129	33.129	33.129	33.129
TRAVÉE 3	8.743	8.743	8.743	8.743	8.743	8.743

DANS LE CAS DE DALLES ARTICULEES.

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4	POUTRE 5	POUTRE 6
APPUI DE GAUCHE						
TRAVÉE 1	21.175	9.654	11.036	11.036	9.654	21.175
TRAVÉE 2	22.466	10.242	11.709	11.709	10.242	22.466
TRAVÉE 3	24.177	11.022	12.601	12.601	11.022	24.177
APPUI DE DROITE						
TRAVÉE 1	24.177	11.022	12.601	12.601	11.022	24.177
TRAVÉE 2	22.466	10.242	11.709	11.709	10.242	22.466
TRAVÉE 3	21.175	9.654	11.036	11.036	9.654	21.175

La somme des efforts homologues représente l'effort tranchant par poutre de la partie constante de la charge permanente

CHARGES ET SURCHARGES A PRENDRE EN COMPTE POUR LE CALCUL DES MOMENTS DANS LES POUTRES DE RIVE

IL EST TENU COMPTE DE LA MAJORATION DUE A L'EXCENTREMENT

	CHARGE OU DENSITE DE CHARGE	NOMBRE DE VOIES CHARGEES	EXCENTREMENT	CHARGE OU DENSITE DE CHARGE MAJOREE POUR EXCENTREMENT
POUTRE 1				
SURCHARGE A	1.00	3	-1.788	2.787
SURCHARGE BC	12.00	4	-2.150	13.381
TROTTOIRS	0.15	1	-7.650	0.085
CHAR	1.00		-4.900	0.422
POUTRE 6				
SURCHARGE A	1.00	3	1.788	2.787
SURCHARGE BC	12.00	4	2.150	13.381
TROTTOIRS	0.15	1	7.650	0.085
CHAR	1.00		4.900	0.422

ENTRETOISE INTERMEDIAIRE

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 1 A L ABSCISSE -6.77 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.125

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.039	0.039	0.038	0.038	0.037	0.037	0.036	0.036	0.035	0.035	0.034
0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029
0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023
0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018
0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013
0.012	0.012	0.011	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.007
0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002
0.001	0.001	0.000	-0.000	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	-0.003	-0.004
-0.004	-0.005	-0.005	-0.005	-0.006	-0.006	-0.007	-0.007	-0.008	-0.008	-0.009
-0.009	-0.010	-0.010	-0.011	-0.011	-0.012	-0.012	-0.013	-0.013	-0.014	-0.014
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGEES		COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR			10.958	-6.77	0.039	6.85	-0.014	0.43	-0.16
SURCHARGE RE			21.917	5.73	0.034	5.73	-0.010	0.75	-0.21
SURCHARGE BC	4	2	17.099	-2.02	0.163	4.60	-0.022	2.79	-0.38
SURCHARGE A	3	1	22.196	-1.79	0.197	5.36	-0.027	4.37	-0.60
TROTTOIRS	0	0	7.605		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR			99.955	-4.84	0.032	5.04	-0.007	3.16	-0.70
CHARGE PERMANENTE AVEC SUPERSTRUCTURES ET NON MAJOREE DU COEFFICIENT CP								-1.25	-1.25
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE								3.12	-1.88
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE PONDERE DE 1,8								6.61	-2.36
EFFORT EXTREME SOUS SURCH. MILITAIRE								1.92	-1.98

EFFORT TRANCHANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 1 A L'ABSCISSE -6.77 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.125

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.520	0.513	0.507	0.500	0.494	0.487	0.481	0.474	0.468	0.461	0.455
0.448	0.442	0.435	0.429	0.422	0.416	0.409	0.403	0.396	0.390	0.383
0.377	0.370	0.363	0.357	0.350	0.344	0.337	0.331	0.324	0.318	0.311
0.305	0.298	0.292	0.285	0.279	0.272	0.266	0.259	0.253	0.246	0.240
0.233	0.227	0.220	0.214	0.207	0.201	0.194	0.188	0.181	0.174	0.168
0.161	0.155	0.148	0.142	0.135	0.129	0.122	0.116	0.109	0.103	0.096
0.090	0.083	0.077	0.070	0.064	-0.057	0.051	0.044	0.038	0.031	0.025
0.018	0.017	0.005	-0.001	-0.008	-0.015	-0.021	-0.028	-0.034	-0.041	-0.047
-0.054	-0.060	-0.067	-0.073	-0.080	-0.086	-0.093	-0.099	-0.106	-0.112	-0.119
-0.125	-0.132	-0.138	-0.145	-0.151	-0.158	-0.164	-0.171	-0.177	-0.184	-0.190
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES		COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR			10.958	-6.77	0.520	6.85	-0.190	5.70	-2.09
SURCHARGE BE			21.917	5.73	0.455	5.73	-0.127	9.97	-2.78
SURCHARGE BC	4	2	17.099	-2.02	2.178	4.60	-0.293	37.24	-5.00
SURCHARGE A	3	1	22.196	-1.79	2.623	5.36	-0.358	58.21	-7.94
TROTTOIRS	0	0	7.605		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR			99.955	-4.84	0.422	5.04	-0.093	42.19	-9.27
CHARGE PERMANENTE AVEC SUPERSTRUCTURES ET NON MAJOREE DU COEFFICIENT CP								-16.63	-16.63
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE								41.59	-25.07
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE PONDERE DE 1,8								88.15	-31.42
EFFORT EXTREME SOUS SURCH. MILITAIRE								25.57	-26.39

$$\frac{G}{CM + T_r} > 0 \quad \text{d'où:}$$

Effort tranchant extrême minimal sous surcharge militaire = - 16,63 x 1,03 - 9,27 = - 26,39

EFFORT TRANCHANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 1 A L'ABSCISSE -4.02 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.125

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-0.101	-0.112	-0.122	-0.133	-0.143	-0.154	-0.164	-0.174	-0.185	-0.195	-0.206
-0.216	-0.227	-0.237	-0.247	-0.258	-0.268	-0.279	-0.289	-0.300	-0.310	-0.320
-0.331	0.659	0.648	0.638	0.627	0.617	0.607	0.596	0.586	0.575	0.565
0.554	0.544	0.534	0.523	0.513	0.502	0.492	0.481	0.471	0.461	0.450
0.440	0.429	0.419	0.408	0.398	0.388	0.377	0.367	0.356	0.346	0.335
0.325	0.315	0.304	0.294	0.283	0.273	0.262	0.252	0.242	0.231	0.221
0.210	0.200	0.189	0.179	0.169	0.158	0.148	0.137	0.127	0.116	0.106
0.096	0.085	0.075	0.064	0.054	0.043	0.033	0.023	0.012	0.002	-0.009
-0.019	-0.030	-0.040	-0.050	-0.061	-0.071	-0.082	-0.092	-0.103	-0.113	-0.123
-0.134	-0.144	-0.155	-0.165	-0.176	-0.186	-0.196	-0.207	-0.217	-0.228	-0.238
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.958	-3.90	0.659	-4.02	-0.331	7.22	-3.63
SURCHARGE BE		21.917	-2.65	0.554	-5.27	-0.227	12.15	-4.97
SURCHARGE BC	4 1	17.099	-1.15	2.434	-5.02	-0.495	41.62	-8.46
SURCHARGE A	2 2	22.196	-0.00	2.427	-0.00	-0.762	<u>53.87</u>	<u>-16.91</u>
TROTTOIRS	0 0	7.605		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		99.955	-1.96	0.502	5.04	-0.082	50.20	-8.16

CHARGE PERMANENTE AVEC SUPERSTRUCTURES ET NON MAJOREE DU COEFFICIENT CP
 EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE
 EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE PONDERE DE 1,8
 EFFORT EXTREME SOUS SURCH. MILITAIRE

-6.11
<u>47.76</u>
<u>90.85</u>
44.09

-6.11
<u>-23.20</u>
<u>-36.73</u>
-14.46

$\frac{G}{P+T_r} > 0$ d'où :

Effort tranchant extrême minimal sous surcharge civile = $-6,11 \times 1,03 - 16,91 = -23,20$ (Calcul élastique)

Effort tranchant extrême minimal sous surcharge civile pondérée de 1,8 = $-6,11 \times 1,03 - 23,20 \times 1,8 = -36,73$ (Calcul à la rupture)

$\frac{G}{P+T_r} < 0$ d'où :

Effort tranchant extrême maximal sous surcharge civile = $-6,11 + 53,87 = 47,76$ (Calcul élastique)

Effort tranchant extrême maximal sous surcharge civile pondérée de 1,8 = $-6,11 + 53,87 \times 1,8 = 90,85$ (Calcul à la rupture)

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVÉE 1 A L'ABSCISSE **-1.27** COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.125

Correspond à la poutre n° 3

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.506	-1.428	-1.351	-1.273	-1.196	-1.118	-1.041	-0.963	-0.886	-0.809	-0.731
-0.654	-0.576	-0.499	-0.421	-0.344	-0.266	-0.189	-0.111	-0.034	0.043	0.121
0.198	0.276	0.353	0.431	0.508	0.586	0.663	0.741	0.818	0.895	0.973
1.050	1.128	1.205	1.283	1.360	1.438	1.515	1.593	1.670	1.748	1.825
1.902	1.855	1.807	1.760	1.712	1.665	1.617	1.570	1.522	1.475	1.427
1.379	1.332	1.284	1.237	1.189	1.142	1.094	1.047	0.999	0.952	0.904
0.856	0.809	0.761	0.714	0.666	0.619	0.571	0.524	0.476	0.429	0.381
0.334	0.286	0.238	0.191	0.143	0.096	0.048	0.001	-0.047	-0.094	-0.142
-0.189	-0.237	-0.285	-0.332	-0.380	-0.427	-0.475	-0.522	-0.570	-0.617	-0.665
-0.712	-0.760	-0.808	-0.855	-0.903	-0.950	-0.998	-1.045	-1.093	-1.140	-1.188
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGEES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.958	-1.27	1.902	-6.77	-1.506	20.85	-16.50
SURCHARGE BF		21.917	-1.02	1.607	-5.65	-0.769	35.23	-16.85
SURCHARGE BC	3 1	17.099	-0.27	6.133	-5.77	-1.772	104.86	-30.30
SURCHARGE A	2 2	22.196	-0.00	7.516	-0.00	-3.691	166.84	<u>-81.92</u>
TROTTOIRS	0 0	7.605		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		99.955	-0.09	1.334	5.04	-0.475	133.33	<u>-47.45</u>

CHARGE PERMANENTE AVEC SUPERSTRUCTURES ET NON MAJOREE DU COEFFICIENT CP
 EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE
 EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE PONDERE DE 1,8
 EFFORT EXTREME SOUS SURCH. MILITAIRE

-67.94	-67.94
98.90	-151.90
232.37	-217.43
65.39	-117.43

$$\frac{G}{CM + T_r} > 0 \quad \text{d'où}$$

Moment extrême minimal sous surcharge militaire = - 67,94 x 1,03 - 47,45 = - 117,43
 cf. pièce 1.2 § 2.2.2.1

Moment extrême minimal sous surcharge civile = - 67,94 x 1,03 - 81,92 = - 151,90 (Calcul élastique)
 Moment extrême minimal sous surcharge civile pondérée de 1,8 = - 67,94 x 1,03 - 81,92 x 1,8 = - 217,43 (Calcul à la rupture)

EFFORT TRANCHANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 1 A L ABSCISSE -1.27 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.125

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.136	0.124	0.112	0.101	0.089	0.077	0.065	0.054	0.042	0.030	0.019
0.007	-0.005	-0.017	-0.028	-0.040	-0.052	-0.064	-0.075	-0.087	-0.099	-0.111
-0.122	-0.134	-0.146	-0.157	-0.169	-0.181	-0.193	-0.204	-0.216	-0.228	-0.240
-0.251	-0.263	-0.275	-0.286	-0.298	-0.310	-0.322	-0.333	-0.345	-0.357	-0.369
-0.380	0.608	0.596	0.584	0.573	0.561	0.549	0.538	0.526	0.514	0.502
0.491	0.479	0.467	0.455	0.444	0.432	0.420	0.408	0.397	0.385	0.373
0.362	0.350	0.338	0.326	0.315	0.303	0.291	0.279	0.268	0.256	0.244
0.233	0.221	0.209	0.197	0.186	0.174	0.162	0.150	0.139	0.127	0.115
0.103	0.092	0.080	0.068	0.057	0.045	0.033	0.021	0.010	-0.002	-0.014
-0.026	-0.037	-0.049	-0.061	-0.072	-0.084	-0.096	-0.108	-0.119	-0.131	-0.143
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES		COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR			10.958	-1.15	0.608	-1.27	-0.380	6.66	-4.17
SURCHARGE BE			21.917	0.10	0.491	-2.52	-0.263	10.75	-5.76
SURCHARGE BC	3	2	17.099	0.35	1.803	-3.52	-0.677	30.83	-11.57
SURCHARGE A	3	1	22.196	1.79	1.227	-5.36	-0.025	27.23	-0.56
TROTTOIRS	0	0	7.605		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR			99.955	0.79	0.432	-3.09	-0.204	43.18	-20.43
CHARGE PERMANENTE AVEC SUPERSTRUCTURES ET NON MAJOREE DU COEFFICIENT CP								0.97	0.97
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE								31.83	-10.60
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE PONDERE DE 1,8								56.49	-19.85
EFFORT EXTREME SOUS SURCH. MILITAIRE								44.18	-19.45

$$\frac{G}{CM + T_f} > 0 \quad \text{d'où :}$$

Effort tranchant extrême maximal sous surcharge militaire = $0,97 \times 1,03 + 43,18 = 44,18$

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 1 A L A BSCISSE **-0.52** COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.125

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.404	-1.335	-1.266	-1.198	-1.129	-1.061	-0.992	-0.923	-0.855	-0.786	-0.717
-0.649	-0.580	-0.511	-0.443	-0.374	-0.305	-0.237	-0.168	-0.099	-0.031	0.038
0.107	0.175	0.244	0.313	0.381	0.450	0.519	0.587	0.656	0.725	0.793
0.862	0.931	0.999	1.068	1.137	1.205	1.274	1.343	1.411	1.480	1.549
1.617	1.686	1.754	1.823	1.892	1.960	2.029	1.973	1.916	1.860	1.804
1.747	1.691	1.635	1.578	1.522	1.466	1.409	1.353	1.297	1.240	1.184
1.128	1.071	1.015	0.959	0.902	0.846	0.790	0.733	0.677	0.621	0.564
0.508	0.452	0.395	0.339	0.283	0.226	0.170	0.114	0.057	0.001	-0.055
-0.112	-0.168	-0.225	-0.281	-0.337	-0.394	-0.450	-0.506	-0.563	-0.619	-0.675
-0.732	-0.788	-0.844	-0.901	-0.957	-1.013	-1.070	-1.126	-1.182	-1.239	-1.295
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGEES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.958	-0.52	2.029	-6.77	-1.404	22.24	-15.38
SURCHARGE BE		21.917	5.73	1.720	5.73	-0.754	37.69	-16.53
SURCHARGE BC	3 1	17.099	0.48	6.470	-5.77	-1.709	110.64	-29.22
SURCHARGE A	2 2	27.196	-0.00	8.170	-0.00	-3.677	181.34	-81.62
TROTTOIRS	0 0	7.605		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		99.955	0.54	1.387	5.04	-0.450	138.64	-44.97
CHARGE PERMANENTE AVEC SUPERSTRUCTURES ET NON MAJOREE DU COEFFICIENT CP							-67.40	-67.40
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE							113.94	-151.04
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE PONDERE DE 1,8							259.01	-216.34
EFFORT EXTREME SOUS SURCH. MILITAIRE							71.24	-114.39

$\frac{G}{CM + T_f} < 0$ d'où :

Moment extrême maximal sous surcharge militaire = - 67,40 + 138,64 = 71,24

cf. pièce 1.2 § 2.2.2.2

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 1 A L ABSCISSE **-0.02** COMPTEE A PARTIR DU CENTRE O INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.125

