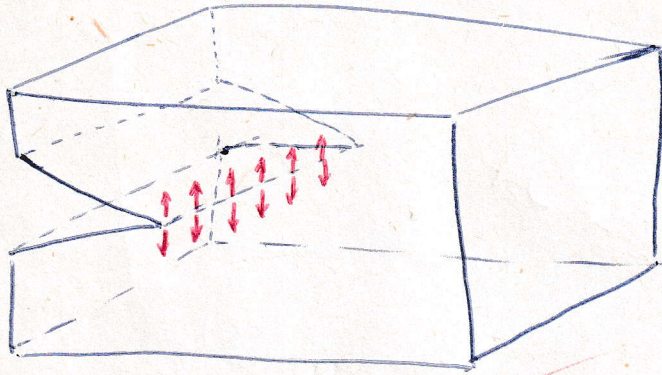


modes de rupture

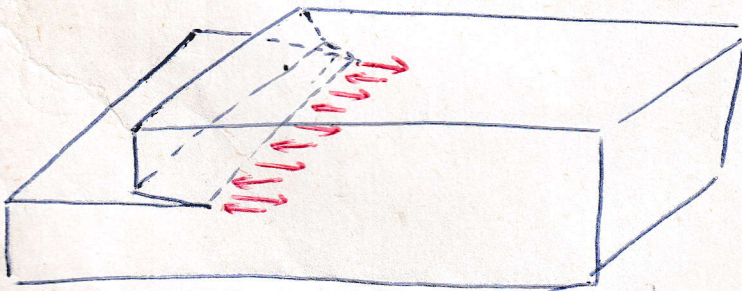
IRWIN aborde les problèmes de formation par 3 modes de déplacement des bords d'une fissure :

1) Mode I ou mode par ouverture :



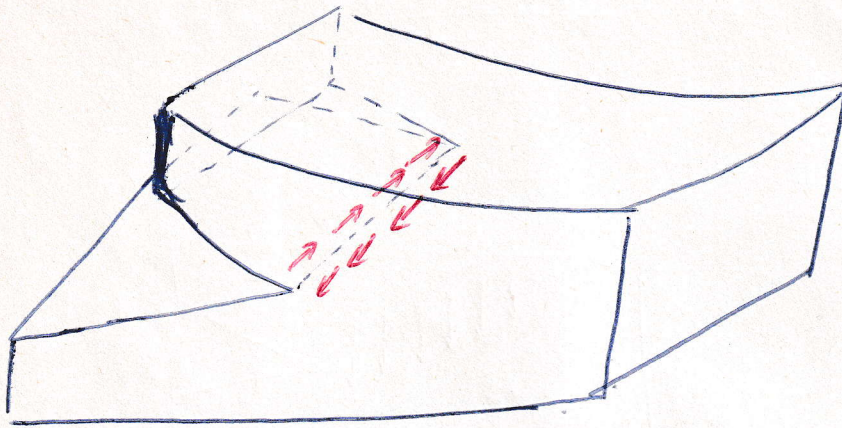
les surfaces de la fissure se déplacent perpendiculairement l'une à l'autre.

2) Mode II ou glissement droit (glissement dans le plan) :



les surfaces de la fissure se déplacent dans le même plan et dans une direction perpendiculaire au front de la fissure.

3) Mode III ou glissement vis (glissement perpendiculairement au plan)



les surfaces de la fissure se déplacent dans le même plan et dans une direction parallèle au front de la fissure.

Dans la suite de ce cours, seuls les résultats du mode I d'ouverture sont abordés.

L'état le plus général de propagation des fissures - internes dans des corps chargés, peut se résumer à la superposition de ces trois modes simples.

النظريات

Critères de ruine

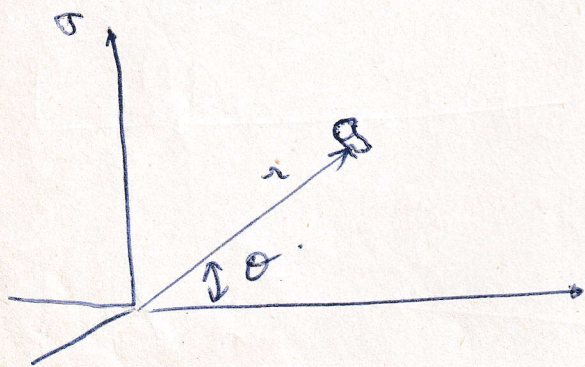
La mécanique de la rupture développe des critères de rupture prenant en considération, les fissures existantes au sein d'un matériau à partir de 3 paramètres : la géométrie du défaut, la taille du défaut et la contrainte appliquée.

2-critères :

- critère énergétique ou critère de Griffith
- critère mécanique ou critère de contraintes d'Irwin

Critère d'Irwin :

lorsqu'un corps fissuré est soumis à un chargement, il se produit au voisinage de la fissure une très forte concentration de contraintes. Les théories de l'élasticité permettent d'écrire qu'en un point de coordonnées polaires (r, θ) proche du fond de fissure, les contraintes s'expriment par une série de Taylor.



$$\sigma_{ij} = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} f_{ij}(\theta) + \dots$$

dont les termes autres que le premier sont bornés au voisinage de la fissure.

