

Fluorocarbon-vrij textiel: een opportunity of een uitdaging

David De Smet



Schaatsenrijder op het water

- Mirakel?



Outline

- Introductie
- Alternatieven
- Onderzoek in Centexbel
- Besluit

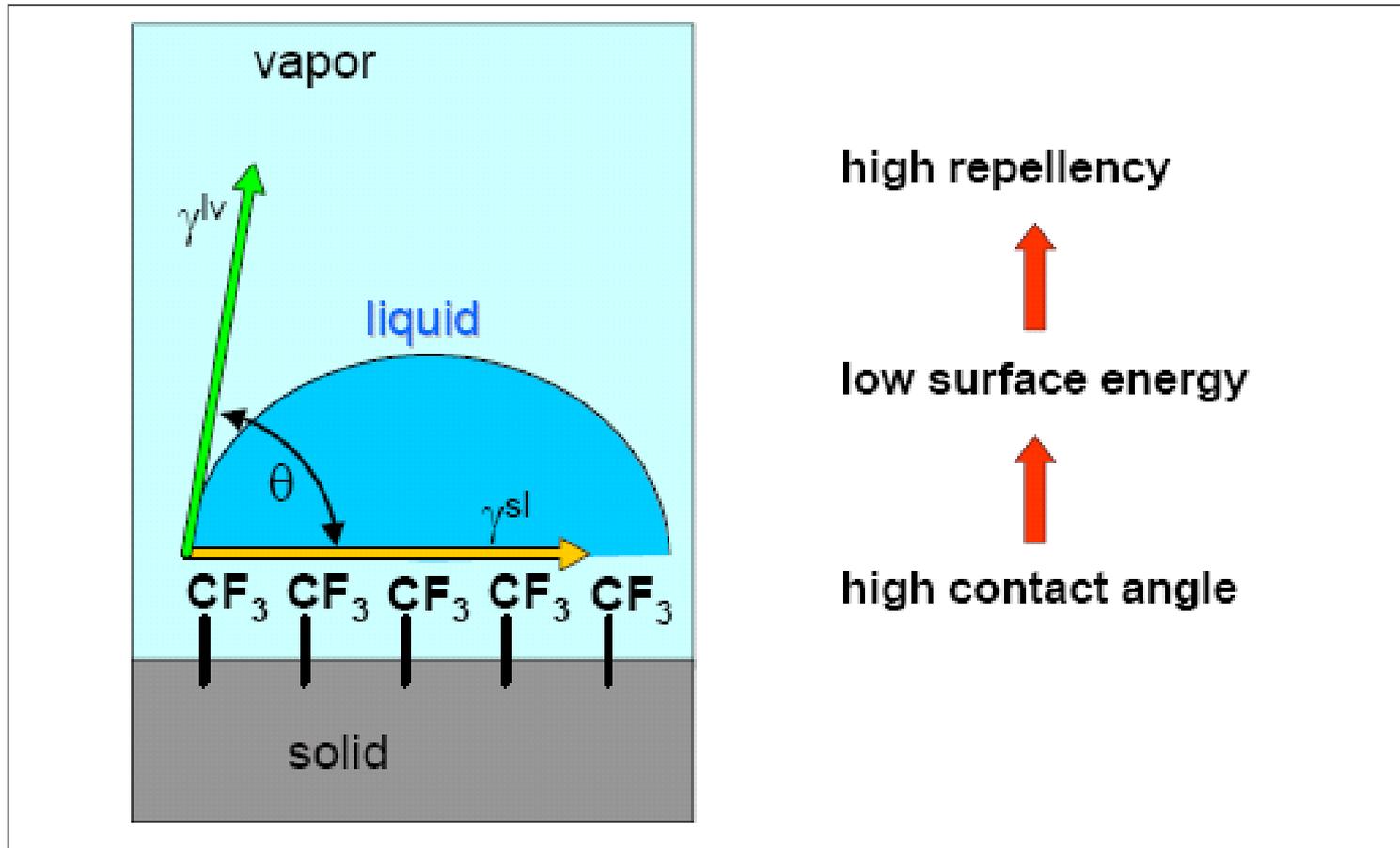
Outline

- Introductie
- Alternatieven
- Onderzoek in Centexbel
- Besluit

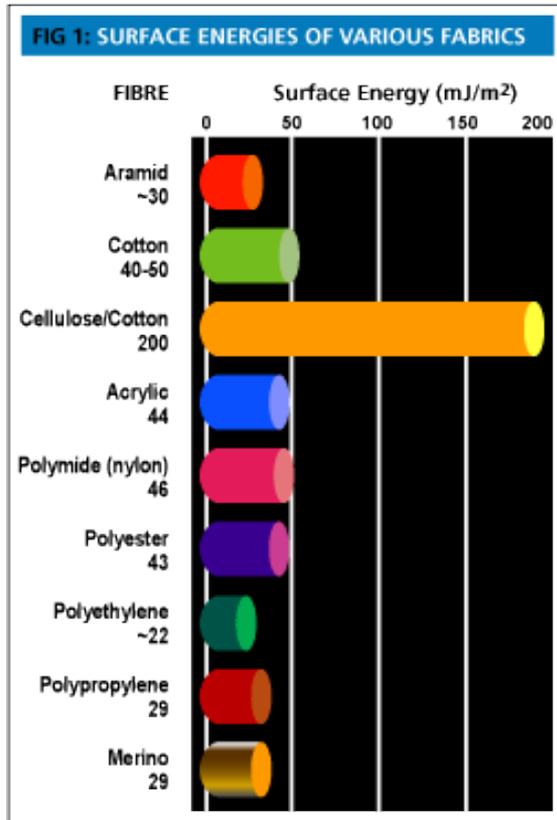
Principe afstotend karakter

- Oppervlaktenspanning γ
- $\gamma_{\text{vloeistof}} > \gamma_{\text{substraat}}$
→ Geen benatting
- $\gamma_{\text{vloeistof}} < \gamma_{\text{substraat}}$
→ Benatting

