Burin

par P. Verré

Nature de l'avarie

Rupture par fatigue en service.

Matière

Acier 55 SCDV 8 trempé - revenu pour 60/61 HRC.

Conditions de fonctionnement

Sollicitations en compression et flexion.

Analyse morphologique

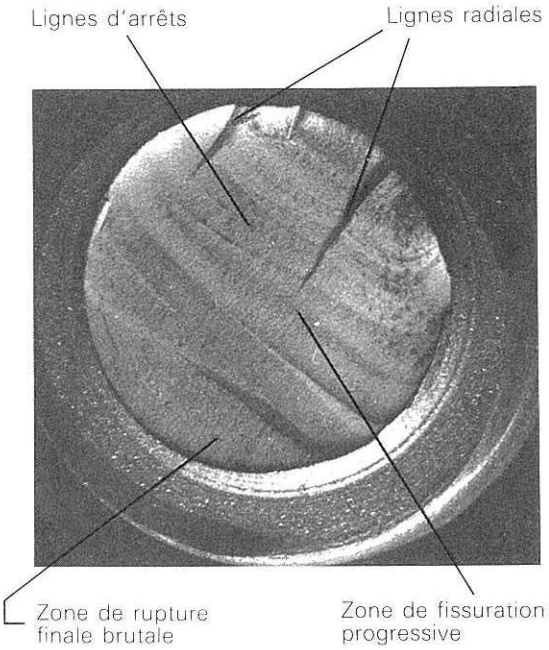
Le faciès de rupture présente deux zones :

a) une zone lisse et soyeuse correspondant à une fissuration progressive (fatigue).

Elle présente trois lignes radiales qui témoignent d'un amorçage multiple en surface dans le congé de raccordement où l'on note un usinage grossier.

Des lignes frontales marquent les positions temporaires de la fissuration.

b) Une zone de rupture finale diamétralement opposée à l'amorce. Son aspect à grain fin témoigne de la grande dureté du matériau.



Examens complémentaires

Examen macrographique

La coupe axiale de la queue du burin révèle un défaut d'équerrage entraînant un déport de la zone de frappe.

Cette zone de frappe déportée par rapport à l'axe du burin correspond au plan des amorces de rupture.

Examen micrographique

La structure du burin est composée d'une martensite « blanche » non détensionnée avec une légère décarburation superficielle.

Commentaires

Causes	Remèdes
– Défaut d'équerrage de la queue du burin (zone de frappe déportée). – Usinage grossier du congé de raccordement. – Matériau trop dur (fragilité).	– Vérifier l'équerrage de la queue. – Soigner l'usinage principalement dans les congés de raccordement. – Effectuer un revenu à plus haute température pour augmenter la ténacité du matériau.

Axe pivot de roue

par L. Huchet

Nature de l'avarie

Rupture par fatigue en service en flexion alternée.

Matière

Acier XC 42.

Conditions de fonctionnement

Les efforts de freinage et d'accélération déterminant des sollicitations de flexion alternée suivant l'axe d'avancement du véhicule.

Analyse morphologique

La faciès de la rupture est symétrique par rapport à l'axe XX'.

La cassure est constituée d'éléments typiques d'une rupture de fatigue en flexion alternée :

- deux zones diamétralement opposées, lisses et soyeuses, marquées de quelques lignes radiales et frontales, qui correspondent à la fissuration progressive ;
- quelques petites zones aux grains relativement plus grossiers qui constituent la rupture finale.

La fissuration progressive s'est amorcée dans le congé reliant le fût de l'axe à la bride dans une section relativement amoindrie, au niveau des deux points (A et A') les plus sollicités par les efforts exercés par la roue (marche avant, marche arrière, freinage, accélération).

Examens complémentaires

Examen micrographique

Structure perlito-ferritique grossière de surchauffe, structure dite de « Widmanstätten ».

