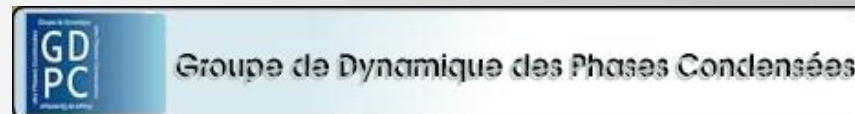


Dynamique de type “ creep ” de défauts topologiques dans un cristal liquide nématique

Maurizio Nobili
Romuald Intartaglia
Angela Vella
Christophe Blanc

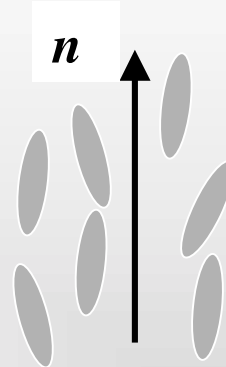


Plan

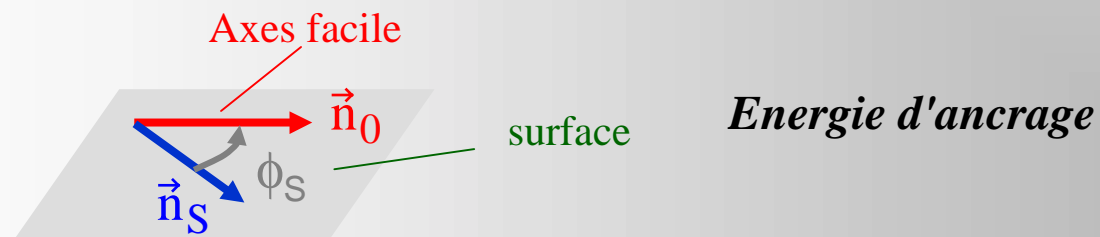
- Introduction:
 - Les défauts topologiques dans les nématiques: charge et interaction
 - Effet des surfaces sur la dynamique des défauts
- Manipulation du défaut individuel avec un champ électrique
- Mesure de la dynamique de type "creep" d'un défaut individuel
- Mesure de la dynamique d'une parois élastique de surface: friction solide
- Conclusions & Perspectives

Les cristaux liquides nématiques

directeur n :

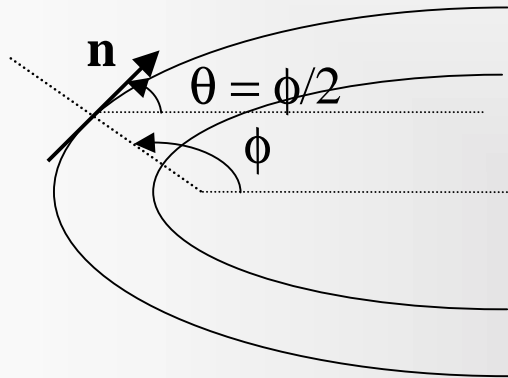


- *Grande susceptibilité aux champ externes (électrique)*
- *Orientation facile par les surfaces:*