Principe afstotend karakter



Principe afstotend karakter



Oppervlaktespanning - energie

Water	73 mN/m
Regen	53 mN/m
Koolwaterstoffen	20-35 mN/m
Fluorcarbonen	10-20 mN/m
Silicones	24-30mN/m
Alcohol	22 mN/m

* mJ/m² = mN/m

Test methodes

water afstoting – olie afstoting -vlekwerendheid

- Contacthoek bepalen via ILMS
- Waterdruppeltest
- Olie druppeltest
- Spraytest
- Vlekwerendheid:
 - Tchibo test
 - Bevuiling met tetrapod-soiling drum test

Bepalen van contacthoek

- Labo toestel: ILMS
- ILMS of GBX (Interfacial Lab Module System)
- combines tensiometry with goniometry

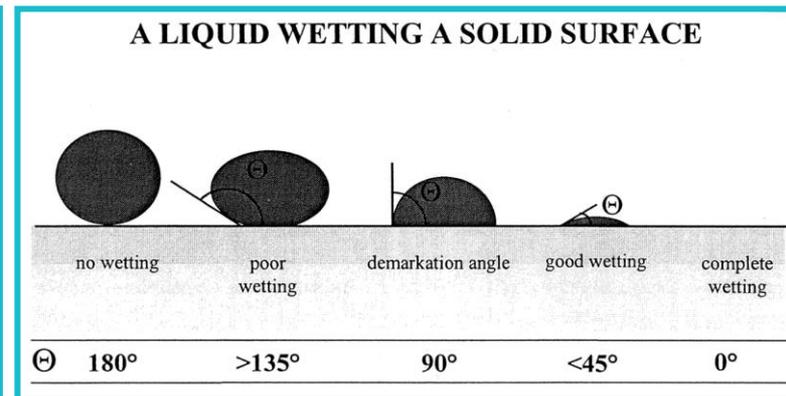
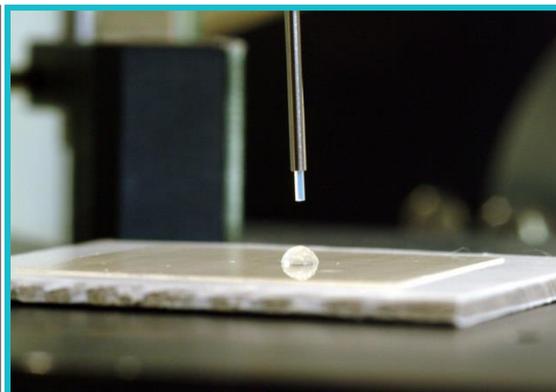


Bepalen van contacthoek

Labo toestel: ILMS (Interfacial Lab Module System) of GBX goniometry or dropmethod

- Goniometry ~ drop method

analyse van vorm van druppel water of testvloeistof op stuk textiel



Water druppeltest

- methode IWS TM258
 - Water/alcohol (isopropanol) oplossing

Water Repellency (Rating number)	Composition
0	None (see Note 2)
1	90/10 v/v water/propan-2-ol
2	80/20 v/v water/propan-2-ol
3	70/30 v/v water/propan-2-ol
4	60/40 v/v water/propan-2-ol
5	50/50 v/v water/propan-2-ol
6	40/60 v/v water/propan-2-ol
7	30/70 v/v water/propan-2-ol
8	20/80 v/v water/propan-2-ol

NOTE 2: A zero rating is given if the specimen fails Fluid 1

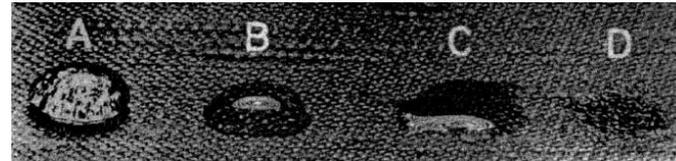
- 3 druppels oplossing 1;10" wachten
- als 2 druppels bevochtigen; score = nummer van vorige oplossing
- ~ AATCC text method 193 : Aqueous Liquid Repellency: water/alcohol solutions Resistance Test : tot score 10
- ~ ISO 23323-2009- Textiles - Aqueous liquid repellency – water/alcohol solution resistance test

Olie druppeltest

- AATCC 118(2002):Oil repellency –Hydrocarbon resistance test
 - ISO 14419: Textiles – Oil repellency – Hydrocarbon resistance test:

Oil	Ranking
Nujol	1
65% Nujol + 35% Hexadecan	2
n-Hexadecan	3
n-Tetradecan	4
n-Dodecan	5
n-Decan	6
n-Octan	7
n-Heptan	8

Analog to AATCC 118-1997)



Key

- A = Passes; clear, well-rounded drop
- B = Borderline pass; rounding drop with partial darkening
- C = Fails; wicking apparent and/or complete wetting
- D = Fails; complete wetting

- Starten met nummer 1: minerale olie
- 5 druppels plaatsen, 3" wachten
- Pass : wanneer 3 of meer druppels op textiel blijven Fail: wanneer 3 druppels volledige bevochtigen
- Score –beoordeling is het cijfer van de vorige gebruikte olie- score 0 indien minerale olie faalt

