

### 2.3 Les propriétés de l'essai de résilience

#### 2.3.1 Définition de l'essai

La connaissance des caractéristiques mécaniques déduites de l'essai de traction peut être insuffisante, puisque des ruptures peuvent être obtenues en dessous de la limite d'élasticité dans des conditions particulières qui rendent le matériau fragile. Les facteurs fragilisant sont :

- Le triaxialité des contraintes ;
- L'abaissement de la température ;
- L'augmentation de la vitesse de déformation.

Les essais de résilience permettent de caractériser la fragilisation d'un matériau. Ils consistent à rompre une éprouvette entaillée à la forme d'une barre à section transversale carrée, pour but de mesurer la résistance d'un matériau à la rupture sous l'action d'un choc.

#### 2.3.2 Eprouvettes

L'éprouvette est constituée d'un barreau de section  $10 \times 10$  (mm) entaillée en son milieu et dont la longueur est de 55 mm (Figure 2-17). Deux types d'éprouvettes existent ;

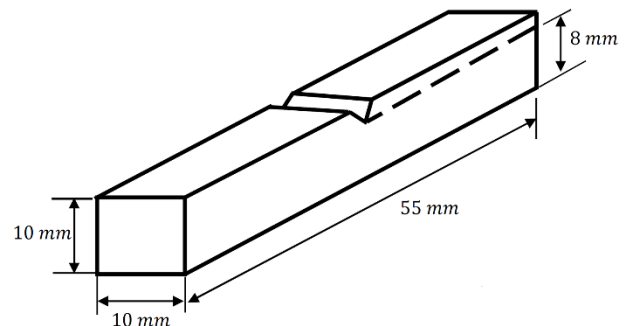


Figure 2-17: Eprouvette Charpy en V

##### 2.3.2.1 Éprouvettes en U

Est un barreau usiné de section carrée de 10 mm de côté et dont la longueur est 55 mm. L'entaille de 2 mm de largeur et de 5 mm de profondeur se termine par un fond cylindrique de 1 mm de rayon (Figure 2-18). La résilience est alors mesurée et précisée selon le symbole KU.

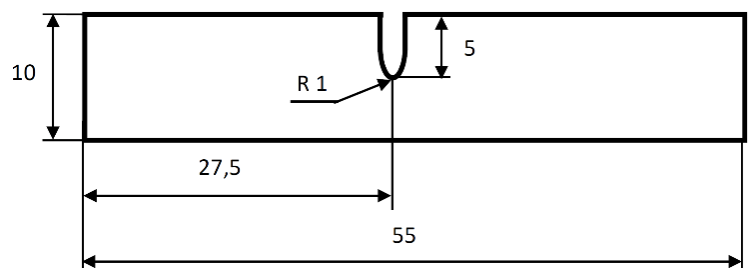


Figure 2-18: Eprouvette Charpy standardisée en U, les dimensions sont en mm.

### 2.3.2.2 Eprouvettes CHARPY V

Pour un essai avec une éprouvette Charpy V (Figure 2-19), l'éprouvette sera entaillée en V de 2 mm de profondeur et avec un angle de 45° dont les dimensions sont les mêmes que pour les éprouvettes Charpy U. On précise par le symbole KV l'essai de résilience en V.

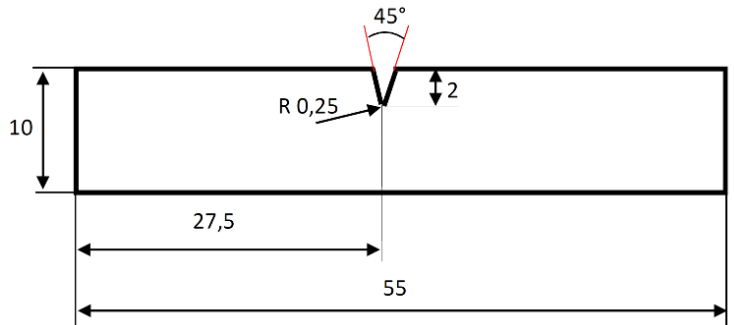


Figure 2-19: Eprouvette Charpy standardisée en V, les dimensions sont en mm.