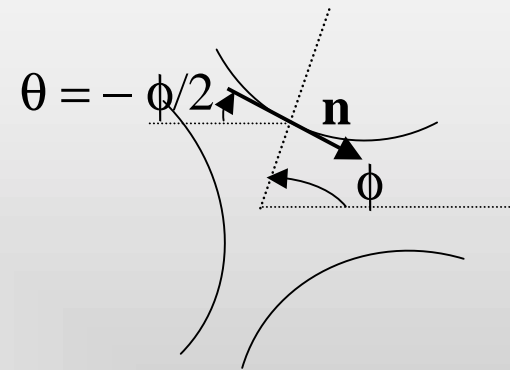


Les défauts topologiques dans les nématiques: **la charge**

défauts $m = +1/2$



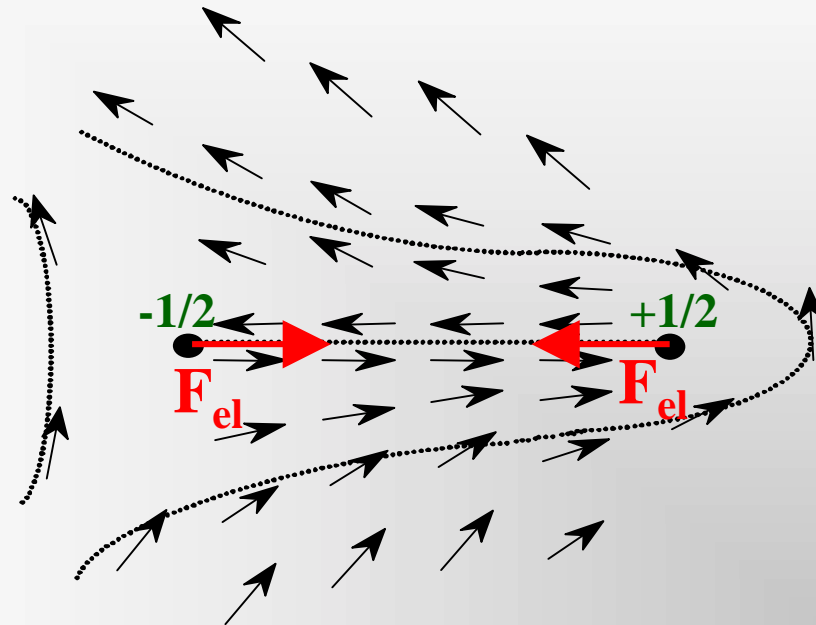
défauts $m = -1/2$



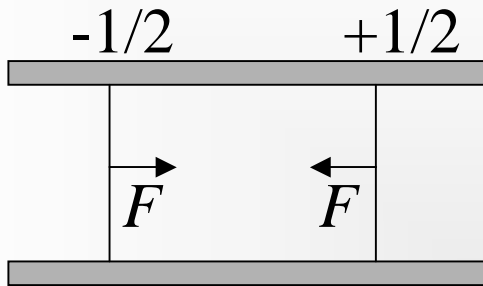
$$\theta(\mathbf{r}) = m\phi(\mathbf{r})$$

- m = charge topologique du défaut

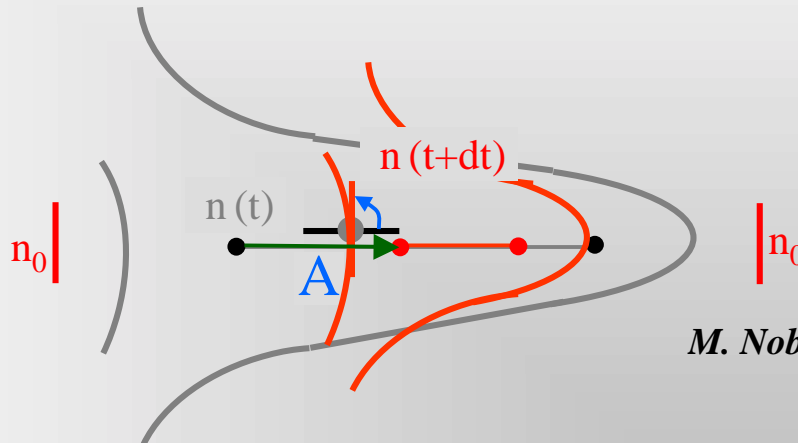
Les défauts topologiques dans les nématiques: les interactions



Dynamique des défauts: effets de la surface

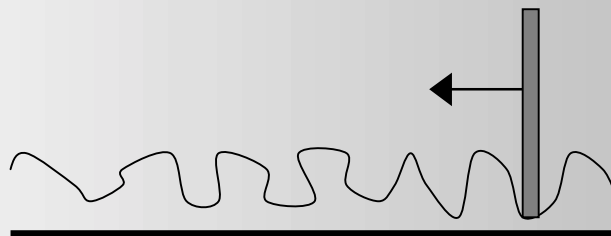


- Effets élastiques:



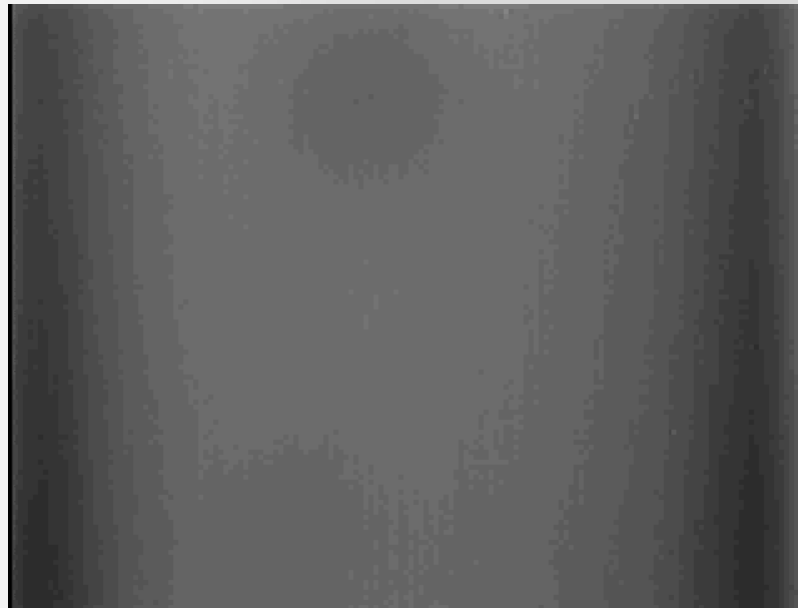
M. Nobili et al. PRL (2002)

- Effets non-élastiques:

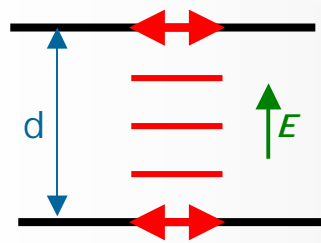


Pourquoi les cristaux liquides ?

- *Nucleation facile des défauts*
- *Mesure facile de la dynamique du défaut individuel*
- *Grande susceptibilité aux champs externes:
contrôle de la force élastique sur les défauts*



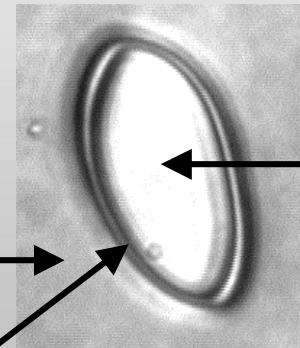
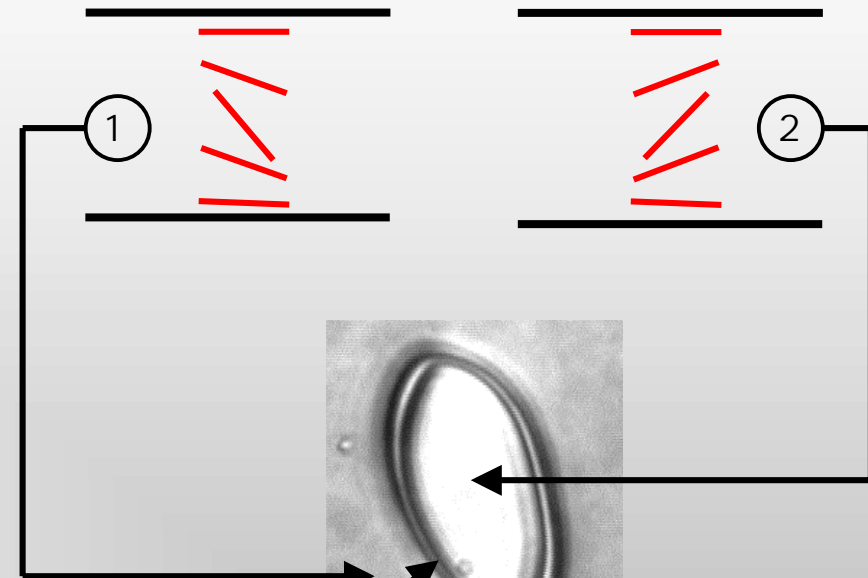
Contrôle de la force élastique sur les défaut sous champ électrique