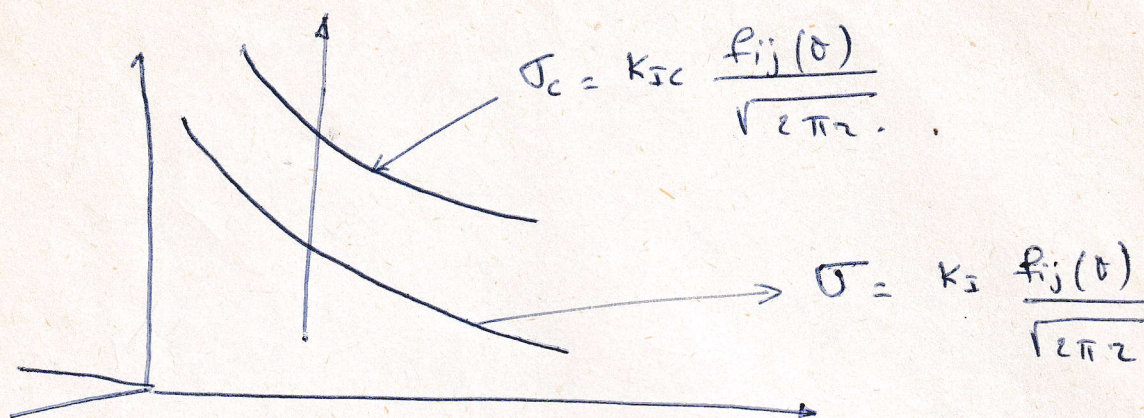
K_I représente le facteur d'intensité des contraintes en mode I défini par Irwin. Il ne dépend que de la géométrie de la fissure et des sollicitations extérieures.

La rupture se produit lorsque K_I atteint une valeur critique K_{IC} appelée ténacité du matériau (fracture toughness). Cette valeur K_{IC} est un paramètre intrinsèque du matériau et caractérise quantitativement la résistance du matériau à la propagation brutale d'une fissure en mode I et en état de déformations planes.

Le facteur d'intensité de contrainte K peut être considéré comme étant une mesure des effets de la charge appliquée à une pièce et de la géométrie de cette pièce sur l'intensité des contraintes au voisinage d'une fissure. Lorsque la charge varie ainsi que la géométrie, du fait de l'extension de la fissure, la valeur du facteur K à chaque instant permet de décrire les effets de ces variations au voisinage de la fissure.

$K_I \longrightarrow K_{IC}$ critère d'Irwin.

Ce critère correspond à une distribution critique des contraintes à fond de fissure.



K_{IC} est indépendante de la géométrie de l'entaille et de l'éprouvette

Dans le cas d'une éprouvette de dimension finie et de longueur de fissure a ou a_0 :

$$K_I = \sigma \cdot Y \cdot \sqrt{a}$$

Y est un coefficient de forme, fonction de la géométrie de l'éprouvette et de la longueur de la fissure, et est tabulé pour les principales formes d'éprouvettes

dimension de K : $MPa \sqrt{m}$

σ : contrainte appliquée

a : longueur de l'entaille ou de la fissure

A la rupture.

$$K_{Ic} = \sigma_c \cdot Y \cdot \sqrt{a}$$

en traction

$$\sigma_c = \frac{P_c}{B \cdot W}$$

B: épaisseur de l'éprouvette

W: largeur de l'éprouvette

$$Y = 1,99 - 0,41 \left(\frac{a}{W}\right) + 18,7 \left(\frac{a}{W}\right)^2 - 38,48 \left(\frac{a}{W}\right)^3 + 53,80 \left(\frac{a}{W}\right)^4$$

(pour les métaux).

en flexion 3 points

$$\sigma_c = \frac{3}{2} \frac{P_c L}{B W^2}$$

$$\frac{L}{B} = 4$$

$$Y = 1,93 - 3,07 \left(\frac{a}{W}\right) + 14,53 \left(\frac{a}{W}\right)^2 - 25,11 \left(\frac{a}{W}\right)^3 + 25,80 \left(\frac{a}{W}\right)^4$$

en flexion 4 points

$$\sigma_c = \frac{3 P L}{4 \cdot B W^2}$$

0, esthète
+ 1 adid
Boudjatic
Medjor

$$Y = 1,93 - 2,47 \left(\frac{a}{W}\right) + 12,97 \left(\frac{a}{W}\right)^2 - 23,17 \left(\frac{a}{W}\right)^3 + 24,8 \left(\frac{a}{W}\right)^4$$