### 2.3.3 Types d'essai de rupture par impact

Deux essais normalisés, **l'essai Charpy** et **l'essai Izod**, ont été mis au point et servent encore à mesurer **l'énergie de rupture**, l'essai de résilience Charpy sur éprouvette avec entaille en V étant le plus couramment utilisé. Dans ces deux types d'essai, l'éprouvette a la forme d'une barre à section transversale carrée, dans laquelle a été pratiquée une entaille en V (figure 2-20a). La figure 2-20b montre le schéma de l'appareil utilisé pour effectuer un essai de résilience sur l'éprouvette avec entaille en V.

La charge résulte d'un choc causé par un mouton pendule libéré d'une position armée à une hauteur fixe ( $h$ ). L'éprouvette est placée au bas de l'appareil, comme le montre la figure 2-20b. Après la libération du mouton pendule, un couteau monté sur celui-ci vient frapper l'éprouvette et la rompt à l'entaille, qui devient un point de concentration des contraintes lors de ce choc à haute vitesse. Le pendule poursuit son mouvement et s'élève à une hauteur maximale ( $h'$ ), inférieure à ( $h$ ). L'énergie absorbée, calculée à partir de la différence entre ( $h$ ) et ( $h'$ ), équivaut à l'énergie de rupture. La différence essentielle entre les essais Charpy et Izod réside dans le support de l'éprouvette, comme le montre la figure 2-20b.

Donc, l'énergie ( $W$ ) dépensée pour rompre l'éprouvette vaut :

$$W = W_h - W_{h'} = P(h - h') = mg(h - h') \quad \text{Eq 2-24}$$

Où : ( $m$ ) la masse du marteau en Kg, ( $g$ ) l'accélération de la pesanteur en  $m/s^2$ , ( $h$  et  $h'$ ) hauteurs de départ et d'arrivée du marteau'