Mesures de dureté

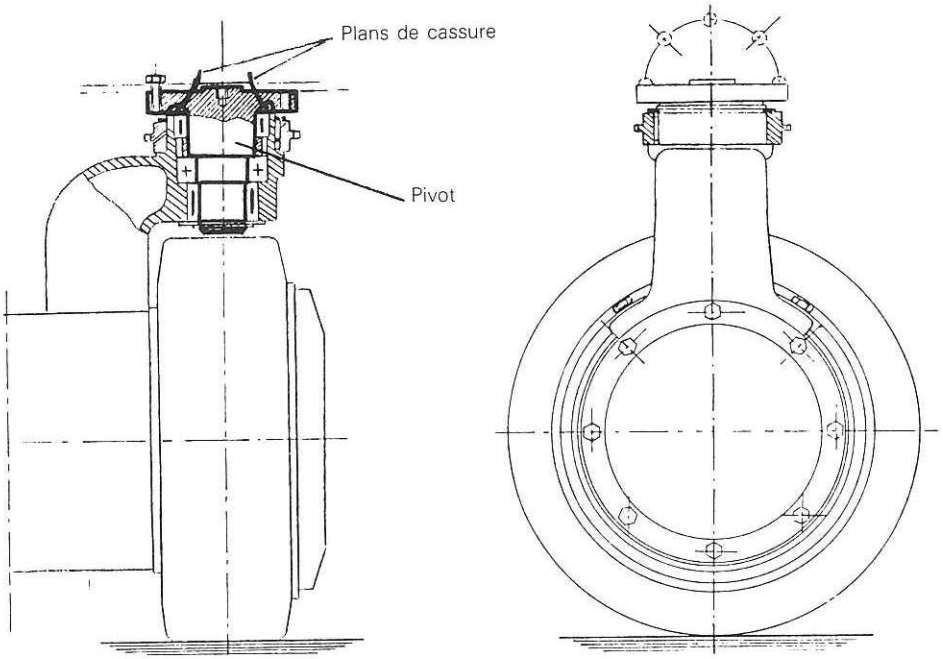
HV 30 = 165

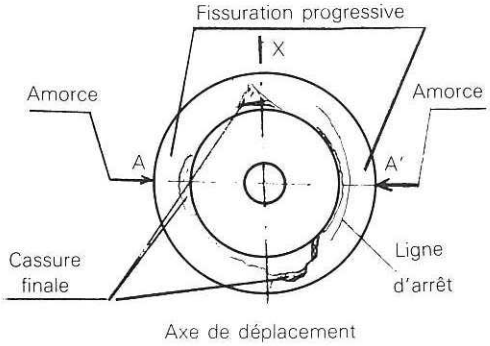
Soit $R_m \simeq 540$ N/mm² suivant NF A 03-173.

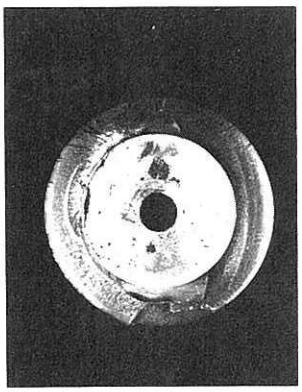
Commentaire

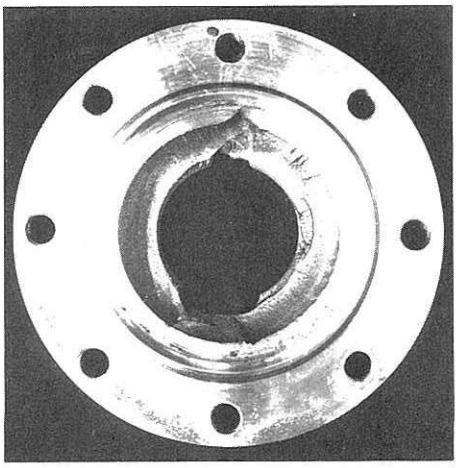
D'après la valeur de dureté, la résistance à la rupture est relativement faible et la structure de surchauffe a une influence défavorable sur le rapport :

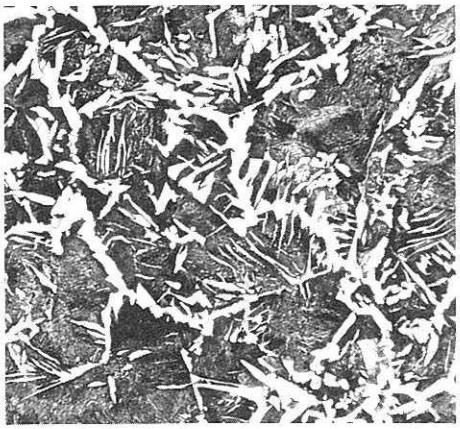
$$\frac{\text{limite d'endurance}}{\text{résistance à la rupture}} \quad \frac{(\sigma\ D)}{(R_m)}$$









