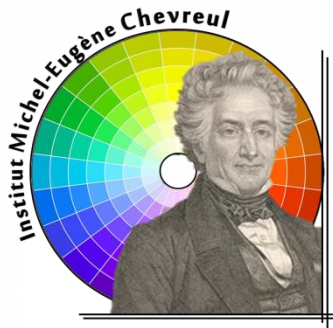


Comportement des matériaux polymères
sous étirage uniaxial et biaxial :
Évolution structurale et mécanismes de déformation



Sophie Barrau



Localisation



Présentation de l'Unité

Processus aux Interfaces et Hygiènes des Matériaux

- I - Caractérisation des entités potentiellement encrassantes
- II - Dynamique des interfaces, rôle des propriétés des matériaux récepteurs
- III - application de l'analyse dimensionnelle à la modélisation des processus de transformation

Matériaux Moléculaires et Thérapeutiques

- I - Dualité Cristal/Amorphe
- II - Matériaux moléculaires forcés
- III - Bioprotection

Physique des Minéraux

- I - Plasticité des minéraux du manteau terrestre
- II - Astrominéralogie



MATERIAUX

Synthèse
Caractérisation
Etude des Transformations

73 chercheurs permanents

40 ITA-BIATSS

60 doctorants

13 post doctorants

Métallurgie Physique et Génie des Matériaux

- I - Microstructure, matériaux innovants
- II - Propriétés mécaniques et effets d'environnement
- III - Modélisation multi-échelle

Ingénierie des Systèmes Polymères

- I - Systèmes Polymères Fonctionnels
- II - Mécanique des systèmes macromoléculaires complexes
- III - Réaction et résistance au feu des matériaux
- IV - Procédés de traitement et de revêtement de surface

Ingénierie des Systèmes Polymères

synthèse, fonctionnalisation, caractérisation structurale et mécanique,
propriété ignifugeante de matériaux à base de polymères

22,5 EC (8 PR, 14,5 MCF) et 2 DR CNRS

Systèmes Polymères Fonctionnels

M. Bacquet (PR)
F. Cazaux (MCF)
S. Degoutin (MCF)
D. Fournier (MCF)
L. Janus (MCF)
J. Lyskawa (MCF)
A. Malfait (IGE)
B. Martel (PR)
J.-N. Stalens (T)
N. Tabary (MCF)(50%)
P. Woisel (PR)

Mécanique des Systèmes Macromoléculaires Complexes

S. Barrau (MCF)
J.-M. Gloaguen (PR)
J.-M. Lefebvre (DR-CNRS)
A. Marin (AI CNRS, 31)
V. Miri (MCF)
G. Stoclet (MCF)

Réaction et Résistance au Feu des Matériaux

P. Bachelet (IGE)
S. Bellayer (IGR) (50%)
S. Bourbigot (PR)
M. Casetta (MCF)
S. Duquesne (PR)
G. Fontaine (MCF)
M. Jimenez (MCF) (50%)
F. Samyn (MCF)

Phénomènes aux Surfaces Et Interfaces

S. Bellayer (IGR) (50%)
C. Jama (PR)
M. Jimenez (MCF) (50%)
U. Maschke (DR-CNRS)
M. Traisnel (PR)

Mécanique des systèmes macromoléculaires complexes

V. Miri (MCF-HDR), G. Stoclet (MCF), J.-M. Gloaguen (Pr), J.-M. Lefebvre (DR), S. Barrau (MCF)

1. Mécanismes élémentaires de plasticité
2. Relation évolution structurale induite mécaniquement / (bi)étirabilité
3. Systèmes polymères (nano)composites

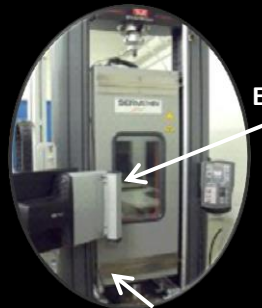
Approche expérimentale

Moyens d'investigations originaux - Développement de méthodes quantitatives

Machines d'essais mécaniques : chemins de déformation originaux, environnements spécifiques (R.H., T)