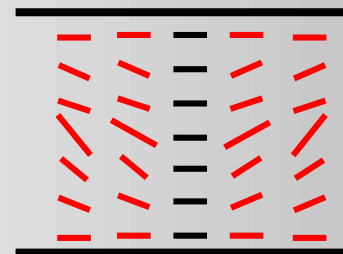
Seuil de Fredericksz:

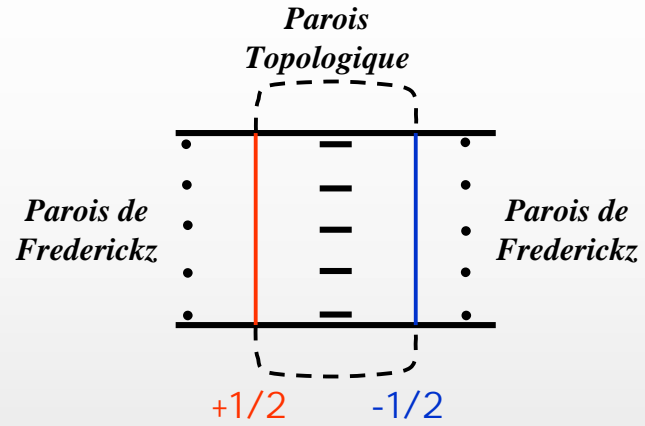
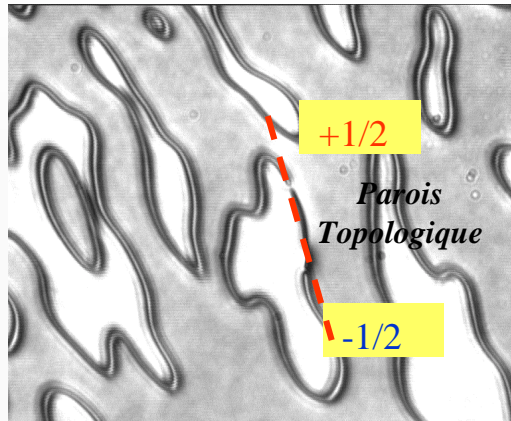
$$E_F = \frac{\pi}{d} \sqrt{\frac{K_1}{\epsilon_0 \epsilon_a}}$$

Si $E > E_F$:



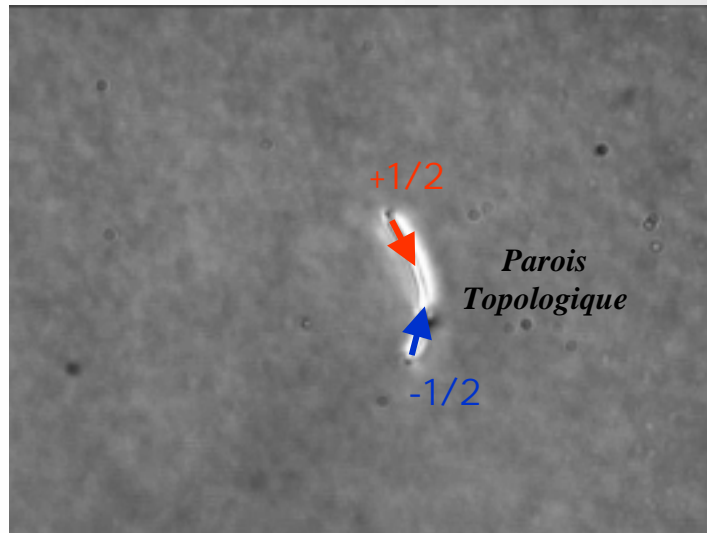
Parois de Fredericksz



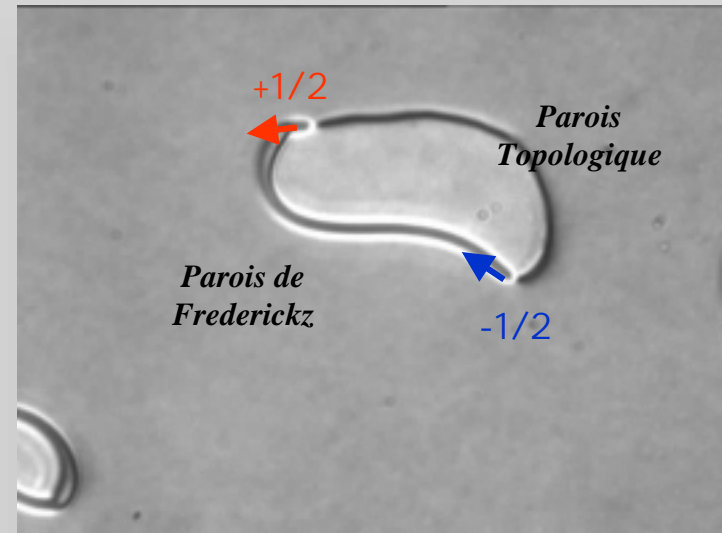


$$E_C = 2 E_F$$

Si $E < E_C$

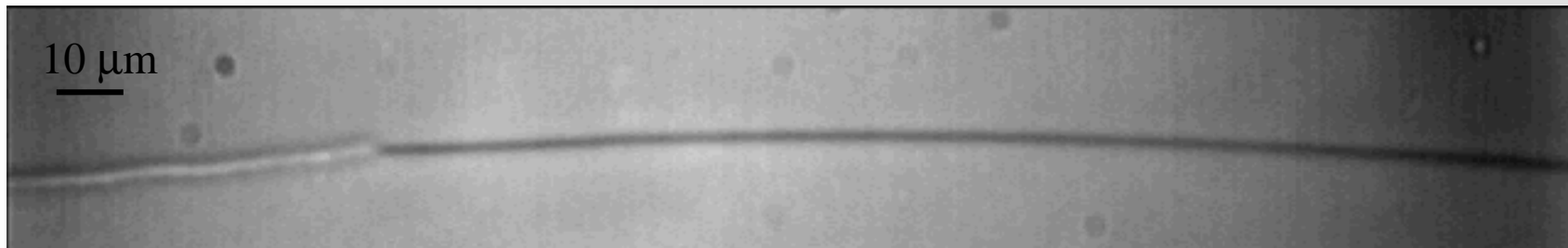


Si $E > E_C$



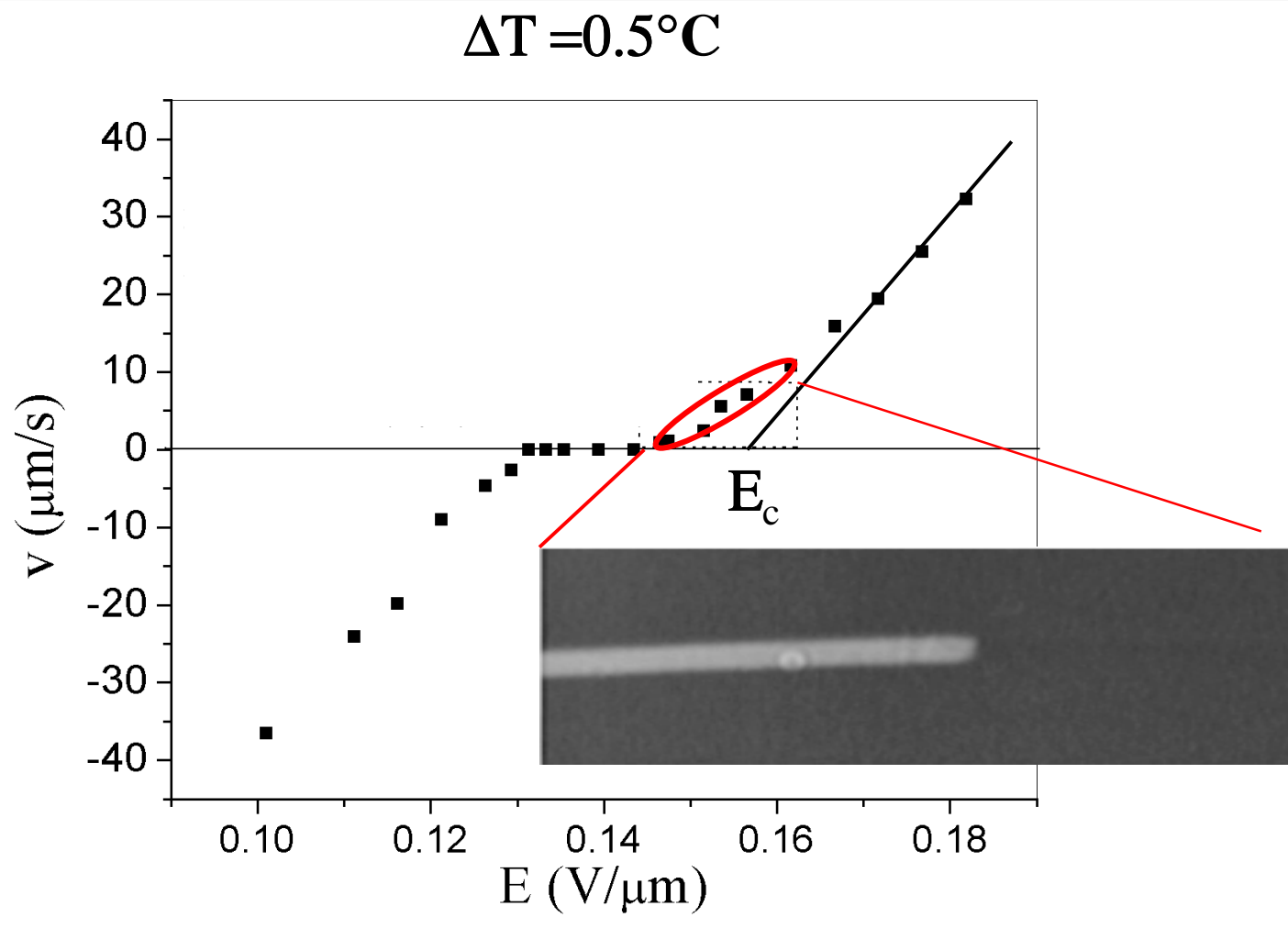
