

CROCHET DE PALAN

E 1

Nature de l'avarie

Rupture brutale catastrophique en service.

Matière

XC 38 forgé.

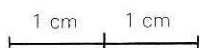
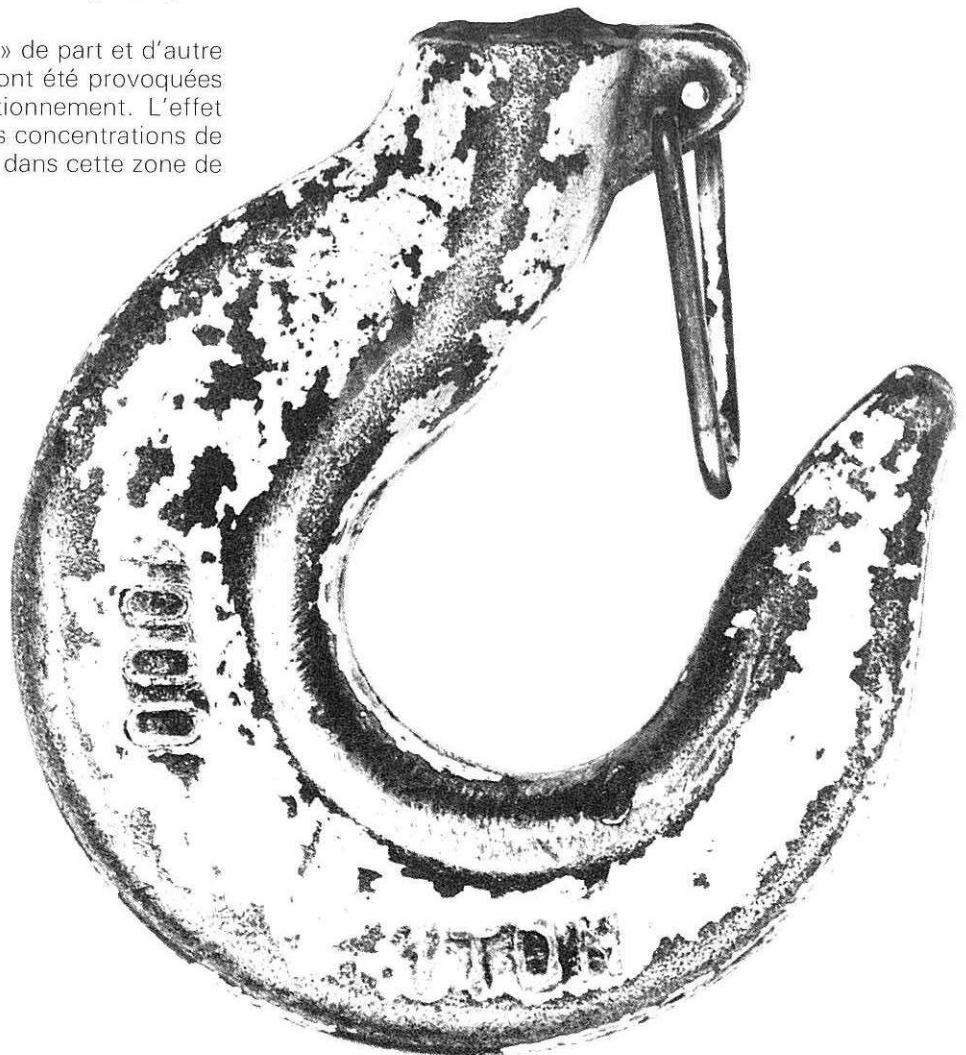
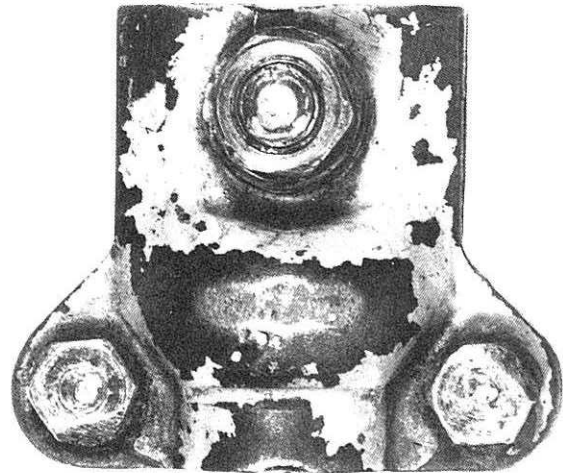
Conditions de fonctionnement

Sollicitation en traction de 0 à 1 000 kgf (10 kN).