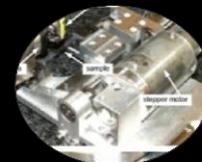


Machine de biétirage

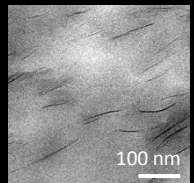
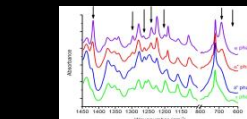
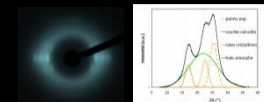
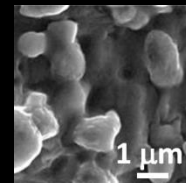


Enceinte climatique

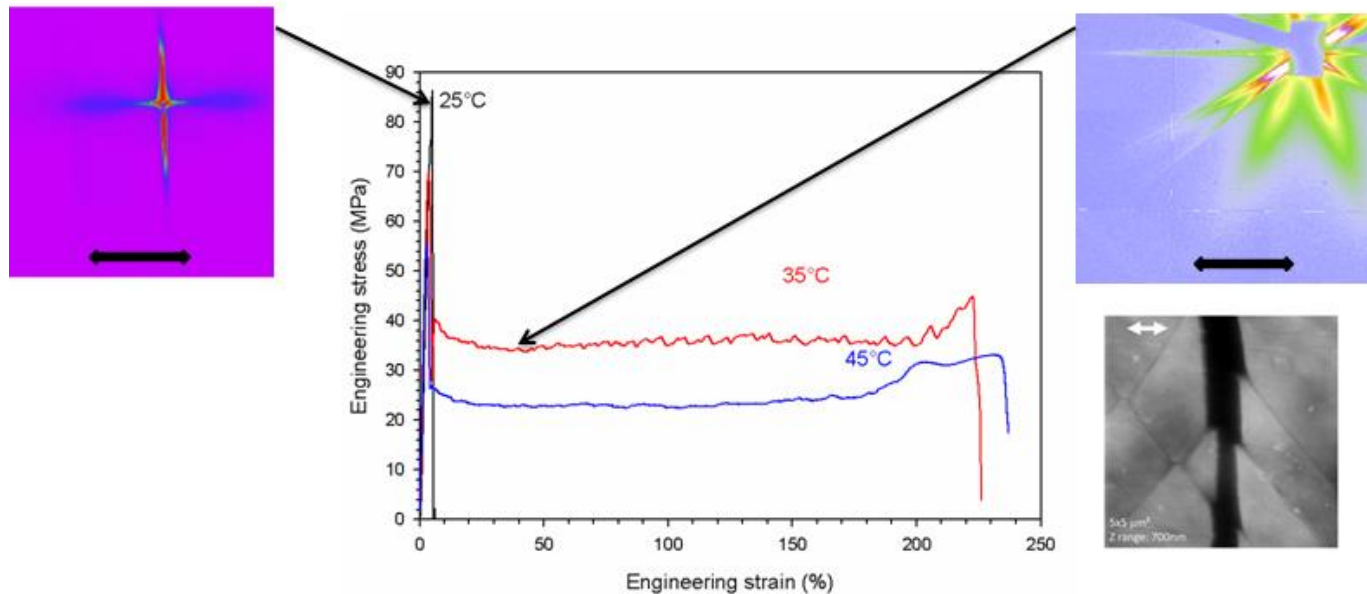
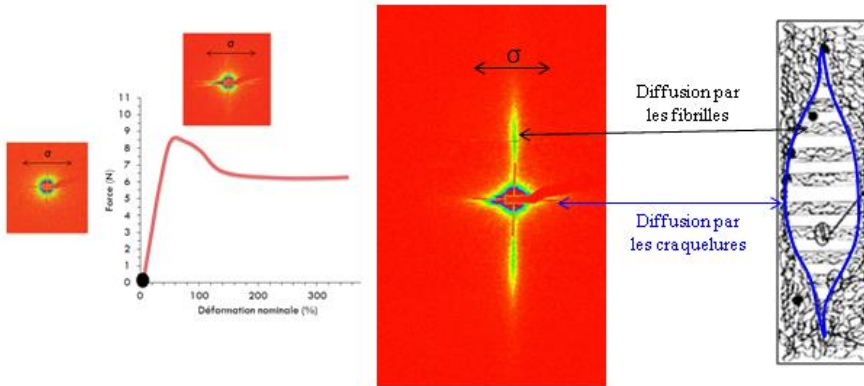
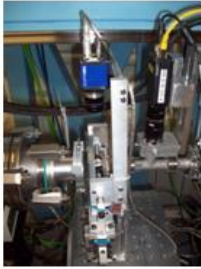
Extensomètre vidéo