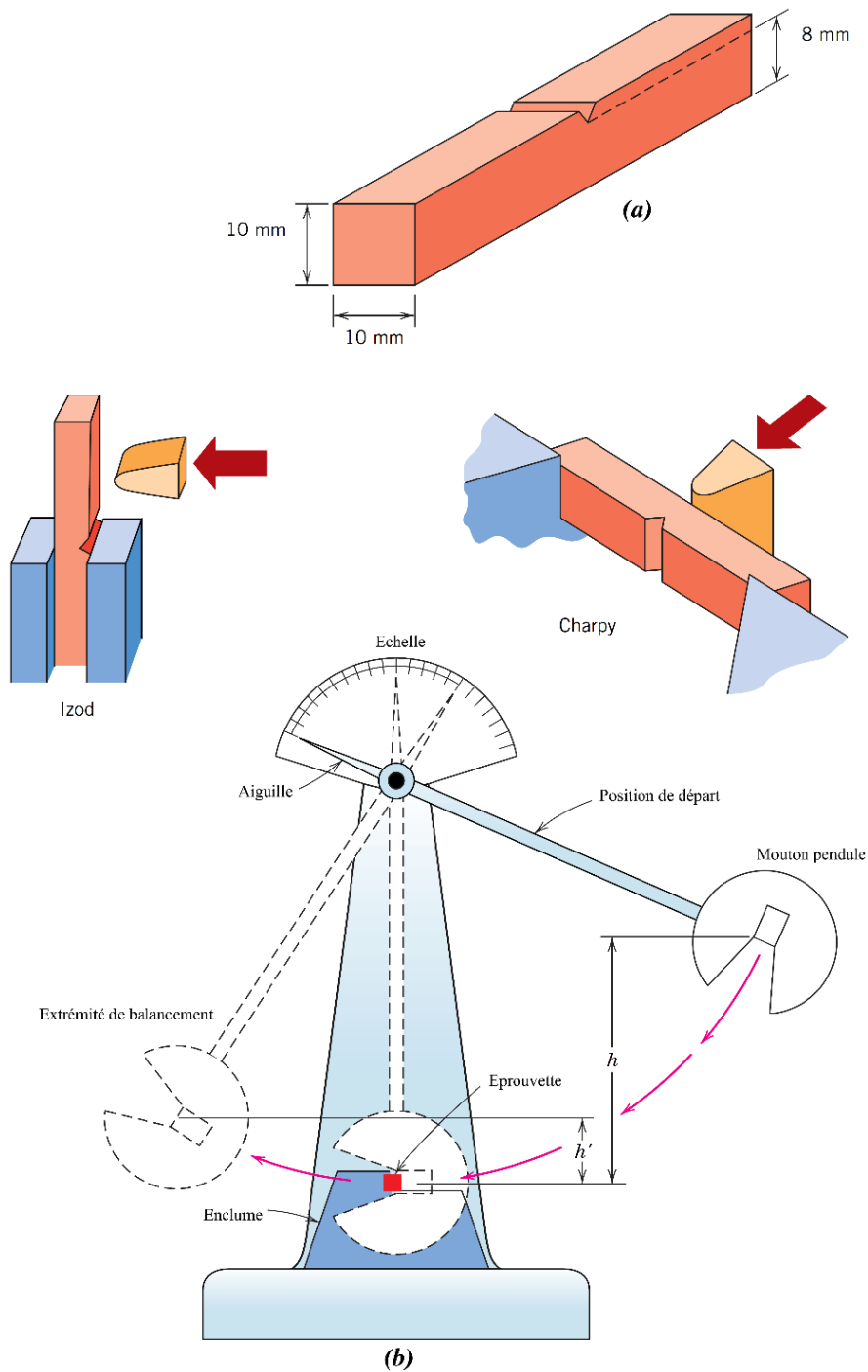


Figure 2-20: a) Eprouvette servant aux essais Charpy et Izod, b) Schéma d'un appareil utilisé pour effectuer un essai de résilience.

**La résilience** est définie comme l'énergie de rupture (sous choc) ramenée à la section  $S$  de l'éprouvette à l'endroit de la fissure.

$$K = \frac{W}{S} \left( J / cm^2 \right) \quad \text{Eq 2-25}$$

### 2.3.4 Effet de température

La mesure de l'énergie de rupture absorbée varie en fonction de la température (Figure 2-21). A haute température, l'énergie de rupture est relativement élevée, ce qui correspond à une rupture de type ductile. Lorsque la température baisse, la valeur de l'énergie de rupture chute considérablement ce qui correspond à une rupture de type fragile. L'apparence de la surface de défaillance révèle la nature de la rupture et peut faciliter la détermination de la température de transition ductile-fragile. Une rupture ductile produit une surface fibreuse (mate), tandis qu'une rupture fragile engendre une surface brillante (Figure 2-22). Ces deux types de caractéristiques sont présents dans la transition ductile-fragile.

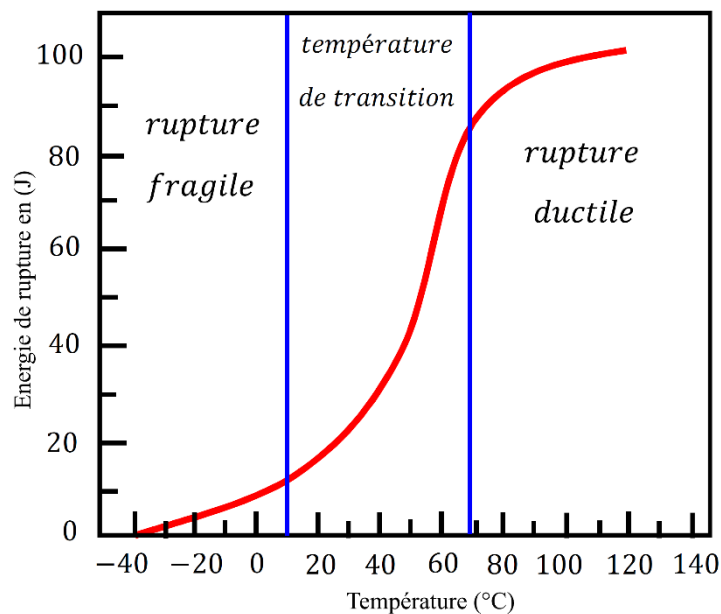


Figure 2-21: Influence de la variation de température sur l'énergie de rupture d'une éprouvette en acier doux

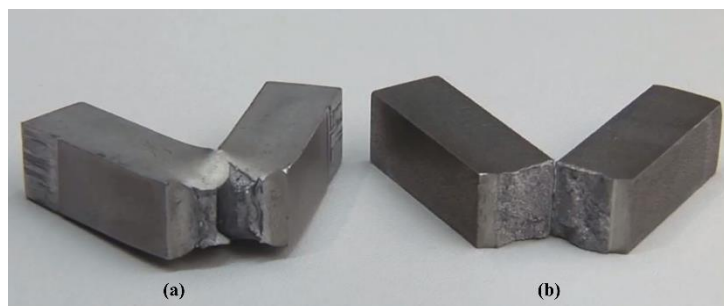


Figure 2-22: a) rupture ductile, b) rupture fragile