Étude expérimentale: dynamique du défaut

Régime à haute température: $\Delta T = T_T - T < 2^\circ\text{C}$



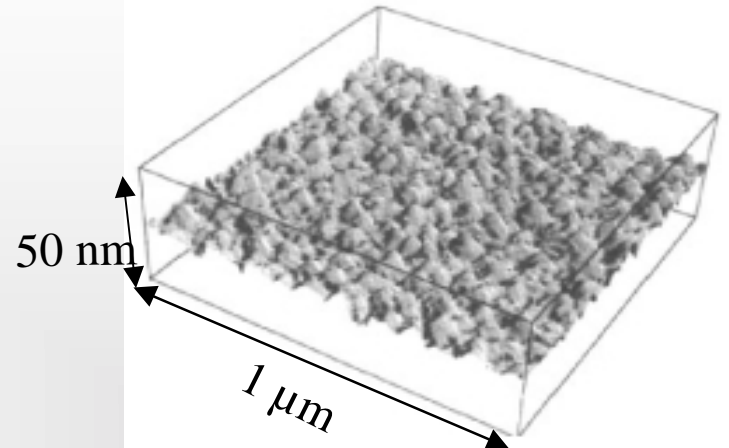
La force motrice f sur le défaut: $f = \alpha (E - E_c)$