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.336	-1.273	-1.210	-1.148	-1.085	-1.022	-0.959	-0.896	-0.834	-0.771	-0.708
-0.645	-0.582	-0.520	-0.457	-0.394	-0.331	-0.268	-0.206	-0.143	-0.080	-0.017
0.046	0.108	0.171	0.234	0.297	0.360	0.422	0.485	0.548	0.611	0.673
0.736	0.799	0.862	0.925	0.987	1.050	1.113	1.176	1.239	1.301	1.364
1.427	1.490	1.553	1.615	1.678	1.741	1.804	1.867	1.929	1.992	2.055
1.993	1.931	1.868	1.806	1.744	1.682	1.619	1.557	1.495	1.433	1.371
1.308	1.246	1.184	1.122	1.060	0.997	0.935	0.873	0.811	0.749	0.686
0.624	0.562	0.500	0.438	0.375	0.313	0.251	0.189	0.127	0.064	0.002
-0.060	-0.122	-0.185	-0.247	-0.309	-0.371	-0.433	-0.496	-0.558	-0.620	-0.682
-0.744	-0.807	-0.869	-0.931	-0.993	-1.055	-1.118	-1.180	-1.242	-1.304	-1.366
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE BR		10.958	-0.02	2.055	6.85	-1.366	22.52	-14.97
SURCHARGE BE		21.917	5.73	1.742	5.73	-0.771	38.19	-16.89
SURCHARGE BC	4 1	17.099	0.23	6.444	5.85	-1.738	110.19	-29.71
SURCHARGE A	2 2	22.196	-0.00	8.293	-0.00	-3.668	<u>184.07</u>	-81.42
TROTTOIRS	0 0	7.605		0.0		0.0	0.0	0.0
CHAR		99.955	0.91	1.369	5.04	-0.433	136.89	-43.31
CHARGE PERMANENTE AVEC SUPERSTRUCTURES ET NON MAJOREE DU COEFFICIENT CP							-67.29	-67.29
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE							<u>116.78</u>	-150.73
EFFORT EXTREME SOUS SURCHARGE CIVILE PONDERE DE 1,8							<u>264.03</u>	-215.86
EFFORT EXTREME SOUS SURCH. MILITAIRE							69.59	-112.62

$\frac{G}{P + T_f} < 0$ d'où:

Moment extrême maximal sous surcharge civile = - 67,29 + 184,07 = 116,78 (Calcul élastique)

Moment extrême maximal sous surcharge civile pondérée de 1,8 = - 67,29 + 184,07 x 1,8 = 264,03 (Calcul à la rupture)

cf. pièce 1.2 § 2.2.2.2

RECAPITULATION DES MOMENTS FLECHISSANTS DANS UNE ENTRETOISE DE LA TRAVÉE NO 1

*
* *
*

ABSCISSE TRANSVERSALE DE LA SECTION	MOMENTS MAXIMA				MOMENTS MINIMA				
	CHARG. PERMAN. NON MAJOREE	EFFORTS BC OU A	EXTREMES BC OU A MAJ. 1,8	SOUS LE CHAR *	CHARG. PERMAN. NON MAJOREE	EFFORTS BC OU A	EXTREMES BC OU A MAJ. 1,8	SOUS LE CHAR *	
-6.77	-1.2	3.1	6.6	1.9	-1.2	-1.9	-2.4	-2.0	
-6.52	-5.4	12.4	26.7	7.8	-5.4	-8.2	-10.3	-8.6	
-6.27	-9.7	20.3	44.3	13.1	-9.7	-14.5	-18.2	-15.3	
-6.02	-14.0	26.8	59.4	17.8	-14.0	-21.0	-26.2	-22.0	
-5.77	-18.3	31.8	71.8	21.7	-18.3	-27.4	-34.2	-28.8	
-5.52	-22.7	35.3	81.8	25.0	-22.7	-33.9	-42.4	-35.7	
-5.27	-27.2	37.5	89.2	27.6	-27.2	-40.5	-50.5	-42.6	
-5.02	-31.7	38.1	94.0	29.5	-31.7	-47.1	-58.7	-49.5	
-4.77	-36.2	37.4	96.3	30.8	-36.2	-53.8	-67.0	-56.5	
-4.52	-40.8	35.2	96.0	31.5	-40.8	-60.5	-75.3	-63.6	
-4.27	-45.5	31.6	93.2	31.4	-45.5	-67.3	-83.7	-70.7	
-4.02	-49.1	31.9	96.7	33.8	-49.1	-73.0	-90.9	-76.6	
-3.77	-50.6	41.6	115.4	41.5	-50.6	-76.9	-96.8	-80.3	
-3.52	-52.2	53.3	137.4	48.2	-52.2	-84.4	-108.8	-84.0	
-3.27	-53.9	63.8	157.9	53.8	-53.9	-92.0	-121.2	-87.7	
-3.02	-55.6	72.8	175.4	58.5	-55.6	-99.7	-133.7	-91.5	
-2.77	-57.3	80.3	190.4	62.2	-57.3	-107.5	-146.2	-95.3	
-2.52	-59.1	86.4	202.9	64.7	-59.1	-115.3	-158.8	-99.2	
-2.27	-60.9	91.1	212.8	66.4	-60.9	-123.1	-171.5	-103.1	
-2.02	-62.8	94.4	220.1	67.1	-62.8	-131.1	-184.1	-107.1	
-1.77	-64.8	96.2	225.0	66.6	-64.8	-139.0	-196.9	-111.2	
-1.52	-66.8	96.6	227.2	65.3	-66.8	-147.0	-209.7	-115.3	
-1.27	-67.9	98.9	232.4	65.4	-67.9	-151.9	-217.4	-117.4	
-1.02	-67.7	105.3	243.8	68.4	-67.7	-151.6	-217.0	-116.4	
-0.77	-67.5	110.4	252.7	70.4	-67.5	-151.3	-216.6	-115.3	
-0.52	-67.4	113.9	259.0	71.2	-67.4	-151.0	-216.3	-114.4	
-0.27	-67.3	116.1	262.8	70.9	-67.3	-150.9	-216.1	-113.5	
-0.02	-67.3	116.8	264.0	69.6	-67.3	-150.7	-215.9	-112.6	

* POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES

- 1/ ON AJOUTERA SIMPLEMENT L'EFFET DE LA PRECONTRAINTE SEPAREMENT AUX EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A ET SOUS LE CHAR
- 2/ ON PONDERERA LES CONTRAINTES TOTALES SOUS LE CHAR EN LES DIVISANT PAR 1,1
- 3/ CES RESULTATS SERONT COMPARES AUX CONTRAINTES TOTALES SOUS SURCHARGES CIVILES

RECAPITULATION DES EFFORTS TRANCHANTS DANS UNE ENTRETOISE DE LA TRAVÉE NO 1

* * *

ABSCISSE TRANSVERSALE DE LA SECTION	EFFORTS MAXIMA				EFFORTS MINIMA			
	CHARG. PERMAN. NON MAJOREE	EFFORTS BC OU A	EXTREMES BC OU A MAJ. 1,8	SOUS LE CHAR *	CHARG. PERMAN. NON MAJOREE	EFFORTS BC OU A	EXTREMES BC OU A MAJ. 1,8	SOUS LE CHAR *
-6.77	-16.6	41.6	88.2	25.6	-16.6	-25.1	-31.4	-26.4
-4.02	-6.1	47.8	90.9	44.1	-6.1	-23.2	-36.7	-14.5
-1.27	1.0	31.8	56.5	44.2	1.0	-10.6	-19.9	-19.5

* POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES

- 1/ ON AJOUTERA SIMPLEMENT L'EFFET DE LA PRECONTRAINTE SEPAREMENT AUX EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A ET SOUS LE CHAR
- 2/ ON PONDERERA LES CONTRAINTES TOTALES SOUS LE CHAR EN LES DIVISANT PAR 1,1
- 3/ CES RESULTATS SERONT COMPARES AUX CONTRAINTES TOTALES SOUS SURCHARGES CIVILES

EFFORTS TRANCHANTS EXTREMES DANS LA POUTRE 1

TRAVEE 1 COTE 1

	NOMBRE DE BANDES CHARGEES	EXCENTREMENT DE LA SURCHARGE	COEFFICIENT D'INFLUENCE AVEC DALLES ARTICULEES		REPARTITION DES ENTR.		COEFFICIENT DE MAJORATION DYNAMIQUE	EFFORT TRANCHANT EXTREME
			LONGIT.	TRANSV.	LONGIT.	TRANSV.		
EFFORT TRANCHANT MAXIMUM								
SURCHARGE BC	4	-2.15	29.83	0.71	13.92	1.12	1.10	40.10
SURCHARGE A	3	-1.79	8.68	1.69	10.11	2.79		42.82
TROTTOIRS	1	-7.65	0.99	1.29	1.33	0.57		2.03
CHAR		-5.02	79.22	0.42	11.69	0.43	1.07	40.85
CHARGE PERMAN. SANS SUPERSTR.*								13.60
CHARGE PERMAN. AVEC SUPERSTR.*								43.52
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE			$89,68 = 43,52 \times 1,03 + 42,82 + 2,03$					89.68
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE PONDEREE DE 1,8			$125,56 = 43,52 \times 1,03 + 1,8 (42,83 + 2,03)$					125.56
EFFORT EXTREME SURCH. MILITAIRE			$87,71 = 43,52 \times 1,03 + 40,85 + 2,03$					87.71
EFFORT TRANCHANT MINIMUM								
SURCHARGE BC	4	-2.15			-9.54	1.12	1.10	-11.66
SURCHARGE A	3	-1.79			-5.07	2.79		-14.13
TROTTOIRS	1	-7.65			-0.71	0.57		-0.40
CHAR		-4.90	-17.63	0.42	1.07	-7.97		13.60
CHARGE PERMAN. SANS SUPERSTR.*								43.52
CHARGE PERMAN. AVEC SUPERSTR.*								28.99
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE			$28,99 = 43,52 - (14,13 + 0,40)$					28.99
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE PONDEREE DE 1,8			$17,37 = 43,52 - (14,13 + 0,40) \cdot 1,8$					17.37
EFFORT EXTREME SURCH. MILITAIRE								35.14

TRAVEE 1 COTE 2

	NOMBRE DE BANDES CHARGEES	EXCENTREMENT DE LA SURCHARGE	COEFFICIENT D'INFLUENCE AVEC DALLES ARTICULEES		REPARTITION DES ENTR.		COEFFICIENT DE MAJORATION DYNAMIQUE	EFFORT TRANCHANT EXTREME
			LONGIT.	TRANSV.	LONGIT.	TRANSV.		
EFFORT TRANCHANT MAXIMUM								
SURCHARGE BC	4	-2.15	31.29	0.71	19.66	1.12	1.10	48.24
SURCHARGE A	3	-1.79	9.91	1.69	15.69	2.79		60.45
TROTTOIRS	1	-7.65	1.13	1.29	2.50	0.57		2.88
CHAR		-5.02	81.29	0.42	14.22	0.43	1.07	42.94
CHARGE PERMAN. SANS SUPERSTR.*								34.96
CHARGE PERMAN. AVEC SUPERSTR.*								91.88
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE								157.97
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE PONDEREE DE 1,8								208.63
EFFORT EXTREME SURCH. MILITAIRE								140.46
EFFORT TRANCHANT MINIMUM								
SURCHARGE BC	4	-2.15			-2.79	1.12	1.10	-3.41
SURCHARGE A	3	-1.79			-1.53	2.79		-4.26
TROTTOIRS	1	-7.65			-0.17	0.57		-0.10
CHAR		-4.90	-5.30	0.42	1.07	-2.40		34.96
CHARGE PERMAN. SANS SUPERSTR.*								91.88
CHARGE PERMAN. AVEC SUPERSTR.*								87.53
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE								84.04
EFFORT EXTREME SURCHARGE CIVILE PONDEREE DE 1,8								89.39
EFFORT EXTREME SURCH. MILITAIRE								

* CES VALEURS NE SONT PAS MAJOREES DU COEFFICIENT CP

RECAPITULATION DES EFFORTS TRANCHANTS DANS LA POUTRE NO 1

*
* *

	EFFORTS TRANCHANTS MAXIMA					EFFORTS TRANCHANTS MINIMA				
	CHARG. PERMAN.		EFFORTS EXTREMES BC OU A	SOUS LE CHAR *		CHARG. PERMAN.		EFFORTS EXTREMES BC OU A	SOUS LE CHAR *	
	AVEC SUP. NON MAJOR.	SANS SUP.				AVEC SUP. NON MAJOR.	SANS SUP.			
TRAVEE 1										
APPUI DE GAUCHE	43.5	13.6	89.7	125.6	87.7	43.5	13.6	29.0	17.4	35.1
APPUI DE DROITE	91.9	35.0	158.0	208.6	140.5	91.9	35.0	87.5	84.0	89.4
TRAVEE 2										
APPUI DE GAUCHE	90.3	34.7	155.6	205.6	138.6	90.3	34.7	79.8	71.5	84.4
APPUI DE DROITE	90.3	34.7	155.6	205.6	138.6	90.3	34.7	79.8	71.5	84.4

* POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES

- 1/ ON AJOUTERA SIMPLEMENT L'EFFET DE LA PRECONTRAINT SEPAREMENT AUX EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A ET SOUS LE CHAR
- 2/ ON PONDERERA LES CONTRAINTES TOTALES SOUS LE CHAR EN LES DIVISANT PAR 1,1
- 3/ CES RESULTATS SERONT COMPARES AUX CONTRAINTES TOTALES SOUS SURCHARGES CIVILES

La note de calcul complète fournit la récapitulation des efforts tranchants extrêmes dans la poutre n° 2 et la poutre n° 3.

REACTIONS D'APPUIS EXTREMES

LES EFFORTS EXTREMES SONT CALCULES POUR L'APPUI COMPLET SANS PONDERATION DES SURCHARGES
NI MAJORATION POUR EXCENTREMENT NI MAJORATION POUR EFFET DYNAMIQUE

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

CORRECTION DUE A L'ABOUT DE TABLIER	CHARGE	ABSCISSE DES CAMIONS		SENS DE EFFORT		LONGUEUR CHARGEE	EFFORT DU A A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT DU CHAR TROTT.	EFFORT EXTREME	
	PERMANENTE NON MAJOR.	NO 1	NO 2	MARCHE	DU A BC							
	9.6				5.3		9.5		2.0	0.2		
APPUI 1	227.3	0.0	10.50	1.	180.3	33.80	0.0	278.2	0.0	99.7	4.8	517.2
	227.3	45.5	56.00	1.	-38.2	45.40	0.0	-72.5	50.00	-19.7	-1.4	160.3
APPUI 2	<u>998.5</u>	26.5	37.00	-1.	236.2	33.80	45.40	<u>455.9</u>	34.00	122.1	<u>14.9</u>	1499.3
	998.5	89.0	99.50	1.	-38.0	33.80	0.0	-74.4	93.50	-19.8	-1.2	952.9

$$1499,3 = 998,5 \times 1,03 + 455,9 + 14,9$$

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES

E F F O R T S P A R T I E L S

E F F O R T S T O T A U X

ABSCISSE	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE NO 1	DES CAMIONS NO 2	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT SOUS A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORTS EXTREMES			
										SOUS BC DU A	BC OU A MAJ.1,8	SOUS LE CHAR***	
0.0													
POUTRE 1	0.0*	-6.5	-17.5	0.0	33.80	0.0	0.0	34.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
POUTRE 1	0.0**	-6.5	-17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.50													
POUTRE 1	37.4**	1.5	12.0	74.1	33.80	0.0	74.4	1.00	57.7	1.9	126.5	187.6	109.7
POUTRE 1	48.7**	45.5	56.0	-17.5	45.40	0.0	-21.2	50.00	-12.0	-0.6	26.9	9.5	36.2
3.00													
POUTRE 1	69.5**	3.0	13.5	136.4	33.80	0.0	140.6	2.50	108.5	3.6	237.3	352.6	205.1
POUTRE 1	90.4**	45.5	56.0	-35.0	45.40	0.0	-42.4	50.00	-23.9	-1.2	46.8	11.9	65.3
4.50													
POUTRE 1	96.1**	4.5	15.0	187.4	33.80	0.0	198.6	3.50	151.6	5.0	332.3	495.2	285.4
POUTRE 1	124.9**	45.5	56.0	-52.5	45.40	0.0	-63.6	50.00	-35.9	-1.8	59.5	7.2	87.2
6.00													
POUTRE 1	117.3**	4.5	15.0	227.9	33.80	0.0	248.3	5.00	188.2	6.3	411.6	615.4	351.5
POUTRE 1	152.4**	45.5	56.0	-70.0	45.40	0.0	-84.8	50.00	-47.8	-2.4	65.2	-4.5	102.1
7.50													
POUTRE 1	133.1**	6.0	16.5	262.6	33.80	0.0	289.8	6.00	217.4	7.5	475.2	713.0	402.7
POUTRE 1	172.7**	45.5	56.0	-87.4	45.40	0.0	-106.0	50.00	-59.8	-3.0	63.7	-23.4	109.9
9.00													
POUTRE 1	143.5**	4.5	15.0	289.1	33.80	0.0	323.1	7.50	240.6	8.4	522.9	788.1	440.5
POUTRE 1	185.9**	45.5	56.0	-104.9	45.40	0.0	-127.1	50.00	-71.7	-3.6	55.1	-49.5	110.5
10.50													
POUTRE 1	148.4**	4.5	15.0	309.8	33.80	0.0	348.1	9.00	257.2	9.1	554.9	840.7	464.0
POUTRE 1	191.9**	45.5	56.0	-122.4	45.40	0.0	-148.3	50.00	-83.7	-4.2	39.4	-82.6	104.0
12.00													
POUTRE 1	147.8**	6.0	16.5	321.6	33.80	0.0	364.9	10.00	267.9	9.6	571.0	870.7	474.1
POUTRE 1	190.8**	45.5	56.0	-139.9	45.40	0.0	-169.5	50.00	-95.6	-4.8	16.5	-123.0	90.3
13.50													
POUTRE 1	141.7**	7.5	18.0	324.9	33.80	0.0	373.5	11.50	273.3	10.0	571.3	878.1	471.1
POUTRE 1	182.4**	45.5	56.0	-157.4	45.40	0.0	-190.7	50.00	-107.6	-5.4	-13.7	-170.6	69.4