Mini-machine de traction



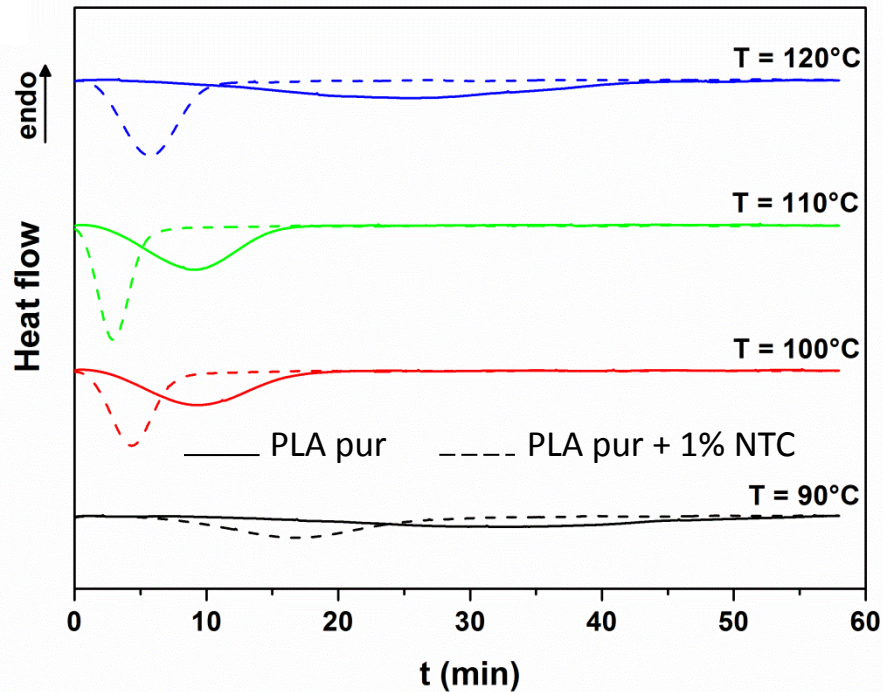
- Etude des mécanismes de déformation plastique du PLA amorphe étiré à l'état vitreux