Spray test

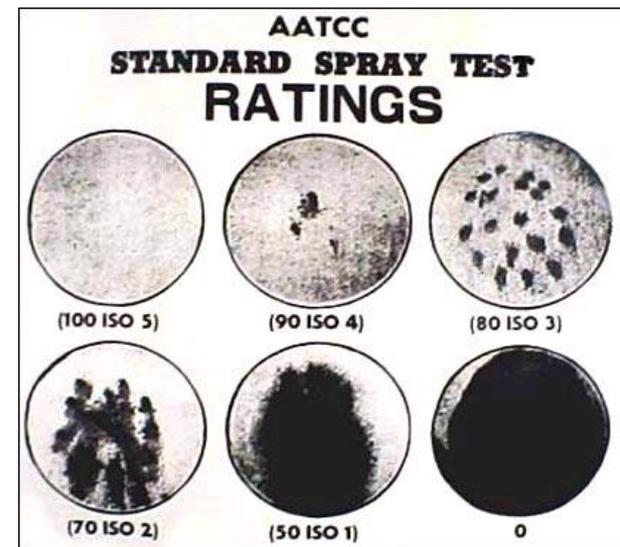
AATCC 22 (2001) : Water repellency :

3 geconditioneerde proefstukken

- 250 ml gedem. water in trechter
- Beoordeling na afschudden :vergelijken met beschrijving & foto's : index 0 ,50, 70, 80, 90, 100



index	beschrijving
0	volledig nat worden zowel op de voorzijde als achterzijde van de besproeide oppervlakte
50	volledig nat worden van de besproeide oppervlakte
70	nat worden van oppervlakten die samen meer dan de helft van het besproeide oppervlak uitmaken
80	nat worden van het besproeide oppervlak op een aantal afzonderlijke plaatsen met kleine uitgestrektheid
90	niet nat worden van het besproeide oppervlak maar wel aanwezigheid van waterdruppels
100	niet nat worden, evenmin aanwezigheid van waterdruppels



Water afstoting

- EN 24920 – 1992 Weefsels – bepaling van de weerstand tegen het nat worden – besproeiingsproef (idem ISO 4920 : 1981)
 - Naar analogie voorgaande methode , maar toekenning andere scores

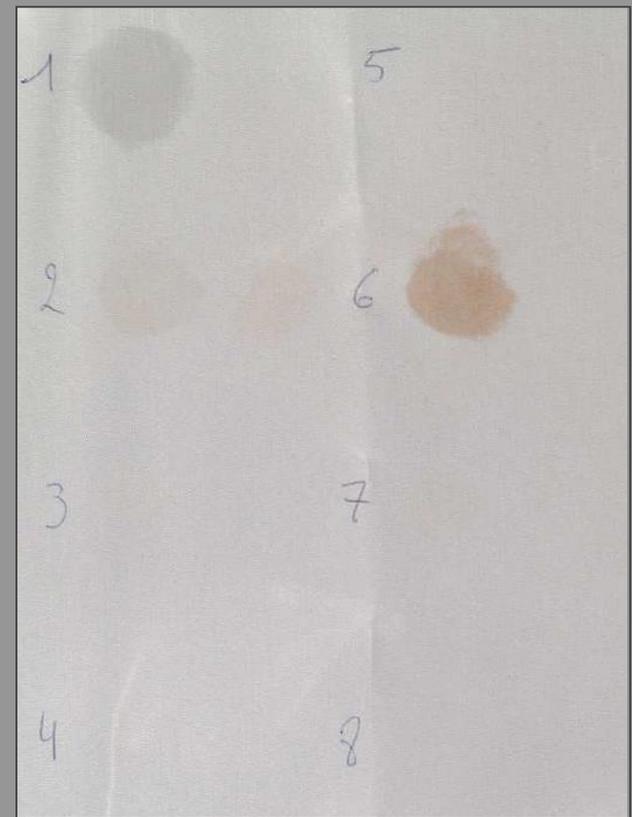
index	beschrijving
1	volledig nat worden van de besproeide oppervlakte
2	nat worden van oppervlakten die samen meer dan de helft van het besproeide oppervlak uitmaken
3	nat worden van het besproeide oppervlak op een aantal afzonderlijke plaatsen met kleine uitgestrektheid
4	niet nat worden van het besproeide oppervlak maar wel aanwezigheid van waterdruppels
5	niet nat worden, evenmin aanwezigheid van waterdruppels

Vlekwerendheid

Tchibo methode



Tchibo- voor wassen



Tchibo- na wassen

Vlekwerendheid

- Bevuiling:
 - ISO 11378-2 (Tetrapod soiling drum test) – tapijt:
 - "standaardvuil" AATCC 123":
 - 54% silica
 - 22% motor olie
 - 22% olijf olie
 - 2% carbon black
 - Aan cycli draaien



Outline

- Introductie
- Alternatieven
- Onderzoek in Centexbel
- Besluit

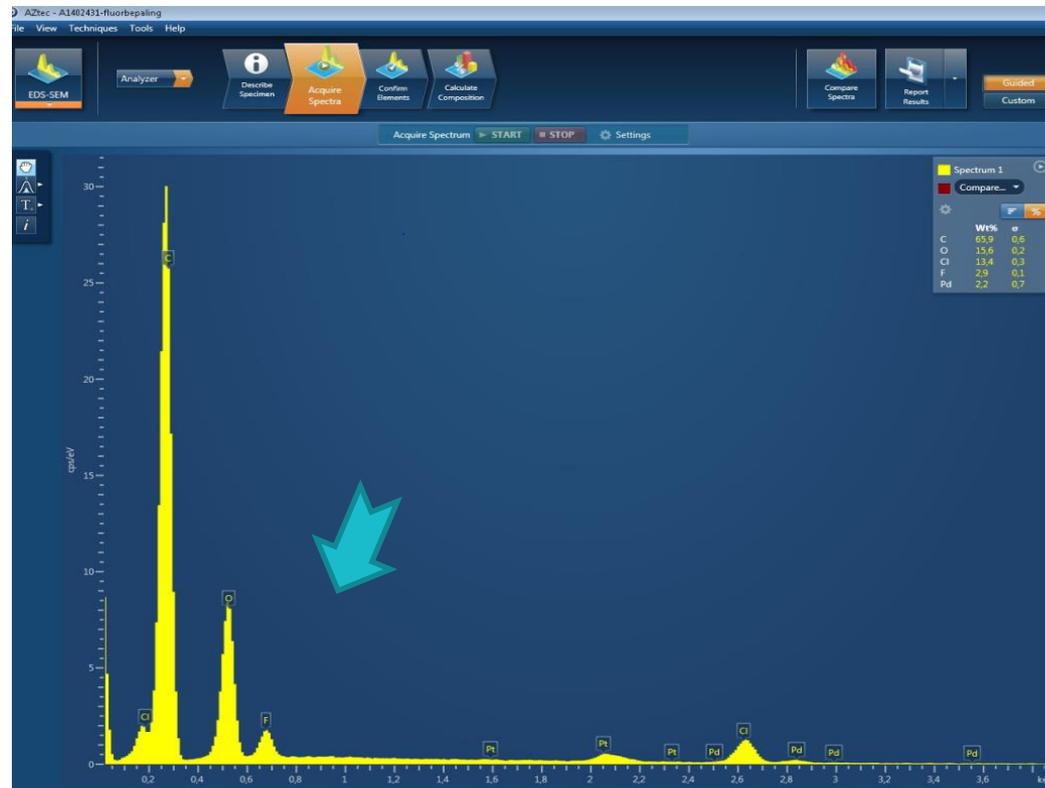
C8 of C6/C4?