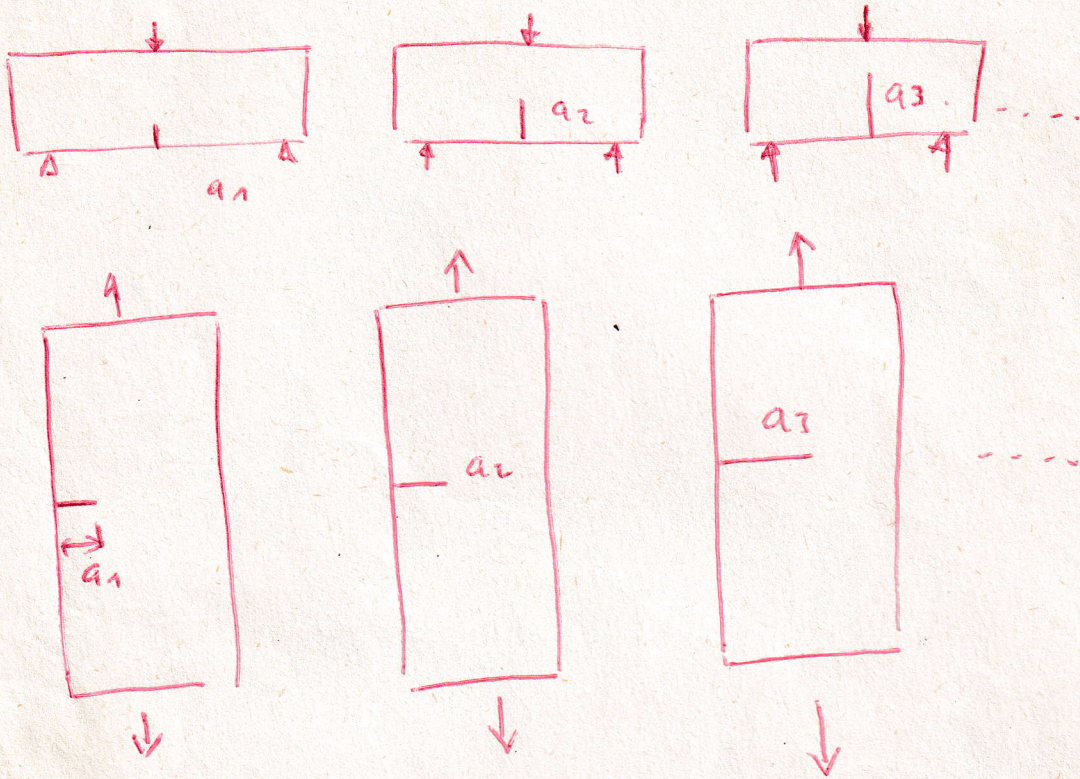
les longueurs d'entailles utilisées sont toutes comprises dans le rapport

$$0,2 \leq \frac{a}{W} \leq 0,6$$

(ASTM - STP 410)

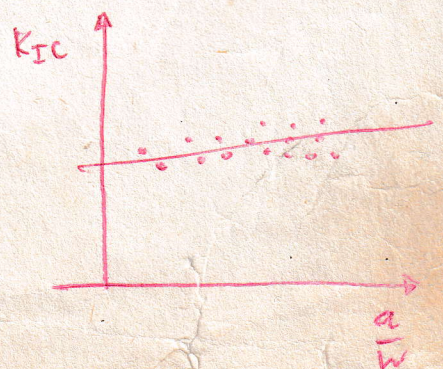
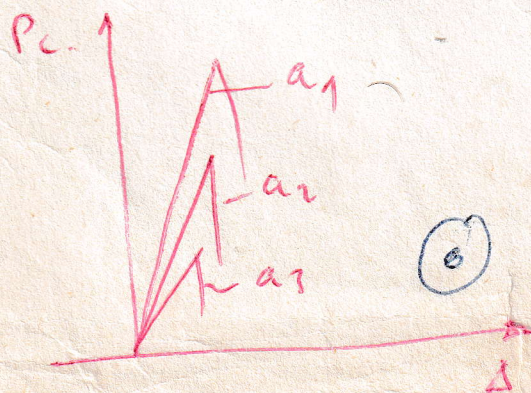
(5)

Pratiquement cette détermination se fait en cassant en sollicitant
 un échantillon (traction ou flexion, ...) une série d'éprouvettes
 comprenant des entailles de longueurs différentes.
 La mesure de l'entaille se fait à l'aide du microscope.



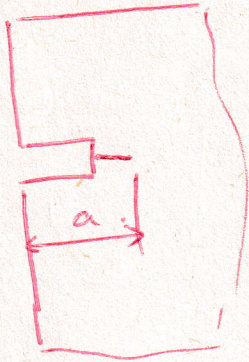
On note à chaque fois σ_c .

Une série d'échantillons de longueurs a croissantes permet
 de tracer un graphique de points σ_c en fait de $\frac{1}{\sqrt{a}}$ de pente
 égale à la ténacité du matériau.



L'entaillage des éprouvettes se fait :

- prémentaille à la fraise saie
- puis entaille manuelle à l'aide d'une lame de rasoir renforcée pour les concrets.



- entaille faite en fatigue pour les métaux.
 - plaquettes en bois pour le béton.
- La longueur d'entaille se mesure au microscope.