



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

## C- $\alpha$ circles

Christian Schlatter

Soutenance projet de simulation de systèmes physiques

24 septembre 2002

# C- $\alpha$ circles : Présentation du projet

---

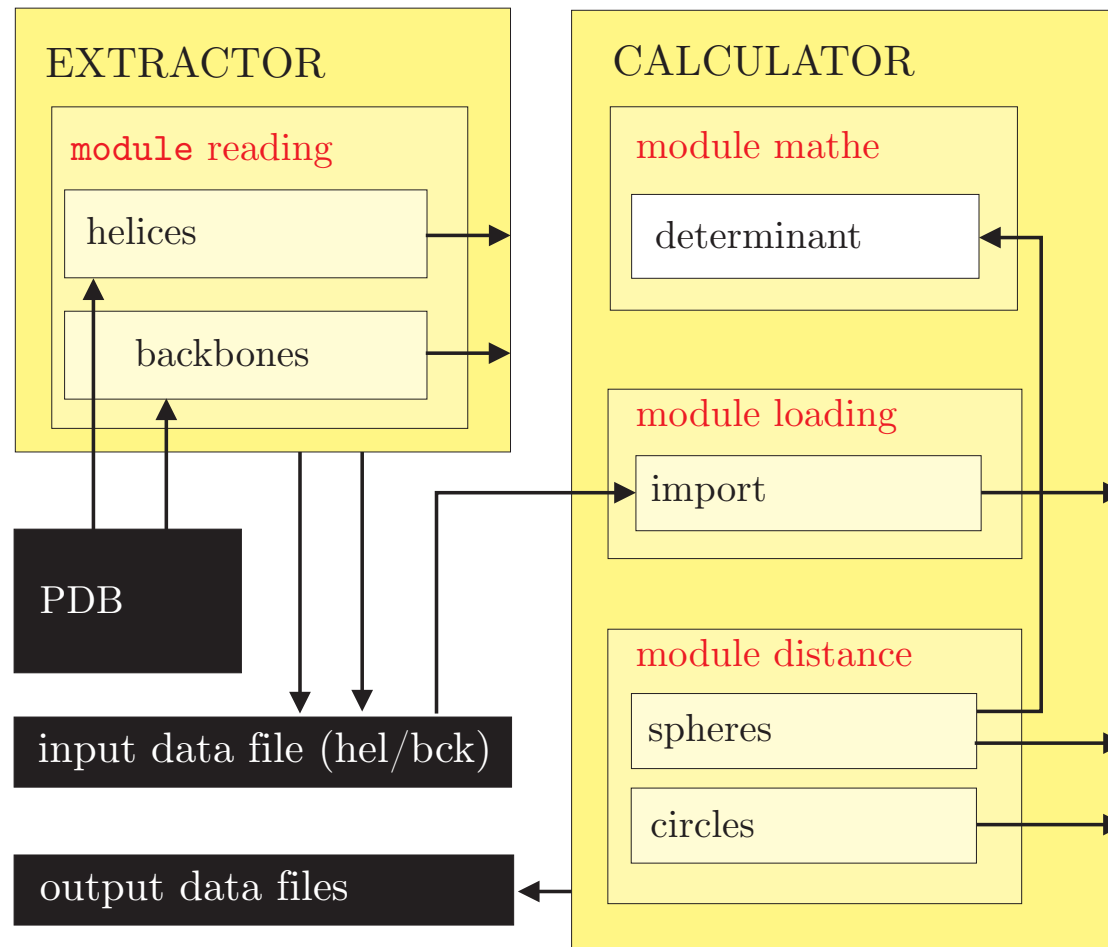
- ★ Introduction et intérêt, chaire d'Analyse LCVM<sup>2</sup>
- ★ Structure générale et conception de l'algorithme
- ★ Concepts pour la caractérisation d'une protéine
- ★ Illustrations et résultats
- ★ Conclusion et suite

# Introduction, recherche récente

---

- ★ Proteins ont une structure dense étonnamment uniforme.  
Comment les caractériser ?
- ★ L'empilement de structures 3-D est-il relié au rayon de courbure global ?
- ★ Par ce projet : Développement d'un outil d'étude de protéines basé sur le concept de rayon de courbure global.