- Met triple Quad LCMS kan onderzocht worden indien er C8 of C6 of C4 werd toegepast



F? Electronenmicroscopie

- Screening ? Aanwezigheid van F op electronenmicroscopie vast te stellen



Alternatieve technologieën

- Sol gel
- Structurering
- Vetzuur gemodificeerde resins
- Paraffine en was emulsies
- Dendrimeer technologie
- Hydrofobe polymeren (PU en acrylaat)
- Polysiloxanen
- Fotokatalytisch TiO_2

Fluorvrij waterafstotende producten

- Performantie afhankelijk van:
 - Structuur van textiel
 - Chemie en compatibiliteit van de grondstoffen en textiel
 - Zuiverheid van textiel
- Geen olie afstoting

Fluorvrij waterafstotende producten

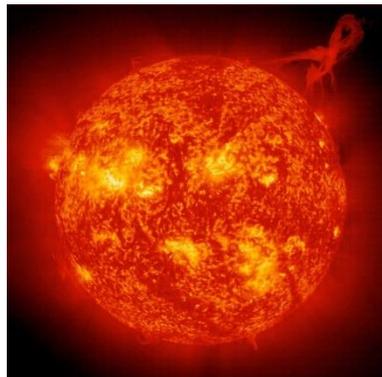
- Easy-clean eigenschappen
 - Optimalisatie naargelang type textiel
- Wasbestendigheid bij 40°C afhankelijk van de gebruikte chemie, type textiel en droogproces
 - Booster
 - Extra hitte

Fluorvrij waterafstotende producten

- Toepassingen
 - Sportkledij
 - (Regen)jassen
 - Werkkledij (geen PPE)
 - Outdoor kledij
 - Tenten
 - *Easy-clean*

Plasma

- "4^e aggregatietoestand"
 - Vb. zon
- Functionalisatie via plasma
- Lage druk plasma gegenereerd door elektromagnetische ontlading bij lage druk



Plasma

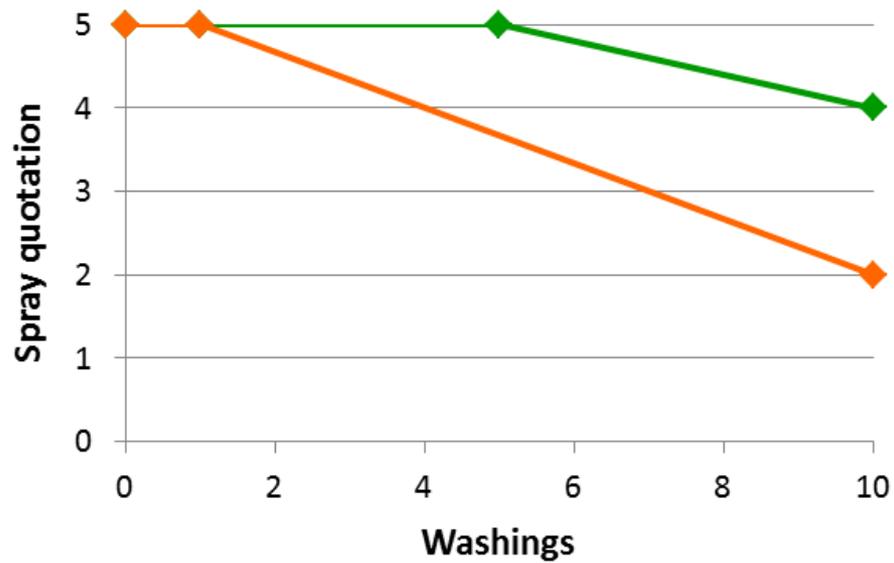
- Ultradunne (nanometer) coatings met plasma op basis van C6 fluorocarbon
- Veel minder chemicaliën
- Toepasbaar op 2D en 3D textiel
- Hydro- en oleofobisch

- Alternatief voor huidige fluorocarbon behandeling (latere sunset date)