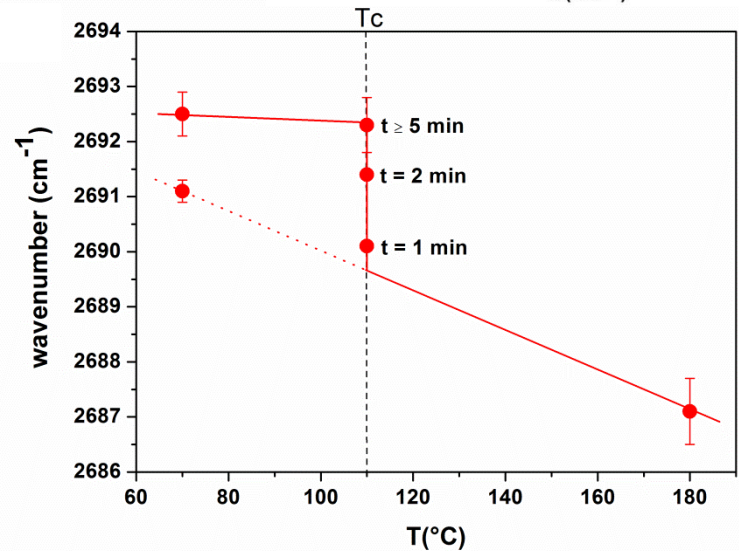
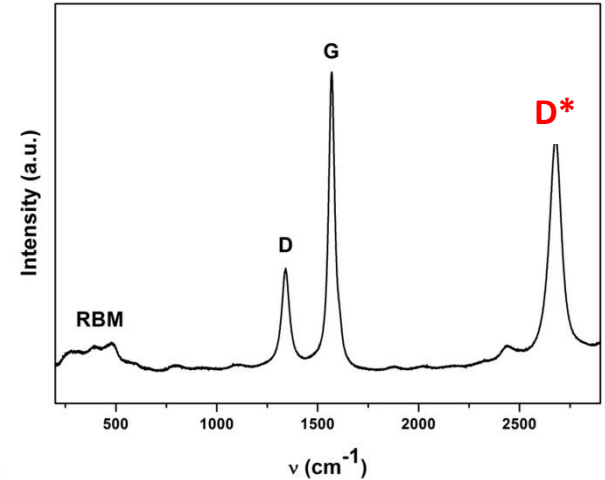
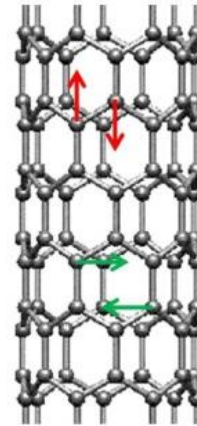
Transition fragile – ductile du PLA $\leftrightarrow$ transition entre mécanismes de déformation
Craquelures $\rightarrow$ craquelures + bandes de cisaillement

Influence des interactions polymère-charge sur la structure et la cristallisation

ex composites NTC – PLA signature Raman des NTC = sonde locale de la cristallisation



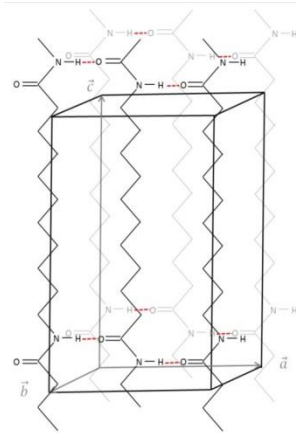
NTC accélèrent la cinétique de cristallisation
 ⇒ rôle de sites de nucléation



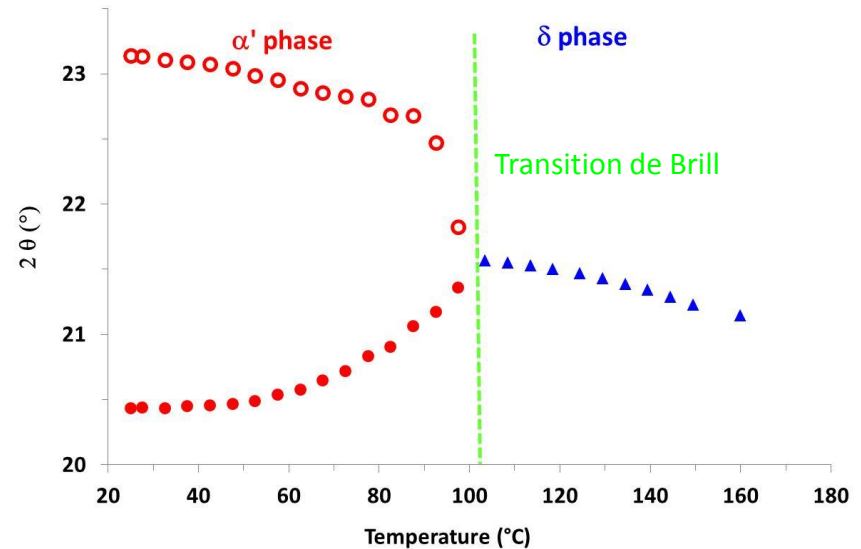
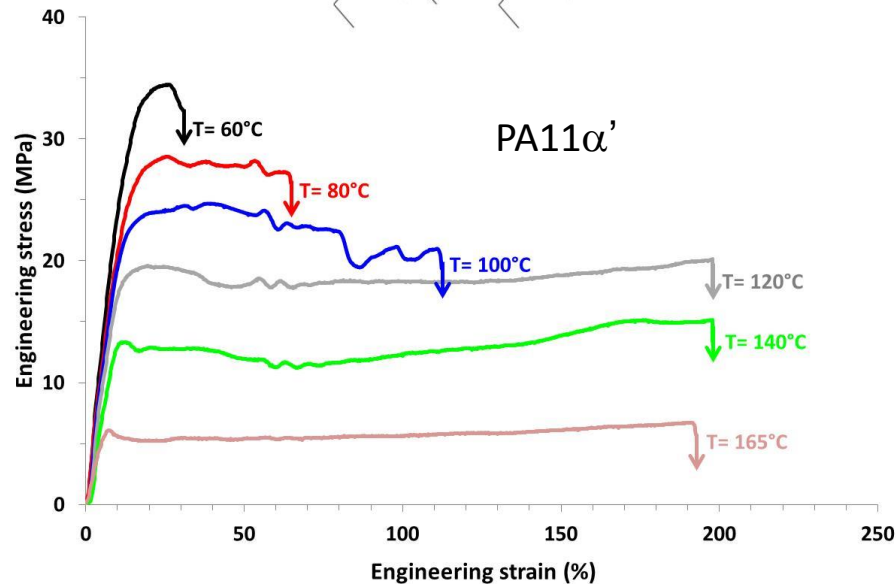
- Etude des relations structure/biétirabilité dans les polymères à liaisons H

