



Applications industrielles des latex

E. Lazarus
Dow Emulsion Polymers

Définition d'un Latex

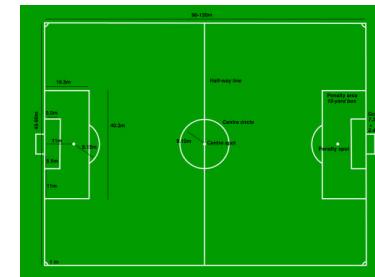


- Dispersion de particules shériques de polymère hydrophobe dans l'eau
- Particules sont stabilisées par des groupes fonctionnels à leur surface: surfactants, acides carboxyliques, colloïdes protecteurs
- Polymérisation radicalaire
- Copolymères pour ajuster rigidité, Tg, température de formation de film...
- Monomères avec groupes fonctionnels contribuent à la stabilité, l'adhésion, la post réticulation des films

Propriétés générales



- Taille des particules: 20 - 500 nm
- Polymère représente 50 - 60 % du latex
- Très grand nombre de particules et grande interface
- Un litre de latex contient:
 - ~ 300,000,000,000,000 Particules
 - Surface des particules ~ 20 000 m² → 2 X

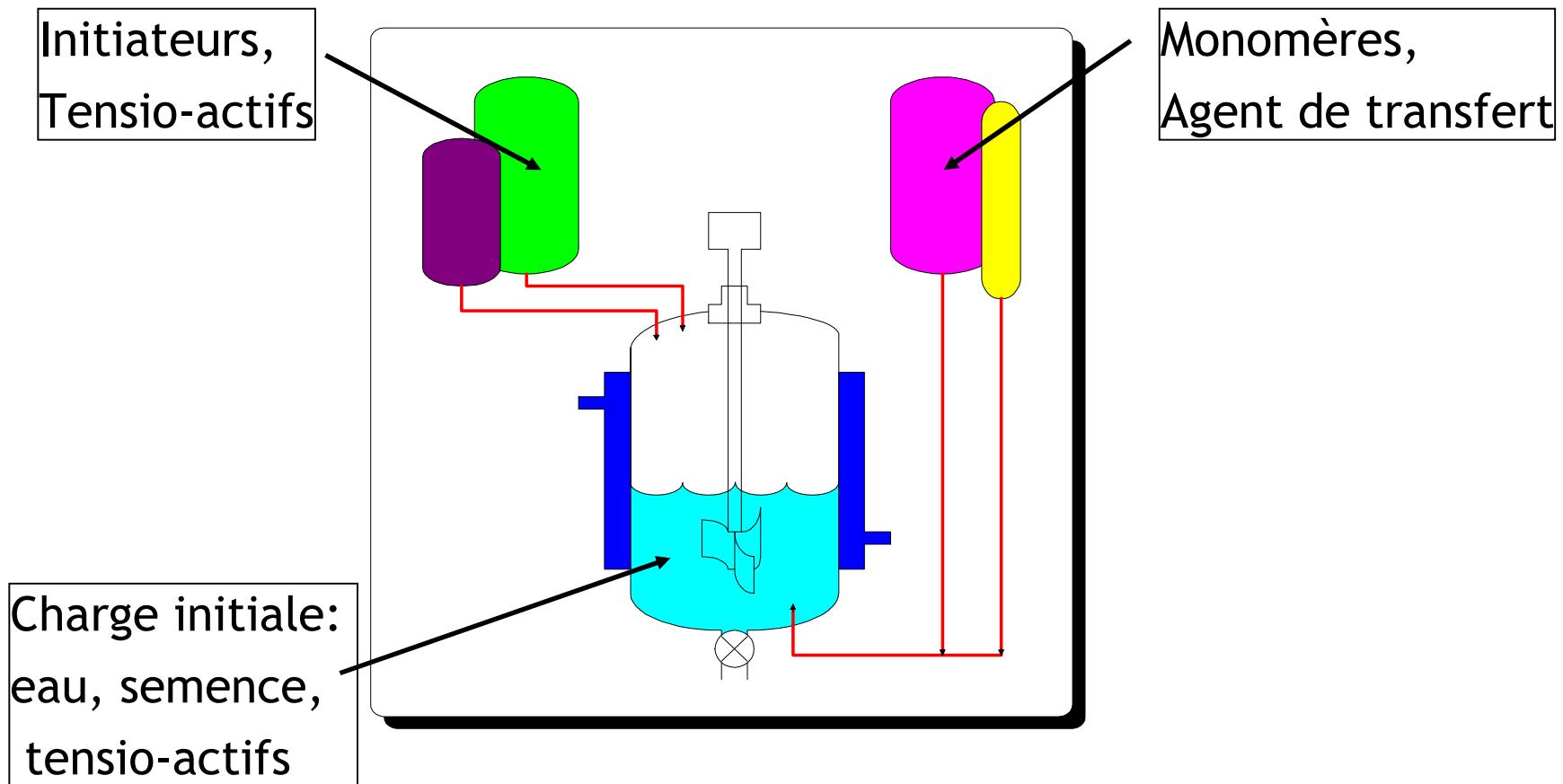


Coalescence des particules?



- En général pour les applications, le latex est utilisé comme **liant** et doit former un film (coalescence des particules): température et durée de séchage
- Applications où l'intégrité des particules est conservée:
 - Pigments plastiques : opacifiants (peintures)
brillant du papier (calendrage)
 - Marqueurs, vecteurs, supports: Biologie, pharmacie...

Procédé industriel de synthèse de latex

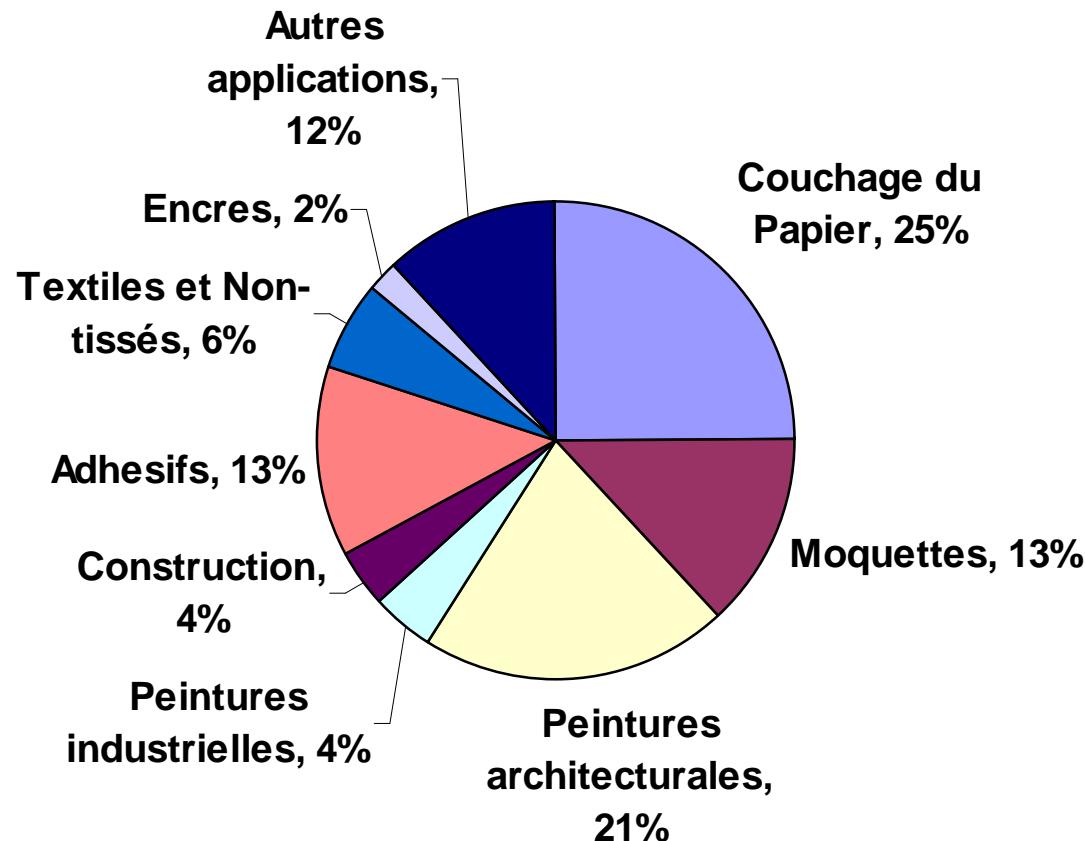


Avantages d'utilisation des émulsions



- Conversion élevée des monomères: vitesse de polymérisation \propto nombre des particules
- En général masses moléculaires élevées: bonnes propriétés mécaniques, mais basse viscosité du latex
- Polymère ultra-divisé: particules de taille et morphologie variables
- Possibilité d'avoir des groupes fonctionnels à la surface
- Phase dispersante: eau
 - pas de solvant organique, traitement effluents simplifié, environnement
 - utilisation directe pour formulations aqueuses