Moment extrême maximal en travée de rive:

Sous surcharge civile non pondérée: $571,3 = 182,4 \times 1,03 + 373,5 + 10,0$
 Sous surcharge civile pondérée de 1,8: $878,1 = 182,4 \times 1,03 + 1,8 (373,5 + 10,0)$
 Sous surcharge militaire: $474,1 = 190,8 \times 1,03 + 267,9 + 9,6$

* CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT SANS SUPERSTRUCTURE
 ** CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT AVEC SUPERSTRUCTURES

*** POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES

- 1/ ON AJOUTERA SIMPLEMENT L'EFFET DE LA PRECONTRAINTE SEPAREMENT AUX EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A ET SOUS LE CHAR
- 2/ ON PONDERERA LES CONTRAINTES TOTALES SOUS LE CHAR EN LES DIVISANT PAR 1,1
- 3/ CES RESULTATS SERONT COMPARES AUX CONTRAINTES TOTALES SOUS SURCHARGES CIVILES

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES

E F F O R T S P A R T I E L S

E F F O R T S T O T A U X

	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE NO 1	DES CAMIONS NO 2	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT SOUS A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROT.	EFFORTS EXTREMES			
										SOUS BC	OU A	SOUS LE	
ABSCISSE 30.00													
POUTRE 1	-329.9*	91.5	25.5	106.7	33.80	9.00	137.3	93.50	71.8	3.7	-285.0	-172.2	-350.4
POUTRE 1	-425.9**	45.5	56.0	-349.8	45.40	0.0	-423.8	50.00	-239.1	-14.5	-877.0	-1227.7	-692.3
ABSCISSE 31.50													
POUTRE 1	-410.6*	89.0	99.5	107.3	33.80	0.0	134.1	93.50	75.4	3.4	-391.7	-281.7	-450.4
POUTRE 1	-529.2**	45.5	56.0	-367.3	45.40	0.0	-445.0	50.00	-251.1	-16.8	-1006.9	-1376.2	-812.9
ABSCISSE 33.00													
POUTRE 1	-498.1*	89.0	99.5	112.4	33.80	0.0	140.5	93.50	79.0	3.3	-497.2	-382.2	-558.7
POUTRE 1	-641.0**	45.5	56.0	-384.8	45.40	0.0	-466.2	50.00	-263.0	-19.4	-1145.8	-1534.3	-942.7
ABSCISSE 34.50													
POUTRE 1	-505.2*	89.0	99.5	107.1	33.80	0.0	136.8	93.50	75.7	3.2	-510.0	-398.1	-571.1
POUTRE 1	-650.0**	46.0	56.5	-355.9	43.90	0.0	-442.9	50.50	-245.9	-19.5	-1131.9	-1501.8	-934.9
ABSCISSE 36.00													
POUTRE 1	-419.3*	89.0	99.5	95.1	33.80	0.0	121.4	93.50	67.2	3.0	-415.8	-316.3	-470.0
POUTRE 1	-540.2**	52.0	15.5	-295.8	41.40	33.80	-366.6	51.50	-206.1	-16.6	-939.5	-1246.1	-779.0
ABSCISSE 37.50													
POUTRE 1	-340.3*	89.0	99.5	83.1	33.80	6.50	111.0	93.50	58.7	2.9	-325.0	-233.9	-377.3
POUTRE 1	-438.8**	53.0	15.5	-258.8	33.80	38.90	-319.1	52.50	-168.4	-14.0	-785.1	-1051.6	-634.4
ABSCISSE 39.00													
POUTRE 1	-268.0*	34.5	91.5	90.3	9.50	33.80	106.3	36.50	69.0	2.9	-236.6	-149.2	-273.9
POUTRE 1	-345.8**	15.5	54.5	-223.9	33.80	35.90	-277.8	15.00	-148.1	-11.7	-645.6	-877.2	-516.0
ABSCISSE 40.50													
POUTRE 1	-202.0*	36.0	91.5	102.9	12.50	33.80	105.6	38.00	93.0	3.0	-152.4	-65.5	-164.9
POUTRE 1	-261.0**	7.5	18.0	-197.6	33.80	0.0	-252.2	15.00	-139.6	-9.7	-530.7	-740.2	-418.1
ABSCISSE 42.00													
POUTRE 1	-142.3*	37.5	91.5	114.3	15.50	33.80	108.0	39.50	115.4	3.3	-66.4	27.7	-65.3
POUTRE 1	-184.0**	7.5	18.0	-185.6	33.80	0.0	-236.8	15.00	-131.1	-8.0	-434.4	-630.2	-328.7
ABSCISSE 43.50													
POUTRE 1	-88.8*	39.0	91.5	124.5	18.50	0.0	137.3	41.00	136.4	3.6	26.0	138.7	25.0
POUTRE 1	-115.0**	7.5	18.0	-173.6	33.80	0.0	-221.5	15.00	-122.6	-6.6	-346.5	-528.9	-247.6

Moment extrême minimal sur appui:
 Sous surcharge civile non pondérée: -1145,8 = - 641 x 1,03 - 466,2 - 19,4
 Sous surcharge civile pondérée de 1,8: -1534,3 = - 641 x 1,03 - 1,8 (466,2 + 19,4)
 Sous surcharge militaire: -942,7 = - 641 x 1,03 - 263 - 19,4

* CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT SANS SUPERSTRUCTURE
 ** CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT AVEC SUPERSTRUCTURES

*** POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES
 1/ ON AJOUTERA SIMPLEMENT L'EFFET DE LA PRECONTRAINTE SEPAREMENT AUX EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A ET SOUS LE CHAR
 2/ ON PONDERERA LES CONTRAINTES TOTALES SOUS LE CHAR EN LES DIVISANT PAR 1,1
 3/ CES RESULTATS SERONT COMPARES AUX CONTRAINTES TOTALES SOUS SURCHARGES CIVILES

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES

E F F O R T S P A R T I E L S

E F F O R T S T O T A U X

ABSCISSE	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE NO 1	DES CAMIONS NO 2	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT SOUS A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORTS EXTREMES			
										SOUS BC OU A	BC OU A MAJ.1,8	SOUS LE CHAR***	
45.00													
POUTRE 1	-41.2*	34.5	45.0	142.3	22.50	0.0	171.1	42.50	155.6	4.0	121.6	261.7	106.1
POUTRE 1	-53.6**	7.5	18.0	-161.5	33.80	0.0	-206.1	15.00	-114.1	-5.4	-266.7	-436.0	-174.7
46.50													
POUTRE 1	0.4*	40.5	51.0	171.3	28.00	0.0	200.4	44.00	173.0	4.6	205.3	369.3	177.8
POUTRE 1	0.3**	7.5	18.0	-149.5	33.80	0.0	-190.8	15.00	-105.6	-4.6	-195.1	-351.4	-109.9
48.00													
POUTRE 1	36.3*	42.0	52.5	198.0	45.40	0.0	185.3	45.50	188.4	5.3	251.2	413.8	241.7
POUTRE 1	46.6**	7.5	18.0	-137.5	33.80	0.0	-175.4	15.00	-97.1	-4.1	-132.9	-276.5	-54.6
49.50													
POUTRE 1	65.8*	43.5	54.0	220.6	45.40	0.0	220.1	47.00	201.7	6.2	314.2	495.7	295.3
POUTRE 1	84.8**	7.5	18.0	-125.4	33.80	0.0	-160.1	15.00	-88.6	-4.1	-79.4	-210.7	-7.9
51.00													
POUTRE 1	88.4*	45.0	55.5	239.1	45.40	0.0	248.2	48.50	212.6	7.0	373.1	577.2	337.5
POUTRE 1	114.5**	7.5	18.0	-113.4	33.80	0.0	-144.7	15.00	-80.1	-4.1	-34.4	-153.4	30.3
52.50													
POUTRE 1	105.5*	46.5	57.0	253.0	45.40	0.0	269.5	50.00	221.1	7.6	418.2	639.8	369.8
POUTRE 1	136.9**	7.5	18.0	-101.4	33.80	0.0	-129.4	15.00	-71.6	-4.1	3.5	-103.3	61.2
54.00													
POUTRE 1	117.1*	48.0	58.5	262.5	45.40	0.0	284.1	51.50	227.0	8.1	448.9	682.6	391.9
POUTRE 1	152.3**	7.5	18.0	-89.3	33.80	0.0	-114.0	15.00	-63.1	-4.1	34.2	-60.3	85.1
55.50													
POUTRE 1	123.4*	49.5	60.0	267.3	45.40	0.0	291.9	53.00	230.2	8.3	465.5	705.7	403.8
POUTRE 1	160.5**	13.0	91.5	-78.0	33.80	33.80	-100.5	15.00	-54.6	-4.1	56.0	-27.7	101.8
57.00													
POUTRE 1	124.3*	46.5	57.0	267.8	45.40	0.0	293.0	55.00	230.7	8.3	467.9	709.0	405.5
POUTRE 1	161.7**	91.5	13.0	-78.0	33.80	33.80	-100.5	93.50	-51.8	-4.1	57.1	-26.5	105.8
58.50													
POUTRE 1	119.8*	48.0	58.5	264.6	45.40	0.0	287.4	56.50	228.4	8.1	456.0	692.5	397.0
POUTRE 1	155.8**	89.0	99.5	-85.3	33.80	0.0	-108.9	93.50	-60.3	-4.1	42.8	-47.6	91.4

* CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT SANS SUPERSTRUCTURE
 ** CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT AVEC SUPERSTRUCTURES

*** POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES

- 1/ ON AJOUTERA SIMPLEMENT L'EFFET DE LA PRECONTRAINTE SEPARÉMENT AUX EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A ET SOUS LE CHAR
- 2/ ON PONDERERA LES CONTRAINTES TOTALES SOUS LE CHAR EN LES DIVISANT PAR 1,1
- 3/ CES RESULTATS SERONT COMPARES AUX CONTRAINTES TOTALES SOUS SURCHARGES CIVILES

Moment extrême maximal en milieu de travée centrale:

$$467,9 = 161,7 \times 1,03 + 293,0 + 8,3$$

$$709,0 = 161,7 \times 1,03 + 1,8 (293,0 + 8,3)$$

$$405,5 = 161,7 \times 1,03 + 230,7 + 8,3$$

MOMENTS FLECHISSANTS EXTREMES AU VOISINAGE DES APPUIS

	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE NO 1	EFFORTS PARTIELS				EFFORTS TOTAUX							
			DES CAMIONS NO 2	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT SOUS A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A MAJ.1,8			SOUS LE CHAR***	
ABSCISSE 33.00														
POUTRE 1	-498.1*	89.0	99.5	112.4	33.80	0.0	140.5	93.50	79.0	3.3	-497.2	-382.2	-558.7	
POUTRE 1	-641.0**	45.5	56.0	-384.8	45.40	0.0	-466.2	50.00	-263.0	-19.4	-1145.8	-1534.3	-942.7	
ABSCISSE 33.50														
POUTRE 1	-528.8*	89.0	99.5	114.1	33.80	0.0	142.6	93.50	80.2	3.3	-534.3	-417.5	-596.7	
POUTRE 1	-680.7**	45.5	56.0	-390.6	45.40	0.0	-473.2	50.00	-267.0	-20.4	-1194.2	-1589.1	-988.0	
ABSCISSE 34.00														
POUTRE 1	-535.3*	89.0	99.5	111.2	33.80	0.0	141.9	93.50	78.5	3.3	-543.4	-427.2	-606.7	
POUTRE 1	-688.5**	46.0	56.5	-377.2	44.90	0.0	-468.2	50.00	-259.6	-20.5	-1197.9	-1588.9	-989.4	
ABSCISSE 78.50														
POUTRE 1	-505.2*	7.5	18.0	107.2	33.80	0.0	136.8	15.00	75.7	3.2	-510.1	-398.2	-571.2	
POUTRE 1	-650.1**	50.5	61.0	-356.0	43.90	0.0	-442.9	58.00	-246.0	-19.5	-1132.0	-1501.9	-935.1	
ABSCISSE 79.00														
POUTRE 1	-535.4*	7.5	18.0	111.2	33.80	0.0	141.9	15.00	78.5	3.3	-543.4	-427.3	-606.8	
POUTRE 1	-688.6**	51.0	61.5	-377.4	44.90	0.0	-468.2	58.50	-259.7	-20.5	-1198.0	-1589.1	-989.5	
ABSCISSE 79.50														
POUTRE 1	-528.9*	7.5	18.0	114.1	33.80	0.0	142.6	15.00	80.2	3.3	-534.4	-417.6	-598.8	
POUTRE 1	-680.3**	51.0	61.5	-390.8	45.40	0.0	-473.3	58.50	-267.1	-20.4	-1194.3	-1589.2	-988.2	

* CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT SANS SUPERSTRUCTURE
 ** CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT AVEC SUPERSTRUCTURES

*** POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES
 1/ ON AJOUTERA SIMPLEMENT L'EFFET DE LA PRECONTRAINTE SEPAREMENT AUX EFFORTS EXTREMES SOUS BC OU A ET SOUS LE CHAR
 2/ ON PONDERERA LES CONTRAINTES TOTALES SOUS LE CHAR EN LES DIVISANT PAR 1,1
 3/ CES RESULTATS SERONT COMPARES AUX CONTRAINTES TOTALES SOUS SURCHARGES CIVILES

DEFORMEE SOUS CHARGE PERMANENTE

TRAVEE 1

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	2.11	-0.0155	4.22	-0.0296	6.34	-0.0410	8.45	-0.0491
10.56	-0.0534	12.67	-0.0541	14.79	-0.0515	16.90	-0.0463	19.01	-0.0391
21.12	-0.0309	23.24	-0.0225	25.35	-0.0147	27.46	-0.0081	29.57	-0.0032
31.69	-0.0004	33.80	0.0						

TRAVEE 2

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	2.84	-0.0032	5.67	-0.0102	8.51	-0.0212	11.35	-0.0348
14.19	-0.0494	17.02	-0.0626	19.86	-0.0720	22.70	-0.0754	25.54	-0.0720
28.37	-0.0626	31.21	-0.0494	34.05	-0.0348	36.89	-0.0212	39.72	-0.0102
42.56	-0.0030	45.40	0.0						

TRAVEE 3

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	2.11	-0.0005	4.22	-0.0032	6.34	-0.0081	8.45	-0.0147
10.56	-0.0225	12.67	-0.0309	14.79	-0.0391	16.90	-0.0463	19.01	-0.0515
21.12	-0.0541	23.24	-0.0534	25.35	-0.0491	27.46	-0.0410	29.57	-0.0296
31.69	-0.0155	33.80	0.0						

La déformée sous charge permanente est calculée avec le module d'élasticité différé E_y non compte tenu de l'effet hyperstatique de la précontrainte.

