

PROGRAMME DE COOPÉRATION TRANSFRONTALIÈRE
GRENSOverschrijdend Samenwerkingsprogramma

Interreg

France-Wallonie-Vlaanderen



UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE

www.interreg-fwvl.eu

@InterregFWVL

GoToS3

Elasto-Plast

Elastomères thermoplastiques de 2nd génération Tweede generatie thermoplastische elastomeren



Cofinanciering

met de steun van
west-vlaanderen
de gedreven provincie



Wallonie



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN

AVEC LE SOUTIEN DU FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL
MET STEUN VAN HET EUROPEES FONDS VOOR REGIONALE ONTWIKKELING

Contenu Inhoud

- Que sont les TPE de 2nd génération?
- Wat zijn 2de generatie thermoplastische elastomeren?
- 2 exemples :
- 2 voorbeelden :
 - Infuse™ commercialisé par Dow Chemical Co.
 - Infuse™ vermarkt door Dow Chemical Co.
 - SIS-like, développé @Univ Lille
 - SIS-like, ontwikkeld door @Univ Lille

Que sont les TPE de 2nd génération? Wat zijn 2de generatie TPE?

- TPE de 1^{ère} génération : Blocs en polystyrène et polyisoprène
- Conventionele TPE : Polystyreen en polyisopreen blokken

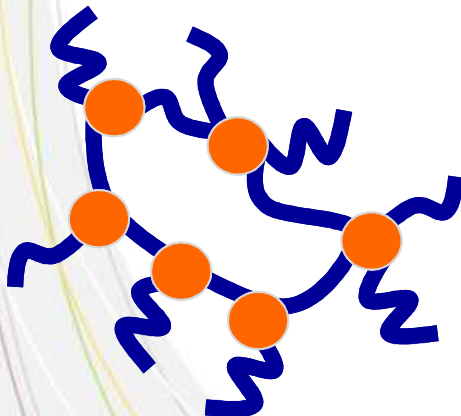
SIS
Kraton™

Polystyrène - Polystyreen
Bloc dur / hard blok

Polyisoprène - Polyisopreen
Bloc mou - zacht blok



Tg et composition fixées - vaste Tg en samenstelling



Polyisoprène formant la phase élastomère
Polyisopreen vormt de elastische fase

Auto-assemblage de polystyrène :
nœuds de réticulation physique
Zelf-assemblage van polystyreen:
fysische knooppunten

Qu'entend on par TPE de 2^e génération ? Wat zijn 2de generatie TPE?



- TPE de 2^eme génération : **Contrôle de la microstructure** / composition blocs de copolymères statistiques
- 2de generatie TPE : **controle microstructuur** / samenstelling - blok-copolymeren



Copolymère riche en styrène /
Styreenrijk copolymeer
Bloc dur / hard blok

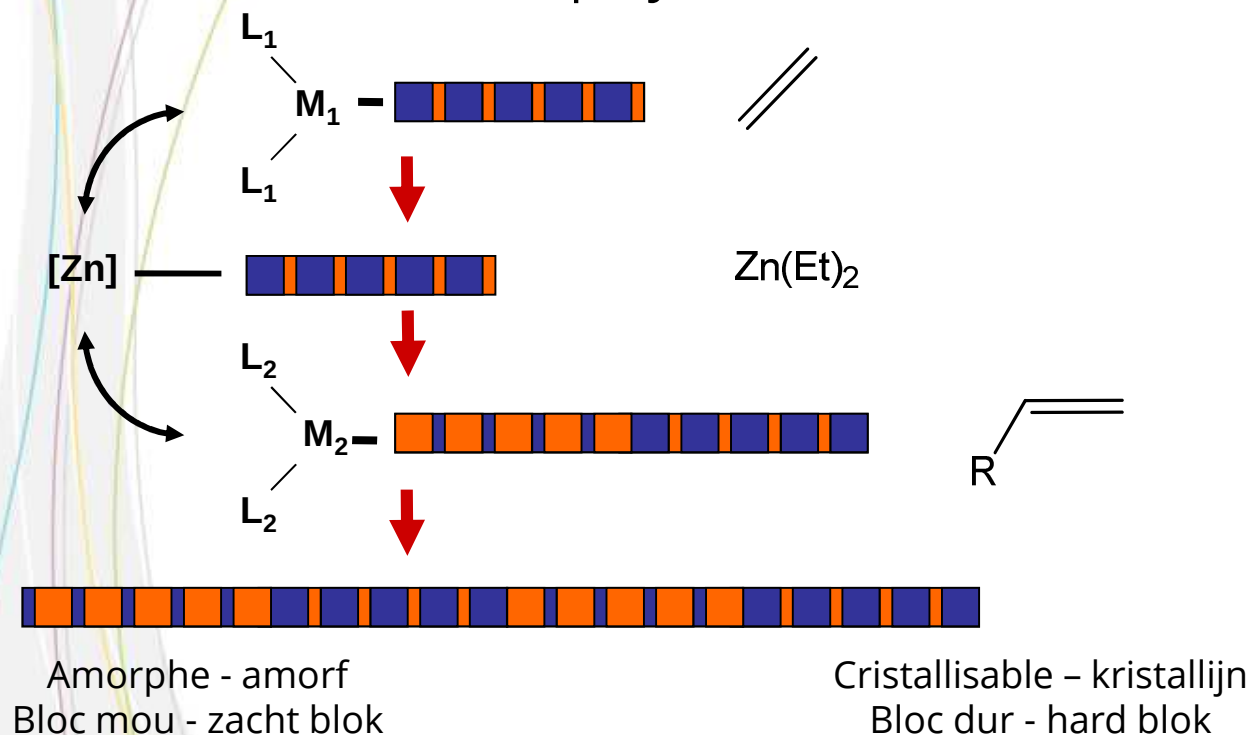


Copolymère riche en isoprène /
Copolymeer rijk aan isopreen
Bloc mou - zacht blok

Tg et composition variable
wisselende Tg en samenstelling

Comment sont-ils synthétisés ? Hoe worden ze gesynthetiseerd ?