Applications industrielles des Latex



Critères de choix de la chimie du polymère



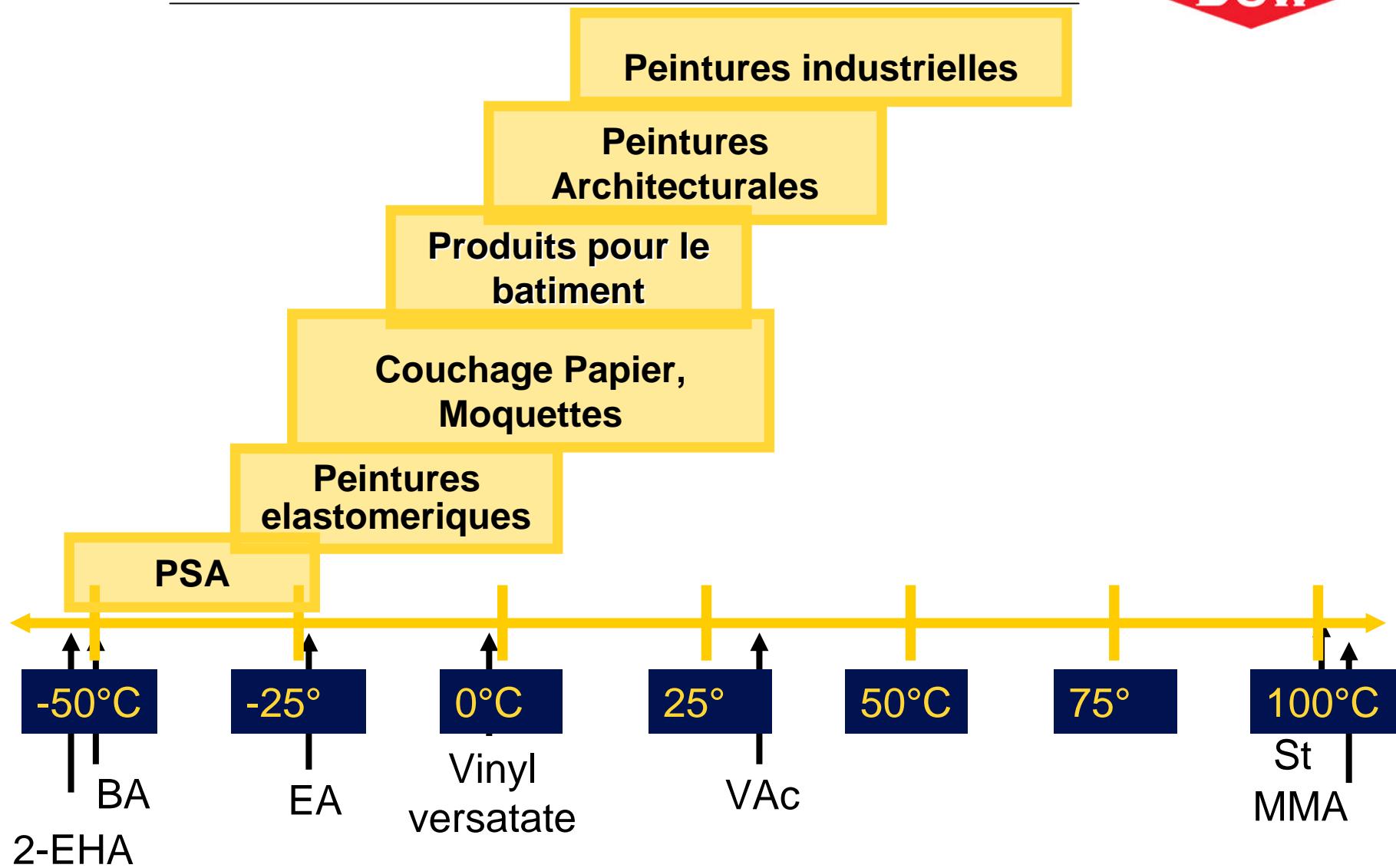
	PVAc	S/B	S/A	Acrylate
Stabilité à la chaleur	++	-/+	+	++
Stabilité à la lumière	++	-	+	++
Stabilité à l'hydrolyse	-	++	+	-/+
Rigidité/MFFT	+	0/+	0/+	0/+
Pouvoir Liant	-	+/++	0/+	0/+

Choix de la chimie du polymère par application



	PVAc	S/B	S/A	Acrylate
Peintures	+		++	++
Adhésifs	+	+	+	+
Adhésifs (PSA)		+	+	++
Couchage du Papier	+	++	+	+
Moquettes		++	+	

Choix de la Tg du polymère



Optimisation de l'architecture des Particules



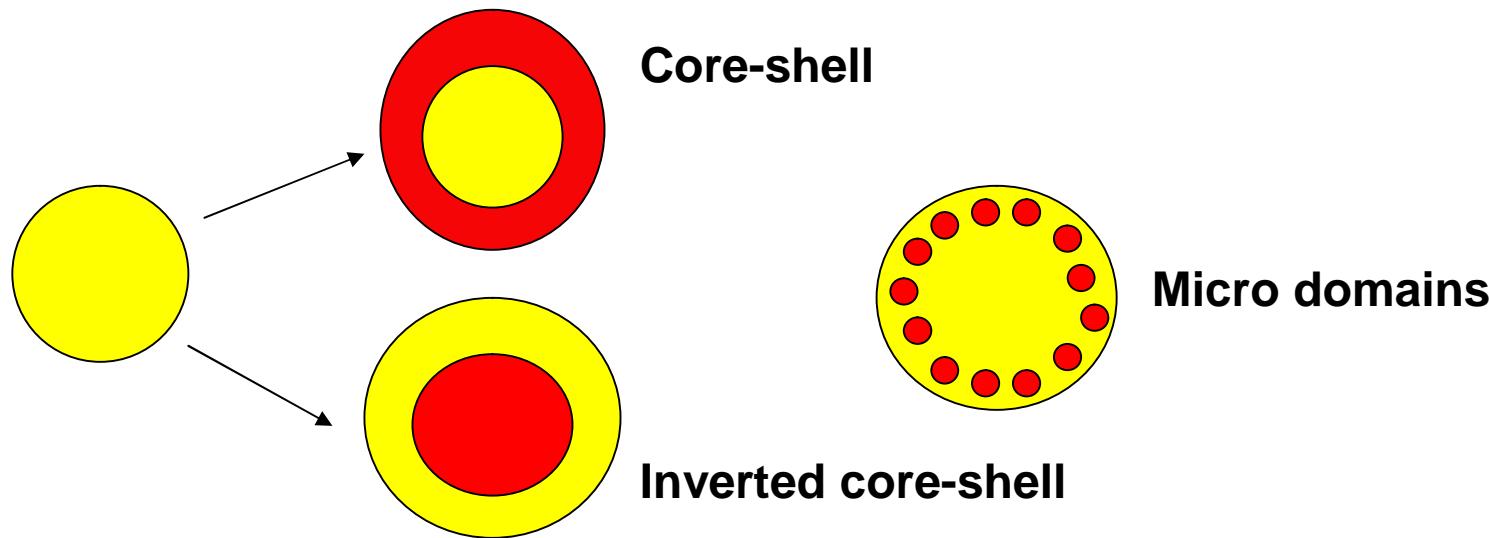
Permet d'optimiser les propriétés mécaniques et la MFFT

Ségrégation des 2 phases contrôlée par:

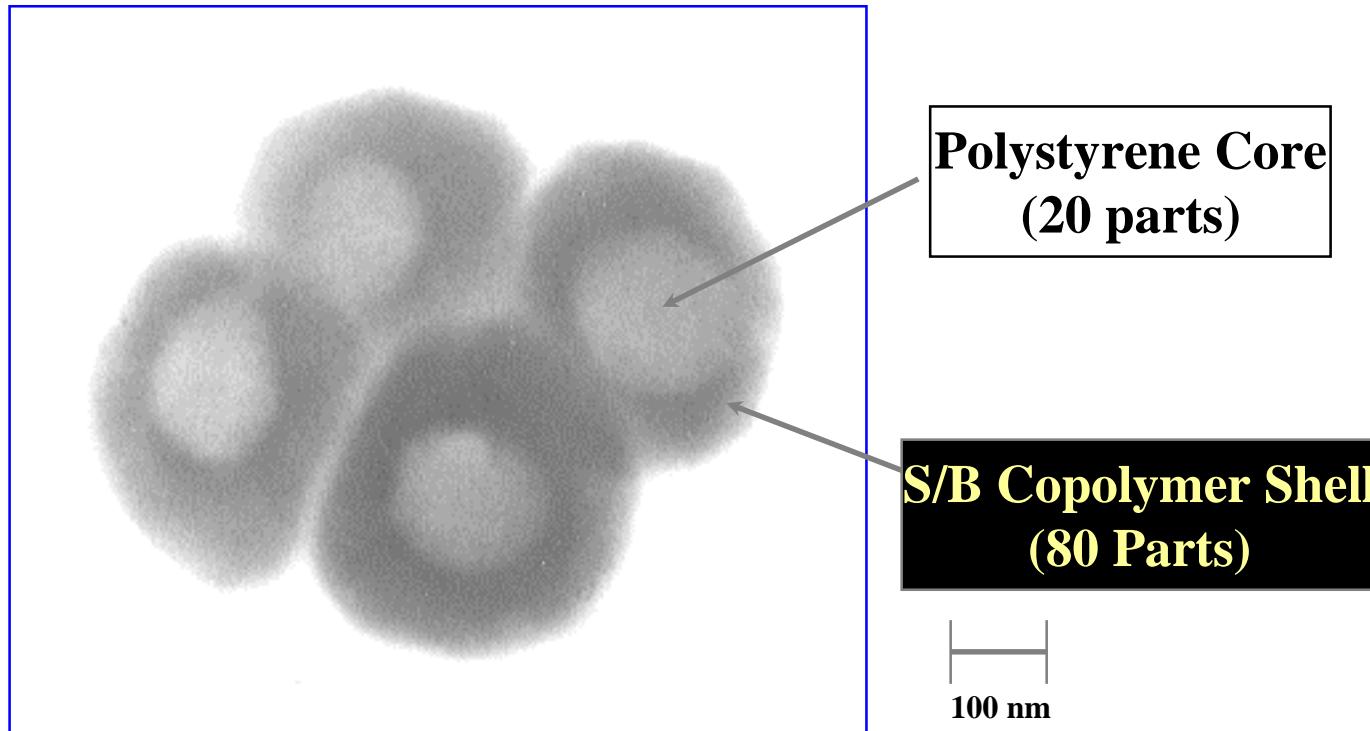
Facteurs thermodynamiques :