# Structure de l'algorithme



# Des tas de rayons...

---

★ **Rayon d'un cercle** passant par  $\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j, \mathbf{q}_k \in \mathbb{R}^3$  avec

$$D_{ij} = |\mathbf{q}_i - \mathbf{q}_j|$$

$$r^2(\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j, \mathbf{q}_k) = \frac{-D_{ij}^2 D_{ik}^2 D_{jk}^2}{D_{ij}^4 + D_{ik}^4 + D_{jk}^4 - 2(D_{ij}^2 D_{ik}^2 + D_{ik}^2 D_{jk}^2 + D_{ij}^2 D_{jk}^2)}$$

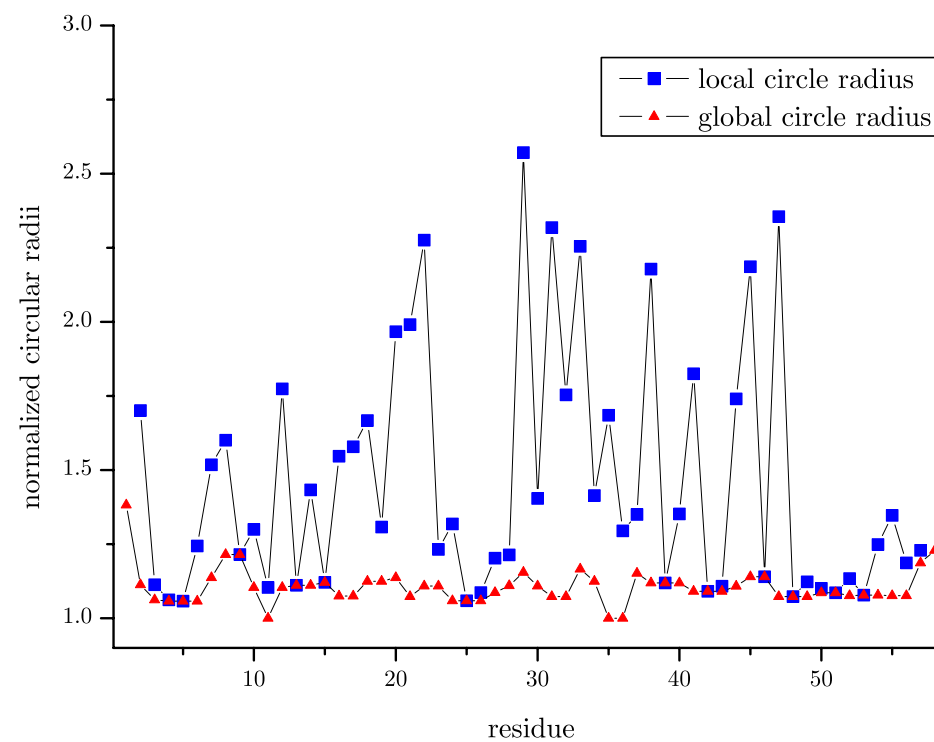
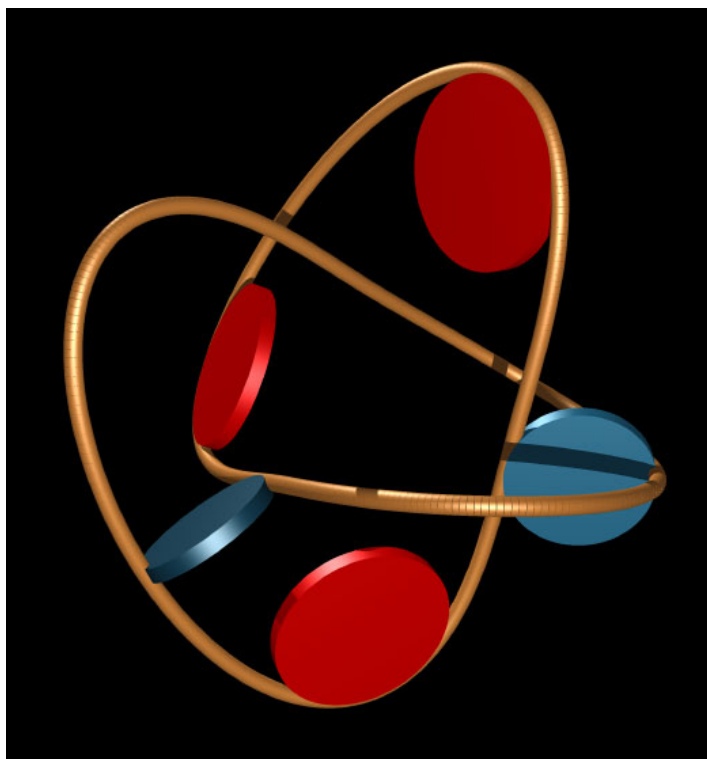
★ **Rayon de courbure local** d'une courbe discrète

