

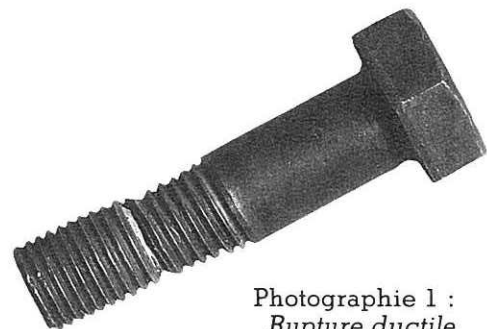
La rupture en service des assemblages vissés

par R. Glain
(CETIM, Etablissement de Saint-Etienne)

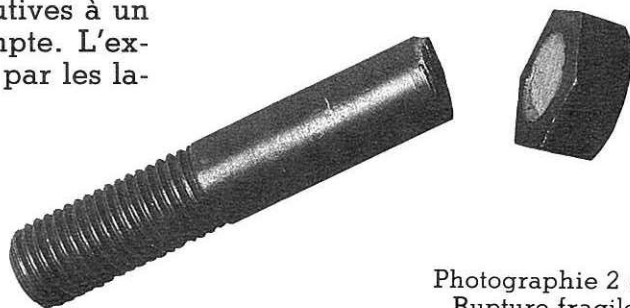
« Le coût de la rupture des matériaux et des efforts faits pour la prévenir a été évalué aux U.S.A. à 119 milliards de dollars, soit 4 % du produit national brut ». (*)

Les trois laboratoires du CETIM spécialisés dans les analyses d'avaries étudient, par an, plus de 200 cas industriels. Ces dernières années des synthèses par famille de pièces ont été lancées. Cet article présente la synthèse effectuée sur la famille des pièces filetées entrant dans les assemblages mécaniques vissés.

A priori et de manière arbitraire, les avaries consécutives à un phénomène de corrosion n'ont pas été prises en compte. L'exploitation porte alors sur 139 cas de cassures étudiés par les laboratoires précités de Senlis, Nantes et Saint-Etienne.



Photographie 1 :
Rupture ductile
d'une vis
dans le filet



Photographie 2 :
Rupture fragile
d'une vis sous tête

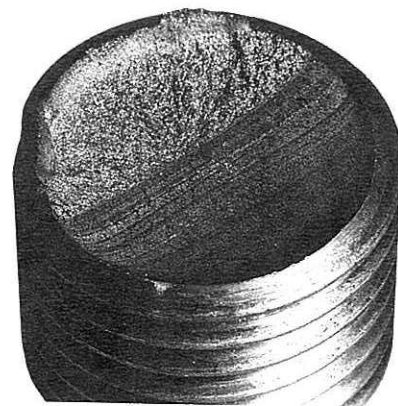
Une cause principale de rupture peut être mise en évidence dans 67 % des cas.

Dans un premier temps les ruptures ont été comptabilisées suivant deux critères liés au mode de ruine de la pièce :

- ruptures brutales sous chargement monotone ou statique, ou sous l'effet d'un choc. Elles sont soit du type fragile, c'est-à-dire sans déformation macroscopique de la pièce, soit du type ductile, c'est-à-dire avec existence d'une striction et d'un allongement permanent (photographies 1 et 2) ;
- ruptures progressives de fatigue sous sollicitations d'amplitude variable (photographies 3 et 4).



Photographie 3



Photographie 4

Ruptures par fissuration progressive de fatigue dans le filetage de deux vis.

(*) Etude de Batella Columbus laboratoires et BNS, mentionne dans l'Usine Nouvelle, n° 36, (8.09.83).

Dans leur grande majorité, ces types de ruptures peuvent être identifiés par un simple examen visuel. La figure 1 illustre la répartition des cassures suivant ces deux critères.

L'emplacement des ruptures, qu'elles soient brutales ou progressives, est essentiellement situé (trois cas sur quatre) dans le filet (fig. 2).

Pour 67 % des analyses, une cause principale a pu être dégagée comme étant à l'origine de la rupture (pour les 33 % restantes, celle-ci était due à la conjugaison de plusieurs causes).

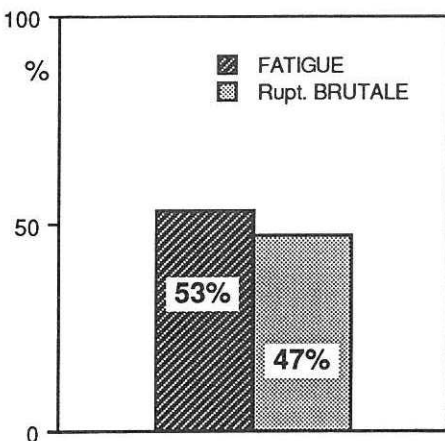


Fig. 1. Type de rupture.

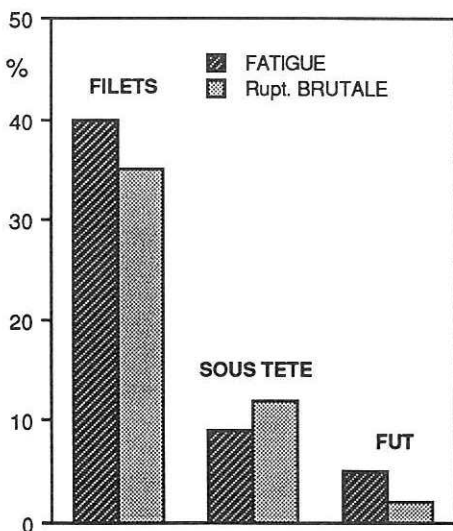


Fig. 2. Positions et types de cassures.