LIGNES D'INFLUENCE DE LA DEFORMATION EN MILIEU DE TRAVÉE

MILIEU DE TRAVÉE		TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
TRAVÉE 1				
SECTION NO	1	0.0	0.0	0.0
	2	-0.000022	0.000012	-0.000004
	3	-0.000042	0.000023	-0.000007
	4	-0.000062	0.000033	-0.000011
	5	-0.000077	0.000042	-0.000014
	6	-0.000090	0.000050	-0.000016
	7	-0.000097	0.000055	-0.000018
	8	-0.000101	0.000059	-0.000019
	9	-0.000098	0.000060	-0.000019
	10	-0.000092	0.000059	-0.000019
	11	-0.000081	0.000056	-0.000018
	12	-0.000069	0.000051	-0.000016
	13	-0.000055	0.000044	-0.000014
	14	-0.000041	0.000035	-0.000011
	15	-0.000027	0.000025	-0.000008
	16	-0.000013	0.000013	-0.000004
	17	0.0	0.0	0.0
TRAVÉE 2				
SECTION NO	1	0.0	0.0	0.0
	2	0.000016	-0.000019	0.000006
	3	0.000031	-0.000041	0.000013
	4	0.000044	-0.000064	0.000021
	5	0.000053	-0.000088	0.000029
	6	0.000060	-0.000114	0.000038
	7	0.000064	-0.000134	0.000046
	8	0.000064	-0.000154	0.000054
	9	0.000060	-0.000156	0.000060
	10	0.000054	-0.000154	0.000064
	11	0.000046	-0.000134	0.000064
	12	0.000038	-0.000114	0.000060
	13	0.000029	-0.000088	0.000053
	14	0.000021	-0.000064	0.000044
	15	0.000013	-0.000041	0.000031
	16	0.000006	-0.000019	0.000016
	17	0.0	0.0	0.0

Ligne d'influence d'une force unitaire instantanée
calculée avec le module d'élasticité instantané
 $E_i = 3 E_v$

EFFET D'UNE DENIVELLATION DE 0,01 M. SUR CHAQUE APPUI SUCCESSIVEMENT

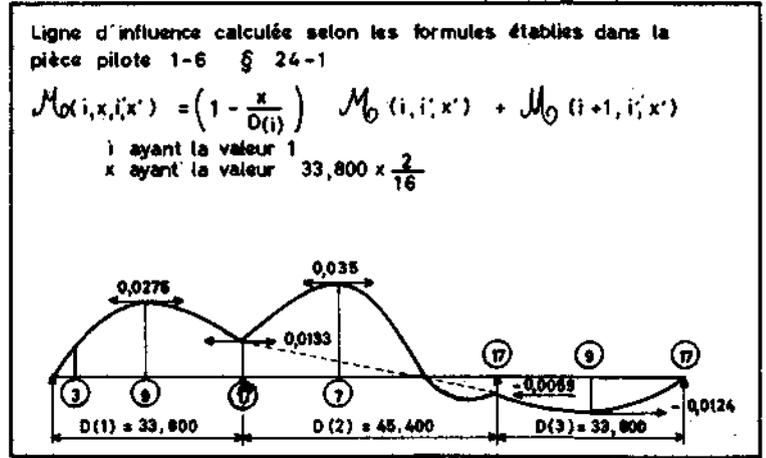
	APPUI 1	APPUI 2	APPUI 3	APPUI 4
MOMENT SUR APPUI 2	-37.104	77.122	-56.664	16.647
MOMENT SUR APPUI 3	16.647	-56.664	77.122	-37.104

L'effet est calculé avec le module d'élasticité différé E_v .
Les résultats ne valent que pour une poutre.

LIGNE D'INFLUENCE D'UN COURBEUR-UNITE SUR LE MOMENT HYPERSTATIQUE DE LA SECTION 3 DE LA TRAVÉE 1

* * *

SECTION NO	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
1	0.0	0.0133	-0.0059
2	0.0056	0.0168	-0.0071
3	0.0111	0.0210	-0.0083
4	0.0160	0.0256	-0.0093
5	0.0203	0.0300	-0.0102
6	0.0236	0.0336	-0.0109
7	0.0259	0.0350	-0.0116
8	0.0272	0.0326	-0.0122
9	0.0276	0.0258	-0.0124
10	0.0271	0.0165	-0.0122
11	0.0259	0.0072	-0.0116
12	0.0244	0.0002	-0.0106
13	0.0227	-0.0041	-0.0091
14	0.0206	-0.0062	-0.0072
15	0.0184	-0.0069	-0.0050
16	0.0159	-0.0066	-0.0025
17	0.0133	-0.0059	0.0



LIGNE D'INFLUENCE D'UN COURBEUR-UNITE SUR LE MOMENT HYPERSTATIQUE DE LA SECTION 4 DE LA TRAVÉE 1

* * *

SECTION NO	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
1	0.0	0.0199	-0.0089
2	0.0083	0.0252	-0.0107
3	0.0167	0.0315	-0.0124
4	0.0240	0.0383	-0.0139
5	0.0304	0.0449	-0.0152
6	0.0354	0.0504	-0.0164
7	0.0389	0.0525	-0.0174
8	0.0408	0.0490	-0.0182
9	0.0414	0.0386	-0.0186
10	0.0407	0.0248	-0.0183
11	0.0389	0.0109	-0.0175
12	0.0366	0.0004	-0.0159
13	0.0340	-0.0061	-0.0137
14	0.0310	-0.0093	-0.0108
15	0.0277	-0.0103	-0.0075
16	0.0239	-0.0099	-0.0037
17	0.0199	-0.0089	0.0

LIGNE D'INFLUENCE D'UN COURBEUR-UNITE SUR LE MOMENT HYPERSTATIQUE DE LA SECTION 15 DE LA TRAVÉE 3

*
*

SECTION NO	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
1	0.0	-0.0059	0.0133
2	-0.0025	-0.0066	0.0159
3	-0.0050	-0.0069	0.0184
4	-0.0072	-0.0062	0.0206
5	-0.0091	-0.0041	0.0227
6	-0.0106	0.0002	0.0244
7	-0.0116	0.0072	0.0259
8	-0.0122	0.0165	0.0271
9	-0.0124	0.0258	0.0276
10	-0.0122	0.0326	0.0272
11	-0.0116	0.0350	0.0259
12	-0.0109	0.0336	0.0236
13	-0.0102	0.0300	0.0203
14	-0.0093	0.0256	0.0160
15	-0.0083	0.0210	0.0111
16	-0.0071	0.0168	0.0056
17	-0.0059	0.0133	0.0

La section n° 15 de la travée 3 est symétrique de la section n° 3 de la travée 1.
Les lignes d'influence sont également symétriques.

LIGNE D'INFLUENCE D'UN COURBEUR-UNITE SUR LE MOMENT HYPERSTATIQUE DE LA SECTION 16 DE LA TRAVÉE 3

*
*

SECTION NO	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
1	0.0	-0.0030	0.0066
2	-0.0012	-0.0033	0.0080
3	-0.0025	-0.0034	0.0092
4	-0.0036	-0.0031	0.0103
5	-0.0046	-0.0020	0.0113
6	-0.0053	0.0001	0.0122
7	-0.0058	0.0036	0.0130
8	-0.0061	0.0083	0.0136
9	-0.0062	0.0129	0.0138
10	-0.0061	0.0163	0.0136
11	-0.0058	0.0175	0.0130
12	-0.0055	0.0168	0.0118
13	-0.0051	0.0150	0.0101
14	-0.0046	0.0128	0.0080
15	-0.0041	0.0105	0.0056
16	-0.0036	0.0084	0.0028
17	-0.0030	0.0066	0.0

La note de calcul complète donne la ligne d'influence d'un courbeur :

- sur le moment hyperstatique de chacune des sections de discrétisation,
- sur l'effort tranchant hyperstatique dans chacune des travées,
- sur la réaction hyperstatique de chacun des appuis.

MOMENTS ISOSTATIQUES PAR RAPPORT AU CENTRE D'INERTIE POUR LA PRECONTRAINTÉ NO 1

SECTION NO	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
1	-398.8384	3964.2148	3960.7656
2	-997.4514	2986.7109	2309.2695
3	-1520.8674	1879.3477	2501.8359
4	-1842.6765	884.2354	1647.9258
5	-2117.8125	172.4724	1049.4687
6	-2342.0566	-747.5276	333.4070
7	-2446.7124	-1710.9243	-828.6238
8	-2442.4783	-2192.2676	-1656.2725
9	-2169.8518	-2385.6704	-2169.8518
10	-1656.2698	-2192.2676	-2442.4783
11	-828.6204	-1710.9243	-2446.7124
12	333.4106	-747.5520	-2342.0520
13	1049.4766	172.4502	-2117.8176
14	1647.9336	884.2354	-1842.6790
15	2501.8555	1879.3125	-1520.8674
16	3309.2969	2986.6680	-997.4480
17	<u>3960.8008</u>	3964.2148	-398.8403

Données CARTES { E1 = 11360 tm
F1 = 4730 t

Distance de la résultante des forces à l'intrados = $\frac{11360}{4730} = 2,406$ m

Distance de la fibre moyenne à l'intrados (cf p.5) = 1,569 m

Moment par rapport au centre d'inertie = 4730 (2,406 - 1,569) = 3960,80 tm

EFFET DE LA PRECONTRAINTE NO 1

Evalué pour l'ensemble du tablier



MOMENT FLECHISSANT

EFFORT TRANCHANT

REACTION D'APPUI

TRAVÉE NO 1

SECTION NO	EFFET HYPERSTATIQUE	EFFET TOTAL
1	0.0	398.838
2	342.749	1340.201
3	685.496	2206.364
4	1028.246	2870.923
5	1370.994	3488.807
6	1713.742	4055.799
7	2056.492	4503.203
8	2399.243	4841.719
9	2741.994	4911.844
10	3084.742	4741.012
11	3427.492	4256.109
12	3770.239	3436.829
13	4112.988	3063.512
14	4455.738	2807.805
15	4798.488	2296.633
16	5141.238	1831.941
17	5483.988	1523.187

EFFET HYPERSTATIQUE
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389
172.389

EFFET HYPERSTATIQUE
172.389
-163.788

TRAVÉE NO 2

SECTION NO	EFFET HYPERSTATIQUE	EFFET TOTAL
1	5483.988	1519.773
2	5506.953	2520.242
3	5529.926	3650.578
4	5552.891	4668.652
5	5575.863	5403.391
6	5598.824	6346.352
7	5621.793	7332.715
8	5644.754	7837.020
9	5667.730	8053.398
10	5690.691	7882.957
11	5713.664	7424.586
12	5736.633	6484.184
13	5759.605	5587.152
14	5782.574	4898.336
15	5805.547	3926.234
16	5828.512	2841.844
17	5851.480	1887.266

EFFET HYPERSTATIQUE
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600
8.600

EFFET HYPERSTATIQUE
-163.788
-192.541

Les effets hyperstatiques sont déterminés par la relation (2) du § 24-3 de la pièce pilote 1-6.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.3

PONT EN ACIER À TROIS TRAVÉES
CONTINUES ET SYMÉTRIQUES ET DE HAUTEUR VARIABLE

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734 37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
J. C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967	

S O M M A I R E

- 2.3.1 Notice descriptive
- 2.3.2 Elévation - Coupe transversale
- 2.3.3 Bordereau des données
- 2.3.4 Note de calcul (Extrait)

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.3.1

NOTICE DESCRIPTIVE

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B. P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service		

PONT EN ACIER
A TROIS TRAVEES SOLIDAIRES ET SYMETRIQUES
ET DE HAUTEUR VARIABLE

I - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Cet ouvrage correspond à un ouvrage réalisé.

Le tablier, qui est biais à 83,33 grades, est symétrique en coupe longitudinale comme en coupe transversale. Il comprend trois travées solidaires dont les portées entre axes d'appareils d'appui sont respectivement égales à 60,00 m pour les travées de rive et à 90,00 m pour la travée centrale. Le tablier porte une chaussée de 6,00 m de large et deux trottoirs de 1,50 m.

L'ossature porteuse, qui est en acier rivé, comporte quatre poutres, des entretoises sur chaque appui et des entretoises intermédiaires à raison de sept dans chaque travée de rive et de neuf dans la travée centrale.

Les poutres, qui sont à âme pleine, voient leur hauteur varier de 3,40 m sur appuis intermédiaires à 1,62 m en milieu de travée centrale et à 1,25 m sur culées. Elles sont également espacées de 2,60 m. Elles ont été réalisées en acier Ac 55 (on utiliserait actuellement A52).

Les entretoises sont triangulées et sont également espacées dans une même travée. Elles ont été réalisées en acier A 42.

Le hourdis de couverture est une dalle d'épaisseur constante de 0,16 m. Il suit le profil de la chaussée et repose sur les poutres et les seules entretoises d'appui par l'intermédiaire de murettes de hauteur variable. Dans le cas présent, 0,16 m est à la fois l'épaisseur initiale et optimisée du hourdis.

2 - PROGRAMME D'ETUDE

L'étude est analogue à celle du tablier en béton armé. La seule différence tient dans le fait que les profils d'intrados et d'entrados n'ont pas été générés automatiquement mais définis section par section.

3 - EXTRAIT DE LA NOTE DE CALCUL

Les extraits de la note de calcul en pièce 2.3.4. se limitent aux variations par rapport aux extraits de la pièce 2.1.6.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

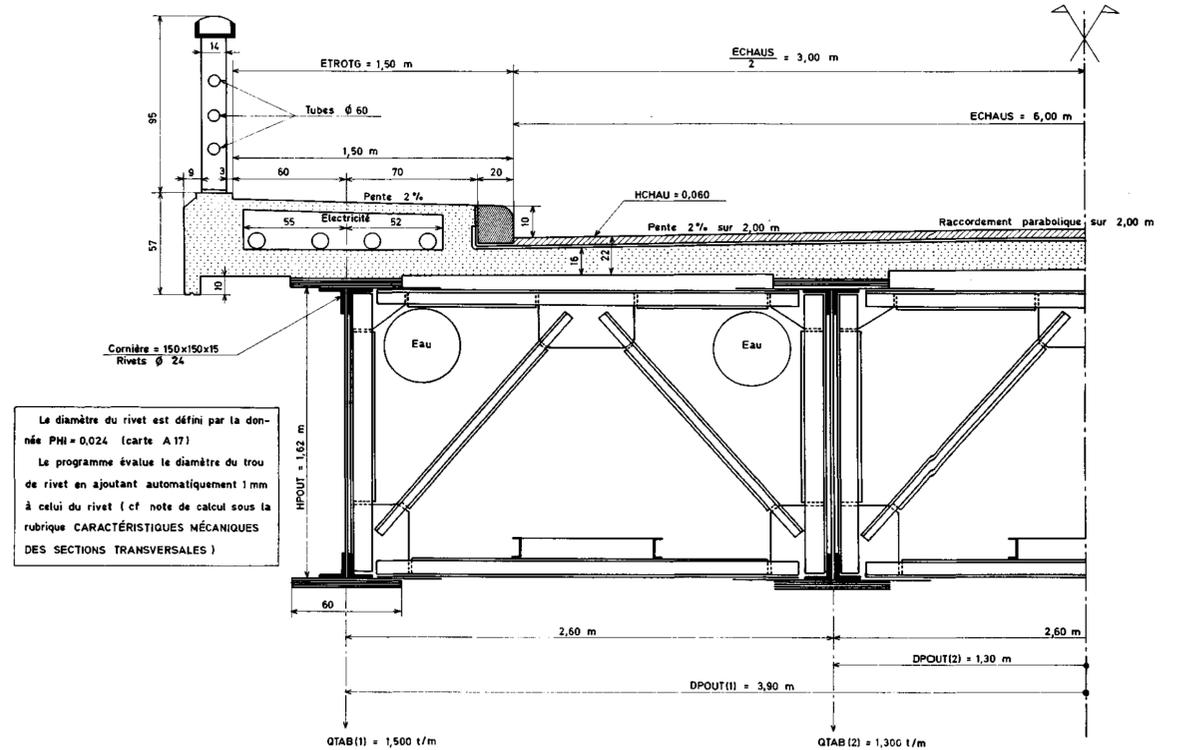
2.3.2

**COUPE TRANSVERSALE
ÉLÉVATION**

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit, même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.		
	J.C. LERAY Ing. P. et Ch.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967