Étude expérimentale: dynamique du défaut



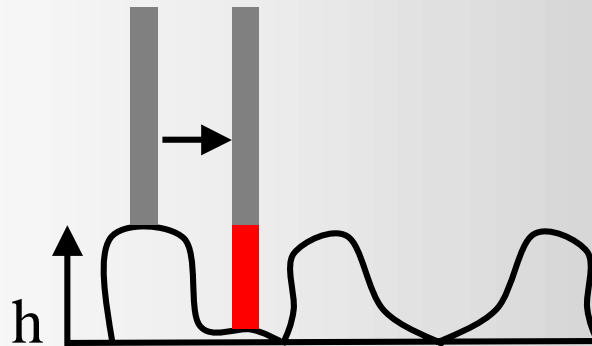
Dynamique activée thermiquement:

La surface de SiO:



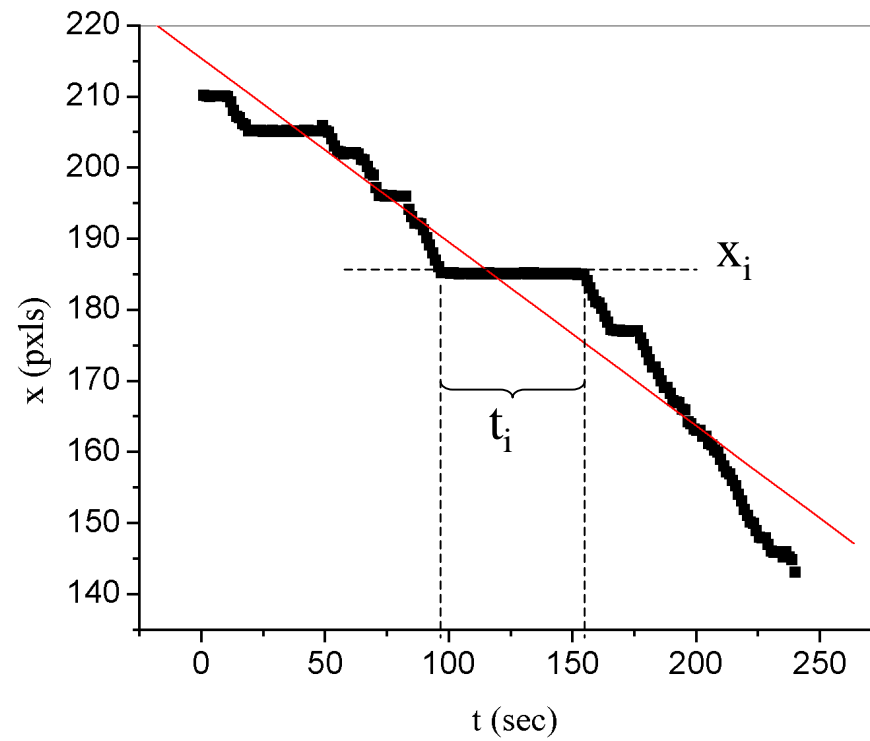
R. Barberi et al. Cond. Matt. (1994)

Déplacement du défaut:

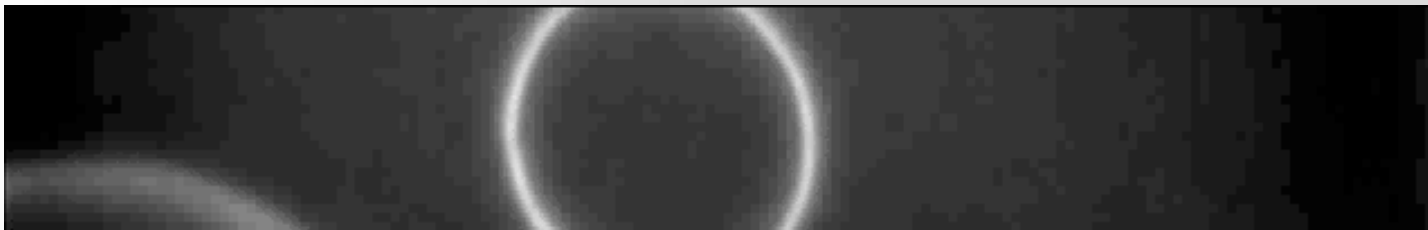
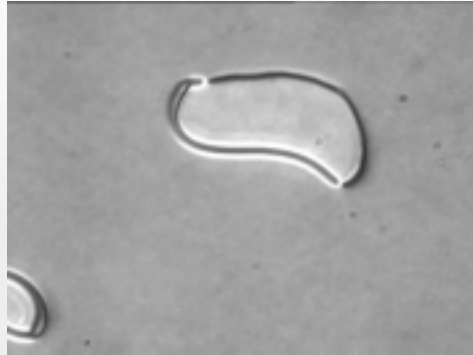