augmentation de la polarité ou hydrophilicité → interface eau-polymère

Facteurs cinétiques: compétition entre la propagation et la migrations des chaînes



Morphologie de Particules cœur dur- écorce molle

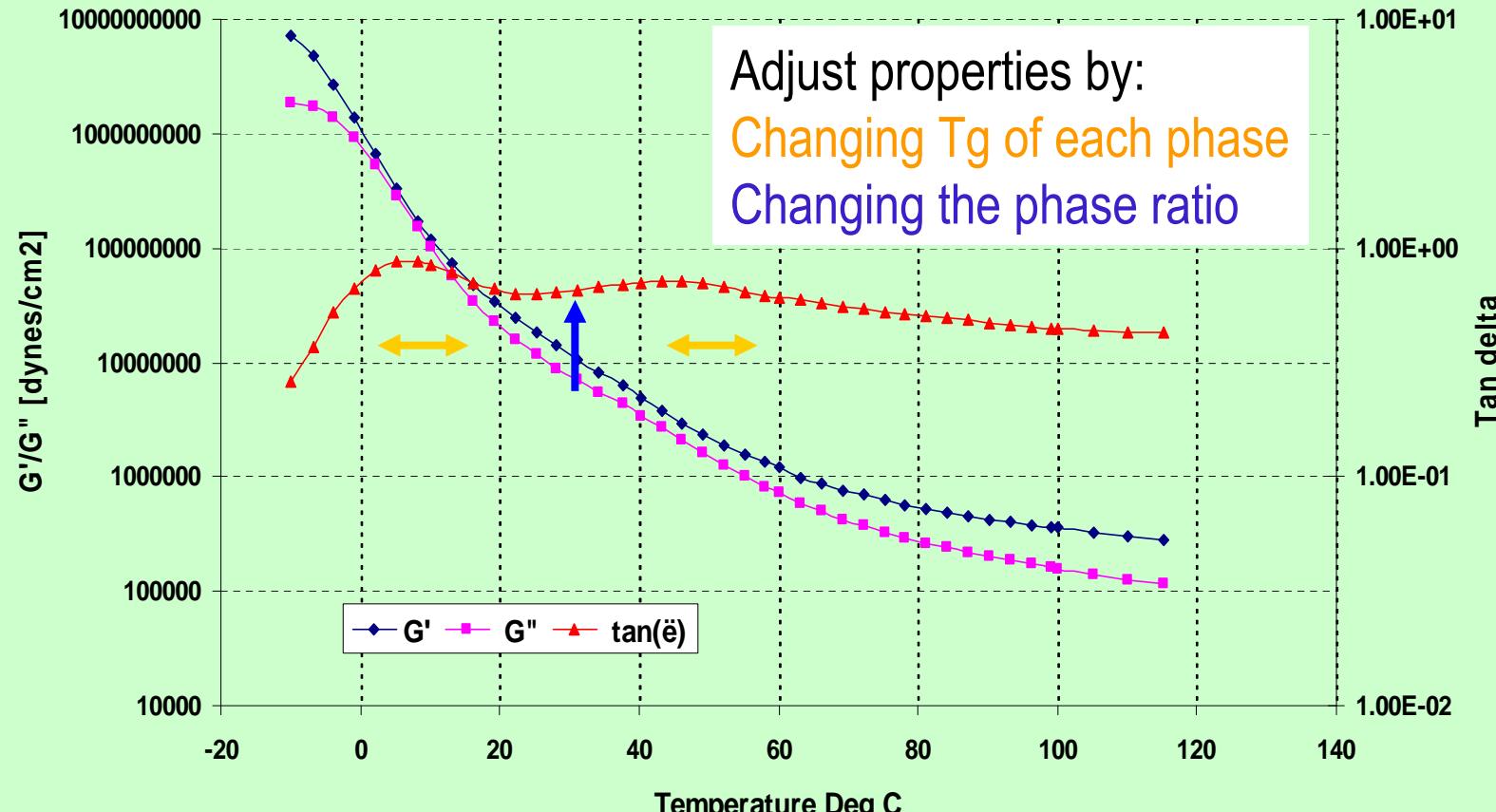


Transmission Electron Micrograph Showing the Cross-Sections of
 OsO_4 -Stained Two-Stage (20 PS/80 (S/B)) Latex Particles

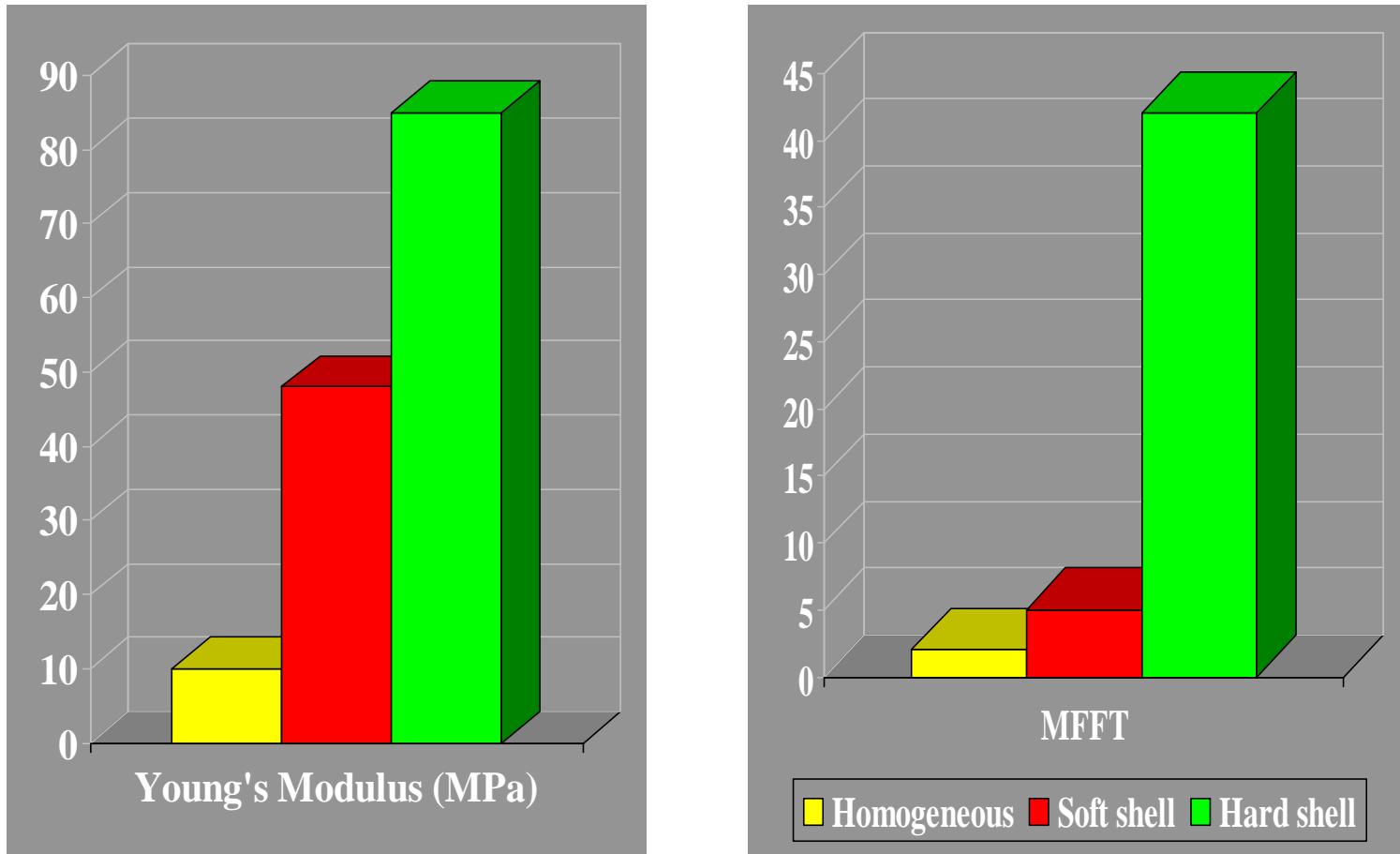
Propriétés visco-élastiques des latex structurés



