PESÉE DES RÉACTIONS D'APPUI

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIF	Analyse des transferts de charges entre appuis d'un ouvrage.
PRINCIPE	La pesée des réactions d'appui est basée sur l'étude de la réaction d'un tablier de pont lors du vérinage d'une de ses lignes d'appui. Elle se traduit par la mise en place de vérins équipés de capteurs de pression, à proximité immédiate des appareils d'appui, associés à des capteurs de déplacement.

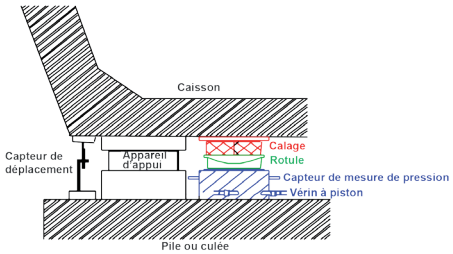
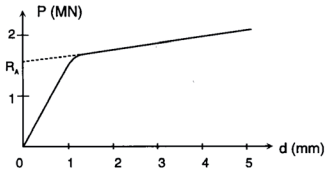


Schéma d'installation avec vérins à piston (CEREMA)

A la fin de l'opération de vérinage, le tablier se décolle légèrement de ses appareils d'appui (1 cm maxi) ; lors de cette opération on trace la courbe effort/déformation qui est ensuite étudiée.



Courbe effort-déformation permettant d'évaluer la réaction d'appui.Ra (CEREMA)

La courbe effort/déformation standard représentée ci-dessus comprend deux parties : la première partie correspond à la libération des appareils d'appui et la seconde partie correspond à mobilisation de la rigidité de la travée soulevée. La réaction d'appui correspond à l'intersection de la droite prolongée avec l'axe des ordonnées (Réaction à déplacement nul).

Compte tenu d'un risque de mise en flexion rapide de la travée pouvant amener à sa fissuration pour une variation de force assez faible, **il est obligatoire de procéder à un vérinage avec pilotage en déplacement.**

CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Non destructif à condition de respecter le mode opératoire et limiter la dénivellation ce qui est strictement nécessaire, notamment pour les tabliers rigides.
MATURITÉ	Méthode éprouvée depuis longtemps
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	Un jeu de vérins à piston (en acier ou en aluminium) ou de vérins plats (les vérins plats sont forcément couplés : un vérin plat pousseur + un vérin plat cellule de mesure de pression) Un capteur de pression par vérin Un capteur de déplacement par appareil d'appui Une centrale hydraulique pour l'alimentation des vérins Des sondes de température à implanter en différents points de la structure Une unité de commande, de régulation, de mesure et d'enregistrement

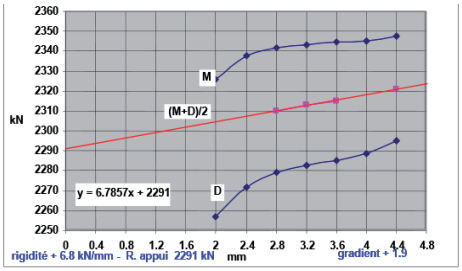


Vérins à piston (CEREMA)



Vérin plat et ses flexibles de raccordement (CEREMA)

MODALITÉS D'APPLICATIONS

DOMAINE D'APPLICATION	Les pesées de réaction d'appui sont particulièrement intéressantes pour l'étude du comportement : – des structures précontraintes multi-travées hyperstatiques (caissons, dalles, poutres), notamment pour étudier les redistributions d'efforts sous l'effet des déformations différées du béton (fluage, retrait, etc.) ; – des travées isostatiques très biaises, en particulier pour évaluer la répartition des charges entre appuis ; – des structures comportant de multiples appareils d'appui sur une même ligne, notamment pour mesurer la répartition des charges entre appuis d'une même ligne. Elles peuvent être utilisées simplement pour la détermination de la descente de charge locale d'une structure.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Connaître la géométrie de la ligne d'appui et l'ordre de grandeur de la réaction attendue pour choisir les vérins et leur implantation. Pouvoir accéder et travailler aisément aux lignes d'appui concernées ; accéder à proximité avec un véhicule lourd. Libérer éventuellement les équipements (joints de chaussée (suivant le modèle), dispositifs de retenue, etc.) et les réseaux rigides empruntant l'ouvrage. S'assurer qu'il n'y a pas de frottement parasite entre mur garde-grève et about du tablier. Vérifier qu'il n'y a aucune opposition au soulèvement (par exemple, la plupart des articulations de type Freyssinet sont traversées en leur centre par une barre en acier qui empêche le soulèvement, sauf à détruire l'articulation). Vérifier par le calcul que les éléments sur lesquels s'appliqueront les forces exercés par les vérins sont aptes à supporter les efforts (cas notamment des entretoises qui peuvent dans certains cas nécessiter un renforcement avant tout vérinage). De préférence appliquée au pesage sur culées, mais le pesage sur piles est possible.  Installation type avec vérin à piston (CEREMA)  Exemple de courbe (CEREMA) Les mesures sont effectuées ponctuellement sur une période de 24 heures pour prendre en compte les variations de descente de charge sous l'effet des gradients thermiques qui doivent être mesurés.
LIMITES D'UTILISATION	En l'absence d'emplacement de vérinage prévu à la conception, il peut être nécessaire de prévoir un aménagement spécifique. Certains ouvrages dont l'interface tablier / sommier d'appui est très faible nécessitent l'utilisation de vérins plats type Freyssinet qu'il convient de commander en amont de l'intervention et qui nécessitent une préparation (surfaçage, étalonnage). Certains tabliers de pont ne sont pas vérinables (vérifier la conception de la structure ou des appareils d'appui existants).
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	La méthodologie employée permet d'afficher une précision meilleure que ± 1 % jusqu'à 1 000 tonnes de descente de charge pour une ligne d'appui et au mieux de ± 4 % entre appareils d'appuis d'une même ligne.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	L'équipe d'intervention est constituée d'au moins 2 personnes : 1 Chargé d'étude + 1 chargé d'investigations ayant une bonne connaissance du fonctionnement des structures.

CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES

ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Accès à au moins 1 face de la ligne d'appui
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Interdiction au minimum des véhicules lourds lors des phases de mesure

RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Un cycle de 24 heures par ligne d'appui avec une pesée toutes les 2 heures
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Validation et première interprétation sur site. Exploitation complète faite à *posteriori*, éventuellement après réétalonnage des vérins (dans le cas des vérins plats).
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Oui si passage de véhicules lourds
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Non
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Pas de danger particulier
ENCOMBREMENT – POIDS	Matériel de vérinage par élément d'un poids inférieur à 50 kg. Centrale hydraulique et de commande dans véhicule.
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Méthode simple quant à l'exploitation des résultats Information grossière rapidement disponible
INCONVÉNIENTS	Les conséquences des modifications structurelles de l'ouvrage sont intégrées au résultat des mesures (modification des dispositifs de retenue, ajout ou suppression de réseaux, couches de roulement supplémentaires, etc.).
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Moyenne
COÛT	Relativement élevé, dépendant du nombre et du type de vérins à mettre en oeuvre, des moyens d'accès nécessaires.
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Chatelain J. – La pesée des réactions d'appui. – Bull. liaison LPC 97, Sept-Oct 1978, pp 170-178. Chabert A., Ambrosino R. - Pesées des réactions d'appui. – Bull. liaison LPC 128, Nov-Déc 1983, pp 23-30.