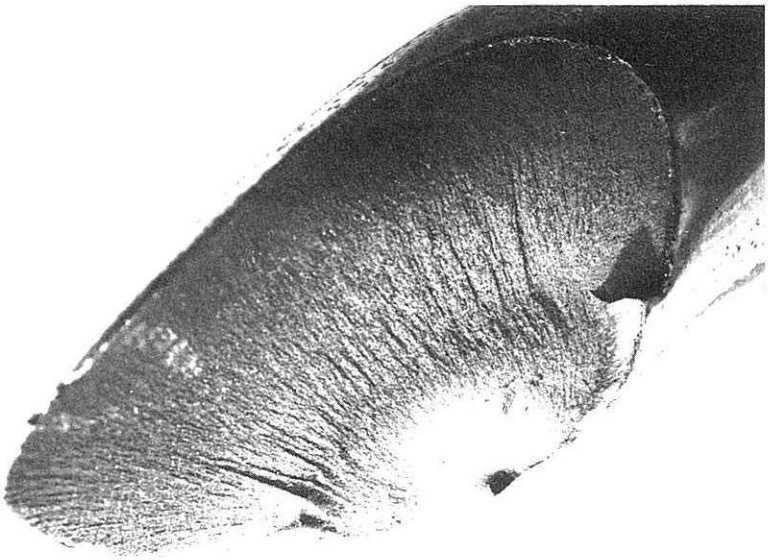


Attaque Nital 2 % – g : x 100

Causes	Remèdes
— Structure grossière de surchauffe : absence de recuit de normalisation. — Caractéristiques mécaniques faibles.	— Choisir un acier qui à l'état trempé — revenu sera susceptible d'obtenir des caractéristiques suffisantes pour résister aux contraintes de service.

Ressort de compression en hélice

par L. Huchet



Nature de l'avarie

Rupture par fatigue.

Matière

Fil rectifié formé à chaud et grenaillé.

Acier 45 SCD 6 traité pour 1 500 N/mm² (MPa).

Conditions de fonctionnement

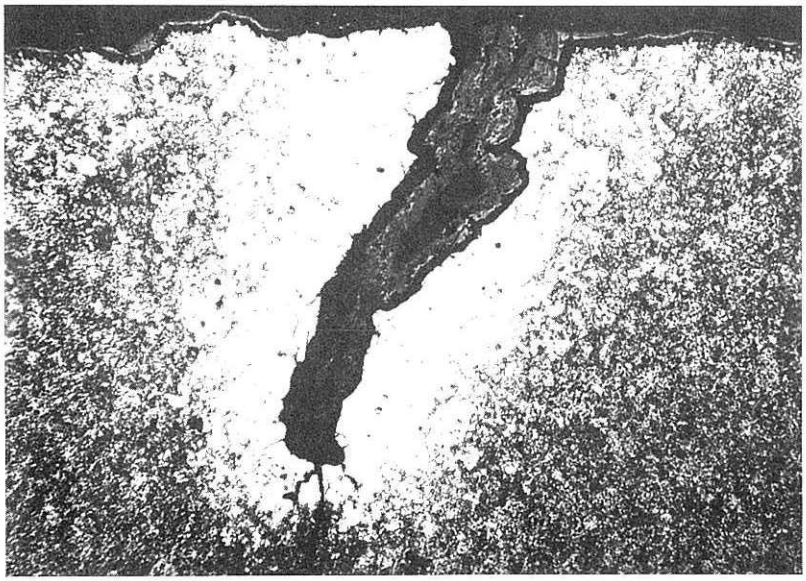
Contraintes cycliques de torsion.

Analyse morphologique

La surface de rupture est en hélice à 45° sur l'axe du ressort ; cette orientation est caractéristique de contraintes de torsion.

Le faciès de la cassure présente deux zones distinctes :

- une zone lisse et soyeuse, caractéristique de fissuration progressive, qui comporte deux lignes d'arrêt concentriques au point d'amorçage superficiel,
- une zone correspondant à la cassure finale qui présente un relief rayonnant vers l'amorce et qui est bordée superficiellement d'une petite lèvre de cisaillement.



Examen micrographique

Cet examen révèle la présence d'un défaut longitudinal du fil qui s'accompagne d'une décarburation. Il s'agit d'un repli formé au moment de l'élaboration du fil.

La décarburation est probablement liée aux montées successives en température lors de l'élaboration du fil et (ou) du traitement thermique.