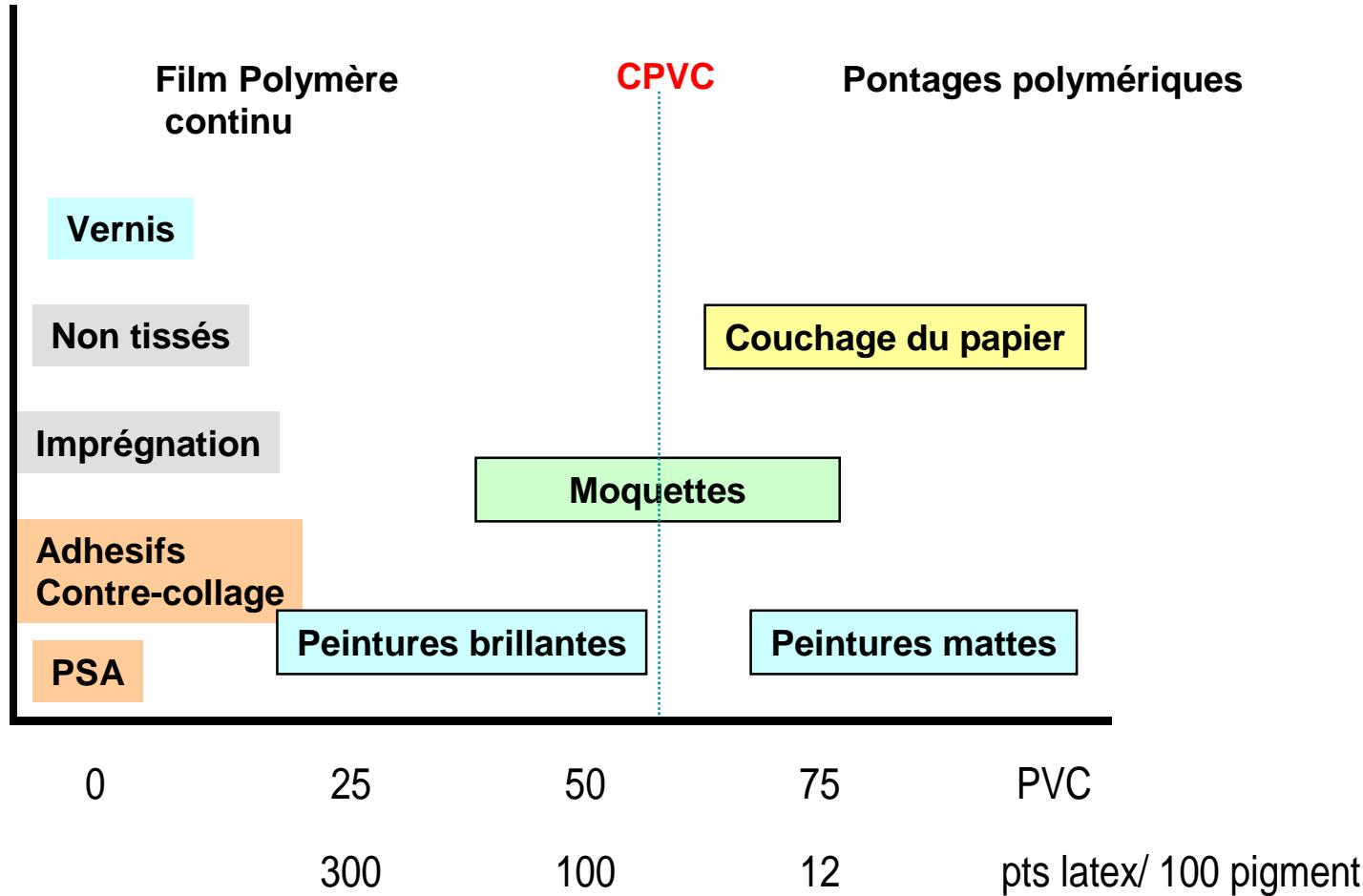
Two Phase Morphology



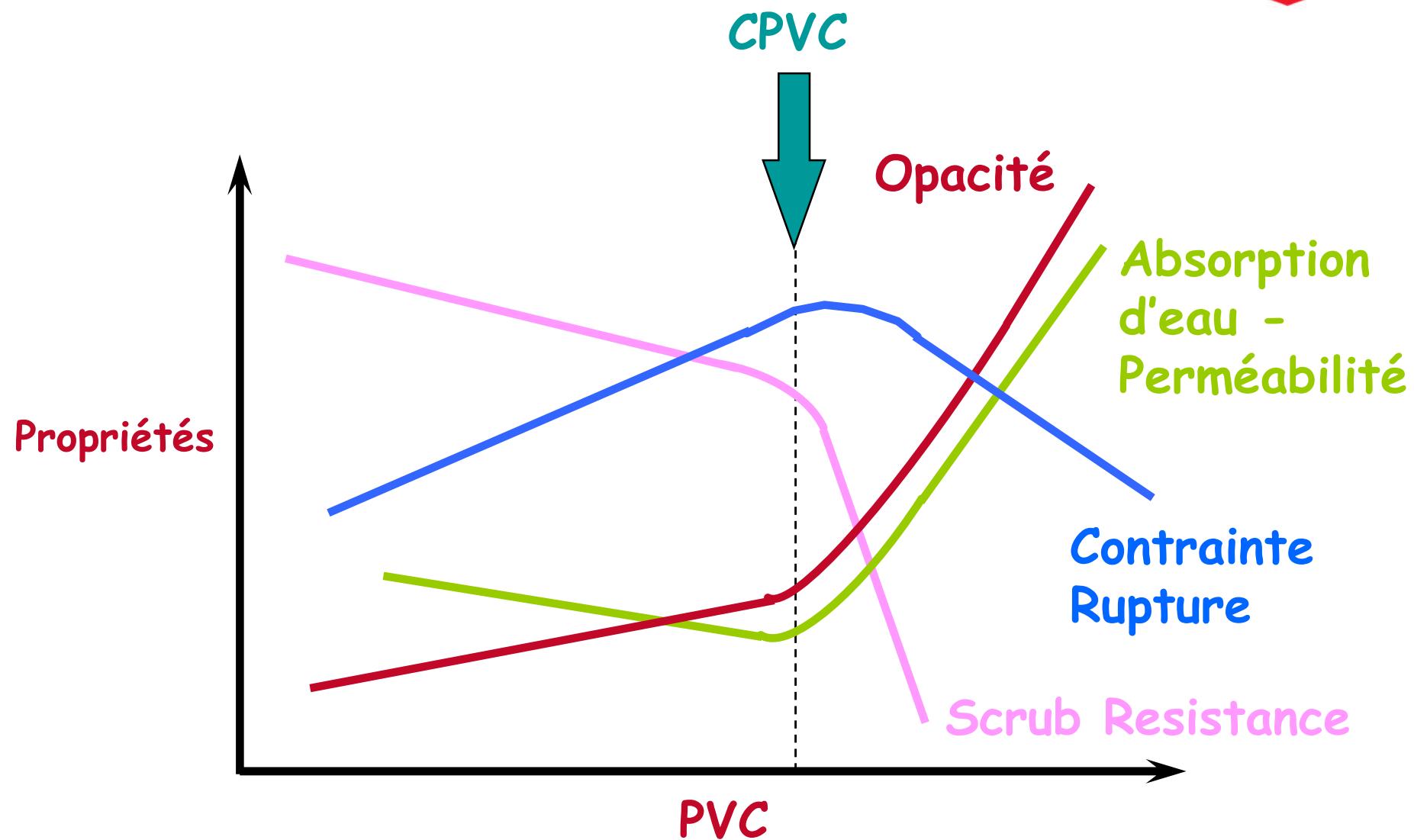
Optimiser Rigidité et MFFT



Taux de charges



Importance de la PVC



Application sans pigments



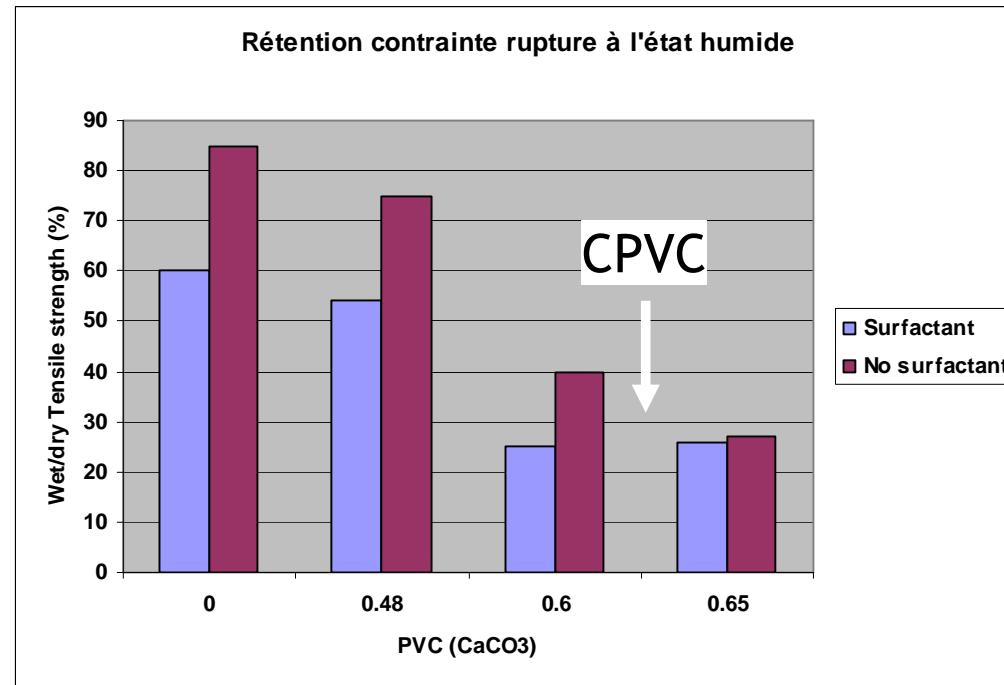
- Exemples: vernis, non-tissés, imprégnation, adhésifs, PSA
- Propriétés du polymère ont un impact important, mais aussi sa distribution (taille de particules, basses viscosité et tension superficielle)
- Impregnation ou non-tissés:
 - liant entre les fibres ou fibres/charges du substrat
 - modification des propriétés: résistance rupture, rigidité, résistance à l'eau et aux solvants

Résistance à l'eau



■ Résistance à l'eau: → du film:

1. Diminue avec PVC ↑
2. Films purs et < CPVC:
Impact du surfactant
3. >CPVC: surfactant a peu d'impact



→ de la structure (ex: non-tissés):
adhésion polymère - fibres
impact de l'eau: interface, gonflement...

■ Réticulation:

- dans les particules
- entre les particules coalescées dans le film
 - entre groupements à la surface (NMA, époxy..)
 - addition d'un agent réticulant
 - * acide carboxylique + sels métalliques
 - * hydroxyle + glyoxal ou polyisocyanate

Exemple sans pigment: PSA

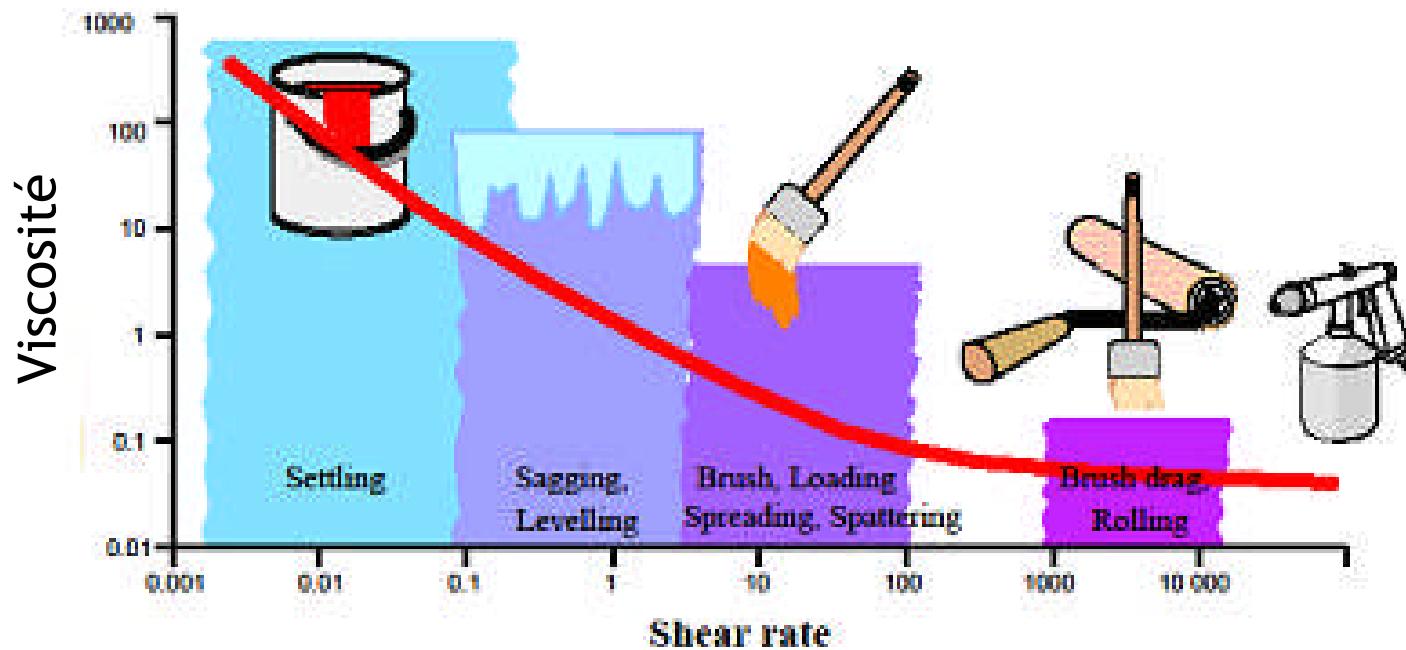


- Formulations latex + résines tackifiantes
- Résines: plastifiants à haut point de ramollissement, augmente la Tg, mais diminue le module (mobilité des chaînes)
- Propriétés: optimisation du collant (tack), de l'adhésion et de la résistance au cisaillement (shear resistance)
 - Toujours Tg très basse
 - Optimization de la distribution des masses moléculaires, et de M_e masse entre enchevêtrements, de M_w/M_e
 - Groupements fonctionnels pour l'adhésion et la réticulation

Peintures - Rhéologie



Applications versus Rheology Profile

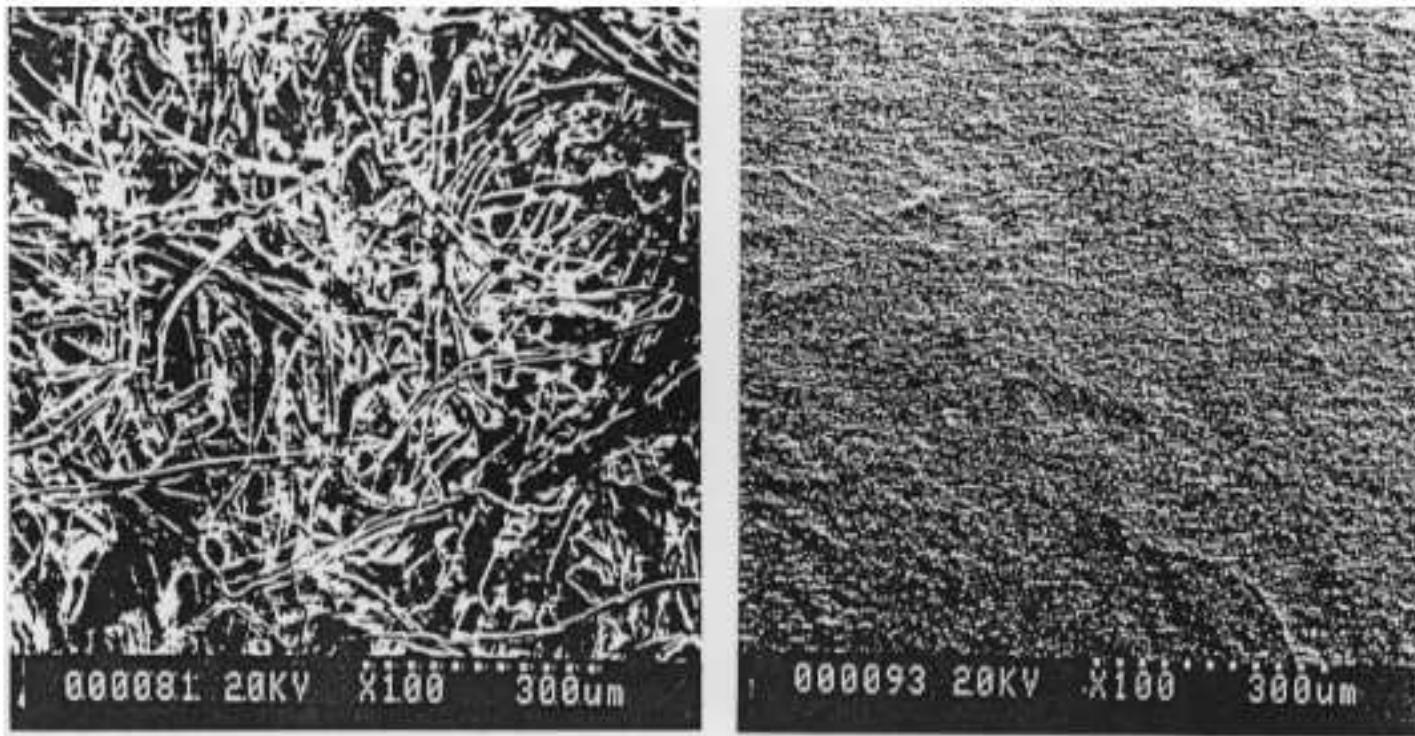




A quoi sert le couchage du papier?