$$E = h\xi^2 \Delta f \approx k_B T$$

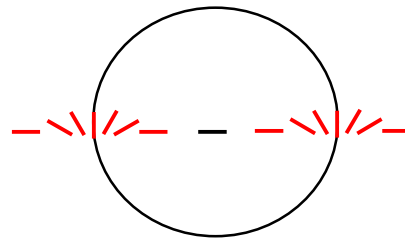
Etude de la dynamique de "pinning":



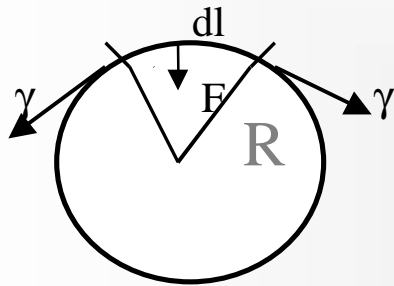
Dynamique des boucles de surface



Boucle de π



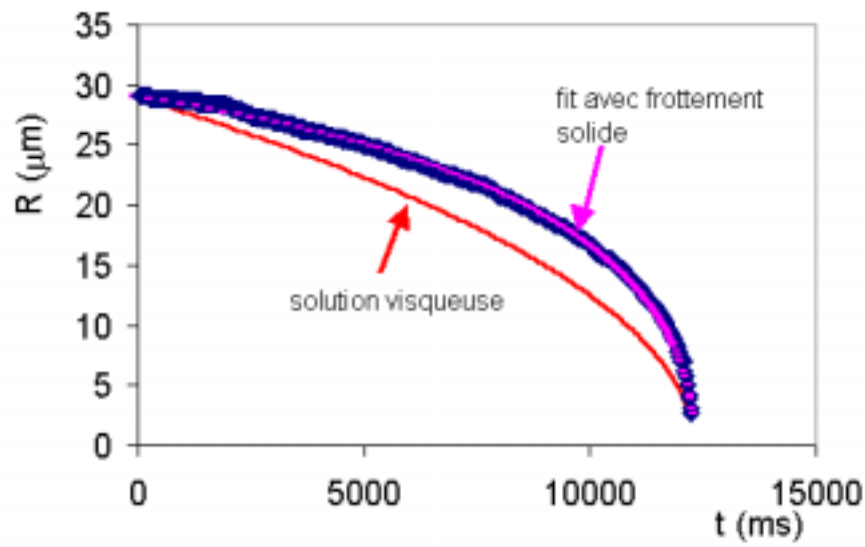
Dynamique des boucles de surface



- *tension de ligne* $dF_c = -\gamma \frac{dl}{R}$

- *friction visqueuse* $dF_v = \mu \frac{dR}{dt} dl$

- *friction solide* $dF_s = F_s dl$



- *Equation du mouvement:*

$$\frac{dR}{dt} = -\frac{\gamma}{\mu} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_c} \right) \quad R_c = \frac{F_s}{\gamma}$$

2 régimes: $\left\{ \begin{array}{l} R < R_c: \text{élastique} \\ R > R_c: \text{"creep"} \end{array} \right.$

Conclusions

La dynamique des défauts dans les cristaux liquides nématiques sur une surface rugueuse constitue un nouveau exemple de système élastique dans un potentiel aléatoire

Perspectives:

- Améliorer la statistique dans le régime de "pinning" et de "creep".
- Relier les exposants de la dynamique à ceux statique de la surface.
- Contrôler la dynamique des défaut par la surface