$$\rho(\mathbf{q}_i) = r(\mathbf{q}_{i-1}, \mathbf{q}_i, \mathbf{q}_{i+1}), \quad 1 < i < n$$

★ **Rayon de courbure global** d'une courbe discrète

$$\rho_G(\mathbf{q}_j) = \min_{\substack{1 \leq i, k \leq n \\ i \neq j \neq k \neq i}} r(\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j, \mathbf{q}_k), \quad 1 < j < n$$

# Rayon de courbure global II



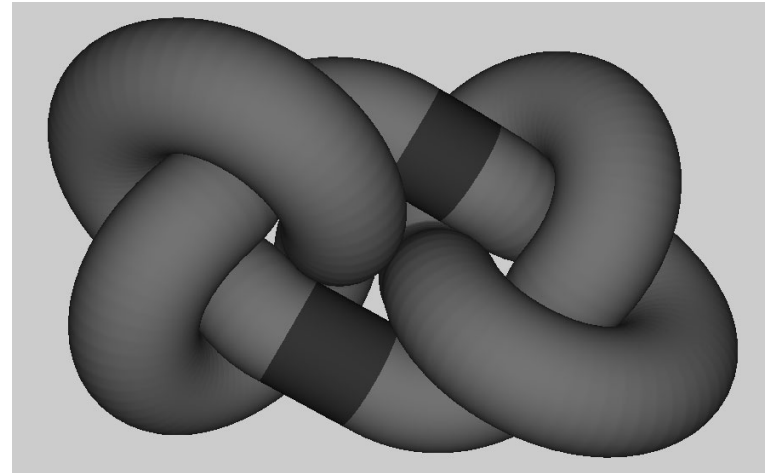
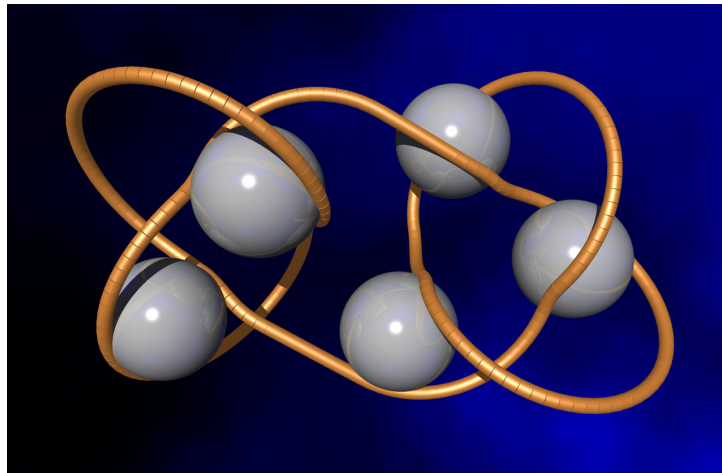
# Épaisseur