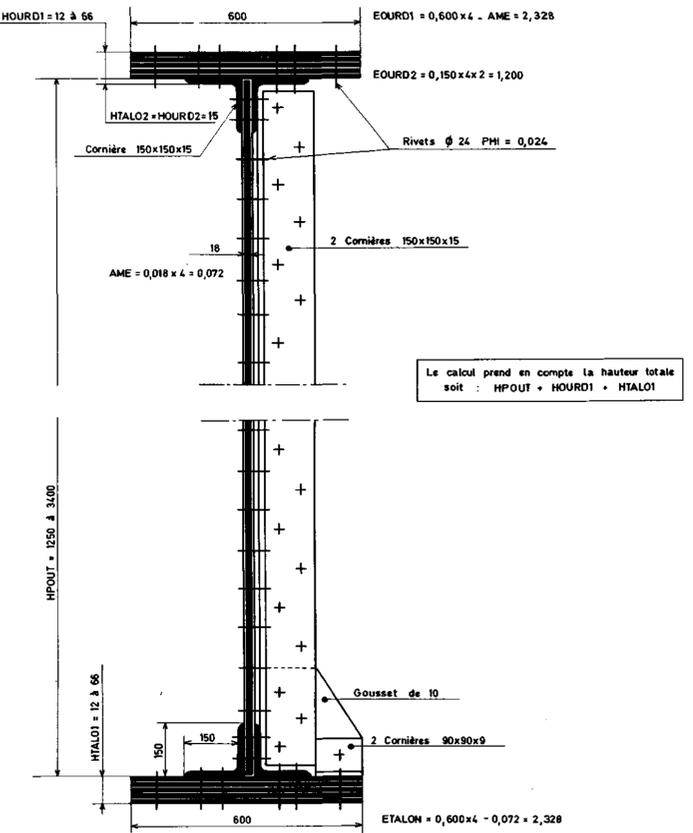
DEMI-COUBE TRANSVERSALE A LA CLÉ
DE LA TRAVÉE CENTRALE

Échelle : 1/20



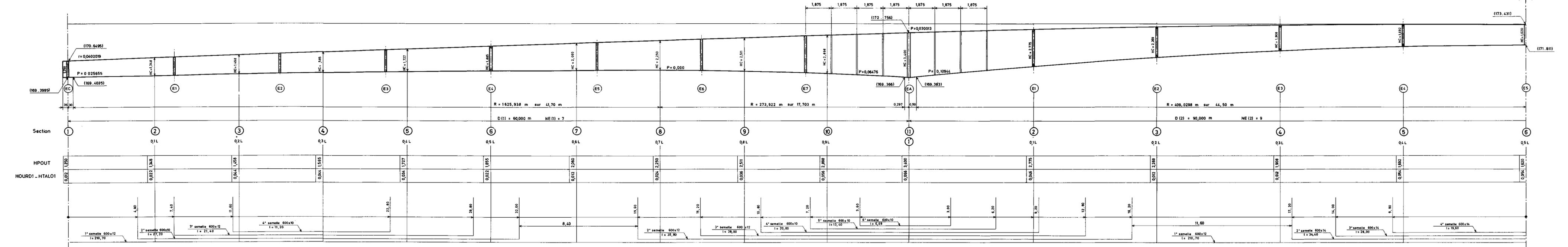
Le diamètre du rivet est défini par la donnée PH = 0,024 (carte A 17)
Le programme évalue le diamètre du trou de rivet en ajoutant automatiquement 1mm à celui du rivet (cf note de calcul sous la rubrique CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SECTIONS TRANSVERSALES)

DÉTAIL D'UNE POUTRE DE RIVE



PROFIL LONGITUDINAL DES POUTRES MAITRESSES

ENTRETOISES RAIDISSEURS VERTICAUX INTERMÉDIAIRES DE L'AME



MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
SERVICE SPÉCIAL DES AUTOROUTES

CALCUL ÉLECTRONIQUE DES STRUCTURES

CALCUL DES EFFORTS
DANS LES TABLIERS A POUTRES
D'INERTIE VARIABLE OU CONSTANTE
A TRAVÉES SOLIDAIRES OU INDÉPENDANTES

T.I.V. 67

2.3.3

BORDEREAU DES DONNÉES

Ce document, propriété de l'Administration, ne peut être utilisé ou reproduit même partiellement, sans l'autorisation du Service Spécial des Autoroutes.	DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P. 235 - 94 - Orly - Aérogare - (Seine) Tél : 587.51.41		CHEF DU SERVICE 38, rue Liancourt PARIS 14 ^e - Tél : 734.37.74
	R. ALBAS Ing. T.P.E.	G. MONNERET Ingénieur en Chef Chef de la D.O.A.	M. HUET Ingénieur en Chef
	J. DISPERATI Ing. T.P.E.	H. MATHIEU Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service	DÉCEMBRE 1967
J.C. LERAY Ing. P. et Ch.			

CARTES A - CARACTÉRISTIQUES INITIALES DU TABLIER -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72															
	HD(9)		HD(10)			HD(11)			HD(12)			HD(13)			HD(14)			HD(15)			HD(16)																																																																		
CARTE A 12	0 0 0		0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0			0 0 0																																																																					
	QSUP(1)		QSUP(2)			QSUP(3)			QSUP(4)			QSUP(5)			QSUP(6)			QSUP(7)			QSUP(8)																																																																		
CARTE A 13	0 0 1 5 0 0		0 0 1 3 0 0			0 0 1 3 0 0			0 0 1 5 0 0																																																																														
	QSUP(9)		QSUP(10)			QSUP(11)			QSUP(12)			QSUP(13)			QSUP(14)			QSUP(15)			QSUP(16)																																																																		
CARTE A 14	/																																																																								(48)														
	ETROT G		BDGAU			ECHAUS			BARUR(D)			ETROT D			HCHAU			ENTAPP			ENTINT			HDENT																																																															
CARTE A 15	0 0 1 5 0 0		0 0 0 0 0 0			0 0 6 0 0 0			0 0 0 0 0 0			0 0 1 5 0 0			0 0 0 0 6 0			0 0 0 0 1 2			0 0 0 0 1 0			0 0 0 0 0 0			(54)																																																												
	MATER		E			σ'_s			σ'_c			σ'_a																																																																											
CARTE A 16	0 0 0 3		2 1 0 0 0 0 0 0			0 0 0 0 7 5			0 0 1 8 0 0			0 2 8 0 0 0			(30)																																																																								
	HPOUT		HOURD 1			HOURD 2			HOURD M			HTALO 1			HTALO 2			AME			EOURD 1			EOURD 2			ETALON			NLIMAX			PHI																																																						
CARTE A 17	0 0		0 0 0			0 0 0 0 1 5			0 0 0 1 6 0			0 0 0			0 0 0 0 1 5			0 0 0 0 7 2			0 0 2 3 2 8			0 0 1 2 0 0			0 0 2 3 2 8			0 0 0 0 2 4			(66)																																																						
	REXD		HPILE			HCULEE			HTRAVEE			SOMMET			CERCLE																																																																								
CARTE A 18	± 0		0 0			0 0			0 0			0			(35)																																																																								
CARTE A 19	/																																																																																						

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

LETTRE DE COMMANDE
de calcul automatique de pont
à inertie variable

1 - Adresser la demande à :

Monsieur l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service Spécial des Autoroutes
à l'attention de M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement

94 - ORLY - Aérogare

Boite postale n° 235

2 - Cadre de la demande :

Prière de bien vouloir procéder au calcul de l'ouvrage dont nous vous fai-
sons parvenir le(s) tableau(x) des données ci-joint(s) et dûment rempli(s) en double
exemplaire.

Service

- Département : VAL DE MARNE
- Arrondissement ou organisme demandeur :
SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES - DIVISION DES OUVRAGES
D'ART - 4^e ARRONDISSEMENT
- Nom de l'Ingénieur (en lettres capitales) ayant rempli le bordereau des
données : ALBAS
- Nature de la voirie : (rayer les mentions inutiles)
Projet autoroutier - Voirie nationale - Voirie départementale - Voirie com-
munale.
- Adresse à laquelle devront être expédiées les notes de calcul et la corres-
pondance.
SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES
B.P. 235 ORLY AEROGARE

N° de téléphone :
587-51-41

Le règlement de ce calcul sera assuré par :

LE SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

3 - Précisions concernant la note de calcul demandée

3.1 - Le calcul comporte-t-il la détermination du profil en long de l'ouvrage et
par conséquent la carte A 18 est-elle remplie ?

<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
---	------------------------------

3.2 - S'agit-il d'un tablier à poutres d'inertie variable dont on a calculé les dimensions section par section et travée par travée, et dans ce cas le tableau des données "CARTES B" est-il rempli et les CARTES E sont-elles vierges ?

OUI	NON
-----	----------------

3.3 - Dans le cas du béton précontraint, le câblage est-il donné dans les "CARTES C" afin d'obtenir une évaluation des inerties et des charges permanentes compte tenu du nombre de gaines et de leur position ?

OUI	NON
----------------	-----

3.4 - Dans le cas du béton précontraint, désire-t-on connaître par travée et par section l'influence d'une précontrainte et, dans ce cas, les "CARTES D" sont-elles remplies ?

OUI	NON
----------------	-----

3.5 - S'agit-il d'un calcul de vérification des courbes enveloppes des efforts et dans ce cas le tableau des données "CARTES E" est-il rempli alors que les CARTES A 18 et B doivent être vierges ?

OUI	NON
----------------	-----

4 - Impression de la note de calcul

La note de calcul doit-elle être expédiée :

- en deux exemplaires imprimés ?

ou

- en un exemplaire imprimé plus
un exemplaire sur calque

OUI	NON
----------------	-----

OUI	NON
-----	----------------

Fait à ORLY

le 15 décembre 1967

(signature du demandeur)

répétée en lettres majuscules pour lisibilité

ALBAS

Visa de l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

- Commentaires à l'attention du Chef de la Section d'Exploitation de la C°
I.B.M-FRANCE.

- Numéro d'ordre de la demande :

- Bon pour exécution

ORLY, le

l'Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé du 4ème Arrondissement
du SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

* *
*

SERVICE SPECIAL DES AUTOROUTES , 38 RUE LIANCOURT PARIS 14
DIVISION DES OUVRAGES D'ART B.P.235 ORLY-AEROGARE

M.HUET ,INGENIEUR EN CHEF , CHEF DU SERVICE
H.MATHIEU , INGENIEUR EN CHEF , ADJOINT AU CHEF DU SERVICE
G.MONNERET , INGENIEUR EN CHEF .

* *
*

T I V 6 7

NOTE DE CALCUL DE TABLIER A INERTIE VARIABLE

PAR J.C. LERAY , INGENIEUR DES PONTS ET CHAUSSEES
R.ALBAS ET J.DISPERATI INGENIEURS DES T.P.E.

* *
*

PONT EN ACIER * TROIS TRAVEES CONTINUES ET SYMETRIQUES * QUATRE POUTRES DE HAUTEUR VARIABLE

* *
*

LA REMISE A L'ENTREPRENEUR DE LA PRESENTE NOTE DE CALCUL N'ATTENUE EN RIEN LA RESPONSABILITE DE CELUI-CI ET NE LE DISPENSE PAS NOTAMMENT DES OBLIGATIONS QUI LUI INCOMBENT EN VERTU DE L'ARTICLE 17 DU CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES.

DANS LE CAS D'OUVRAGE ENTRETOISE , LE CALCUL SUPPOSE LES POUTRES SOLIDARISEES PAR DES ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES.(METHODE DE M.COURBON)

L'ATTENTION DE L'UTILISATEUR EST ATTIREE SUR LE FAIT QUE CETTE NOTE DELIVRE CERTAINS EFFORTS PUREMENT ELASTIQUES POUR L'OUVRAGE TERMINE, SANS TENIR COMPTE DU FLUAGE, DU RETRAIT OU DE LA TEMPERATURE. EN PARTICULIER LA NOTE NE DELIVRE NI LES EFFORTS EN COURS DE CONSTRUCTION, NI LES CONTRAINTES DE COMPRESSION, DE TRACTION, DE CISAILLEMENT OU DE FLAMBEMENT.

LES RESULTATS FIGURANT DANS CETTE NOTE SONT DONNES PAR POUTRE , A L'EXCLUSION DES REACTIONS D'APPUIS EVALUEES GLOBALEMENT POUR TOUTE LA LARGEUR DU TABLIER ET TOUS LES CAS DE CHARGES.

UNITES ADOPTÉES

LONGUEURS	LE METRE
SURFACES	LE METRE CARRE
FORCES	LA TONNE

LES EFFORTS ET LES CONTRAINTES ETANT EXPRIMEES EN UNITES DERIVEES DES PRECEDENTES

CARACTERISTIQUES INITIALES DU TABLIER METALLIQUE

* * *

SYMETRIES SYMETRIE LONGITUDINALE 1 SYMETRIE TRANSVERSALE 1
 BIAIS 83.33 GRADES
 PORTEES TRAVEE 1 TRAVEE 2 TRAVEE 3
 60.000 90.000 60.000
 ENCORBELLEMENT DES ABOUS 0.350

Cette page récapitule les données définies par l'utilisateur dans les cartes A5 à A18
Le contrôle de ces données par l'utilisateur est impératif.

ENTRETOISES

NOMBRE D'ENTR. INTERM. TRAVEE 1 7 TRAVEE 2 9 TRAVEE 3 7
 EPAISSEUR ENTRETOISE D'APPUI 0.012
 EPAISSEUR ENTRETOISE INTERMEDIAIRE 0.010

DEFINITION DES COURBES D'EXTRADOS ET D'INTRADOS

RAYON DU CERCLE D'EXTRADOS 0.0 ABSCISSE DU SOMMET 0.0 TRAVEE DONT L'INTRADOS EST CIRCULAIRE 0
 EPAISSEUR SUR PILE 0.0 EPAISSEUR SUR CULEE 0.0 EPAISSEUR EN TRAVEE 0.0

CARACTERISTIQUES DU PROFIL EN TRAVERS

TROTTOIR GAUCHE 1.500 B.DERASSE G. 0.0 CHAUSSEE 6.000 B.D'ARRET D'URGENCE 0.0 TROTTOIR DROIT 1.500
 EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE 0.060

POUTRES

DISPOSITION DES POUTRES POUTRE 1 POUTRE 2 POUTRE 3 POUTRE 4
 DISTANCE A L'AXE DE LA CHAUSSEE -3.900 -1.300 1.300 3.900
 HAUTEUR DIFFERENTIELLE 0.0 0.0 0.0 0.0
 POIDS DES SUPERSTRUCTURES AU M.L. 1.500 1.300 1.300 1.500

La génération automatique des courbes d'intrados et d'extrados n'est pas, ici demandée. CARTE A18 non remplie.

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES MATERIAUX

MODULE D'ELASTICITE DE L'ACIER 2100000. T/M2
 CONTRAINTES ADMISSIBLES SOUS L'INFLUENCE DES SURCHARGES CIVILES PONDEREES DU PREMIER GENRE, ADOPTEES POUR LE DIMENSIONNEMENT DU HOURDIS EN BETON ARME.