Rôle de la transition de Brill sur l'aptitude au biétirage

Ex PA11

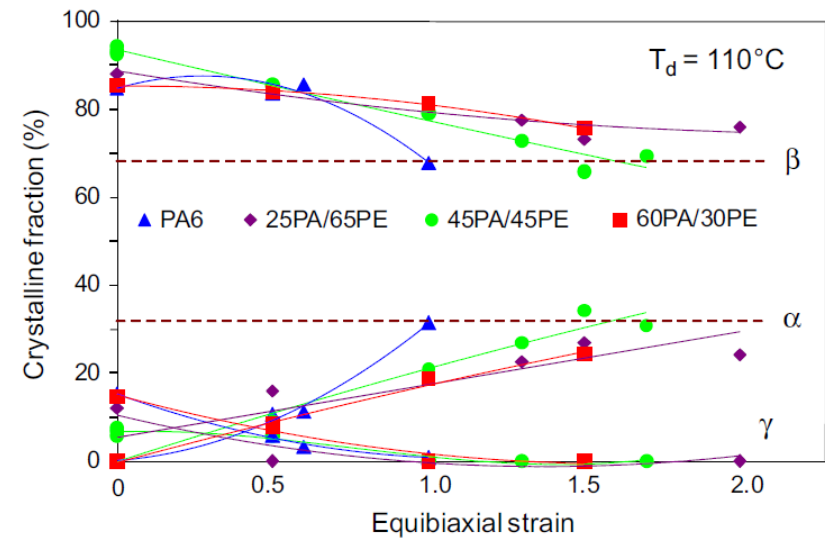
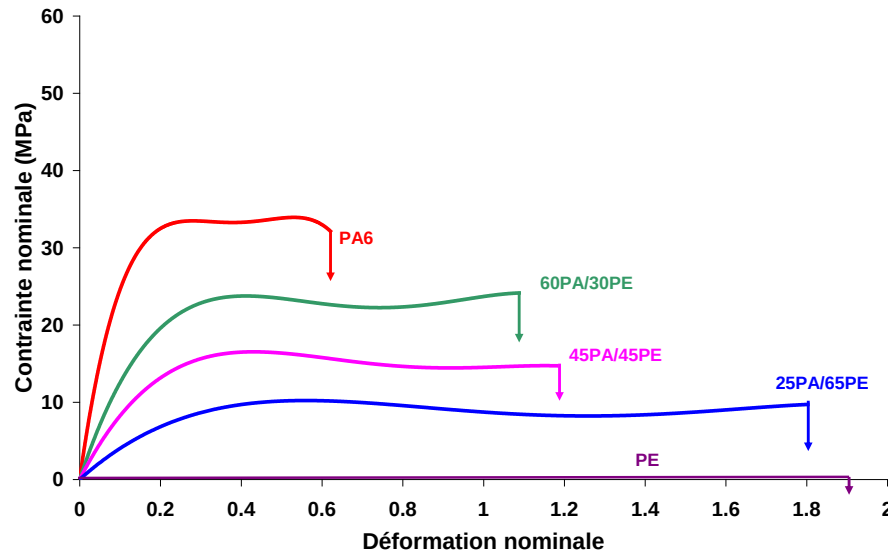