---

## ★ Épaisseur d'une protéine

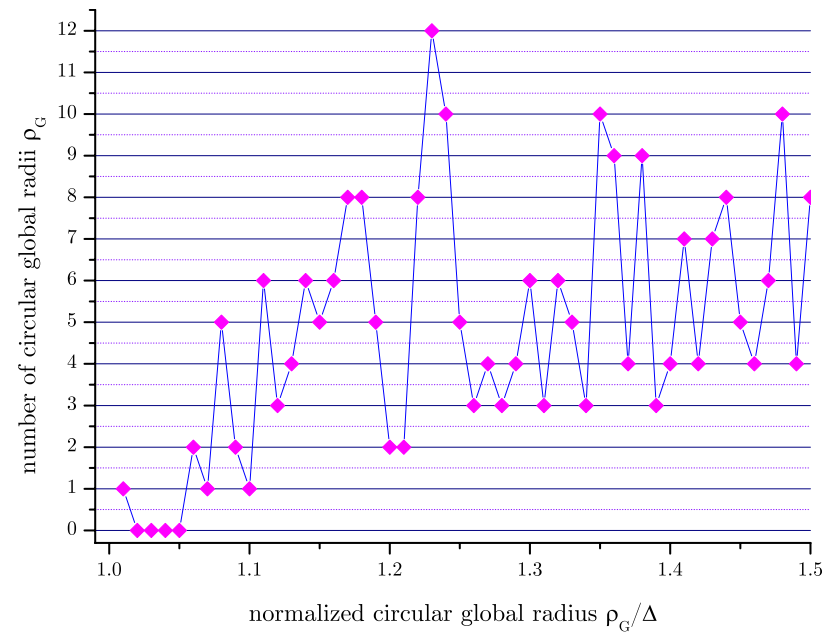
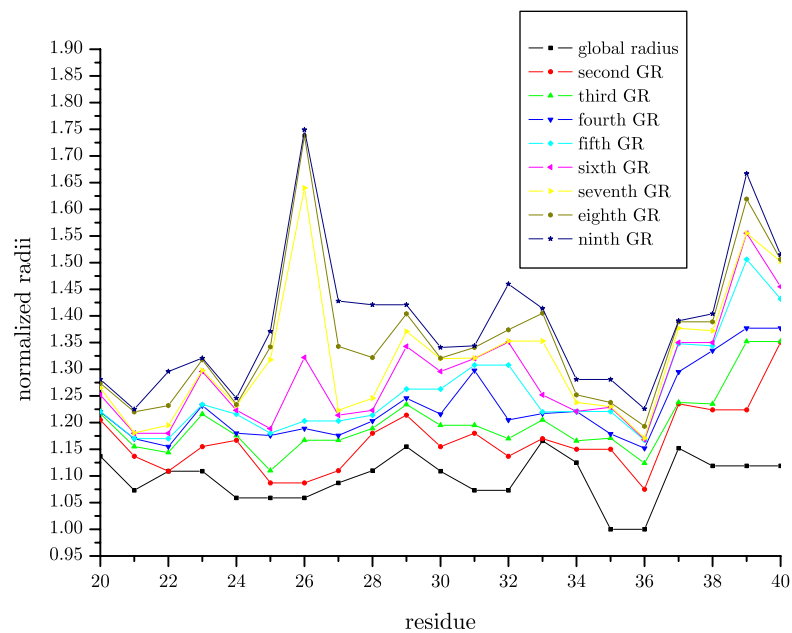
$$\Delta[\mathcal{C}_n] = \min_{1 \leq i \leq n} \rho_G(\mathbf{q}_i)$$

## ★ Interprétation boules de billard et tube



★ de l'ordre de 2 à 3 Å

# Comportement du rayon global





# Non-localité du rayon global et le rapport $f$

---

★ Soient  $\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j, \mathbf{q}_k \in \mathbb{R}^3$  les coordonnées du rayon global du point  $\mathbf{q}_j$ ,  $i < j < k$ . La mesure de sa dislocation est