ACIER TENDU 28000. T/M2
 BETON COMPRIME A LA FLEXION 1800. T/M2
 TRACTION DE REFERENCE DU BETON 75. T/M2

SPECIFICATIONS DE CALCUL

COEFFICIENT DE MAJORATION DES CHARGES PERMANENTES CP= 1.030
 CLASSE DU CHAR CM= 0 T.
 PRECISION DES CALCULS NU= 3 LU= 3 NDIV = 10
 COEF A = 1.000
 COEF B = 1.000
 COEF TR= 1.000
 COEF CM= 0.0

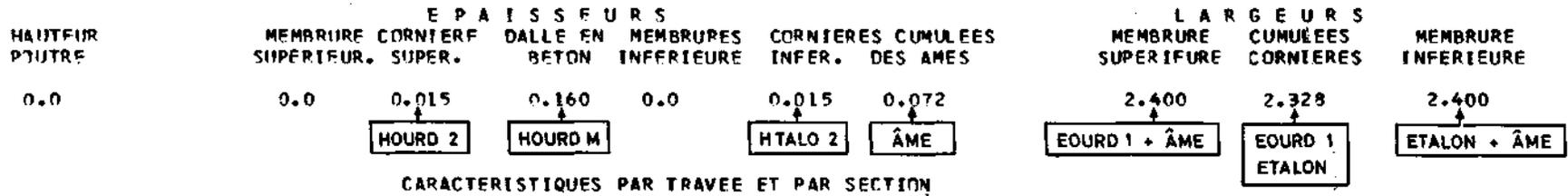
LES SURCHARGES CIVILES SERONT PONDEREES DU PREMIER GENRE, MAIS NON LES SURCHARGES MILITAIRES

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU TABLIER
PAR TRAVÉE ET PAR SECTION

*
* *

CARACTERISTIQUES COMMUNES A TOUTES LES SECTIONS. (CONSIDERER SEULEMENT LES VALEURS NON NULLES)

Impression des données définies par l'utilisateur dans la carte A 17



CARACTERISTIQUES PAR TRAVÉE ET PAR SECTION

TRAVÉE 1

SECTION NO	P O U T R E S			C O R N I È R E S		MEMBRURES SUPER. EPAISSEUR TOTALE	MEMBRURES INFER. EPAISSEUR TOTALE	R I V E T S DIAMETRE DES RIVETS	D A L L E EPAISSEUR DALLE BETON
	HAUTEUR DE L'ÂME	EPAISSEUR DES AMES	HAUTEUR TOTALE	LARGEUR AILE	EPAISSEUR AILE				
1	1.250	0.072	1.274	0.150	0.015	0.012	2.400	0.024	0.160
2	1.348	0.072	1.396	0.150	0.015	0.024	2.400	0.024	0.160
3	1.450	0.072	1.538	0.150	0.015	0.044	2.400	0.024	0.160
4	1.585	0.072	1.673	0.150	0.015	0.044	2.400	0.024	0.160
5	1.727	0.072	1.795	0.150	0.015	0.034	2.400	0.024	0.160
6	1.855	0.072	1.899	0.150	0.015	0.022	2.400	0.024	0.160
7	2.060	0.072	2.084	0.150	0.015	0.012	2.400	0.024	0.160
8	2.250	0.072	2.298	0.150	0.015	0.024	2.400	0.024	0.160
9	2.511	0.072	2.583	0.150	0.015	0.036	2.400	0.024	0.160
10	2.898	0.072	3.010	0.150	0.015	0.056	2.400	0.024	0.160
11	3.400	0.072	3.532	0.150	0.015	0.066	2.400	0.024	0.160

TRAVÉE 2

SECTION NO	P O U T R E S			C O R N I È R E S		MEMBRURES SUPER. EPAISSEUR TOTALE	MEMBRURES INFER. EPAISSEUR TOTALE	R I V E T S DIAMETRE DES RIVETS	D A L L E EPAISSEUR DALLE BETON
	HAUTEUR DE L'ÂME	EPAISSEUR DES AMES	HAUTEUR TOTALE	LARGEUR AILE	EPAISSEUR AILE				
1	3.400	0.072	3.532	0.150	0.015	0.066	2.400	0.024	0.160
2	2.775	0.072	2.867	0.150	0.015	0.046	2.400	0.024	0.160
3	2.269	0.072	2.293	0.150	0.015	0.012	2.400	0.024	0.160
4	1.908	0.072	1.932	0.150	0.015	0.012	2.400	0.024	0.160
5	1.692	0.072	1.800	0.150	0.015	0.054	2.400	0.024	0.160
6	1.620	0.072	1.728	0.150	0.015	0.054	2.400	0.024	0.160
7	1.692	0.072	1.800	0.150	0.015	0.054	2.400	0.024	0.160
8	1.908	0.072	1.932	0.150	0.015	0.012	2.400	0.024	0.160
9	2.269	0.072	2.293	0.150	0.015	0.012	2.400	0.024	0.160
10	2.775	0.072	2.867	0.150	0.015	0.046	2.400	0.024	0.160
11	3.400	0.072	3.532	0.150	0.015	0.066	2.400	0.024	0.160

Impression des données définies dans les cartes B par l'utilisateur

EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE

DIMENSIONS

LONGUEUR SENS A	2.60	LONGUEUR SENS B	13.00	COTE DU CARRE	7.80
EPAISSEUR MOYENNE	0.160	EPAISSEUR AU CENTRE	0.160	EPAISSEUR MINIMUM	0.160
		EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE	0.060		

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

SURCHARGES B	1.346	SURCHARGES MILITAIRES	0.0
--------------	-------	-----------------------	-----

EVALUATION DES MOMENTS PAR LES FORMULES DE PIGEAUD

	DIMENSIONS DU RECTANGLE ELEMENTAIRE		MOMENTS AU CENTRE POUR SURCHARGE - UNITE		POIDS DE LA SURCHARGE	MOMENTS RESULTANTS	
	SENS A	SENS B	SENS A	SENS B		SENS A	SENS B
CHARGES PERMANENTES	2.600	13.000	0.024888	0.003772	17.78	0.442	0.067
4 ROUES SYMETRIQUES	1.000	2.000	0.299037	0.134822	24.00	3.991	0.746
	0.000	1.000	0.000000	0.000000			
	1.000	1.000	0.175525	0.111741			
	0.000	2.000	0.000000	0.000000			
4 ROUES DISSYMETRIQUES	1.000	3.500	0.411087	0.124413	24.00	4.081	2.011
	0.000	2.500	0.000000	0.000000			
	0.000	3.500	0.000000	0.000000			
	1.000	2.500	0.343403	0.130290			
	1.000	0.500	0.092443	0.065180			
	0.000	0.500	0.000000	0.000000			
BE	2.600	0.330	0.102218	0.079694	9.45	2.602	2.029
	2.600	0.330	0.102218	0.079694	9.45		
BR	0.550	0.550	0.223359	0.145220	10.00	3.007	1.955
EFFORTS EXTREMES PONDERES						$4,015 = 0,75 (0,442 \times 1,03 + 4,081 \times 1,20)$	
MOMENT FLECHISSANT, PONDERE, DIMINUE DE 25 0/0	SENS A		SENS B		$1,878 = 0,75 (0,067 \times 1,03 + 2,029 \times 1,20)$		
EFFORT TRANCHANT, PONDERE	8.621		8.788				

EFFORTS AU CENTRE DE LA DALLE

DIMENSIONS

LONGUEUR SENS A	2.60	LONGUEUR SENS B	13.00	COTE DU CARRE	7.80
EPAISSEUR MOYENNE	0.160	EPAISSEUR AU CENTRE	0.160	EPAISSEUR MINIMUM	0.160
		EPAISSEUR DE LA CHAUSSEE	0.060		

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

SURCHARGES B	1.346	SURCHARGES MILITAIRES	0.0
--------------	-------	-----------------------	-----

EVALUATION DES MOMENTS PAR LES FORMULES DE PIGEAUD

	DIMENSIONS DU RECTANGLE ELEMENTAIRE		MOMENTS AU CENTRE POUR SURCHARGE - UNITE		POIDS DE LA SURCHARGE	MOMENTS RESULTANTS	
	SENS A	SENS B	SENS A	SENS B		SENS A	SENS B
CHARGES PERMANENTES	2.600	13.000	0.024888	0.003772	17.78	0.442	0.067
2 ROUES	0.500	2.000	0.174851	0.073864	12.00	2.184	0.347
	0.500	1.000	0.107280	0.063138			
BE	2.600	0.330	0.102218	0.079694	9.45	2.396	1.833
	1.400	0.330	0.159672	0.119463	5.09		
BR	0.550	0.550	0.223359	0.145220	10.00	3.007	1.955
TROTTOIR	1.150	13.000	0.038768	0.005851	6.63	0.058	0.009

EFFORTS EXTREMES PONDERES

MOMENT FLECHISSANT, PONDERE, DIMINUE DE 20 0/0

EFFORT TRANCHANT, PONDERE

SENS A

3.307

8.621

SENS B

1.941

8.788

$$3,307 = 0,80 [0,442 \times 1,03 + 1,20 (3,007 + 0,058)]$$

$$1,941 = 0,80 [0,067 \times 1,03 + 1,20 (1,955 + 0,009)]$$

FERAILLAGE DE LA DALLE

ESSAI SENS 1

CARACTERISTIQUES

EPAISSEUR

0.160

ARMATURES

DIAMETRE
ESPACEMENT
DISTANCE AU PAREMENT
SECTION
PERIMETRE

0.014
0.120
0.0270
0.001283
0.3665

SECTION DE BETON ARME

DISTANCE DE LA FIBRE NEUTRE AU PAREMENT COMPRIME
BRAS DE LEVIER DU COUPLE ELASTIQUE

0.0548
0.1147

CONTRAINTES

COMPRESSION DU BETON
TRACTION DE L'ACIER
POINCONNEMENT
ADHERENCE

1276.
27280.
69.
205.

FERAILLAGE DE LA DALLE

ESSAI SENS 2

CARACTERISTIQUES

EPAISSEUR

0.160

ARMATURES

DIAMETRE
ESPACEMENT
DISTANCE AU PAREMENT
SECTION
PERIMETRE

0.010
0.110
0.0390
0.000714
0.2856

SECTION DE BETON ARME

DISTANCE DE LA FIBRE NEUTRE AU PAREMENT COMPRIME
BRAS DE LEVIER DU COUPLE ELASTIQUE

0.0413
0.1072

CONTRAINTES

COMPRESSION DU BETON
TRACTION DE L'ACIER
POINCONNEMENT
ADHERENCE

876.
25351.
69.
287.

Les contraintes obtenues, tant dans le sens 1 que dans le sens 2, sont inférieures aux contraintes admissibles rappelées à la page suivante.

DIMENSIONNEMENT DEFINITIF DE LA DALLE

*
* * *

	SENS A	SENS B
EFFORTS		
MOMENT FLECHISSANT MAXIMA , PONDERE , DIMINUE DE 20 0/0	4.015	1.941
EFFORT TRANCHANT MAXIMA , PONDERE	8.621	8.788
CARACTERISTIQUES DE LA DALLE		
EPAISSEUR	0.160	0.160
ARMATURES		
DIAMETRE	0.014	0.010
ESPACEMENT	0.120	0.110
DISTANCE AU PAREMENT	0.0270	0.0390
SECTION	0.001283	0.000714
PERIMETRE	0.3665	0.2856
CONTRAINTES ADMISSIBLES		
COMPRESSION DU BETON	1800.	1800. → $\bar{\sigma}_b = 0,6 \sigma_{28}$
TRACTION DE L'ACIER	28000.	28000. → $\bar{\sigma}_a = \frac{2}{3} \sigma_{an}$
POINCONNEMENT	75.	75. → $\bar{\sigma}_b$
ADHERENCE	281.	337.
SECTION DE BETON ARME		
DISTANCE DE LA FIBRE NEUTRE AU PAREMENT COMPRIME	0.0548	0.0413
BRAS DE LEVIER DU COUPLE ELASTIQUE	0.1147	0.1072
CONTRAINTES DUES AU MOMENT FLECHISSANT		
COMPRESSION DU BETON	1276. < 1800	876. < 1800
TRACTION DE L'ACIER	27289. < 28000	25351. < 28000
CONTRAINTES DUES A L'EFFORT TRANCHANT		
POINCONNEMENT	69. < 75	69. < 75
ADHERENCE	205. < 281	287. < 337

POIDS DES ENTRETOISES

TRAVFF 1	2.500	1.800	2.100	2.300	2.400	2.600	2.700	3.000	4.000	
TRAVFF 2	4.000	2.800	2.500	2.300	2.100	1.900	2.100	2.300	2.500	2.800
	4.000									
TRAVFF 3	4.000	3.000	2.700	2.600	2.400	2.300	2.100	1.800	2.500	

On retrouve dans ce tableau les valeurs définies dans les cartes B sous la rubrique ENTRET

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES SECTIONS TRANSVERSALES
AIRES ET INERTIES

Variables pour l'ensemble du tablier

	AIRE BRUTE	AIRE NETTE	MT. STATIQUE /INTRADOS	CENTRE DE GRAVITE / INTRADOS	MT. INERTIE /FIBRE MOYENNE	DIAMETRE RIVETS	CORNIERES LARGAUR	EPAISSEUR	ESPAS DE LEVIFR
TRAVEE 1									
SECTION									
1	0.216	0.202	0.128	0.637	0.053	0.025	0.150	0.015	1.421
2	0.281	0.261	0.182	0.698	0.088	0.025	0.150	0.015	1.191
3	0.384	0.357	0.274	0.769	0.154	0.025	0.150	0.015	1.136
4	0.394	0.367	0.307	0.836	0.186	0.025	0.150	0.015	1.182
5	0.356	0.333	0.299	0.897	0.187	0.025	0.150	0.015	1.229
6	0.308	0.289	0.275	0.949	0.170	0.025	0.150	0.015	1.232
7	0.274	0.260	0.271	1.042	0.167	0.025	0.150	0.015	1.213
8	0.346	0.326	0.375	1.149	0.275	0.025	0.150	0.015	1.365
9	0.422	0.398	0.514	1.291	0.439	0.025	0.150	0.015	1.548
10	0.546	0.514	0.773	1.505	0.801	0.025	0.150	0.015	1.842
11	0.630	0.594	1.049	1.766	1.271	0.025	0.150	0.015	2.167
TRAVEE 2									
SECTION									
1	0.630	0.594	1.049	1.766	1.271	0.025	0.150	0.015	2.167
2	0.489	0.461	0.661	1.433	0.638	0.025	0.150	0.015	1.730
3	0.289	0.275	0.315	1.146	0.210	0.025	0.150	0.015	1.265
4	0.263	0.249	0.241	0.966	0.140	0.025	0.150	0.015	1.184
5	0.449	0.418	0.376	0.900	0.249	0.025	0.150	0.015	1.224
6	0.444	0.413	0.357	0.864	0.227	0.025	0.150	0.015	1.192
7	0.449	0.418	0.376	0.900	0.249	0.025	0.150	0.015	1.224
8	0.263	0.249	0.241	0.966	0.140	0.025	0.150	0.015	1.184
9	0.289	0.275	0.315	1.146	0.210	0.025	0.150	0.015	1.265
10	0.489	0.461	0.661	1.433	0.638	0.025	0.150	0.015	1.730
11	0.630	0.594	1.049	1.766	1.271	0.025	0.150	0.015	2.167
TRAVEE 3									
SECTION									
1	0.630	0.594	1.049	1.766	1.271	0.025	0.150	0.015	2.167
2	0.546	0.514	0.773	1.505	0.801	0.025	0.150	0.015	1.842
3	0.422	0.398	0.514	1.291	0.439	0.025	0.150	0.015	1.548
4	0.346	0.326	0.375	1.149	0.275	0.025	0.150	0.015	1.365
5	0.274	0.260	0.271	1.042	0.167	0.025	0.150	0.015	1.213
6	0.308	0.289	0.275	0.949	0.170	0.025	0.150	0.015	1.232
7	0.356	0.333	0.299	0.897	0.187	0.025	0.150	0.015	1.229
8	0.394	0.367	0.307	0.836	0.186	0.025	0.150	0.015	1.182
9	0.384	0.357	0.274	0.769	0.154	0.025	0.150	0.015	1.136
10	0.281	0.261	0.182	0.698	0.088	0.025	0.150	0.015	1.191
11	0.216	0.202	0.128	0.637	0.053	0.025	0.150	0.015	1.421

Déterminés à partir de l'aire nette

CHARGES PERMANENTES (*)

* Évaluées sur toute la largeur du tablier

VALEURS PAR TRANCHE DE 0.500M (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR EXCLU)

