


Copolymères amphiphiles capables de s'auto-organiser en solution¹ → Grande variété d'applications
Raréfaction des ressources fossiles → Intérêt accru pour les matières premières issues de la biomasse
Intérêt de l'huile de ricin² (extraite des graines de Ricinus Communis) :

Graines de ricin
Production annuelle : 1 million de tonnes



Huile de ricin

Pyrolyse

Acide undécyénique

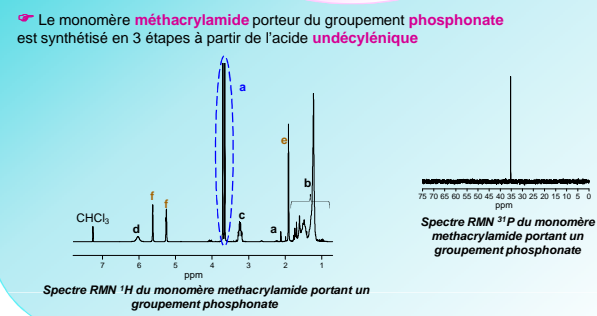
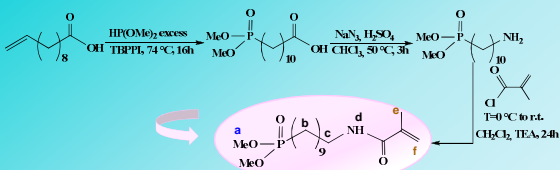
Groupements phosphonate → Forte hydrophilie naturelle, propriétés complexantes et utilisables pour des applications biomédicales³

$$R-P(OR')_2-OR'' \quad R = R' = R'' = \text{chaînes alkyle}$$

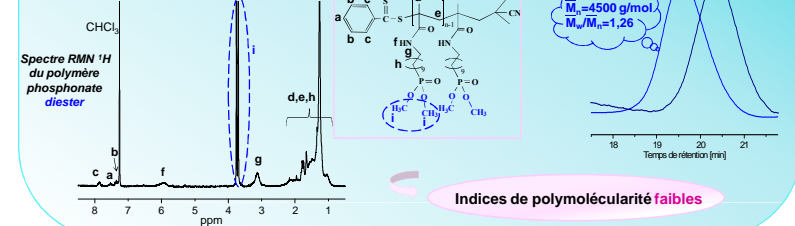
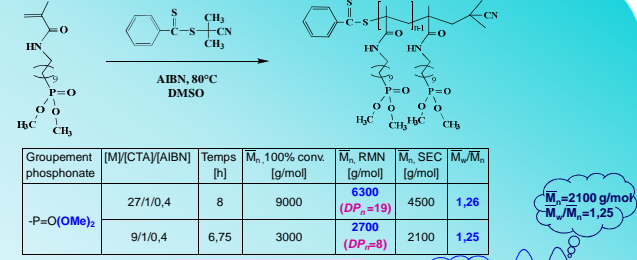
Monomères (meth)acrylamide → Stables en milieu acide (notamment en présence d'acide phosphonique⁴)
Ils sont polymérisables par RAFT⁵

Objectif : Synthèse et polymérisation RAFT de monomères portant des groupements phosphonate - Etude de l'auto-assemblage des polymères en solution

1) Synthèse du monomère



2) Polymérisation de type RAFT



3) Déprotection des groupements phosphonate des polymères

Les groupements phosphonate des polymères sont sélectivement déprotégés pour donner des polymères porteurs de groupements diacide phosphonique ou phosphonate monoester

Copolymères amphiphiles aux extrémités de branches plus ou moins hydrophiles

Disparition du signal des groupes phosphonate diester et apparition du signal des groupes phosphate monoester

Disparition du signal des groupes phosphonate diester

Spectre RMN ¹H du polymère phosphonate diester

Spectre RMN ¹H du polymère phosphonate monoester

4) Comportement des polymères en solution

Mise en solution par la méthode de nanoprécipitation dans l'eau

Evolution des diamètres hydrodynamiques des nanoparticules en solution selon la nature des groupements phosphonate

Augmentation de la taille des nanoparticules avec l'hydrophilie des extrémités des branches des polymères

Obtention de nanoparticules sphériques

Exemples du diacide (M_n = 2700 g/mol) - Microscopie électronique à transmission

Microscopie à force atomique

Fonctions d'autocorrélation (g₂-1) et distributions des temps de relaxation (A) correspondantes - Exemple du diacide (M_n = 2700 g/mol)

D_h = 272 nm

D̄ = 40 nm

Conclusion et perspectives

- ✓ Synthèse et polymérisation RAFT du monomère méthacrylamide portant un groupement phosphonate simples à mettre à place
- ✓ Efficacité de la méthode de déprotection des polymères
- ✓ Comportement auto-associatif des copolymères amphiphiles en solution
- ❖ Optimisation des condition de synthèse des polymères par RAFT
- ❖ Etude des capacités des polymères à former des complexes avec les cations

¹ T. P. Lodge *Macromol. Chem. Phys.* **2003**, *204*, 265 ; ² C. Giacomelli, V. Schmidt, K. Aissou, R. Borsali *Langmuir* **2010**, *26*, 15734 ; ³ M. Van der Steen, C. V. Stevens *ChemSusChem* **2009**, *2*, 692 ; ⁴ A. Graillet, S. Monge, C. Faur, D. Bouyer, J.-J. Robin *Polym. Chem.* **2013**, *ASAP*, DOI: 10.1039/C2PY20720F ; ⁵ Y. Catal, M. Degrange, L. Le Pliart, P.-J. Maded, T.-N. Pham, L. Picton *J. Polym. Sci. Part A : Polym. Chem.* **2008**, *46*, 7074 ; ⁶ S. Monge, S. Antoniacomi, V. Lapinte, V. Darcos, J.-J. Robin *Polym. Chem.* **2012**, *3*, 2502