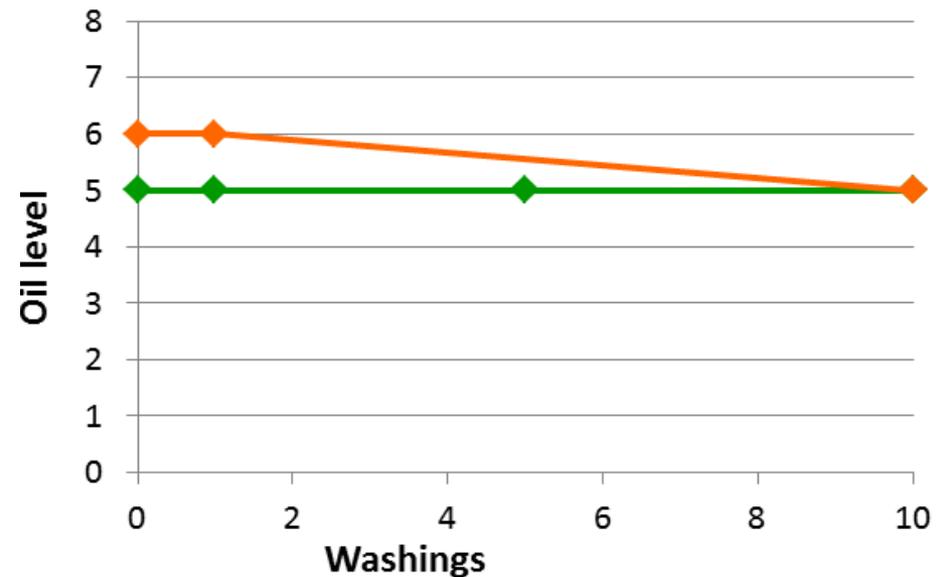
Plasma

- PES weefsel gefunctionaliseerd door Europlasma

Spray evaluation



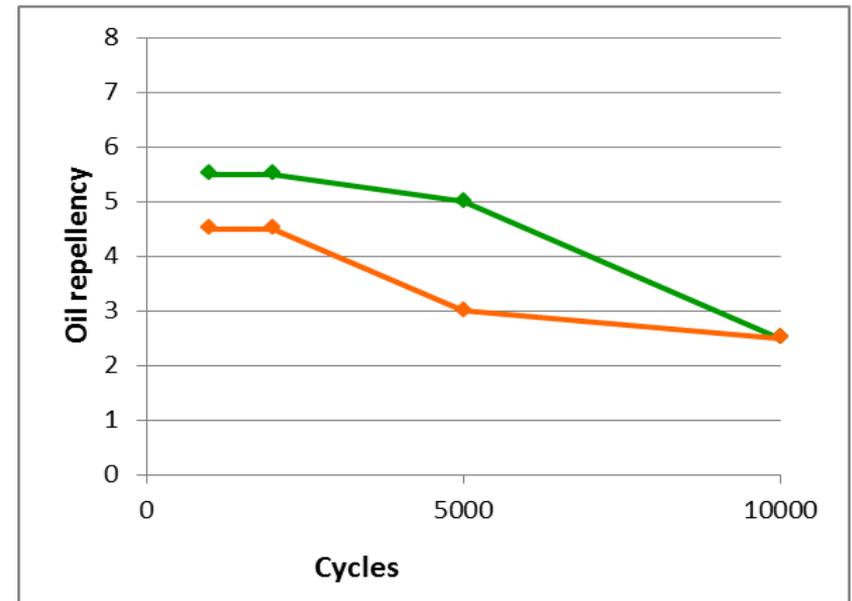
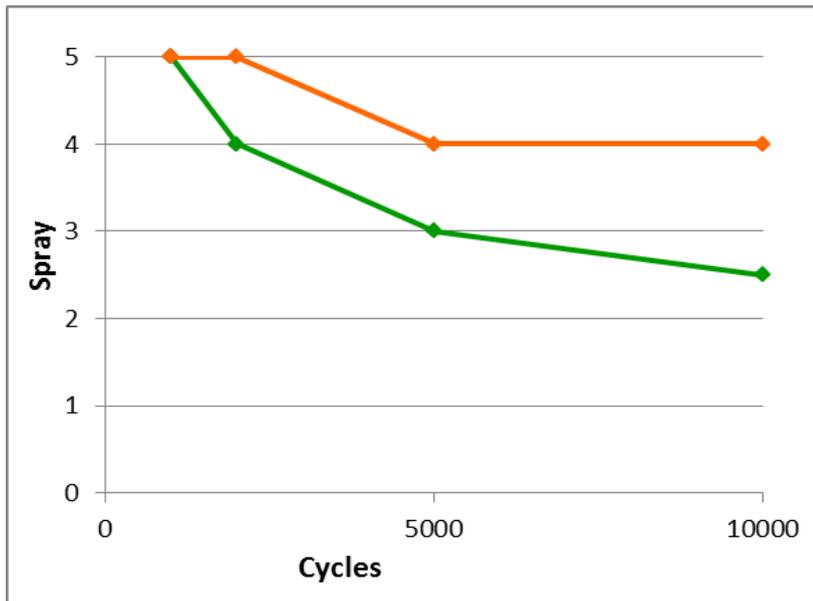
Oil repellency



◆ Plasma Coated
◆ Conventional

Plasma

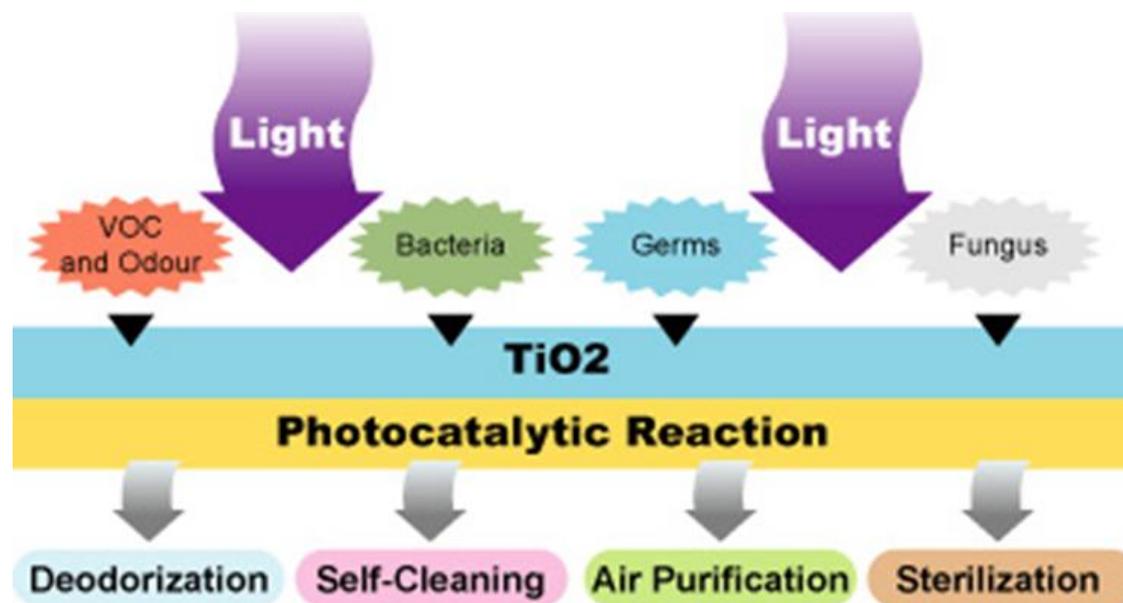
- Inverse Martindale abrasie test tov wol (EN 530-2)
 - 9 kPa