ABSCISSE	CHARGE								
0.0	6.148	0.500	3.663	1.000	3.680	1.500	3.697	2.000	3.716
2.500	3.735	3.000	3.756	3.500	3.777	4.000	3.800	4.500	3.824
5.000	3.849	5.500	3.875	6.000	3.902	6.500	3.949	7.000	3.995
7.500	5.837	8.000	4.078	9.500	4.115	9.000	4.150	9.500	4.183
10.000	4.213	10.500	4.240	11.000	4.265	11.500	4.287	12.000	4.307
12.500	4.317	13.000	4.327	13.500	4.334	14.000	4.341	14.500	4.346
15.000	6.450	15.500	4.352	16.000	4.353	16.500	4.353	17.000	4.352
17.500	4.349	18.000	4.345	18.500	4.335	19.000	4.324	19.500	4.312
20.000	4.301	20.500	4.289	21.000	4.276	21.500	4.264	22.000	4.251
22.500	6.538	23.000	4.225	23.500	4.211	24.000	4.197	24.500	4.179
25.000	4.161	25.500	4.144	26.000	4.127	26.500	4.111	27.000	4.095
27.500	4.079	28.000	4.064	28.500	4.049	29.000	4.035	29.500	4.021
30.000	6.407	30.500	3.981	31.000	3.957	31.500	3.936	32.000	3.918
32.500	3.903	33.000	3.891	33.500	3.881	34.000	3.875	34.500	3.871
35.000	3.870	35.500	3.872	36.000	3.877	36.500	3.899	37.000	3.922
37.500	6.545	38.000	3.968	38.500	3.991	39.000	4.014	39.500	4.037
40.000	4.061	40.500	4.085	41.000	4.108	41.500	4.132	42.000	4.156
42.500	4.174	43.000	4.194	43.500	4.214	44.000	4.236	44.500	4.259
45.000	6.983	45.500	4.309	46.000	4.336	46.500	4.364	47.000	4.393
47.500	4.424	48.000	4.456	48.500	4.503	49.000	4.548	49.500	4.592
50.000	4.636	50.500	4.678	51.000	4.719	51.500	4.759	52.000	4.798
52.500	7.836	53.000	4.872	53.500	4.908	54.000	4.942	54.500	4.976
55.000	5.008	55.500	5.040	56.000	5.070	56.500	5.099	57.000	5.127
57.500	5.154	58.000	5.180	58.500	5.205	59.000	5.229	59.500	5.251
60.000	9.273	60.500	5.248	61.000	5.223	61.500	5.196	62.000	5.170
62.500	5.142	63.000	5.114	63.500	5.085	64.000	5.055	64.500	5.025
65.000	4.994	65.500	4.962	66.000	4.929	66.500	4.896	67.000	4.862
67.500	4.828	68.000	4.792	68.500	4.756	69.000	4.719	69.500	4.658
70.000	4.599	70.500	4.541	71.000	4.486	71.500	4.433	72.000	4.382
72.500	4.334	73.000	4.287	73.500	4.242	74.000	4.200	74.500	4.159
75.000	4.121	75.500	4.085	76.000	4.051	76.500	4.019	77.000	3.989
77.500	3.961	78.000	6.436	78.500	3.908	79.000	3.883	79.500	3.861
80.000	3.841	80.500	3.824	81.000	3.809	81.500	3.797	82.000	3.788
82.500	3.781	83.000	3.776	83.500	3.775	84.000	3.775	84.500	3.779
85.000	3.784	85.500	3.793	86.000	3.804	86.500	3.818	87.000	6.134
87.500	3.894	88.000	3.952	88.500	4.008	89.000	4.061	89.500	4.112
90.000	4.161	90.500	4.207	91.000	4.251	91.500	4.293	92.000	4.332
92.500	4.369	93.000	4.404	93.500	4.436	94.000	4.467	94.500	4.494
95.000	4.520	95.500	4.543	96.000	6.664	96.500	4.562	97.000	4.560
97.500	4.558	98.000	4.556	98.500	4.554	99.000	4.553	99.500	4.551
100.000	4.550	100.500	4.549	101.000	4.548	101.500	4.547	102.000	4.546
102.500	4.545	103.000	4.545	103.500	4.544	104.000	4.544	104.500	4.544
105.000	6.444	105.500	4.564	106.000	4.583	106.500	4.599	107.000	4.613
107.500	4.625	108.000	4.634	108.500	4.641	109.000	4.645	109.500	4.648
110.000	4.648	110.500	4.645	111.000	4.641	111.500	4.634	112.000	4.624
112.500	4.613	113.000	4.599	113.500	4.583	114.000	6.664	114.500	4.502
115.000	4.442	115.500	4.384	116.000	4.330	116.500	4.278	117.000	4.228
117.500	4.181	118.000	4.137	118.500	4.095	119.000	4.056	119.500	4.019
120.000	3.985	120.500	3.953	121.000	3.924	121.500	3.898	122.000	3.874

122.500	3.852	123.000	6.134	123.500	3.872	124.000	3.811	124.500	3.803
125.000	3.798	125.500	3.794	126.000	3.792	126.500	3.792	127.000	3.795
127.500	3.800	128.000	3.806	128.500	3.815	129.000	3.826	129.500	3.839
130.000	3.854	130.500	3.871	131.000	3.891	131.500	3.912	132.000	6.436
132.500	3.985	133.000	4.034	133.500	4.082	134.000	4.130	134.500	4.177
135.000	4.223	135.500	4.268	136.000	4.312	136.500	4.356	137.000	4.399
137.500	4.442	138.000	4.484	138.500	4.525	139.000	4.565	139.500	4.605
140.000	4.644	140.500	4.682	141.000	7.519	141.500	4.756	142.000	4.792
142.500	4.828	143.000	4.862	143.500	4.896	144.000	4.929	144.500	4.962
145.000	4.994	145.500	5.025	146.000	5.055	146.500	5.085	147.000	5.114
147.500	5.142	148.000	5.170	148.500	5.196	149.000	5.223	149.500	5.248
150.000	9.273	150.500	5.251	151.000	5.229	151.500	5.209	152.000	5.180
152.500	5.154	153.000	5.127	153.500	5.099	154.000	5.070	154.500	5.040
155.000	5.008	155.500	4.976	156.000	4.942	156.500	4.895	157.000	4.849
157.500	7.803	158.000	4.760	158.500	4.717	159.000	4.676	159.500	4.636
160.000	4.598	160.500	4.560	161.000	4.524	161.500	4.490	162.000	4.456
162.500	4.431	163.000	4.405	163.500	4.379	164.000	4.354	164.500	4.329
165.000	7.004	165.500	4.279	166.000	4.254	166.500	4.230	167.000	4.205
167.500	4.191	168.000	4.156	168.500	4.117	169.000	4.081	169.500	4.048
170.000	4.018	170.500	3.990	171.000	3.965	171.500	3.943	172.000	3.924
172.500	6.508	173.000	3.895	173.500	3.884	174.000	3.877	174.500	3.885
175.000	3.894	175.500	3.904	176.000	3.914	176.500	3.924	177.000	3.935
177.500	3.946	178.000	3.957	178.500	3.969	179.000	3.981	179.500	3.994
180.000	6.407	180.500	4.025	181.000	4.042	181.500	4.059	182.000	4.075
182.500	4.091	183.000	4.107	183.500	4.123	184.000	4.138	184.500	4.154
185.000	4.168	185.500	4.183	186.000	4.197	186.500	4.217	187.000	4.235
187.500	6.582	188.000	4.267	188.500	4.282	189.000	4.295	189.500	4.306
190.000	4.317	190.500	4.326	191.000	4.334	191.500	4.340	192.000	4.345
192.500	4.356	193.000	4.365	193.500	4.370	194.000	4.373	194.500	4.374
195.000	6.472	195.500	4.368	196.000	4.361	196.500	4.351	197.000	4.339
197.500	4.324	198.000	4.307	198.500	4.268	199.000	4.229	199.500	4.192
200.000	4.155	200.500	4.120	201.000	4.085	201.500	4.052	202.000	4.020
202.500	5.789	203.000	3.959	203.500	3.930	204.000	3.902	204.500	3.875
205.000	3.849	205.500	3.824	206.000	3.800	206.500	3.777	207.000	3.756
207.500	3.735	208.000	3.716	208.500	3.697	209.000	3.680	209.500	3.663
210.000	6.148								

CHARGE PERMANENTE PAR TRAVÉE (COEFFICIENT DE SOMME A VALOIR INCLUS)

TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
533.429	912.161	533.429

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

	DENSITE DE CP	PORTEE	SURCHARGE BC	SURCHARGE MIL I	C.M.D.CIVIL	C.M.D.MILI
TRAVEE 1	9.157	60.00	120.	0.0	1.06	0.0
TRAVEE 2	9.295	90.00	120.	0.0	1.04	0.0
TRAVEE 3	9.157	60.00	120.	0.0	1.06	0.0

COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT DES POUTRES. REPARTITION DE LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4
DISTANCE DE L'AXE DES POUTRES AU CENTRE D'INERTIE	-3.900	-1.300	1.300	3.900
COEFFICIENTS D'EXCENTREMENT	-0.462	-0.154	0.154	0.462
PART. CONST. DE LA CHARGE PERMANENTE				
DENSITE	1.500	1.300	1.300	1.500
MAJOREE POUR EXCENTREMENT	1.400	1.400	1.400	1.400

L'ouvrage étant symétrique en coupe transversale, l'axe de symétrie inclut le centre d'inertie des poutres.

Cf. pièce n° 1.6 § 8.1.1

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme du hourdis articulé sur les poutres, revient à chaque poutre k.
Cf. pièce 1.6 § 13.1 le terme Q_{SUP A} (k)

PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

DENSITE DE CHARGE	5.600
EXCENTREMENT	0.0
ABSCISSE DU CENTRE DE GRAVITE PAR RAPPORT A L'AXE DE LA CHAUSSEE	0.0

Partie constante de la charge permanente qui, d'après le mécanisme des entretoises infiniment rigides, revient à chaque poutre k.

Cf. pièce 1.6 § 13.2 le terme Q_{SUP B} (k)

EFFORTS TRANCHANTS SUR APPUIS DU A LA PARTIE CONSTANTE DE LA CHARGE PERMANENTE

DANS LE CAS D'ENTRETOISEMENT CONTINU.

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4
APPUI DE GAUCHE				
TRAVÉE 1	18.481	18.481	18.481	18.481
TRAVÉE 2	56.700	56.700	56.700	56.700
TRAVÉE 3	54.088	54.088	54.088	54.088
APPUI DE DROITE				
TRAVÉE 1	54.088	54.088	54.088	54.088
TRAVÉE 2	56.700	56.700	56.700	56.700
TRAVÉE 3	18.481	18.481	18.481	18.481

DANS LE CAS DE DALLES ARTICULEES.

	POUTRE 1	POUTRE 2	POUTRE 3	POUTRE 4
APPUI DE GAUCHE				
TRAVÉE 1	6.055	5.247	5.247	6.055
TRAVÉE 2	6.750	5.850	5.850	6.750
TRAVÉE 3	6.193	5.367	5.367	6.193
APPUI DE DROITE				
TRAVÉE 1	6.193	5.367	5.367	6.193
TRAVÉE 2	6.750	5.850	5.850	6.750
TRAVÉE 3	6.055	5.247	5.247	6.055

La somme des efforts homologues représente l'effort tranchant par poutre de la partie constante de la charge permanente

CHARGES ET SURCHARGES A PRENDRE EN COMPTE POUR LE CALCUL DES MOMENTS DANS LES POUTRES DE RIVE

IL EST TENU COMPTE DE LA MAJORATION DUE A L'EXCENTREMENT

	CHARGE OU DENSITE DE CHARGE	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES	EXCENTREMENT	CHARGE OU DENSITE DE CHARGE MAJORÉE POUR EXCENTREMENT
POITRE 1				
SURCHARGE A	1.00	2	0.0	1.500
SURCHARGE RC	12.00	2	-0.500	7.385
TROTTOIRS	0.15	1	-3.750	0.154
CHAR	1.00		-0.0	0.250
POITRE 4				
SURCHARGE A	1.00	2	0.0	1.500
SURCHARGE RC	12.00	2	0.500	7.385
TROTTOIRS	0.15	1	3.750	0.154
CHAR	1.00		-0.0	0.250

ENTRETOISE INTERMÉDIAIRE

EFFORT TRANCHANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVÉE 2 A L'ABSCISSE -3.83 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.083

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.692	0.683	0.673
0.663	0.654	0.644	0.635	0.625	0.615	0.606	0.596	0.587	0.577	0.567
0.558	0.548	0.538	0.529	0.519	0.510	0.500	0.490	0.481	0.471	0.462
0.452	0.442	0.433	0.423	0.413	0.404	0.394	0.385	0.375	0.365	0.356
0.346	0.337	0.327	0.317	0.308	0.298	0.288	0.279	0.269	0.260	0.250
0.240	0.231	0.221	0.212	0.202	0.192	0.183	0.173	0.163	0.154	0.144
0.135	0.125	0.115	0.106	0.096	0.087	0.077	0.067	0.058	0.048	0.038
0.029	0.019	0.010	0.000	-0.010	-0.019	-0.029	-0.038	-0.048	-0.058	-0.067
-0.077	-0.087	-0.096	-0.106	-0.115	-0.125	-0.135	-0.144	-0.154	-0.163	-0.173
-0.183	-0.192	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES	COEFFICIENT LONGITUDINAL		COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM		COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM		EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
		EXCENT.	EXCENT.	EXCENT.	EXCENT.				
SURCHARGE BR		10.418	-2.92	0.587	2.92	-0.087		6.11	-0.90
SURCHARGE BE		20.836	-1.75	0.452	0.0	0.0		9.42	0.0
SURCHARGE BC	2 0	14.065	-0.50	1.231	0.0	0.0		17.31	0.0
SURCHARGE A	2 0	14.657	0.0	1.500	0.0	0.0		<u>21.99</u>	0.0
TROTTOIRS	1 2	4.050		0.566		-0.128		<u>2.29</u>	-0.52
CHARGE PERMANENTE NON MAJOREE								<u>-0.38</u>	-0.38
EFFORT EXTREME PONDERE								28.74	-2.09

Effort tranchant extrême maximal = $28,74 = -0,38 \times 1,03 + 1,20 (21,99 + 2,29)$

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 2 A L'ABSCISSE -1.33 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.083

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.723	-0.664	-0.606
-0.547	-0.488	-0.430	-0.371	-0.313	-0.254	-0.195	-0.137	-0.078	-0.019	0.039
0.098	0.157	0.215	0.274	0.333	0.391	0.450	0.509	0.567	0.626	0.685
0.743	0.802	0.861	0.919	0.978	1.037	1.012	0.987	0.962	0.938	0.913
0.888	0.864	0.839	0.814	0.790	0.765	0.740	0.716	0.691	0.666	0.642
0.617	0.592	0.568	0.543	0.518	0.494	0.469	0.444	0.420	0.395	0.370
0.346	0.321	0.296	0.271	0.247	0.222	0.197	0.173	0.148	0.123	0.099
0.074	0.049	0.025	0.000	-0.025	-0.049	-0.074	-0.099	-0.123	-0.148	-0.173
-0.197	-0.222	-0.247	-0.271	-0.296	-0.321	-0.346	-0.370	-0.395	-0.420	-0.444
-0.469	-0.494	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

	NOMBRE DE VOIES CHARGES	COEFFICIENT LONGITUDINAL		COEFFICIENT TRANSVERSAL		EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
		EXCENT.	EXCENT.	MAXIMUM	MINIMUM		
SURCHARGE RR		10.418	-1.33	1.037	2.92	10.80	-2.31
SURCHARGE RE		20.836	-0.83	0.776	0.0	16.17	0.0
SURCHARGE RC	2 0	14.065	-0.50	1.742	0.0	24.50	0.0
SURCHARGE RA	2 0	14.657	0.0	2.461	0.0	36.07	0.0
TROTTOIRS	0 3	4.050		0.0		0.0	-2.91
CHARGE PERMANENTE NON MAJORÉE						-1.84	-1.84
EFFORT EXTREME PONDERE						41.39	-8.16

- 8,16 = - 1,84 x 1,03 - 1,20 (2,31 + 2,91)

Le calcul est fait en supposant l'entretoise droite. Il est tenu compte du biais dans la récapitulation en divisant les efforts calculés par le sinus du biais.