PA11α'
structure triclinique



amélioration de la biétirabilité du PA11-α' pour $T > T_{\text{brill}}$ $\leftrightarrow$ disparition de la structure en feuillet

- Comportement en biétirage de films multicouches à base de PA6 et de PE

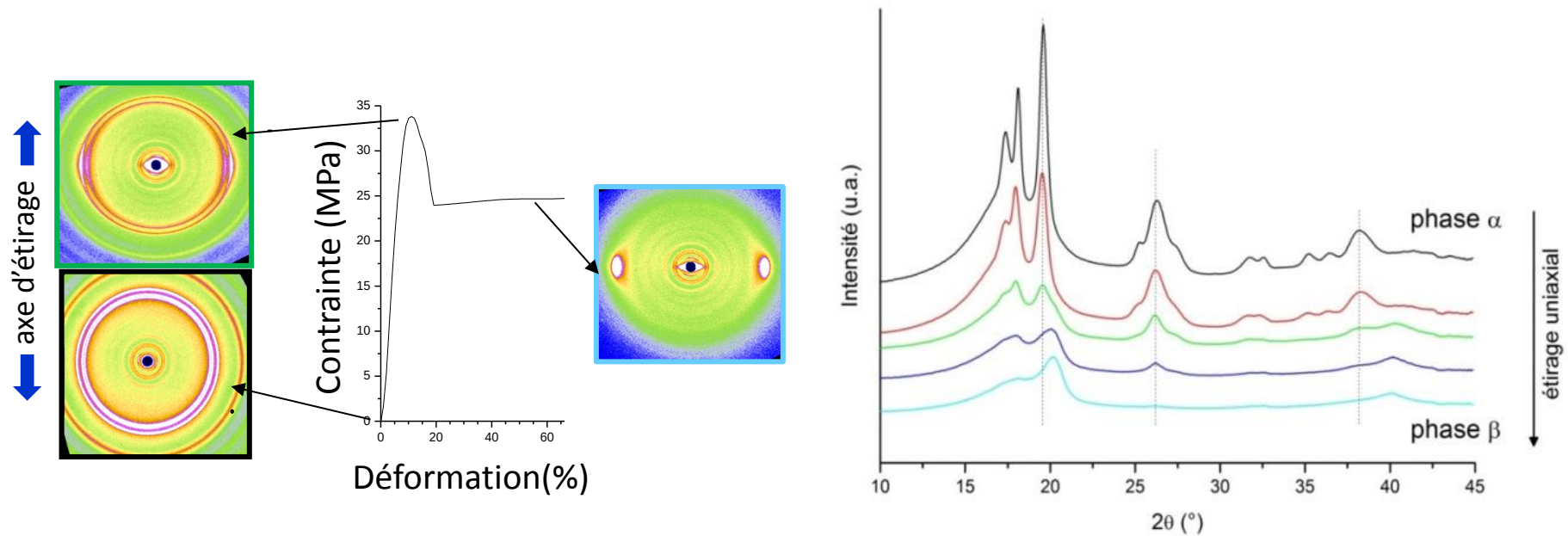


- ✓ Amélioration de la biétirabilité des multicouches liée à un ralentissement de la transformation de phase $\beta-\alpha$
- ✓ Mise en évidence d'un taux de phase α critique