—◆— Plasma coated
—◆— Conventional

Fotokatalytisch TiO₂

- Anastase
- Geen afstoting, maar afbreken organisch materiaal → zelfreinigend



Fotokatalytisch TiO₂

- Compatibiliteit met binders
- Nood aan
 - Zonlicht
 - Vochtigheid

Outline

- Introductie
- Alternatieven
- Onderzoek in Centexbel
- Besluit



- Water (fluorvrij) en olie (C6 en C8 vrij) afstoting en biogebaseerde antimicrobiële producten
- Interreg V project Frankrijk-Wallonië-Vlaanderen
- 1/07/2016 – 30/06/2020

Structurering



Interreg

France-Wallonie-Vlaanderen



UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE



WEST-VLAANDEREN
de geëvierde provincie



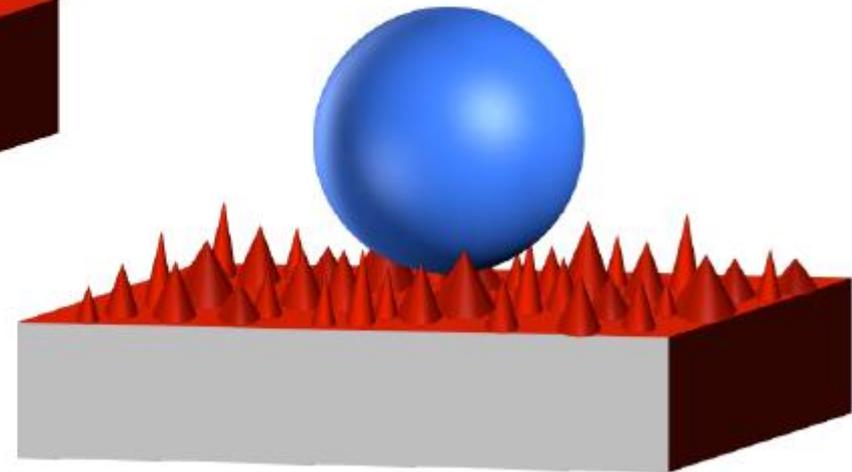
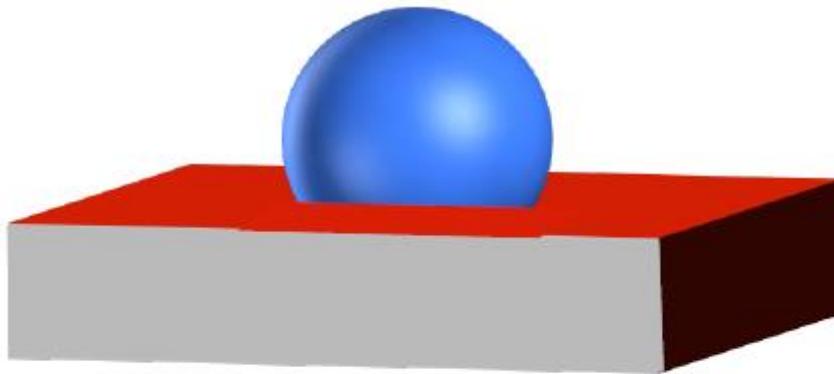
Wallonie

GoToS3

DURATEX

Avec le soutien du Fonds européen de Développement Régional - Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

- Chemie is niet de enige parameter



Ruwheid

- Totale ruwheid wordt bepaald door:
 - Weefpatroon
 - Vezel 'packing' in garen
 - Vezelpoppervlak