Analyse morphologique

La rupture se situe au niveau du congé de raccordement (voir le cliché ci-contre). Le faciès est caractéristique d'une rupture fragile : cassure à grains grossiers.

On note deux zones « machées » de part et d'autre de la section rompue. Celles-ci ont été provoquées par la chape en cours de fonctionnement. L'effet d'entaille ainsi créé a localisé des concentrations de contraintes entraînant la rupture dans cette zone de moindre section.



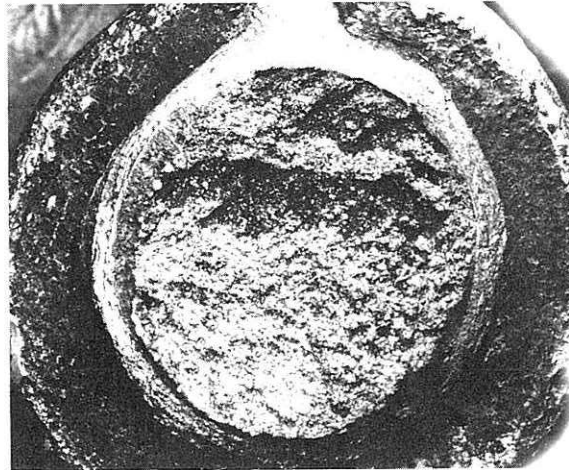
Examens micrographiques

Les examens micrographiques révèlent une structure de surchauffe (structure de Widmanstätten) caractérisée par la présence de ferrite aciculaire dans les anciens joints de grains austénitiques. La rupture s'est propagée le long des liserés ferritiques.

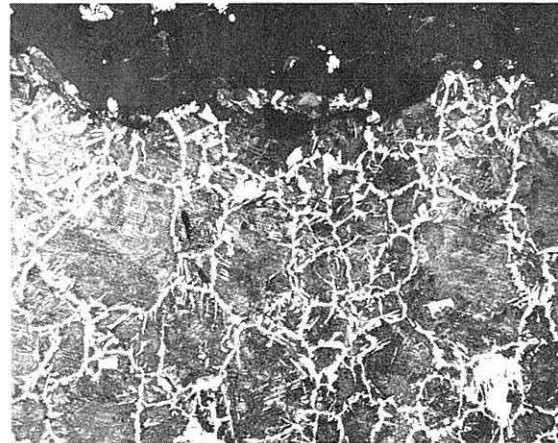
HV 30 = 220 soit approximativement une résistance à la rupture $R_m = 730 \text{ N/mm}^2$.

Commentaire

La rupture du crochet a pour origine la combinaison d'une fragilité structurale occasionnée par une surchauffe au forgeage et d'un effet d'entaille dû aux blessures créées par l'arrêt tranchante de la chape.

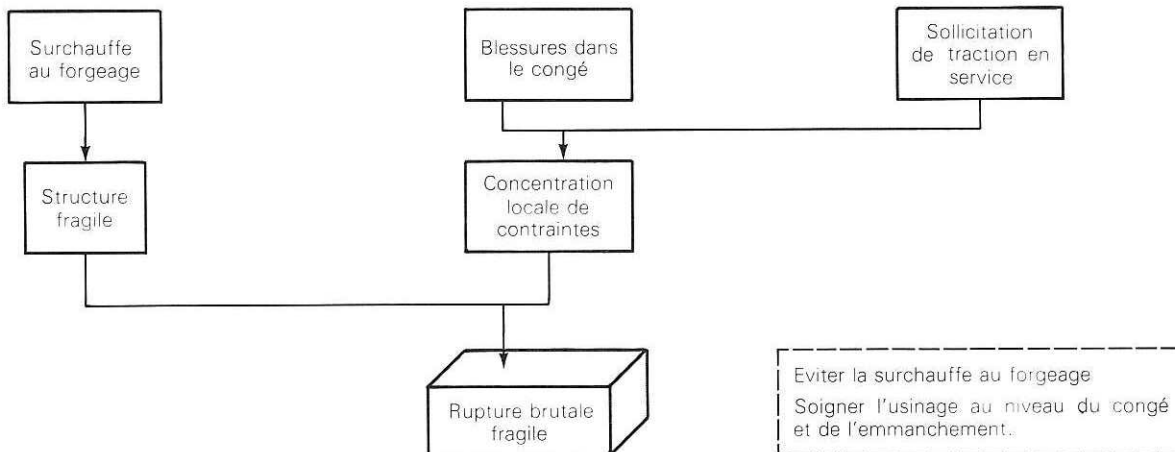


Zones machées



× 200 Attaque Nital →

Schéma de la dégradation



Responsable : G. Baratto (CETIM - Senlis)

TIRANT DE SUSPENTE D'UN PALONNIER

G 1

Nature de l'avarie

Rupture par fatigue du tirant (\varnothing 30 mm) dans sa partie filetée.