Sept composantes ont été définies afin de regrouper et de classer l'origine de ces défaillances (tableau I).

Ruptures par fatigue : veiller aux conditions de montage de la visserie

Pour les ruptures brutales, il convient de remarquer les 18 % de cas de cassures induites par les traitements de surface, et résultants de la seule fragilisation par l'hydrogène (fig. 3).

L'analyse des cas de ruptures par fatigue fait ressortir une composante essentielle à l'origine de ce type d'avaries, il s'agit des conditions de montage de la visserie. La majeure partie de ces cassures provient en effet d'un sous-serrage initial ou d'un desserrage ou dévissage en service dû à des conditions de montage inadéquates (fig. 3).

Cette analyse succincte de plus d'une centaine de cas d'avaries par cassures survenues en service sur des assemblages vissés amène les remarques suivantes :

- environ plus d'un cas de cassure sur deux est consécutif à un phénomène de fissuration progressive de fatigue. Ce processus de rupture apparaît beaucoup plus dommageable pour les matériels, voire pour les personnes, dans la mesure où la cassure se produit sur des organes de machines en fonctionnement, alors que le processus de rupture brutale se produit dans la majorité des cas lors du serrage ;
- environ la moitié (44 %) de ces ruptures de fatigue (soit 24 % de la totalité des ruptures, voir fig. 4), provient de conditions de montage inadéquates.

Ceci signifie que ces avaries pourraient être évitées sans apporter de modifications radicales de l'assemblage, mais simplement en s'assurant de conditions de montage (serrage en particulier) de qualité.

TABLEAU I

Composante	Exemples de défauts
Usinage Mise en Forme	Défauts d'usinage du filet, du raccordement sous tête. Repli de mise en forme sous tête.
Traitements thermiques	Décarburation superficielle. Tapures de trempe. Température de revenu inadéquate.
Traitements de surface	Fragilisation par l'hydrogène.
Conception	Mauvais choix de classe de qualité de boulonnerie. Mauvais dimensionnement. Conception entraînant des efforts de flexion dans la vis.
Choix d'acier	Nuance d'acier non appropriée à la dimension des vis (trempabilité insuffisante).
Montage	Sous serrage de la visserie. Utilisation de rondelles inadéquates. Sur serrage de la visserie.
Conditions d'emploi	Chocs accidentels. Présence de vibrations parasites.

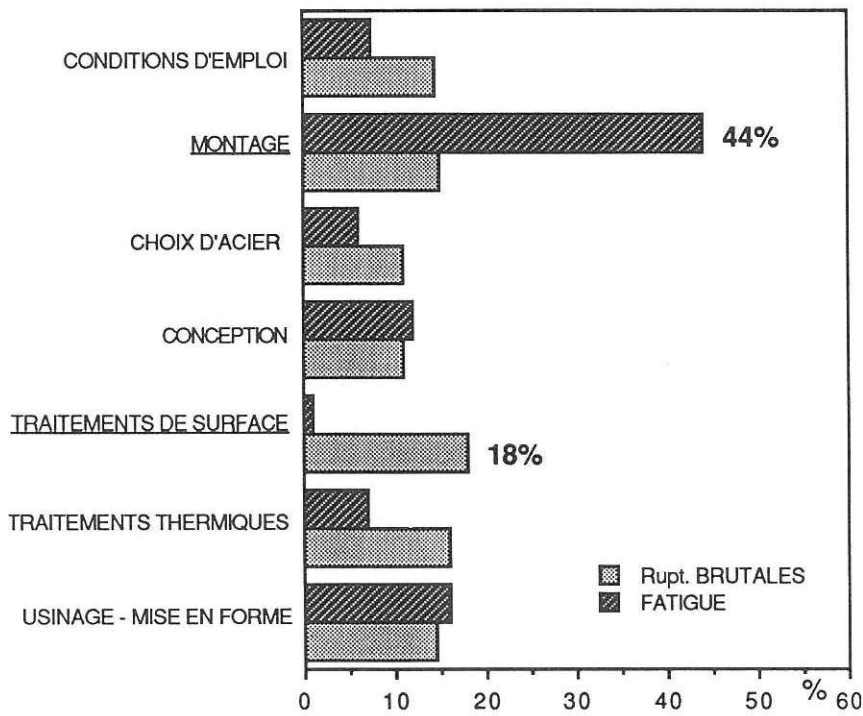


Fig. 3. Principales causes de ruptures (concerne 67 % des cas).

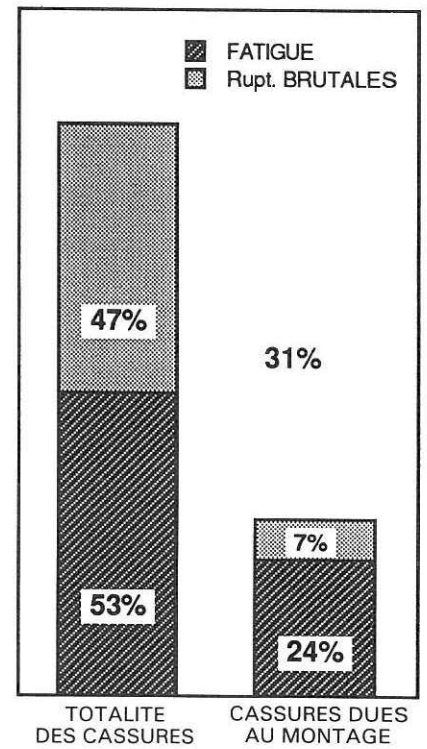


Fig. 4. Cassures dues aux conditions de montage par rapport à la totalité des cassures.