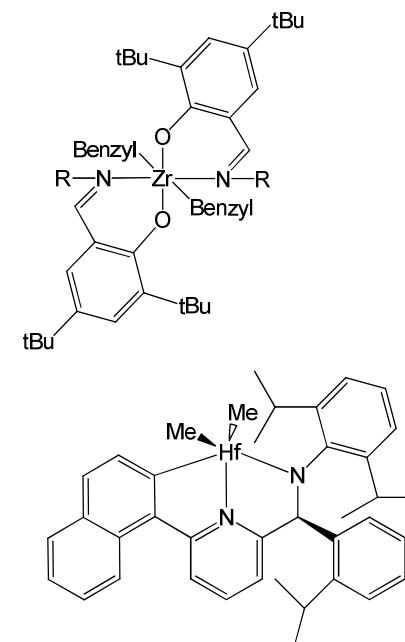
- INFUSE™ - Dow Chemical Co.
- TPE oléfinique – Polymérisation par navette
- olefine TPE – shuttle polymerisation



D.J. ARRIOLA *et al.* *Science* 2006, **312**, 714

WO/2005/090427 A2

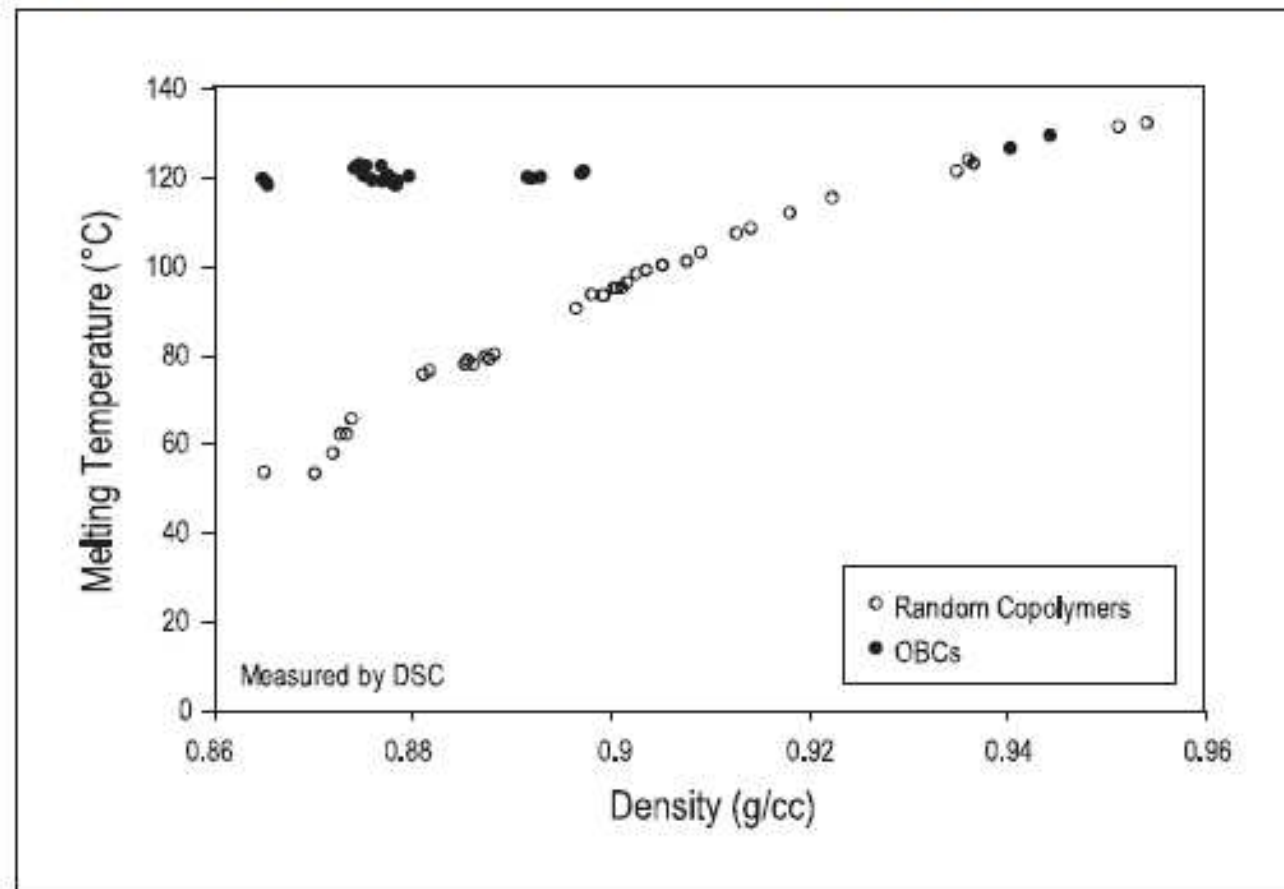
Dow Chemical Co.



Quelle différence ? Wat is het verschil ?