- Etude de matériaux polymères fluorés en vue d'applications piézoélectriques

Ex PVDF

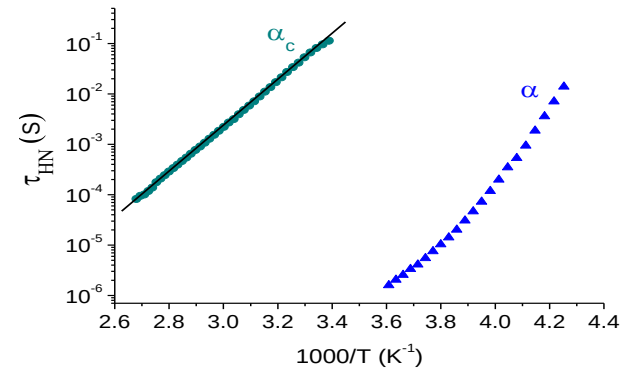
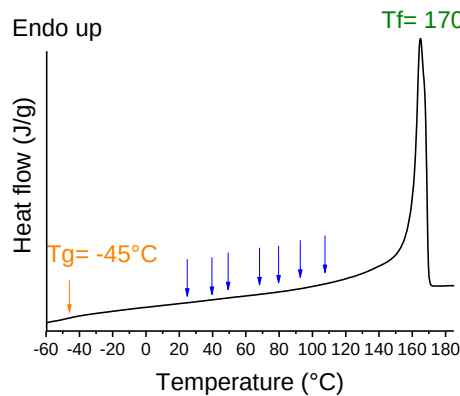
phase β = phase polaire obtenue par étirage uniaxial de la phase α



$\alpha \rightarrow \beta$: apparition de la phase β à l'amorce de la striction

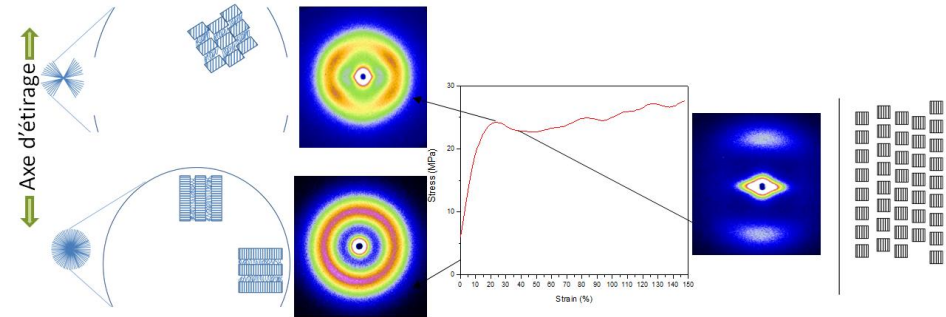
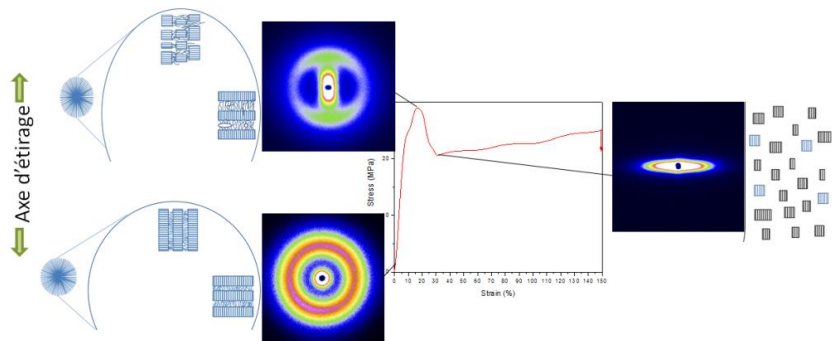
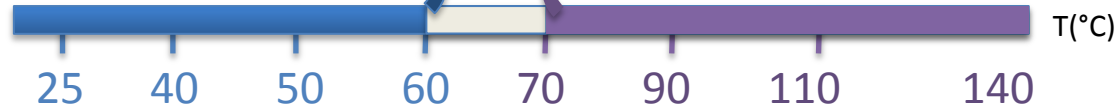
• Etude des mécanismes de déformation plastique de polymères semi-cristallins

Ex PVDF



Formation de vides
Structure cristalline
désordonnée

Cisaillement
Structure cristalline
ordonnée



transition entre mécanismes de déformation ↔ relaxation cristalline

Merci de votre attention