

Title: Towards an integrated assessment framework for existing structures:
Study of riveted lattice girders in French train sheds of 1850-1930

Keywords: iron and steel structures, heritage, history of engineering, modal testing, buckling

Abstract: Wrought-iron and mild-steel riveted lattice girders are essential constituents of the French metallic construction heritage of 1850 to 1930. In recent restorations of historic train sheds conducted by the French national railway company SNCF, riveted lattice girders have often been reinforced because of numerically identified stability problems. In reality, however, excessive deformations due to buckling are rarely witnessed. In order to limit invasive structural interventions, this thesis, therefore, proposes a novel integrated assessment methodology. The methodology, applied to riveted lattice girders in French metallic train sheds, is decomposed into three steps. Firstly, structural features conveying heritage value are identified relying on the history of engineering,

and the impact of renovation strategies on the structure is discussed using an inventory of previous renovations. Secondly, modelling assumptions for structural analysis are debated based on a review of historical and recent literature. The rotational stiffness of riveted joints, a key parameter for buckling, is assessed using experimental and numerical investigations carried out on a reclaimed riveted lattice girder. Thirdly, current design criteria used for assessment are discussed by comparing them with historical verification methods. The proposed methodology sets the basis of an assessment framework that could be extended to heritage structures of all materials, and broadly to most types of existing structures.

Titre : Vers une évaluation intégrée des structures existantes :
Etude des poutres treillis rivetées dans les halles de gare françaises de 1850-1930

Mots clés : structures métalliques, patrimoine, histoire de l'ingénierie, analyse modale, flambement

Résumé : Les poutres treillis rivetées en fer puddlé et en acier doux sont des éléments essentiels du patrimoine de la construction métallique française des années 1850 à 1930. Lors des récentes restaurations de halles de gare historiques à charpente métallique menées par la SNCF, les poutres treillis rivetées ont souvent été renforcées en raison de problèmes de stabilité identifiés numériquement. En réalité, des déformations excessives dues au flambement sont rarement observées. Afin de limiter des interventions structurales invasives, cette thèse propose une méthodologie novatrice d'évaluation. La méthodologie, appliquée aux poutres treillis rivetées dans les halles de gare françaises est décomposée en trois étapes. Tout d'abord, les caractéristiques structurelles ayant une valeur patrimoniale sont identifiées en

s'appuyant sur l'histoire de l'ingénierie, et l'impact des stratégies de rénovation sur la structure est discuté à l'aide d'un inventaire des rénovations précédentes. Ensuite, les hypothèses de modélisation pour l'analyse structurale sont débattues à partir de la littérature historique et récente. La raideur rotationnelle des assemblages rivetés, paramètre clé pour le flambement, est évaluée grâce à des investigations expérimentales et numériques sur une poutre treillis rivetée historique. Enfin, les critères de dimensionnement actuels sont discutés en les comparant aux méthodes de vérification historiques. La méthodologie développée à travers cette thèse peut être appliquée aux structures patrimoniales de tous matériaux, et plus largement aux structures existantes.