*Unique Material Properties
and Potential Applications of
Novel Olefin Block
Copolymers*
A Technical Paper Authored
by:
Seema V. Karande, Y. Wilson
Cheung, Charles F. Diehl,
Michael J. Levinson
Plastics R&D
The Dow Chemical Company

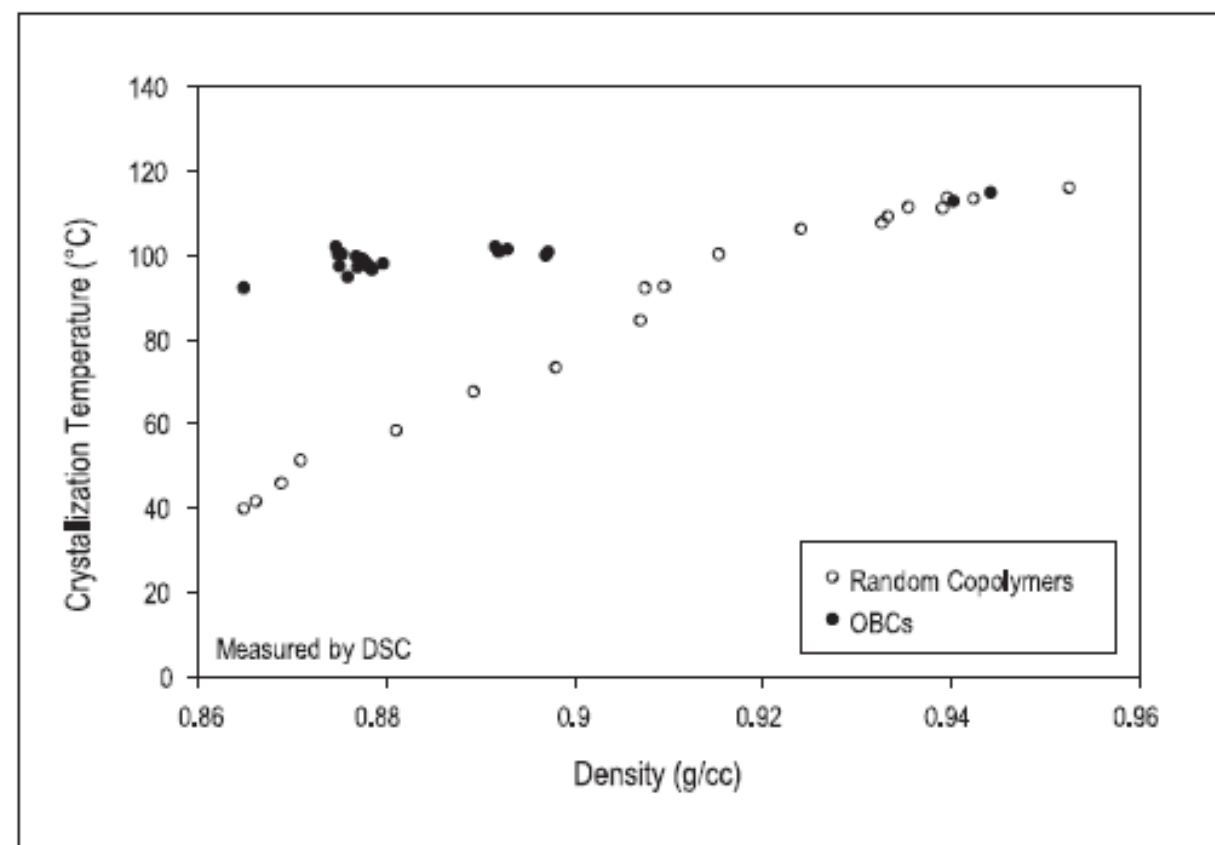
Figure 2: Melting Temperature of Olefin Random vs. Block Copolymers



Quelle différence ? Wat is het verschil ?

*Unique Material Properties
and Potential Applications of
Novel Olefin Block
Copolymers*
A Technical Paper Authored
by:
Seema V. Karande, Y. Wilson
Cheung, Charles F. Diehl,
Michael J. Levinson
Plastics R&D
The Dow Chemical Company

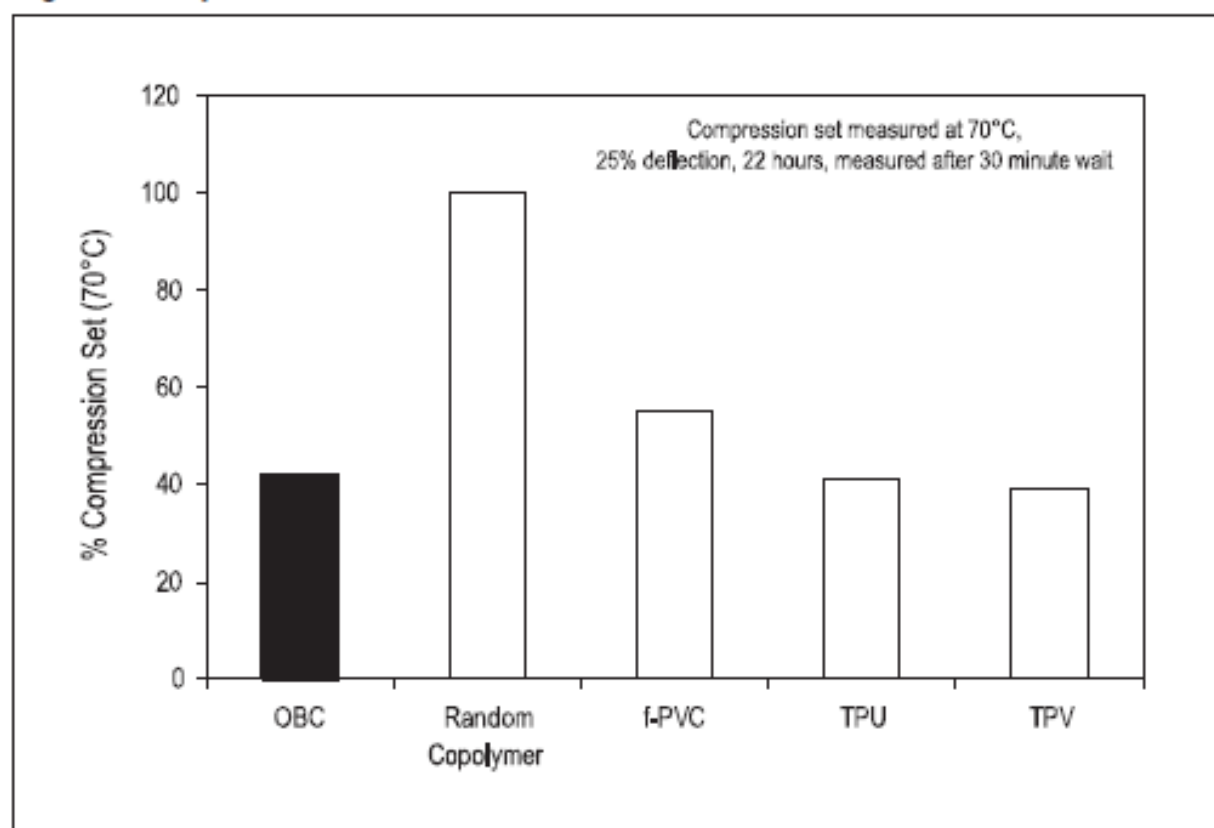
Figure 3: Crystallization Temperature of Olefin Random vs. Block Copolymers



Quelle différence ? Wat is het verschil ?