$$\mathbb{X}(\mathbf{q}_j) = (k - j) + (j - i)$$

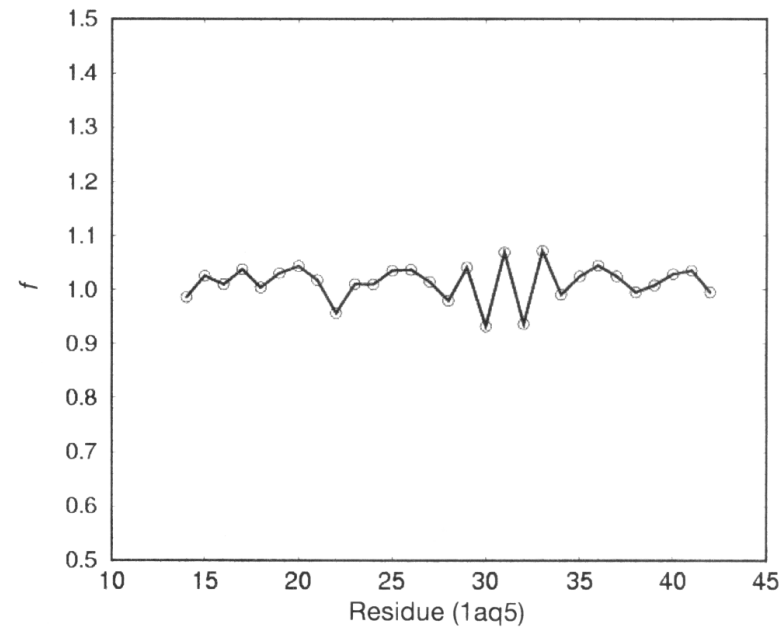
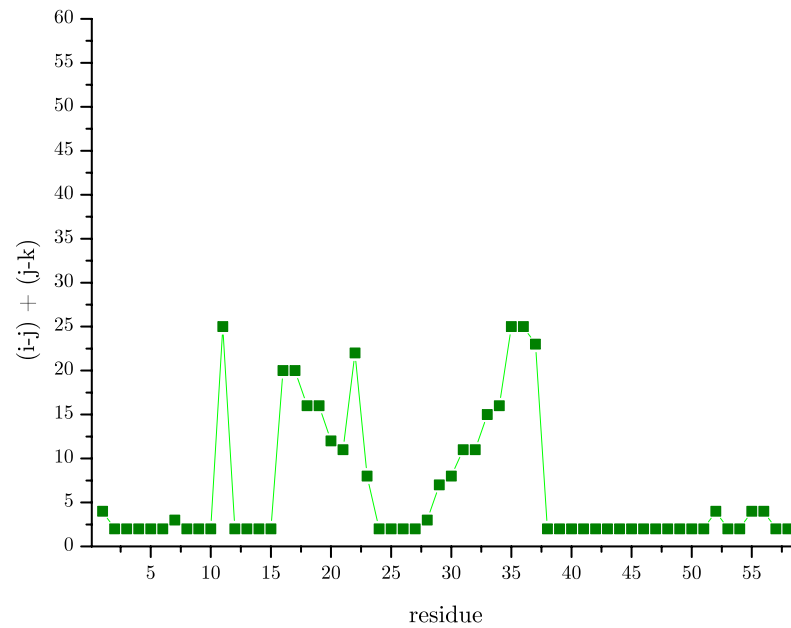
★ Soit

$$\rho_N(\mathbf{q}_j) = \min_{\substack{1 \leq i, k \leq n \\ (k-j)+(j-i) > 2 \\ i \neq j \neq k \neq i}} r(\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j, \mathbf{q}_k), \quad 1 < j < n$$

le rayon de courbure global non-local du point  $\mathbf{q}_j$ . Alors le rapport  $f$  local est

$$f(\mathbf{q}_i) = \frac{\rho_N}{\rho}$$

# Non-localité du rayon global et le rapport $f$ II



# Conclusion

---

- ★ Les définitions pour les cercles ont été généralisé pour les sphères.
- ★ L'algorithme a été testé sur un grand nombre de protéines.
- ★ Le résultats sont accessibles pour l'interprétation.
- ★ L'utilisation de l'algorithme pour des grandes molécules exige une modification de la "spherification".