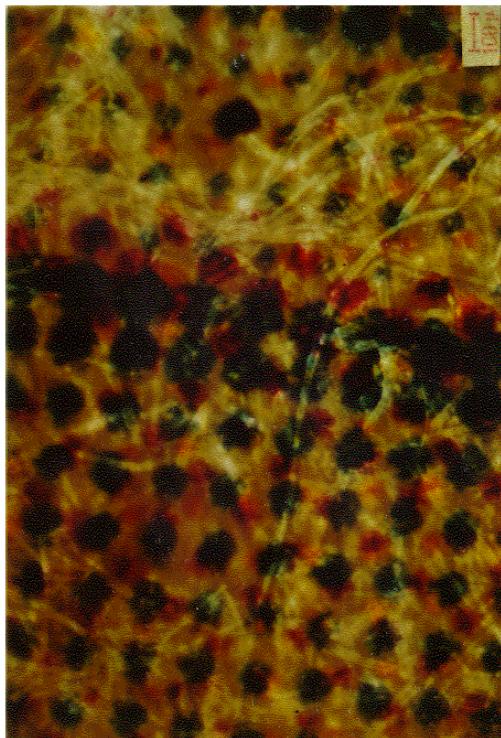
- Améliore l'aspect du papier (brillance, blancheur, opacité)
- Réduit la rugosité et la porosité de la surface du papier
- Améliore le rendu d'impression (contraste, définition de l'image)
- Procure des propriétés spécifiques (barrières, isolantes..)

Le couchage du papier améliore les propriétés esthétiques



Surface du papier avant et après couchage

Le couchage du papier améliore l'imprimabilité !



Papier non couché



Papier couché

Composition d'une sauce de couchage



■ Composition (parts en poids)

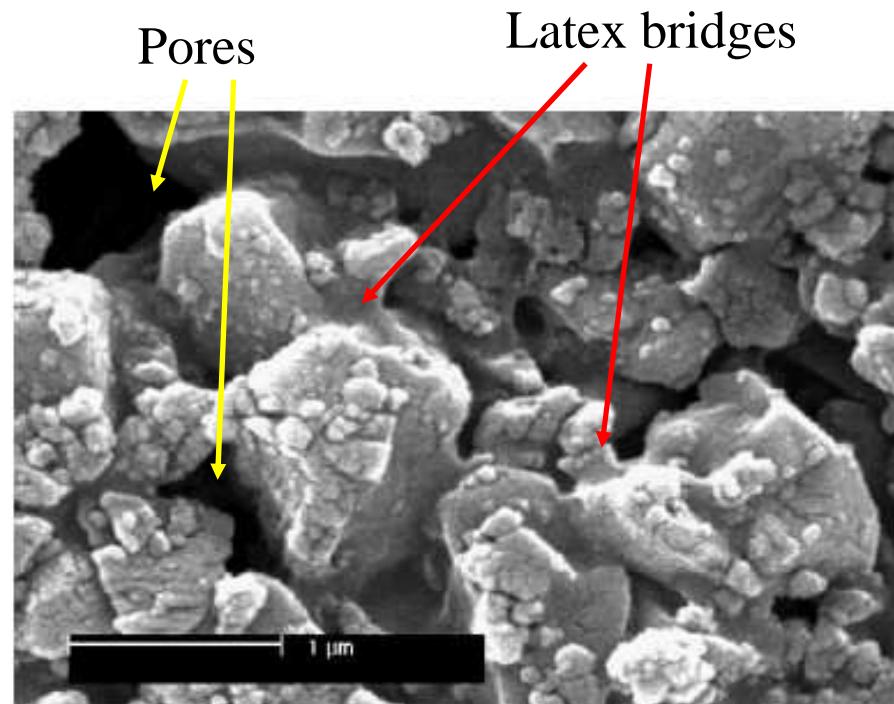
100 parts pigment (CaCO_3 , kaolin, talc)

8-14 parts latex

Co-liant, épaississants et additifs

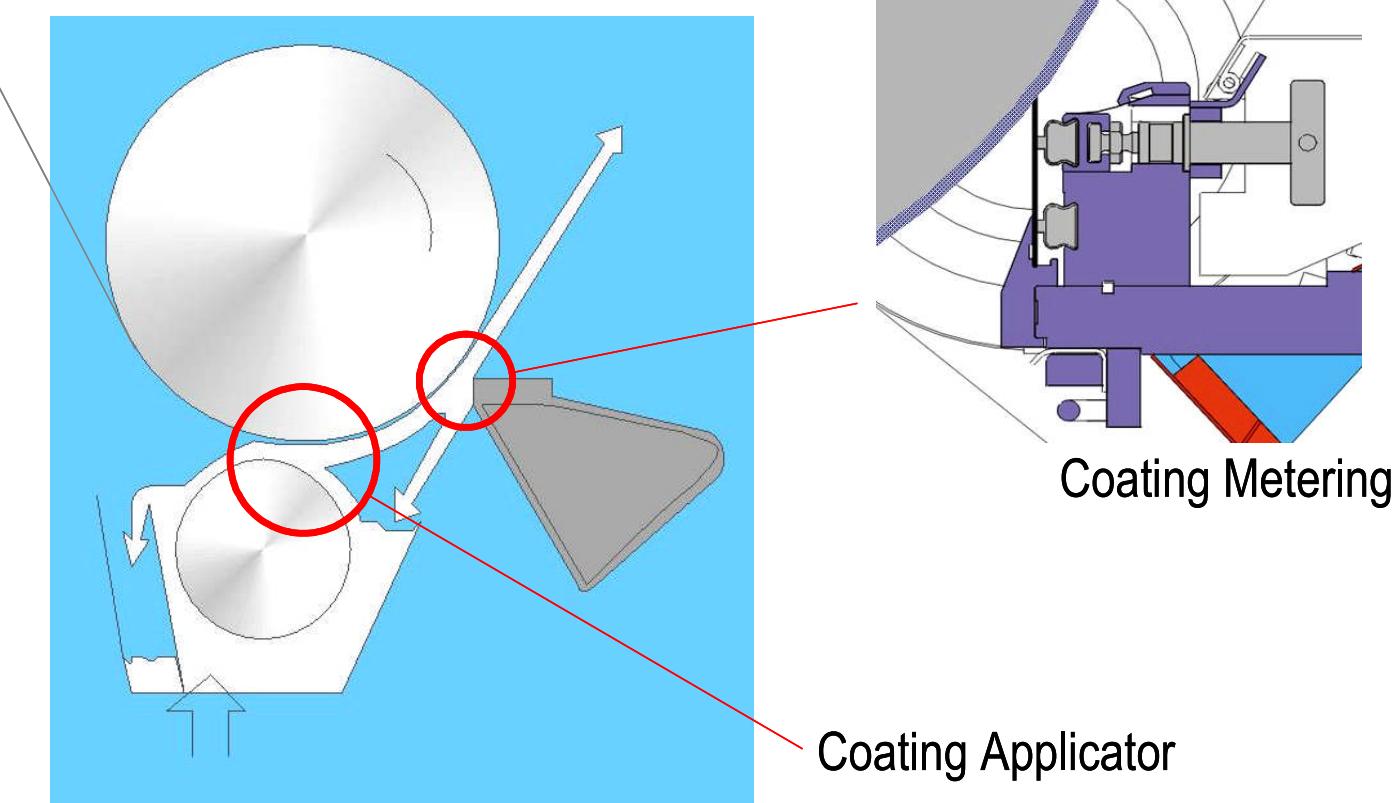
■ Formulation au-dessus de la CPVC

■ Porosité élevée: système triphasique pigment-polymère-air



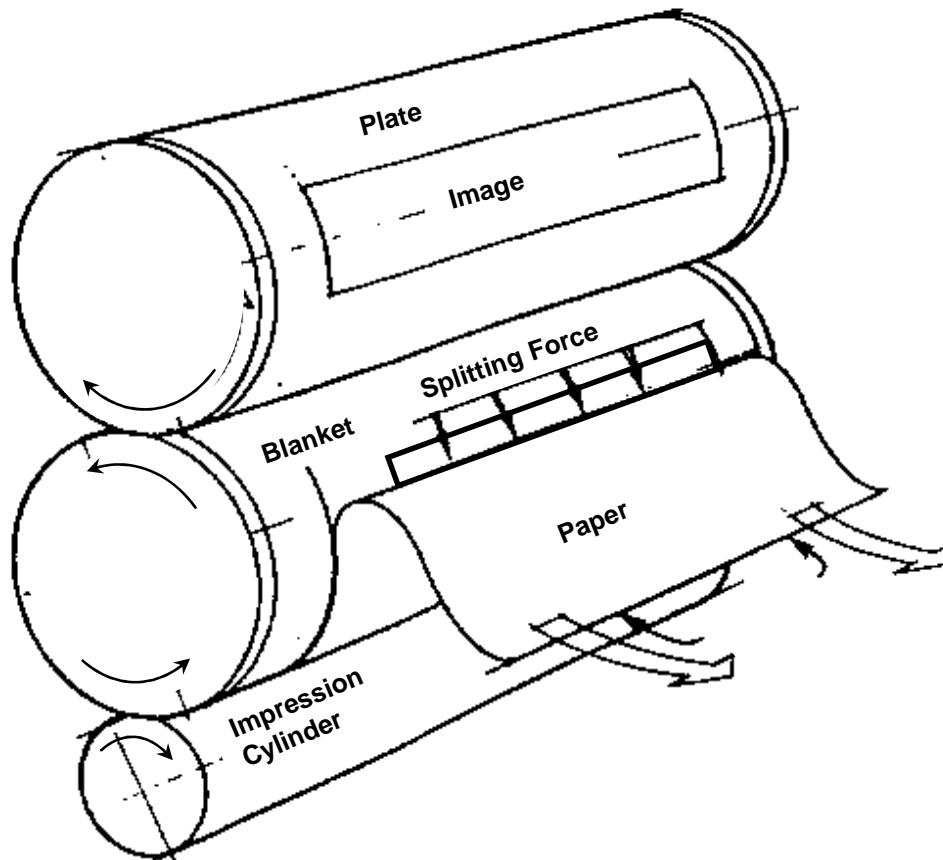
Christian Kugge Colloids and Surfaces A: Physicochem.
Eng. Aspects 238 (2004) 1-11