*Unique Material Properties
and Potential Applications of
Novel Olefin Block
Copolymers
A Technical Paper Authored
by:
Seema V. Karande, Y. Wilson
Cheung, Charles F. Diehl,
Michael J. Levinson
Plastics R&D
The Dow Chemical Company*

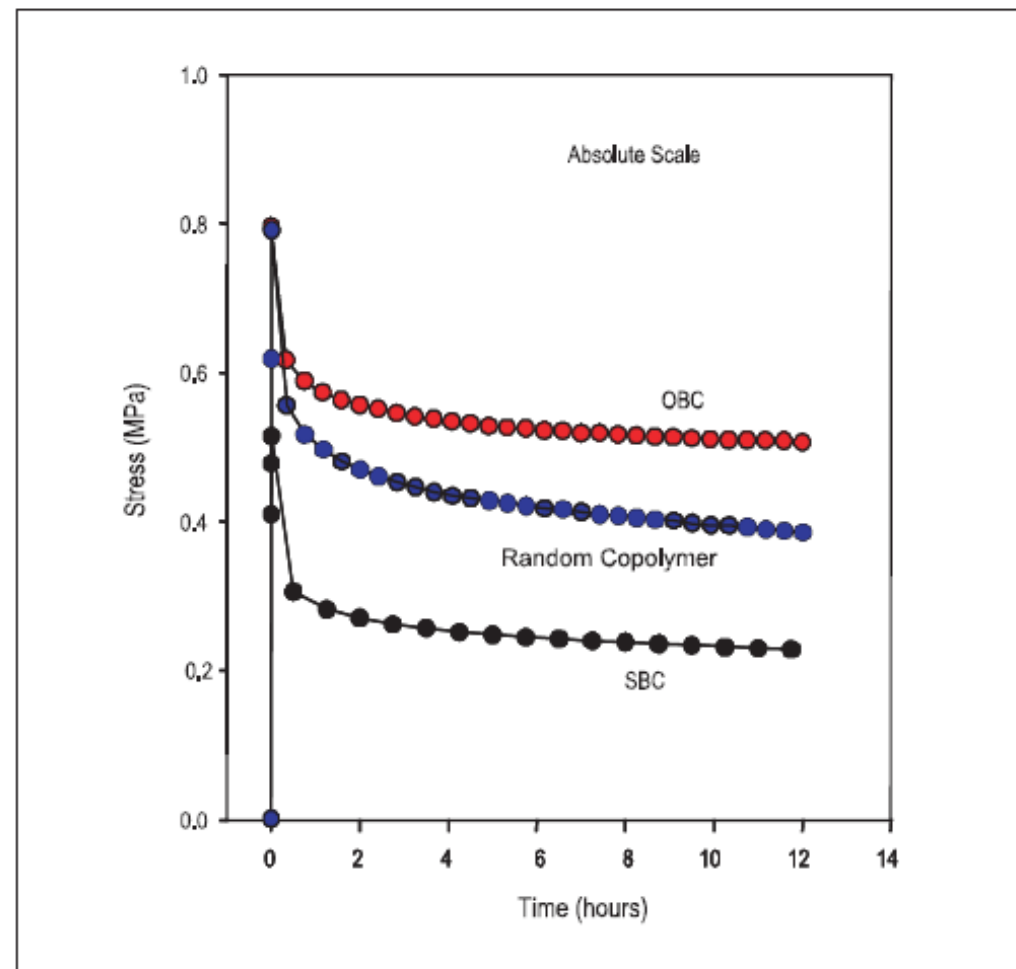
Figure 4: Compression Set Performance of OBCs



Quelle différence ? Wat is het verschil ?

*Unique Material Properties
and Potential Applications of
Novel Olefin Block
Copolymers
A Technical Paper Authored
by:
Seema V. Karande, Y. Wilson
Cheung, Charles F. Diehl,
Michael J. Levinson
Plastics R&D
The Dow Chemical Company*