Matière

E.24

Conditions de fonctionnement

- Mouvement pendulaire lors du fonctionnement en translation,
- Charge suspendue : 5 tonnes.

Analyse morphologique

Rupture par fissuration progressive sous sollicitations de flexion plane alternée dissymétrique (mouvement pendulaire dû aux translations).

Le faciès de rupture présente 3 zones :

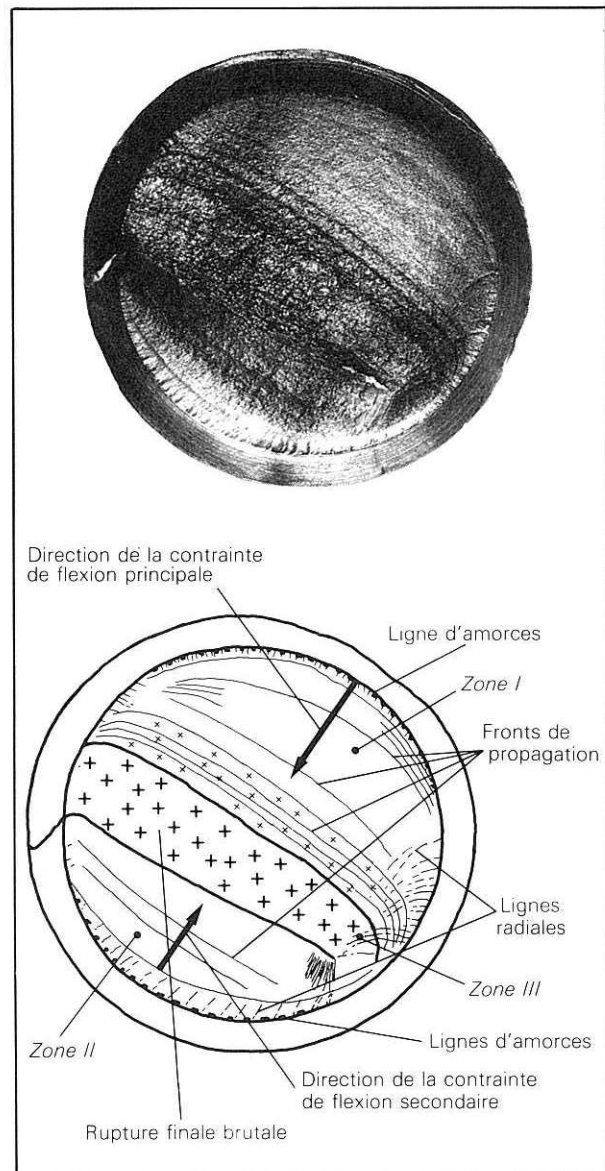
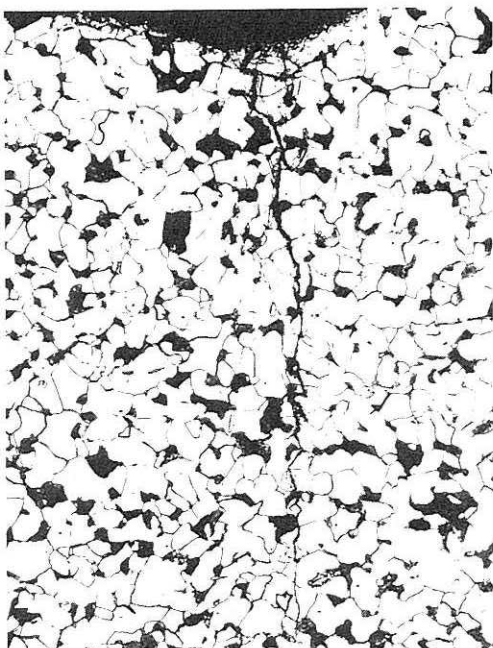
Zones I et II : zones de fissuration progressive d'aspect lisse et soyeux présentant de nombreuses lignes d'arrêt.