Ruwheid



Interreg

France-Wallonie-Vlaanderen

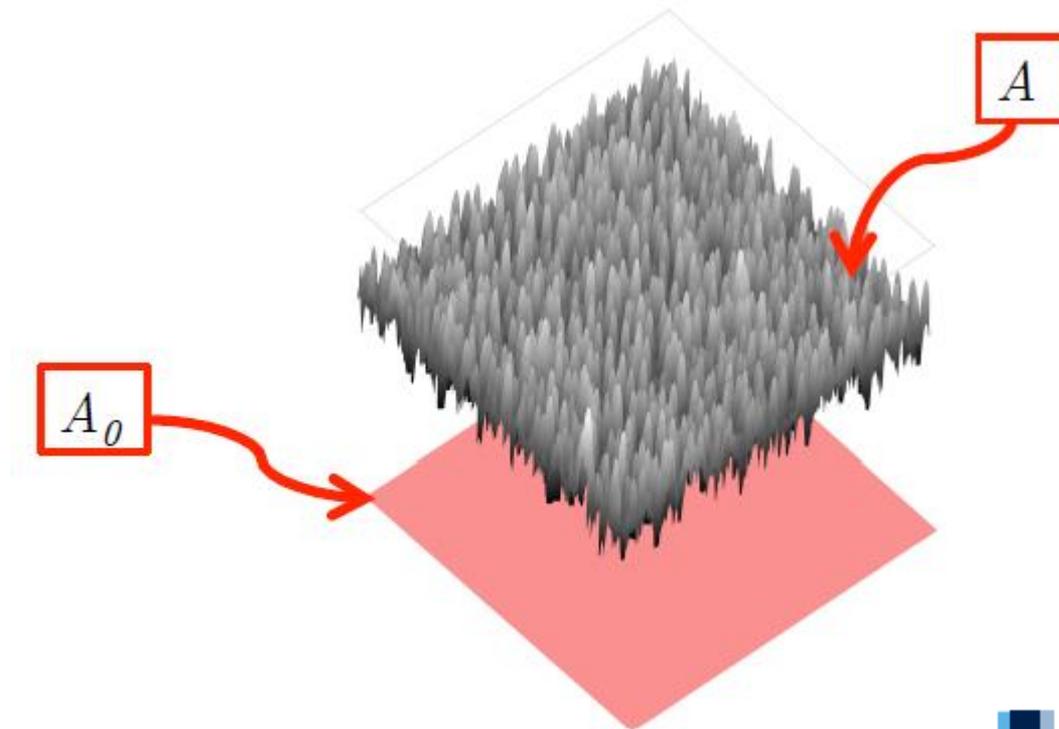


GoToS3

DURATEX

Avec le soutien du Fonds européen de Développement Régional - Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

- Ruwheid $R = A/A_0$



Ruwheid



Interreg

France-Wallonie-Vlaanderen



UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE



WEST-VLAANDEREN
de gedeevte provincie



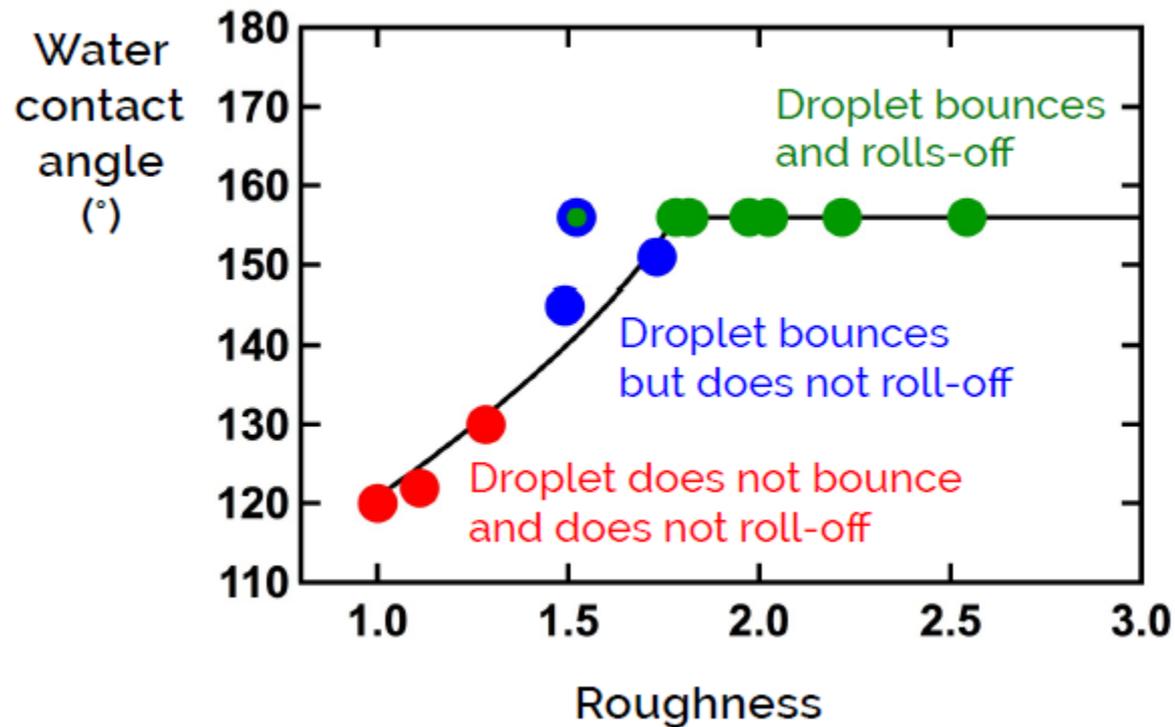
Wallonie

GoToS3

DURATEX

Avec le soutien du Fonds européen de Développement Régional - Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

- Contacthoek neemt toe met ruwheid



Ruwheid



Interreg

France-Wallonie-Vlaanderen



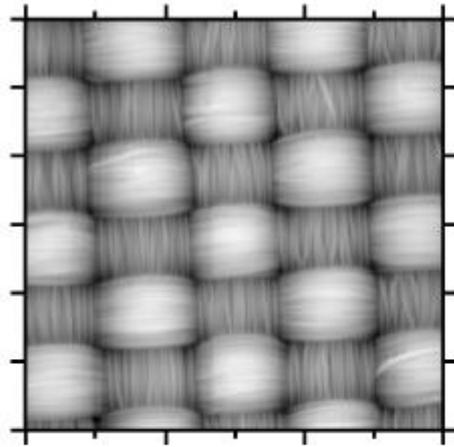
west-vlaanderen
de gedeevte provincie



GoToS3

DURATEX

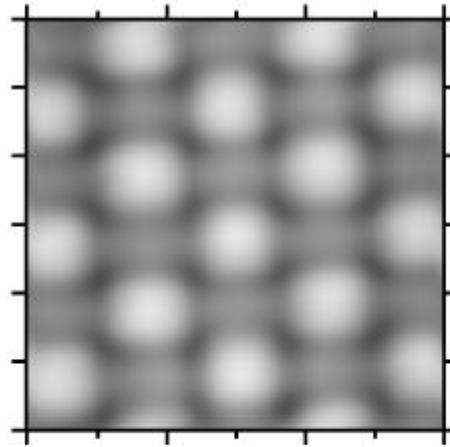
Avec le soutien du Fonds européen de Développement Régional - Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