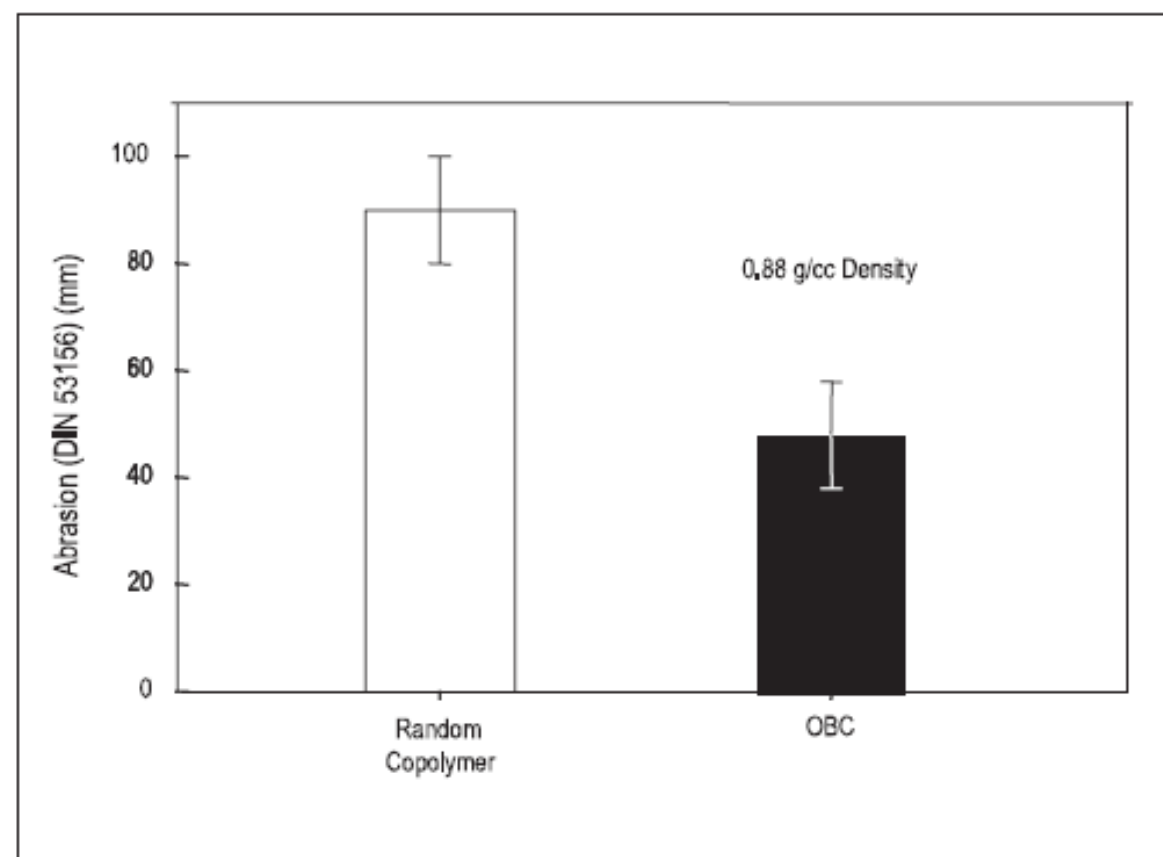
Figure 5: Stress Relaxation Performance at Body Temperature, 50% Strain



Quelle différence ? Wat is het verschil ?

*Unique Material Properties
and Potential Applications of
Novel Olefin Block
Copolymers
A Technical Paper Authored
by:
Seema V. Karande, Y. Wilson
Cheung, Charles F. Diehl,
Michael J. Levinson
Plastics R&D
The Dow Chemical Company*

Figure 6: Abrasion Resistance of OBCs



- Footwear application

Autres propriétés / Andere eigenschappen

Table 1: Typical Properties of INFUSE™ Olefin Block Copolymers^(1,2)

	Test Method			
		9000	9010	9007
Description / Key Attributes		Good elastic recovery	Low tack, high tensile strength	Highly flexible, excellent elastic recovery
		Excellent compression set in blends and compounds	Excellent for blends and compounds	Excellent for blends and compounds
				Dusted
Typical Applications		Compounding, Profile Extrusion	Compounding, Profiles, Grips, Thermoplastic Elastomers (TPEs)	Compounding, TPEs
Physical Properties				
Melt Index, g/10 min (2.16 kg @ 190°C)	ASTM D1238	0.5	0.5	0.5
Density, g/cm ³	ASTM D792	0.877	0.877	0.866
DSC Melting Point, °F (°C)	Dow Method ⁽³⁾	248 (120)	252 (122)	246 (119)
Glass Transition Temperature, °F (°C)	Dow Method ⁽³⁾	-80 (-62)	-80 (-62)	-80 (-62)
Mechanical Properties				
Hardness, Shore A	ASTM D2240	71	77	64
Tensile Modulus, 100% Secant, psi (MPa)	ASTM D638	477 (3.3)	493 (3.4)	258 (1.8)
Ultimate Tensile Strength, psi (MPa)	ASTM D638	911 (6.3)	>1,910 (>13.2)	590 (4.1)
Ultimate Tensile Elongation, %	ASTM D638	370	>750	400
Ultimate Tensile Strength, psi (MPa)	ASTM D412	2,175 (15)	2,110 (14.5)	1,407 (10)
Ultimate Tensile Elongation, %	ASTM D412	1,150	770	1,300
Tear Strength, kN/m	ASTM D624	42	48	29
Thermal Properties				
TMA @ 1.0 mm, °F (°C)	1 N, 5°C/min ⁽³⁾	219 (104)	250 (121)	190 (88)
Compression Set @ 21°C, %	ASTM D395	23	24	18
Compression Set @ 70°C, %	ASTM D395	45	67	57

INFUSE™ Olefin Block Copolymers Product Selection Guide

Domaines d'applications potentiels Potentiële toepassingsgebieden

INFUSE Olefin Block Copolymers - Applications & Industry Segments

INFUSE™ Olefin Block Copolymers can deliver powerful performance, processing, and/or cost benefits to a long list of applications in a diverse range of industry segments. of the many opportunities now possible with these exciting new olefin elastomers.

Hygiene



Adhesives



Food Contact Containers



Sporting & Recreational



Consumer Grips



Toys & Infant Products



Flooring



Stretch & Comfort

- Excellent processability and line speed
- Cost effective elasticity

Providing Protection

- Stretch with oil-free solution
- Thinner components with less tear
- Excellent softness

Sticking To It

- Thinner components – low application temperature
- Excellent color & stability

Keeping Drinks Fresh

- No plasticizers or phthalates
- Great taste & odor
- Recyclability

Foam-able Softness & Resiliency

- Long-term shape retention
- Cost effective system
- Softness

Getting a Grip

- Adhesion system compatibility
- Stain resistance
- Excellent haptics

Let's Play

- Injection moldable
- Roto moldable
- Environmentally conscious
- Flexible with good haptics
- Dishwasher safe