Couchage du papier



Dépôt de 10-20 g/m², épaisseur 10-15 microns
Vitesse 2000 m/min, largeur jusqu'à 12 mètres

Impression par procédé Offset

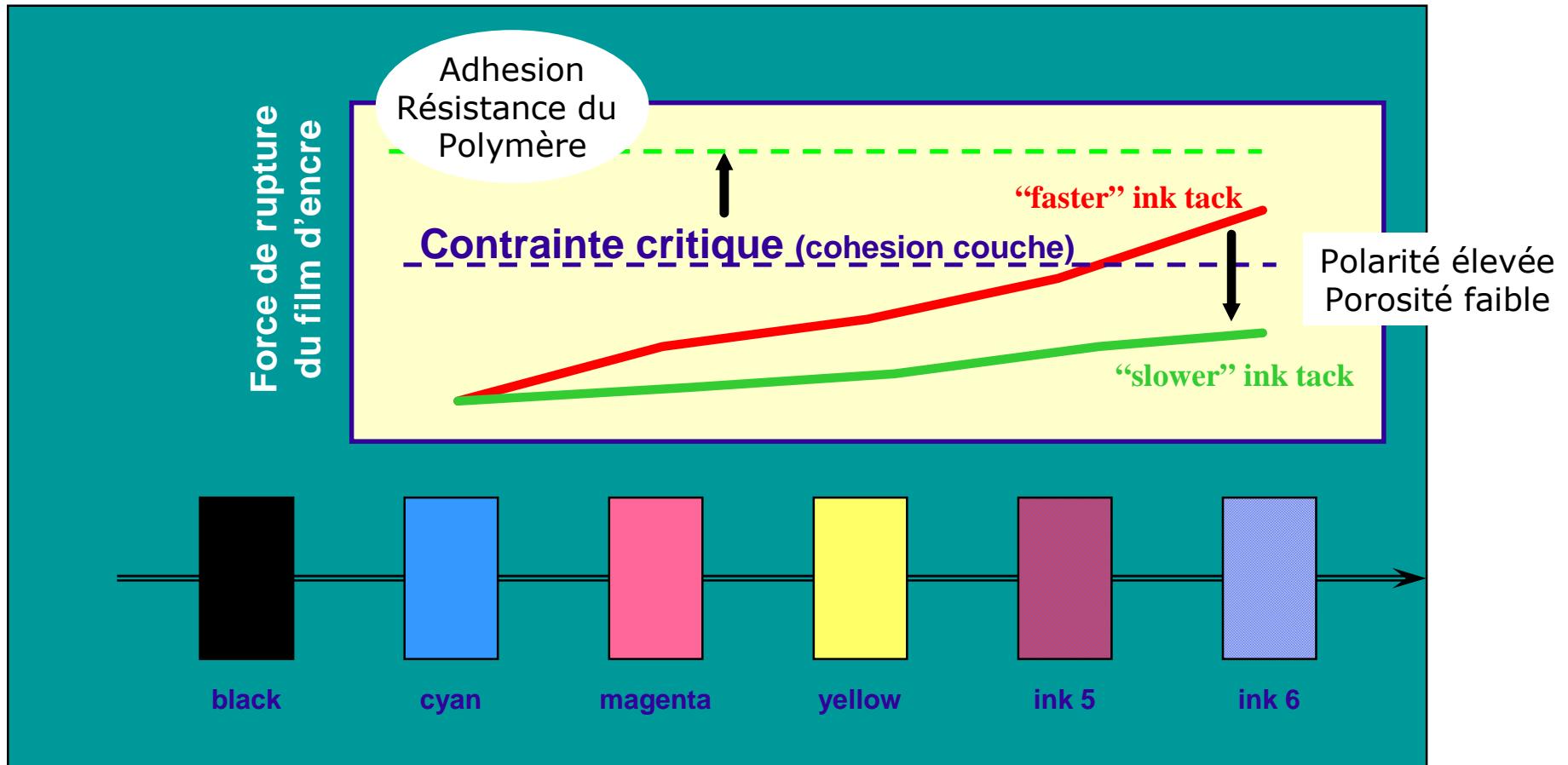


Lorsque le papier se sépare du blanchet, la rupture du film d'encre exerce une contrainte sur le papier (tirant ou tack de l'encre)

Pouvoir liant et impression offset



Vitesse d'augmentation du tack de l'encre





Réduire la contrainte appliquée par l'encre

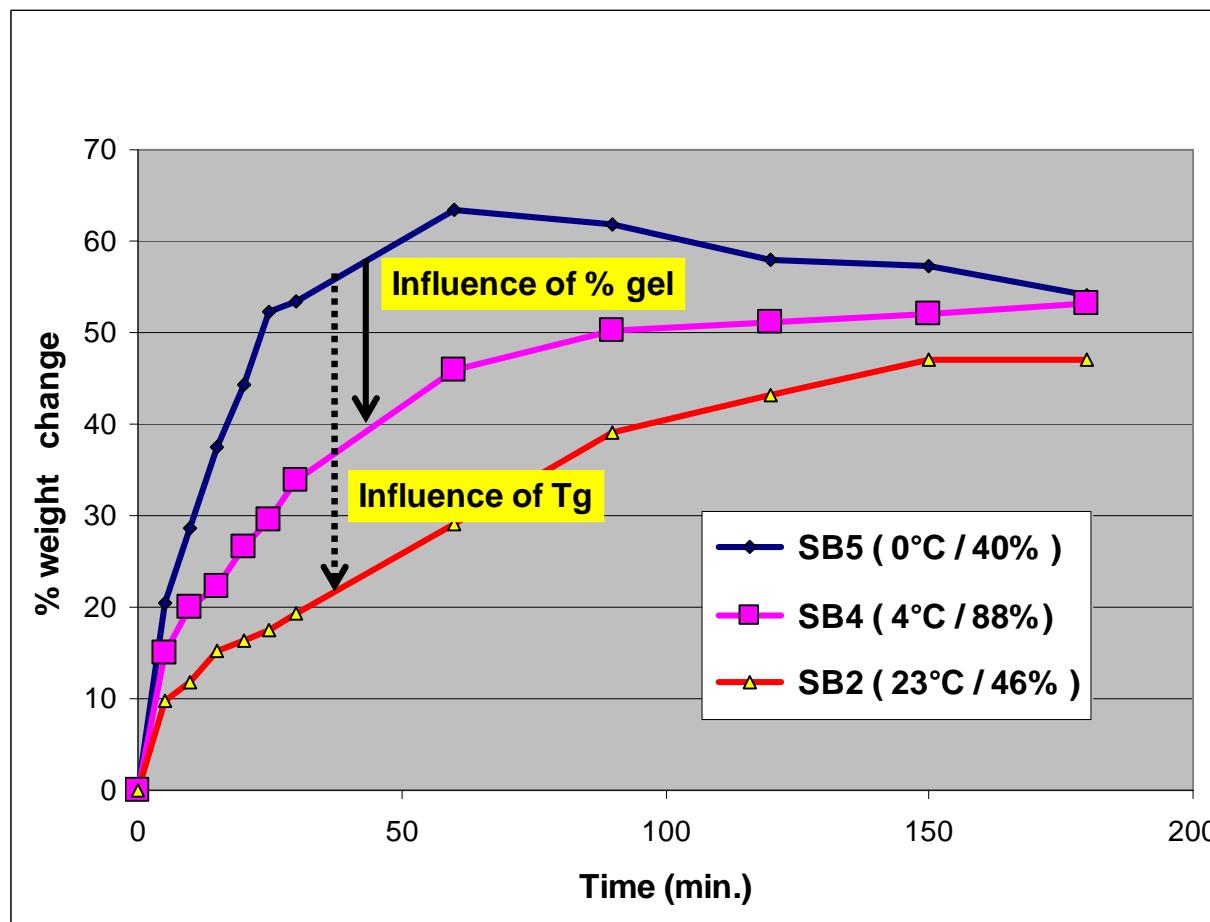
Contrôle de l'interaction encre - couche pigmentée