Ces deux zones s'initient à fond de filetage (lignes d'amorces multiples).

L'inversion des fronts de propagation caractérise un effet d'entaille intense à fond de filet.

Zone III : zone d'aspect granuleux caractérisant la rupture finale brutale.

La faible section de la rupture finale indique que la pièce était modérément chargée.



Examens micrographiques

- Amorces de fissurations progressives secondaires aux fonds des filets usinés.
- Structure ferrito-perlitique de recuit ($HB_{2,5/187,5} = 124$) soit approximativement $R_m = 430 \text{ N/mm}^2$.

Remèdes

L'obtention du filetage par roulage a permis de trouver une solution satisfaisante au problème.

← × 200 Attaque Nital

Responsable : G. Baratto (CETIM - Senlis)

MAILLON DE CHAÎNE

F 1

Nature de l'avarie

Rupture du type semi-fragile, intervenue en service au niveau de la soudure.

Conditions de fonctionnement

- Sollicitations en traction.
- Charge suspendue : 120 tonnes.



Analyse chimique

Repère (%)	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo
Maillon analysé	0,36	0,37	0,78	0,028	0,015	1,12	0,20
Nuance correspondante la plus proche 35CD4 (NFA 35.551)	0,30 0,37	0,10 0,40	0,60 0,90	< 0,035	< 0,035	0,85 1,15	0,15 0,30

Analyse morphologique

Le faciès illustré ci-contre est typique d'une rupture semi-fragile, caractérisée par un rayonnement à partir du point amorce. Un liséré à nerfs ceinture toute la section de la pièce.



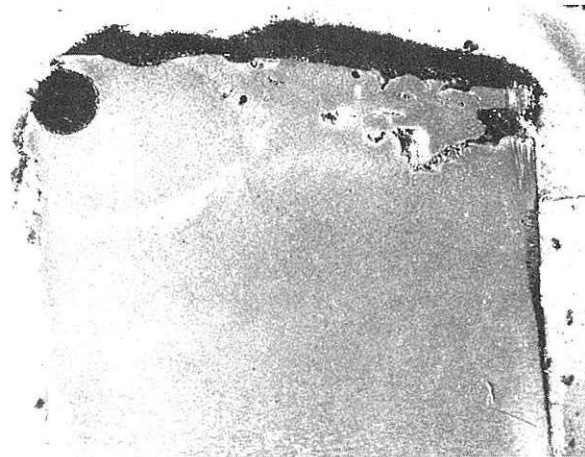
 MAILLON DE CHAÎNE

Examen métallurgique

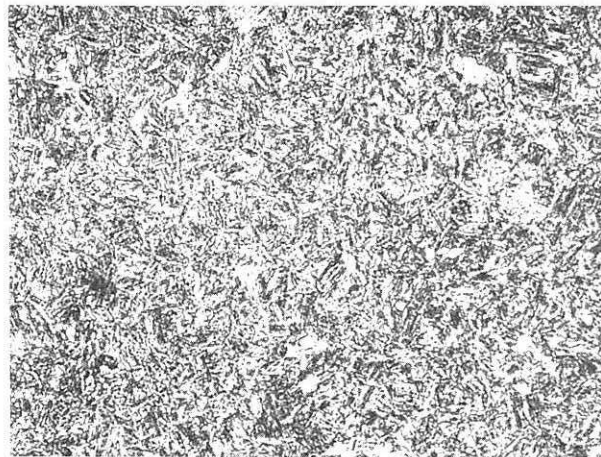
L'observation a été réalisée sur une coupe longitudinale à travers la zone d'amorçage.

Elle confirme la présence d'importants défauts localisés dans la partie affectée par la soudure. Deux types de défauts :

- des retassures,
- des replis.



La structure micrographique est caractéristique d'un traitement de trempé et revenu, qui confère à la pièce une dureté de 430 HV₃₀.



× 500 Attaque Nital

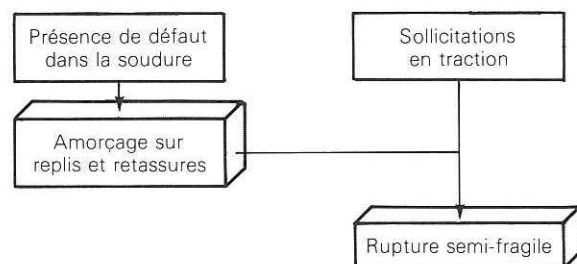
Commentaires

La rupture est localisée au niveau de la soudure, où sont présents des défauts importants (retassures et replis). L'origine de l'avarie est liée à une mauvaise réalisation de la liaison.