Backing It Up

- Dimensional stability for shape control
- Recyclability
- Adhesion to the carpet face
- Filler uptake with flexibility
- Improved odor

Application Examples

Non-wovens/Films:
Side panels,
laminations, soft films

Films: Gloves,
surgical films &
protective films

Hygiene: Pressure
sensitive adhesives
(PSAs) & hot melt
adhesives (HMAs)

Beverage liners, lids,
containers, seals,
spatulas, caps &
closures

Yoga mats, sport
floors, footwear

Toothbrush grips,
kitchen utensils, food
container seals

Teethers, flexible &
soft parts &
components

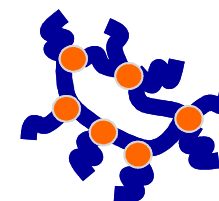
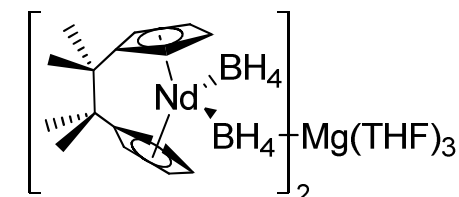
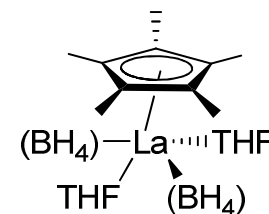
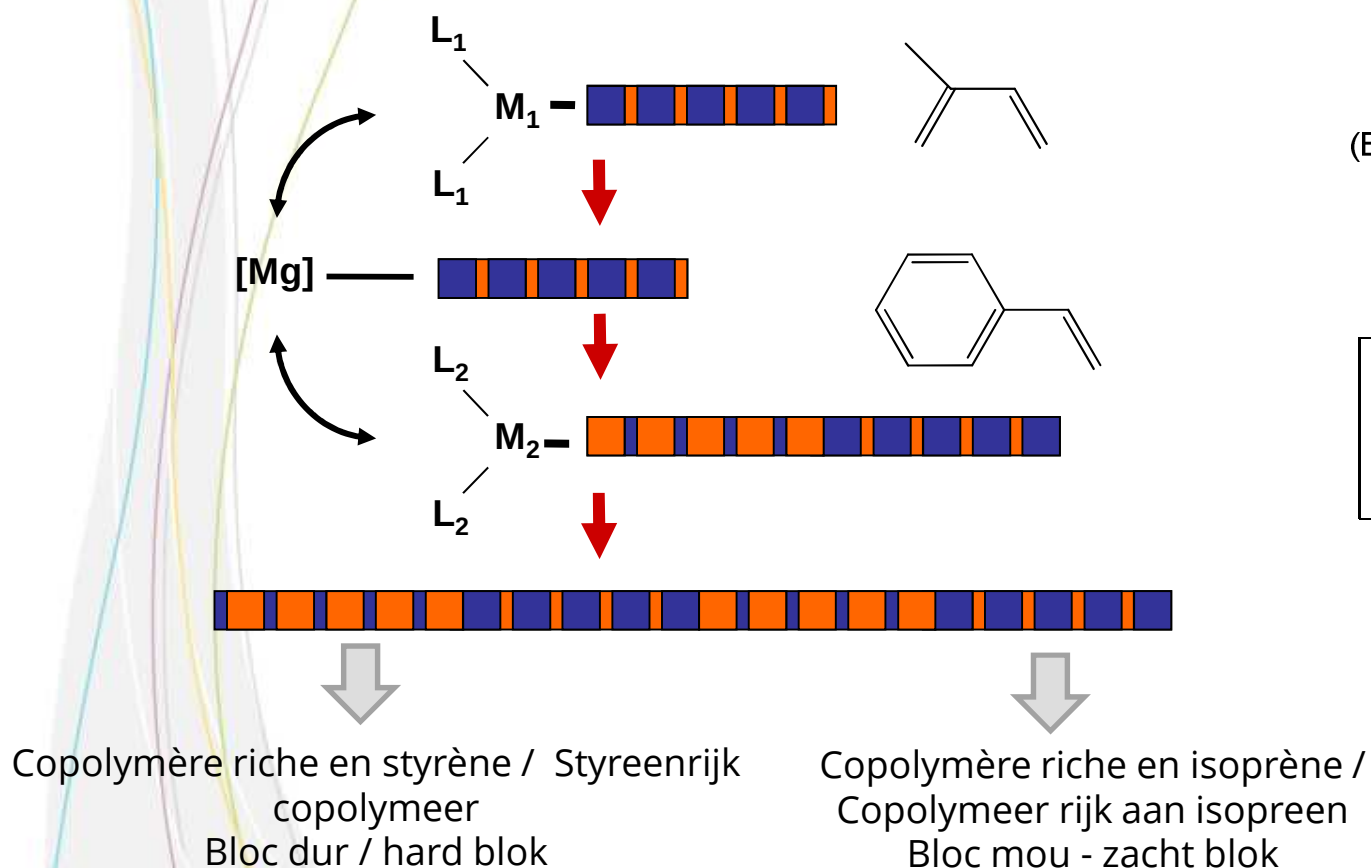
Carpet, carpet tiles,
infill turf

Elastomères thermoplastiques de 2nd génération

SIS-like

SIS-like 2de generatie TPE

- Polymérisation par navette isoprène - styrène
- Isopreen styreen shuttle polymerisatie



Quelle différence ? Wat is het verschil ?