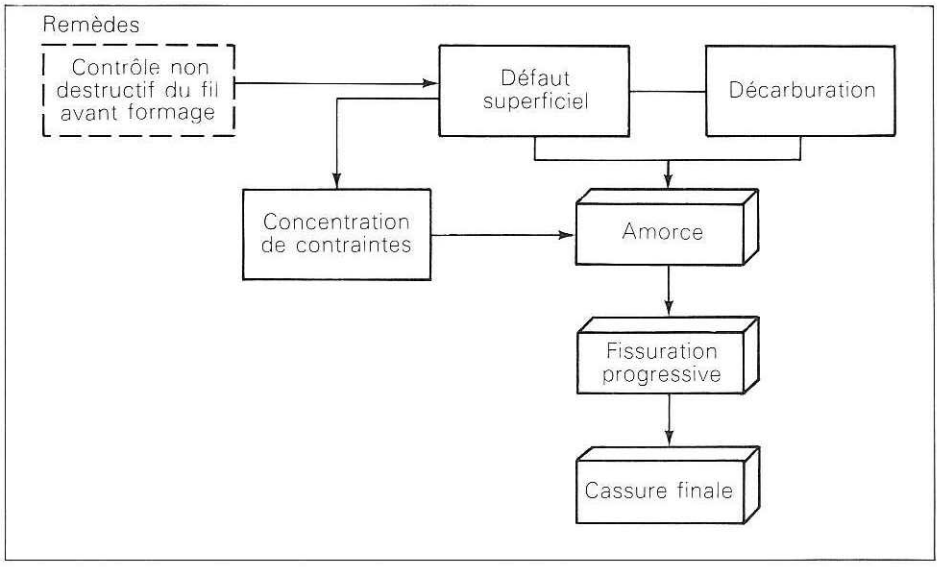


Schéma de la dégradation

Arbre de commande de fraise

par P. Verré

Nature de l'avarie

Rupture par fatigue en flexion rotative en service.

Matière

Acier 35 CD 4 resulfuré prétraité pour une résistance à la rupture de 1 050 N/mm² (MPa).

Conditions de fonctionnement

Sollicitations en flexion rotative.

Analyse morphologique

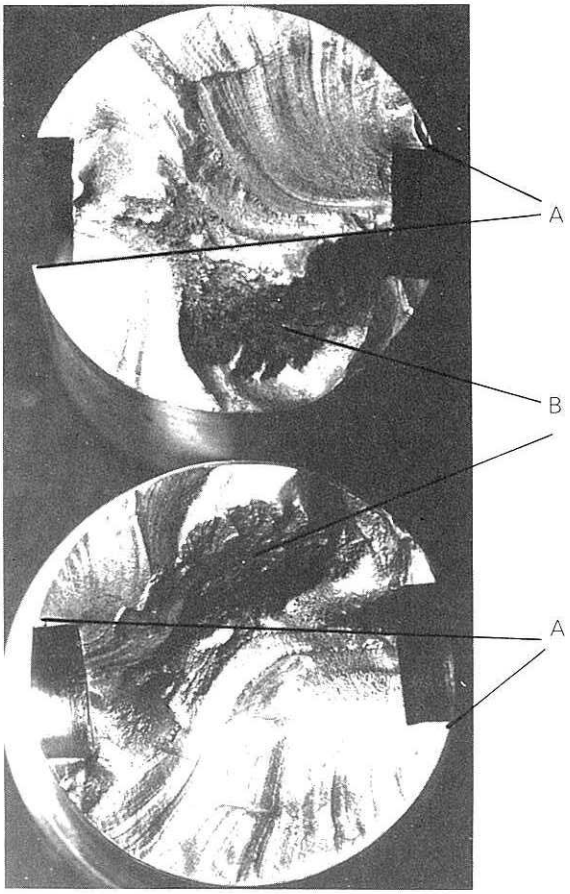
La rupture est localisée à la juxtaposition des rainures de clavetage avec un changement de section de 0,5 mm au rayon.

Elle présente deux zones d'aspect soyeux à grains fins avec lignes d'arrêt de forme elliptique dont l'axe s'incline progressivement. La disposition de ces lignes permet de situer les amorces de fissuration en deux points (A) au niveau de l'intersection du bord supérieur des deux rainures de clavetage et du changement de section de l'arbre.

La rupture finale se situe en (B) entre les deux zones de fissuration progressive.

Le faciès de cette cassure est typique d'une fissuration par fatigue selon une sollicitation de flexion rotative.

L'étendue de la zone de fatigue vis-à-vis de la rupture finale témoigne d'un faible taux de chargement.



Commentaires

Causes	Remèdes
Concentration de contraintes par superposition d'un changement de section avec deux rainures de clavetage.	A défaut de supprimer le changement de section, éviter sa superposition avec les rainures de clavetage. N'utiliser qu'une seule rainure.