Moment extrême minimal = $- 8,16 \times \frac{1}{\sin 83,33} = - \frac{8,16}{0,96591} = - 8,45$

EFFORT TRANCHANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVEE 2 A L'ABSCISSE -1,33 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D'INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0,083

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.308	-0.317	-0.327
-0.337	-0.346	-0.356	-0.365	-0.375	-0.385	-0.394	-0.404	-0.413	-0.423	-0.433
-0.442	-0.452	-0.462	-0.471	-0.481	-0.490	-0.500	-0.510	-0.519	-0.529	-0.538
-0.548	-0.558	-0.567	-0.577	-0.587	-0.596	0.394	0.385	0.375	0.365	0.356
0.346	0.337	0.327	0.317	0.308	0.298	0.288	0.279	0.269	0.260	0.250
0.240	0.231	0.221	0.212	0.202	0.192	0.183	0.173	0.163	0.154	0.144
0.135	0.125	0.115	0.106	0.096	0.087	0.077	0.067	0.058	0.048	0.038
0.029	0.019	0.010	0.000	-0.010	-0.019	-0.029	-0.038	-0.048	-0.058	-0.067
-0.077	-0.087	-0.096	-0.106	-0.115	-0.125	-0.135	-0.144	-0.154	-0.163	-0.173
-0.183	-0.192	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGEES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE RR		10.418	-1.25	0.394	-1.33	-0.596	4.11	-6.21
SURCHARGE RF		20.836	-0.00	0.250	-1.75	-0.231	5.21	-4.82
SURCHARGE RC	1 1	14.065	-0.25	0.558	-0.33	-0.423	7.84	-5.95
SURCHARGE A	1 1	14.657	1.50	0.231	-1.50	-0.439	3.38	-6.44
TROTTOIRS	0 3	4.050		0.0		-0.437	0.0	-1.77
CHARGE PERMANENTE NON MAJOREE							-1.07	-1.07
EFFORT EXTREME PONDERE							8.31	-10.96

Effort tranchant extrême minimal = - 10,96 = - 1,07 x 1,03 - 1,20 (6,44 + 1,77)

MOMENT FLECHISSANT DANS UNE ENTRETOISE TRAVÉE 2 A L ABCISSE -0.08 COMPTEE A PARTIR DU CENTRE D INERTIE DES POUTRES

LIGNE D'INFLUENCE DE L'EFFORT A DES INTERVALLES DE 0.083

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.624	-0.581	-0.539
-0.496	-0.453	-0.410	-0.368	-0.325	-0.282	-0.240	-0.197	-0.154	-0.111	-0.069
-0.026	0.017	0.060	0.102	0.145	0.188	0.231	0.273	0.316	0.359	0.401
0.444	0.487	0.530	0.572	0.615	0.658	0.701	0.743	0.786	0.829	0.872
0.914	0.957	1.000	1.043	1.085	1.128	1.171	1.213	1.256	1.299	1.258
1.218	1.177	1.137	1.096	1.055	1.015	0.974	0.934	0.893	0.852	0.812
0.771	0.731	0.690	0.649	0.609	0.568	0.528	0.487	0.446	0.406	0.365
0.325	0.284	0.243	0.203	0.162	0.122	0.081	0.040	-0.000	-0.041	-0.081
-0.122	-0.163	-0.203	-0.244	-0.284	-0.325	-0.366	-0.406	-0.447	-0.487	-0.528
-0.569	-0.609	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	NOMBRE DE VOIES CHARGÉES	COEFFICIENT LONGITUDINAL	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MAXIMUM	EXCENT.	COEFFICIENT TRANSVERSAL MINIMUM	EFFORT MAXIMUM	EFFORT MINIMUM
SURCHARGE RR		10.418	-0.08	1.299	2.92	-0.163	13.53	-1.69
SURCHARGE BE		20.836	-0.08	0.986	0.0	0.0	20.55	0.0
SURCHARGE BC	2 0	14.065	0.17	2.709	0.0	0.0	38.09	0.0
SURCHARGE A	2 0	14.657	0.0	3.297	0.0	0.0	<u>48.32</u>	0.0
TROTTOIRS	0 3	4.050		0.0		-0.732	0.0	-2.96
CHARGE PERMANENTE NON MAJORÉE							-1.65	-1.65
EFFORT EXTREME PONDERE							56.28	-7.29

56,28 = - 1,65 x 1,03 + 1,20 x 48,32

Le calcul est fait en supposant l'entretoise droite. Il est tenu compte du biais dans la récapitulation en divisant les efforts calculés par le sinus du biais.

Moment extrême maximal = - 56,28 x $\frac{1}{\sin 83,33} = \frac{56,28}{0,96591} = 58,27$

RECAPITULATION DES EFFORTS DANS UNE ENTRETOISE DE LA TRAVÉE 2

ABSCISSE TRANSVERSALE DE LA SECTION	MOMENT MAXIMUM	MOMENT MINIMUM	EFFORT TRANCHANT MAXIMUM	EFFORT TRANCHANT MINIMUM
-3.83	1.98	-0.14	28.74	-2.09
-3.58	9.20	-0.70	0.0	0.0
-3.33	16.09	-1.27	0.0	0.0
-3.08	22.64	-1.86	0.0	0.0
-2.83	28.68	-2.47	0.0	0.0
-2.58	33.61	-3.10	0.0	0.0
-2.33	37.77	-4.14	0.0	0.0
-2.08	40.78	-5.19	0.0	0.0
-1.83	42.63	-6.26	0.0	0.0
-1.58	43.32	-7.34	0.0	0.0
-1.33	42.85	-8.45	8.31	-10.96
-1.08	47.48	-8.38	0.0	0.0
-0.83	51.91	-8.14	0.0	0.0
-0.58	55.19	-7.93	0.0	0.0
-0.33	57.31	-7.73	0.0	0.0
-0.08	58.27	-7.55	0.0	0.0

EFFORTS TRANCHANTS TRAVÉE 1 CÔTÉ 1

DANS LE CAS B LA REPARTITION TRANSVERSALE SE FAIT EN SUPPOSANT LES DALLES ARTICULEES SUR LES POUTRES, DANS LE CAS A ELLE SE FAIT ENTRE LES POUTRES REUNIES PAR ENTRETOISES INFINIMENT RIGIDES

COEFFICIENTS LONGITUDINAUX DES SURCHARGES

EFFORT MAXIMUM

	ABSCISSES DES CAMIONS		SENS	COEFFICIENT RELATIF AU CAS	
	A	B		A	B
SURCHARGE BC	0.0	10.50	1.	28.24	22.31
	LONGUEUR DE TRAVÉE CHARGÉE				
SURCHARGE A	60.00	0.0		17.81	3.38
SURCHARGE TROTTOIR				3.49	0.61

EFFORT MINIMUM

	ABSCISSES DES CAMIONS		SENS	COEFFICIENT RELATIF AU CAS	
	A	B		A	B
SURCHARGE BC	85.50	96.00	1.	-11.23	0.0
	LONGUEUR DE TRAVÉE CHARGÉE				
SURCHARGE A	90.00	0.0		-5.77	0.0
SURCHARGE TROTTOIR				-1.51	0.0

Une note de calcul complète fournirait également les lignes d'influence des efforts tranchants qu'il faut prendre en compte dans les cas A et B.

RECAPITULATION DES EFFORTS TRANCHANTS EXTREMES DANS LA POUTRE NO 1

		EFFORT TRANCHANT MAXIMA	EFFORT TRANCHANT MINIMA
TRAVEE 1			
	APPUI DE GAUCHE	77.072	25.198
	APPUI DE DROITE	157.	97.030
TRAVEE 2			
	APPUI DE GAUCHE	158.136	97.745
	APPUI DE DROITE	198.	97.882

REACTIONS D'APPUI EXTREMES

LES EFFORTS EXTREMES SONT CALCULES POUR L'APPUI COMPLET SANS PONDERATION DES SURCHARGES
NI MAJORATION POUR EXCENTREMENT NI MAJORATION POUR EFFET DYNAMIQUE

EFFORTS PARTIELS NON PONDERES

CORRECTION DUE A L'ABOUT DE TABLIER	CHARGE PERMANENTE NON MAJOR.	ABSCISSE DES CAMIONS		SENS DE MARCHE	EFFORT DU A BC	LONGUEUR CHARGEE	EFFORT DU A A DU CHAR	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT DU CHAR TROTT.	EFFORT EXTREME	
		NO 1	NO 2									
	2.6				1.1		1.8		0.0	0.2		
APPUI 1	146.3	0.0	10.50	1.	102.2	60.00	0.0	128.9	0.0	0.0	12.4	292.1
	146.3	85.5	96.00	1.	-22.5	90.00	0.0	-34.6	0.0	0.0	-4.5	111.6
APPUI 2	<u>795.3</u>	63.5	74.00	1.	121.8	60.00	90.00	<u>234.4</u>	0.0	0.0	<u>42.4</u>	<u>1095.9</u>
	795.3	169.0	179.50	-1.	-19.4	60.00	0.0	-32.4	0.0	0.0	-2.9	783.8

$$1095,9 = 795,3 \times 1,03 + 234,4 + 42,4$$

MOMENTS FLÉCHISSANTS EXTREMES

EFFORTS PARTICULIERS NON PONDERES

	CHARGE		ABSCISSE DES CAMIONS		SENS DE EFFORT		LONGUEUR CHARGE	EFFORT DU A A	ABSCISSE DU CHAR	EFFORT DU CHAR	EFFORT TROTT.	EFFORT EXTREME PONDERE
	PERMANENTE NON MAJOR.		NO 1	NO 2	MARCHE	DU A BC						
ABSCISSE 15.00												
POUTRE 1	204.5*	9.00	19.50	-1.	317.5	59.50	0.0	338.3	0.0	0.0	45.7	782.5
POUTRE 1	312.5	85.50	96.00	1.	-110.1	90.00	0.0	-129.7	0.0	0.0	-23.2	138.3
ABSCISSE 16.50												
POUTRE 1	207.6*	10.50	21.00	-1.	333.3	59.50	0.0	356.4	0.0	0.0	48.3	811.9
POUTRE 1	316.7	85.50	96.00	1.	-121.1	90.00	0.0	-142.7	0.0	0.0	-25.5	124.3
ABSCISSE 18.00												
POUTRE 1	207.6*	12.00	22.50	-1.	345.9	59.50	0.0	371.7	0.0	0.0	50.6	832.4
POUTRE 1	316.1	85.50	96.00	1.	-132.1	90.00	0.0	-155.7	0.0	0.0	-27.9	105.3
ABSCISSE 19.50												
POUTRE 1	204.4*	13.50	24.00	-1.	355.4	59.50	0.0	384.2	0.0	0.0	52.6	844.0
POUTRE 1	310.5	85.50	96.00	1.	-143.1	90.00	0.0	-168.6	0.0	0.0	-30.2	81.2
ABSCISSE 21.00												
POUTRE 1	198.1*	15.00	25.50	-1.	362.0	59.50	0.0	<u>393.8</u>	0.0	0.0	<u>54.2</u>	846.8
POUTRE 1	<u>300.1</u>	85.50	96.00	1.	-154.1	90.00	0.0	-181.6	0.0	0.0	-32.5	52.2
ABSCISSE 22.50												
POUTRE 1	188.6*	16.50	27.00	-1.	365.7	59.50	0.0	400.6	0.0	0.0	55.5	840.8
POUTRE 1	284.9	85.50	96.00	1.	-165.1	90.00	0.0	-194.6	0.0	0.0	-34.8	18.2
ABSCISSE 24.00												
POUTRE 1	176.0*	18.00	28.50	-1.	366.9	59.50	0.0	404.5	0.0	0.0	56.5	825.2
POUTRE 1	264.1	85.50	96.00	1.	-176.1	90.00	0.0	-207.6	0.0	0.0	-37.1	-21.6
ABSCISSE 25.50												
POUTRE 1	160.2*	19.50	30.00	-1.	365.5	59.50	0.0	405.6	0.0	0.0	57.0	800.9
POUTRE 1	238.6	85.50	96.00	1.	-187.1	90.00	0.0	-220.5	0.0	0.0	-39.5	-66.3
ABSCISSE 27.00												
POUTRE 1	141.3*	21.00	31.50	-1.	361.7	59.50	0.0	403.8	0.0	0.0	57.3	768.0
POUTRE 1	208.4	85.50	96.00	1.	-198.1	90.00	0.0	-233.5	0.0	0.0	-41.8	-115.7
ABSCISSE 28.50												
POUTRE 1	119.2*	18.00	28.50	1.	356.1	59.50	0.0	399.2	0.0	0.0	57.2	726.5
POUTRE 1	173.6	85.50	96.00	1.	-209.1	90.00	0.0	-246.5	0.0	0.0	-44.1	-169.9

* CETTE VALEUR REPRESENTE LE MOMENT DU AUX CHARGES OSUP

Moment extrême maximal en travée de rive = 846,8 = 300,1 x 1,03 + 1,2 (393,8 + 54,2)

DEFORMEE SOUS CHARGE PERMANENTE

TRAVEE 1

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	6.00	-0.0319	12.00	-0.0511	18.00	-0.0568	24.00	-0.0510
30.00	-0.0357	36.00	-0.0153	42.00	0.0026	48.00	0.0121	54.00	0.0110
60.00	0.0								

TRAVEE 2

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	9.00	-0.0354	18.00	-0.0900	27.00	-0.1571	36.00	-0.2064
45.00	-0.2246	54.00	-0.2064	63.00	-0.1571	72.00	-0.0900	81.00	-0.0346
90.00	0.0								

TRAVEE 3

* ABSCISSE	DEFORMEE *	ABSCISSE	DEFORMEE						
0.0	0.0	6.00	0.0106	12.00	0.0121	18.00	0.0026	24.00	-0.0153
30.00	-0.0357	36.00	-0.0510	42.00	-0.0568	48.00	-0.0511	54.00	-0.0319
60.00	0.0								

La déformée sous charge permanente est calculée avec le module
d'élasticité de l'acier $E = 21\ 000\ 000\ \text{t/m}^2$

LIGNES D'INFLUENCE DE LA DEFORMATION EN MILIEU DE TRAVÉE

MILIEU DE TRAVÉE	TRAVÉE 1	TRAVÉE 2	TRAVÉE 3
TRAVÉE 1			
SECTION NO	1	0.0	0.0
	2	-0.000091	0.000049
	3	-0.000161	0.000093
	4	-0.000222	0.000129
	5	-0.000253	0.000154
	6	-0.000268	0.000168
	7	-0.000233	0.000164
	8	-0.000183	0.000141
	9	-0.000120	0.000103
	10	-0.000059	0.000055
	11	-0.000000	0.000000
TRAVÉE 2			
SECTION NO	1	0.0	0.0
	2	0.000082	-0.000092
	3	0.000150	-0.000195
	4	0.000187	-0.000323
	5	0.000187	-0.000373
	6	0.000168	-0.000423
	7	0.000136	-0.000373
	8	0.000098	-0.000323
	9	0.000061	-0.000195
	10	0.000028	-0.000092
	11	0.000000	-0.000000
TRAVÉE 3			
SECTION NO	1	0.0	0.0
	2	-0.000017	0.000055
	3	-0.000032	0.000103
	4	-0.000044	0.000141
	5	-0.000051	0.000164
	6	-0.000052	0.000168
	7	-0.000048	0.000154
	8	-0.000040	0.000128
	9	-0.000029	0.000093
	10	-0.000015	0.000049
	11	0.000000	-0.000000

Lignes d'influence d'une force unitaire calculées
avec le module d'élasticité $3E$.

EFFET D'UNE DENIVELLATION DE 0,01 M. SUR CHAQUE APPUI SUCCESSIVEMENT

	APPUI 1	APPUI 2	APPUI 3	APPUI 4
MOMENT SUR APPUI 2	-24.861	48.499	-34.234	10.596
MOMENT SUR APPUI 3	10.596	-34.234	48.499	-24.861

Effet calculé avec le module d'élasticité de l'acier E.
Les valeurs se rapportent à une poutre.