- Copolymère classique
- Klassiek copolymeer

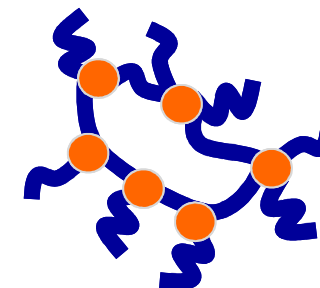


- TPE de 2^e génération
- 2de generatie TPE



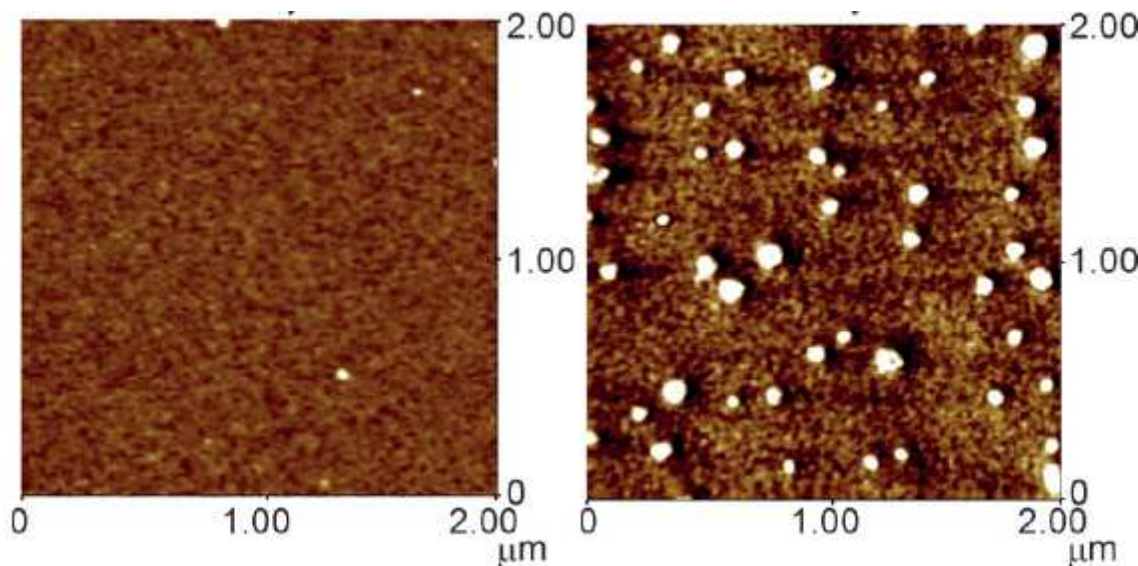
Quelle différence ? Wat voor verschil ?

- Nanostructure - Microscopie par force atomique
- Nanostructuur - atomic force microscopy



- Copolymère classique
- klassiek copolymeer

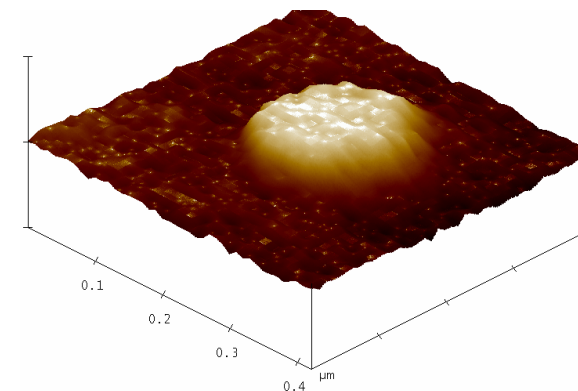
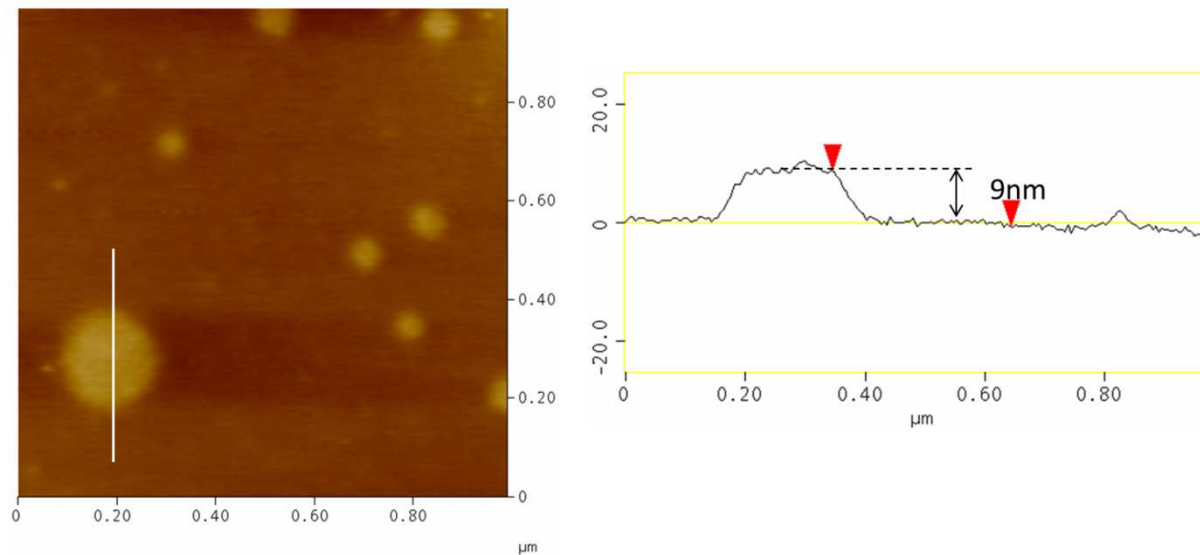
- TPE de 2^e génération
- 2de generatie TPE



