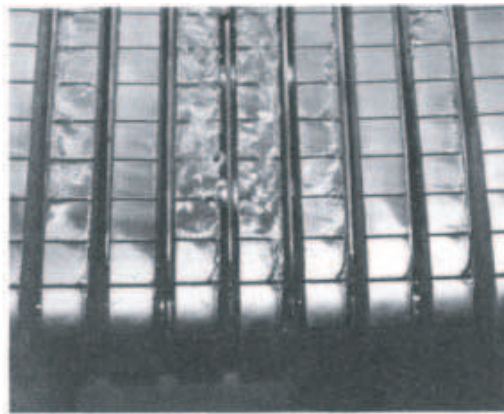


de cette façon.

Des calculs effectués sur JET à partir d'une base de données des disruptions ont montré que ce paramètre d'endommagement pouvait atteindre  $11 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$  pour des disruptions sur densité limite ou limite radiative et jusqu'à  $15$  à  $40 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$  pour des disruptions sur pression limite, en supposant un élargissement de la SOL d'un facteur 10. En supposant que celui-ci n'est que de 3, on atteint  $130 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$ , ce qui est nettement au-dessus des seuils d'endommagement de la plupart des matériaux de paroi, se situant vers  $40 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$ .

Pour ITER, les estimations les plus pessimistes situent le paramètre d'endommagement à  $450 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$  [Hender 07]. C'est bien entendu le pire scénario, qui ne devrait se produire que lors d'une disruption avec 100% de son contenu énergétique, avec un quench thermique d'une milliseconde. Cependant, à raison de quelques dizaines ou centaines de micromètres de surface érodée par événement, la durée de vie du divertor à pleine performance pourrait s'en trouver significativement réduite. Une fusion des éléments de surface métalliques conduirait également à des dégâts intolérables pour l'opération efficace du tokamak (voir par exemple l'endommagement du divertor en béryllium de JET lors d'un flux de chaleur dû à des ELMs 2.16). Ceci impose de réduire au maximum les conséquences thermiques des disruptions.



**Figure 2.16** – Fusion partielle d'un divertor en béryllium sur JET - [Loarte 05]

Notons tout de même que des expériences récentes tendent à montrer que seule une partie de l'énergie thermique est déposée sur le divertor [Arnoux 09], ce qui permettrait d'étaler le flux de chaleur sur une surface plus grande, mais présente le risque de conduire de la chaleur sur des composants face au plasma moins résistants que le divertor, comme la première paroi en béryllium d'ITER. D'autre part, la formation de nuages froids dus à l'ablation des matériaux de première paroi pourrait constituer une sorte de « bouclier » radiatif isolant le matériau du flux de chaleur [Loarte 07].

En plus de la problématique de la puissance conduite sur les CFPs pendant le quench thermique, il faut prendre en compte les effets de rayonnement, entrant aussi dans la catégorie des effets thermiques. Une partie de l'énergie thermique est en effet rayonnée avant et pendant le quench thermique. L'énergie magnétique se dissipant par effet Joule pendant le quench de courant se dissipe également par rayonnement. Cependant, l'énergie rayonnée est déposée de façon beaucoup plus uniforme sur la première paroi que celle directement conduite sur les CFPs, le rayonnement pendant le quench de courant étant majoritairement isotrope. La puissance rayonnée est donc potentiellement moins dangereuse que la puissance conduite pendant le quench thermique.