Contrôle de la vitesse d'absorption du solvant de l'encre

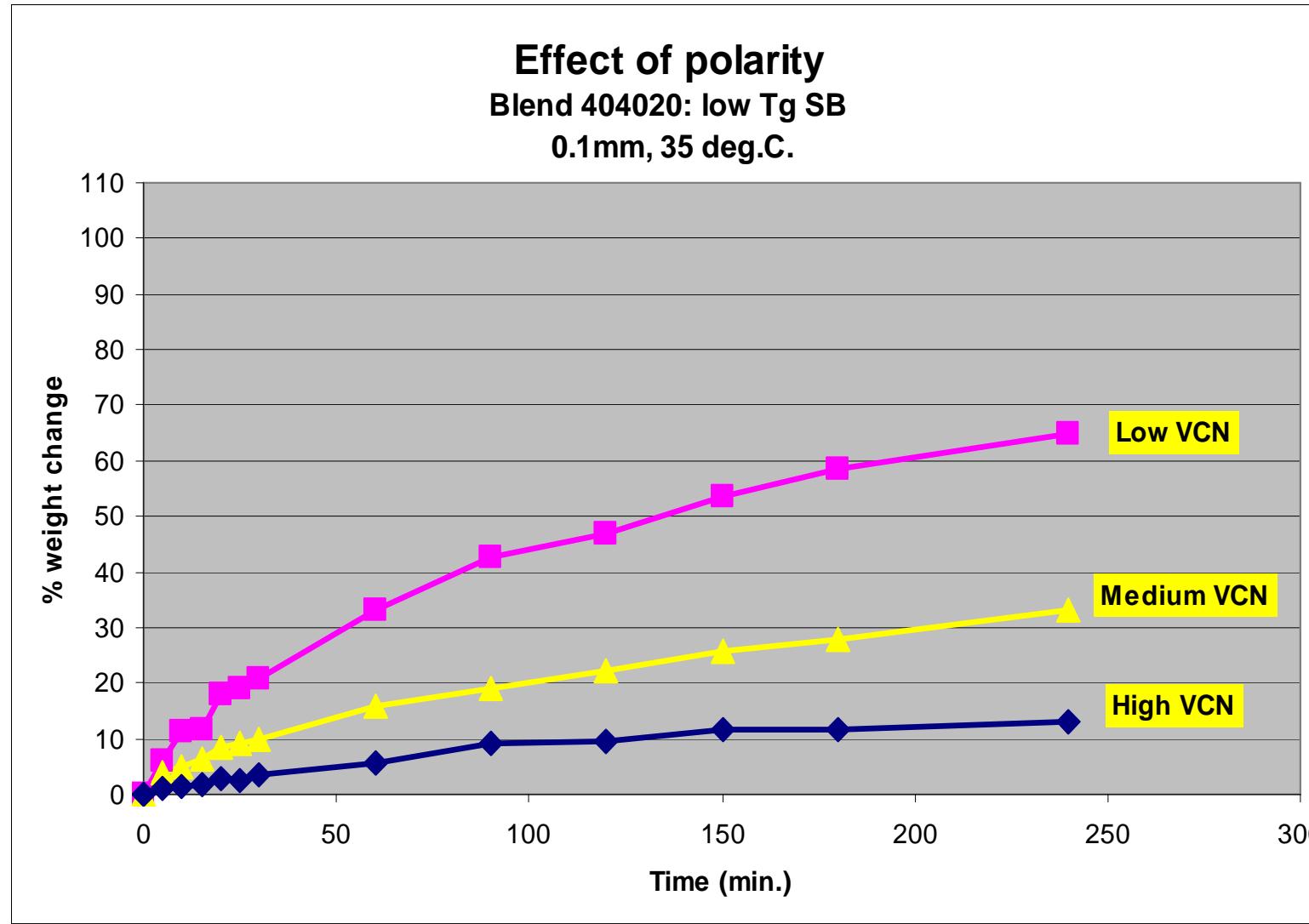
Contrôle de la vitesse d'absorption du solvant de l'encre



Influence de la mobilité des chaînes de polymère: T_g et réticulation
Latex Styrène-Butadiène, Solvants 404020 , 0.1 mm, 35 °C



Contrôle de la vitesse d'absorption du solvant de l'encre

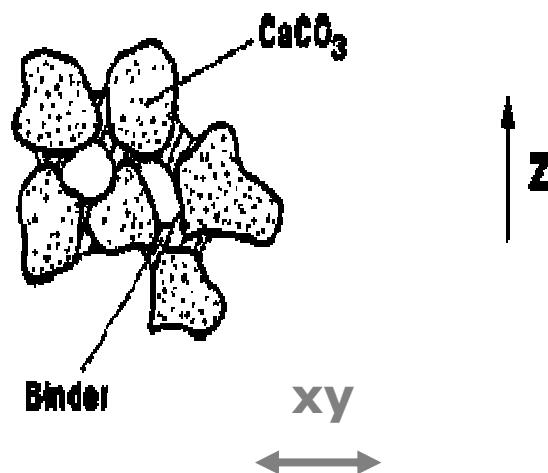




Augmenter la résistance de la couche pigmentée

1. Porosité de la couche
2. Adhésion Pigment-Latex
3. Coalescence des particules
4. Propriétés mécaniques du polymère

Paramètres contrôlant la cohésion de la couche pigmentée



Structure interne (porosité)

Taille et forme des pigments
Empilement des pigments
Etat de dispersion

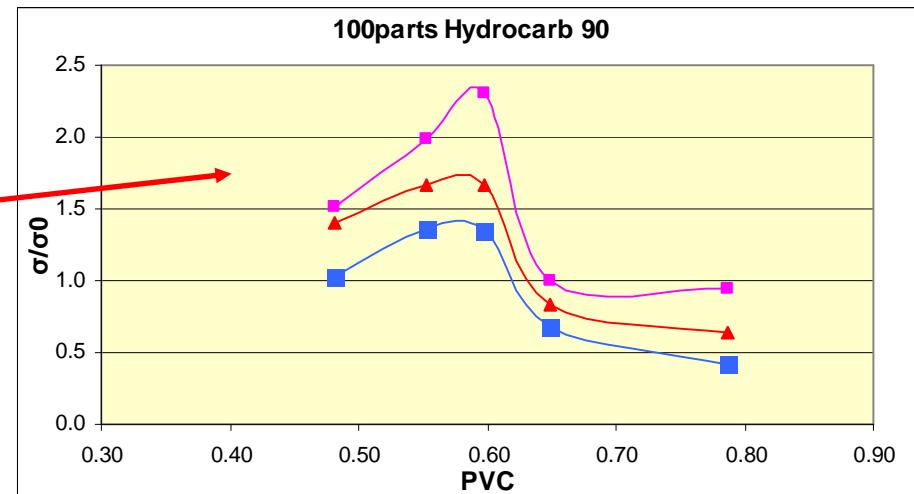
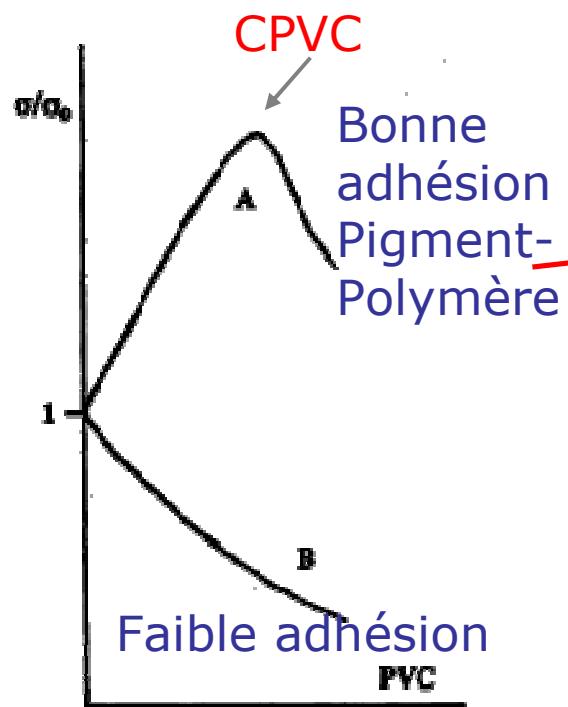
Adhesion Pigment Latex

Déformabilité des particules de latex
Interaction Acide-Base

Résistance mécanique du polymère

Coalescence et diffusion des chaînes
Masses moléculaires
Réticulation

Propriétés des films pigmentés



D.Y. Perera, *Progress in Organic Coatings*, 2004, 50, 247-262

Conclusions



- Liant dans une grande variété d'applications
- Pour chaque application:
 - Choix de la chimie
 - Température minimale de formation du film
 - Propriétés mécaniques du film
- Déterminer la PVC // CPVC
- CPVC: polymère renforcé par pigments → Système triphasique avec pores, pontage par films de latex
- Stabilité et Rhéologie de la formulation
- Propriétées spécifiques: tenue à l'eau, aux solvants, opacité, brillant...