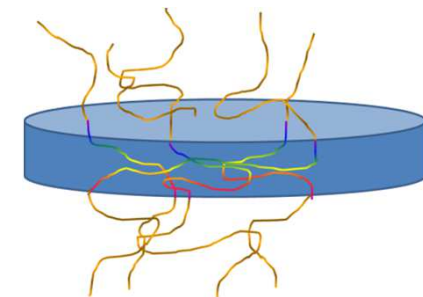
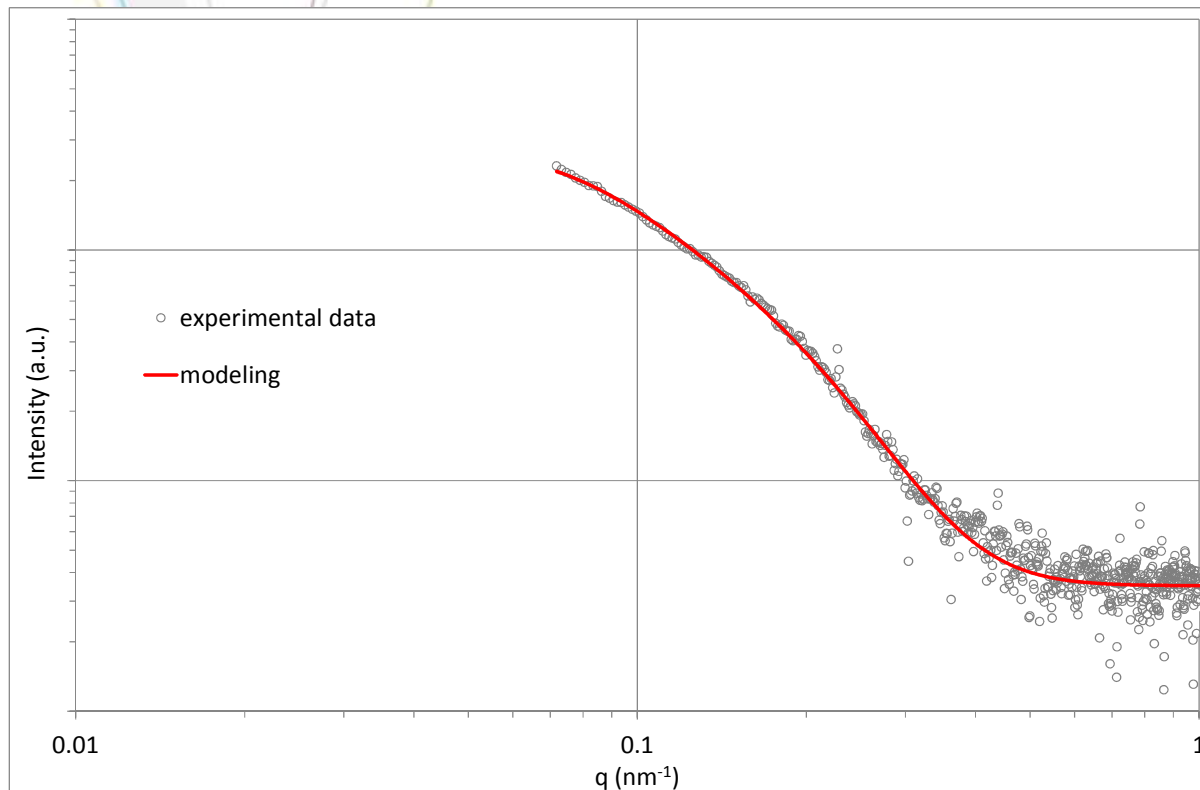
Grégory STOCLET, Philippe ZINCK et al.,
Angew. Chem. Int. Ed., 2014, **53**, 4638–4641

Nanostructure - Microscopie par force atomique

Nanostructuur - atomic force microscopy



Diffusion des Rayons X aux petits angles SAXS X-stralen diffusie - SAXS



Grégory STOCLET, Philippe ZINCK et al.,
Angew. Chem. Int. Ed., 2014, **53**, 4638–4641

Modélisation des données SAXS / SAXS datamodelling:

- ⇒ Domaines ayant une forme de disques d'épaisseur moyenne 6 ± 1 nm
- ⇒ Gebieden met en schijfvorm met een gemiddelde dikte van 6 ± 1



Auto-assemblage du bloc dur en lamelles
Zelfassemblage van harde blok in lamellen

Quelle différence avec le Kraton™ ?

Wat is het verschil met Kraton™ ?

- Processabilité
- Verwerkbaarheid



	Tg (°C)	
Kraton™ SBS	-80	100
Kraton™ SIS	-60	100
SIS-like @Univ Lille	-15	40



- Caractérisation mécanique : à faire
- Mechanische karakterisering: uit te voeren

Contrôle de la Tg / microstructure Controle van de Tg / microstructuur

- Chimie
- Chemie
 - Ratio de catalyseurs
 - Katalysatorverhouding
 - Ratio de monomères
 - Verhouding van monomeren

Cat. 1/2	Ip/St	M _n (g/mol)	Tg (°C)	
50/50	50/50	62300	-15	41
50/50	30/70	60600	-3	31
50/50	70/30	82700	-35	36
30/70	50/50	80400	-10	40

Copolymère riche en styrène / Styreenrijk
copolymeer
Bloc dur / hard blok



Tg 31°C → 41°C

Copolymère riche en isoprène /
Copolymeer rijk aan isopreen
Bloc mou - zacht blok

Tg : -35°C → -3°C

Conclusion Conclusie

- Catalyse de polymérisation moderne
- Moderne polymerisatie katalyse



- Nouvelles microstructures
- Nieuwe microstructuren



- Nouvelles propriétés
- Nieuwe eigenschappen

- Marché (Infuse™ – Dow Chemical) et à l'échelle du laboratoire (SIS-like @Univ Lille)
- Markt (Infuse™ – Dow Chemical) en laboratoriumsschaal (SIS-like @Univ Lille)

- **Perspective** : TPE de 2e génération polaires
- **Toekomst** : Polaire 2de generatie thermoplastische elastomeren

Remerciements Bedankt

- Prof. André Mortreux
- Prof. Marc Visseaux
- Dr Grégory Stoclet
- Dr. Andreia Valente
- Dr. Fanny Bonnet

- Région Hauts-de-France
- Regio Hauts-de-France



- Ministère de la Recherche
- Ministerie van Onderzoek



- Merci de votre attention
- Dank u voor uw aandacht

**Projectleider
Chef de projet**



**Partners
Partenaires**



**Geassocieerde
partners
Partenaires
associés**