Les défauts ont engendré une forte concentration de contraintes et une rupture brutale dès la première sollicitation.

On remarquera enfin que la qualité de chaîne employée (notamment au niveau de la nuance) ne s'applique pas à la norme NFA 35.566.

Schéma de la dégradation



- Choisir une nuance adaptée pour la fabrication des chaînes (NFA 35.566).
 - Réaliser une soudure correcte.

A. Vieu (Service Métallurgie, CETIM, Etablissement de Senlis)

MAILLONS DE CHAÎNE DE CONVOYEUR

G 3

Nature de l'avarie

Rupture en fatigue d'un maillon de chaîné.

Conditions de fonctionnement

Sollicitation en traction-flexion dans une ambiance saline (mine de potasse).

Analyse chimique

Repères (%)	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo
Maillon	0,25	0,25	1,54	0,014	0,014	0,98	0,33	0,47

Correspondance DIN 23 Mn Ni Cr Mo 5.2.
AFNOR 23MNCDS5.

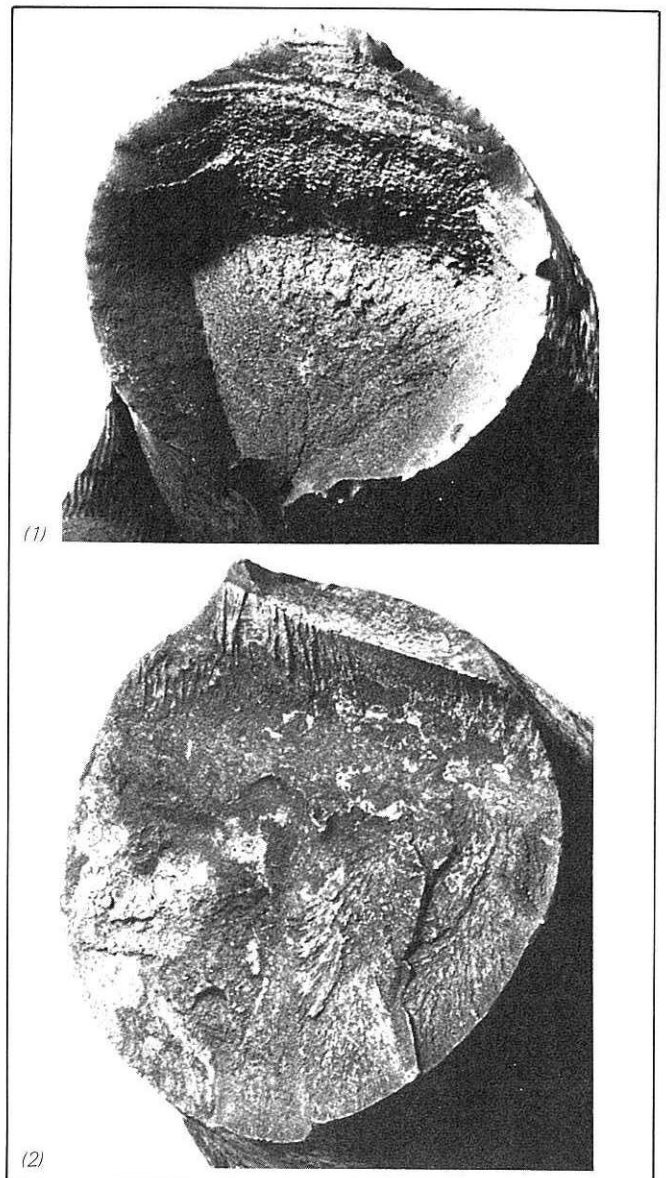
Analyse morphologique

Les ruptures illustrées par les clichés (1) et (2) affectent le maillon.

Cliché 1 : Il représente la rupture qui s'est initiée la première.

Le faciès est typique d'une rupture consécutive à une fissuration progressive se développant sous l'action de contraintes combinées de traction-flexion.

On remarque que les lèvres de cisaillement sont dissymétriques et que la cuvette de rupture finale est excentrée.

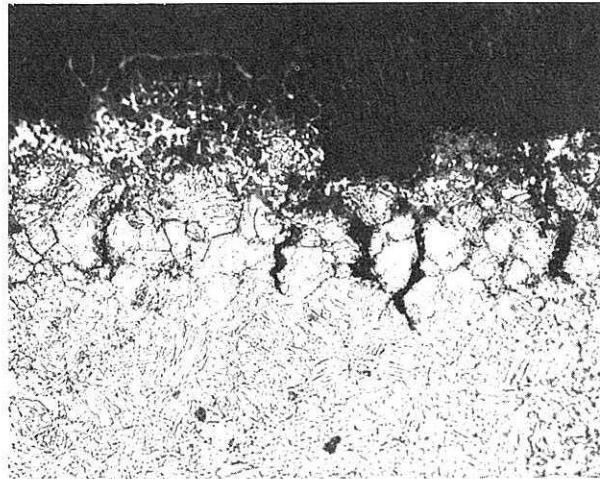


Cliché 2 : Le faciès de cassure d'aspect très tourmenté est classique des ruptures à caractère brutal (catastrophique).

Examen micrographique

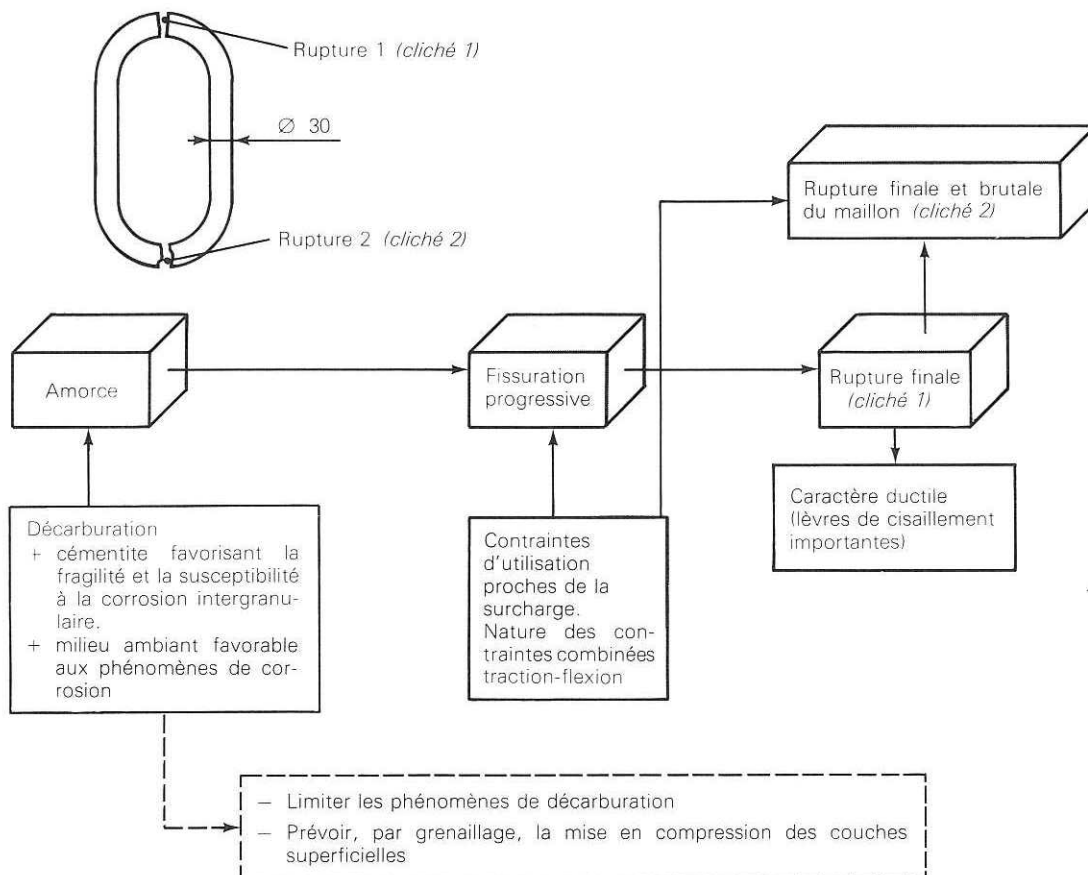
La surface est affectée par des fissurations caractéristiques d'un phénomène de corrosion intergranulaire. Celui-ci s'est développé à la faveur d'une précipitation de cémentite aux joints des grains consécutive à une décarburation superficielle.

A cœur, on observe une structure de trempe et revenu de dureté 425 HV 30.



× 500 Attaque Nital →

Schéma de la dégradation



Responsable : J. Mongis (CETIM - Senlis)