Fabric pattern

\mathcal{R}

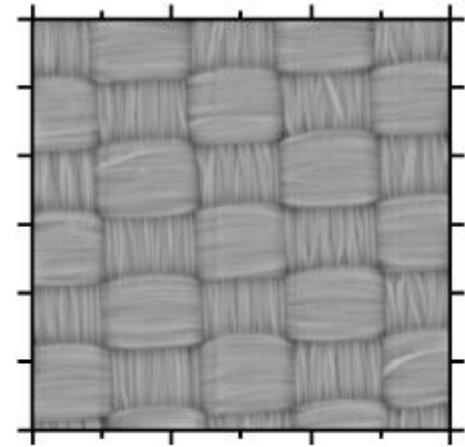
=



Weave pattern

\mathcal{R}_W

+



Fiber packing in yarns

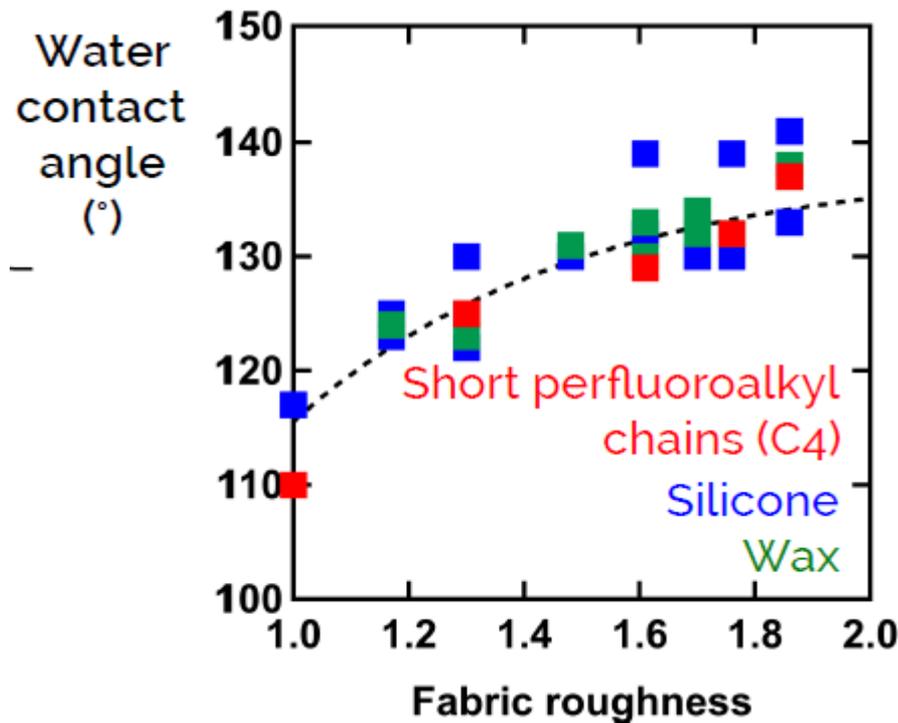
\mathcal{R}_Y

$$\mathcal{R} = \mathcal{R}_W + \mathcal{R}_Y - 1$$

Ruwheid



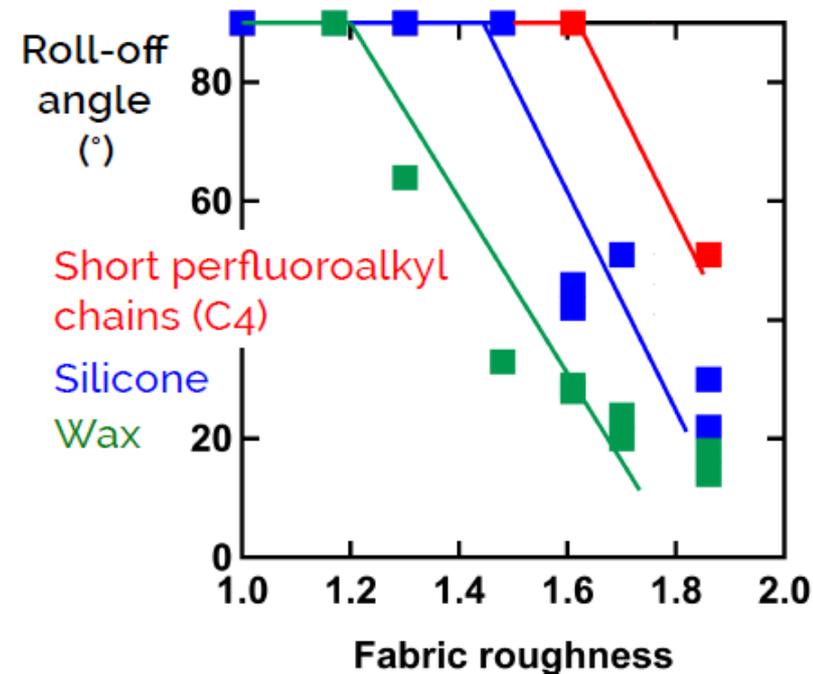
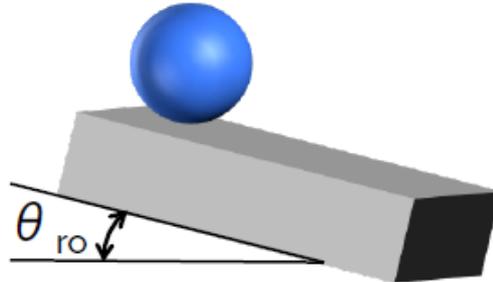
- Contacthoek neemt toe met ruwheid
- Geen onderscheid tussen diverse finishes



Ruwheid



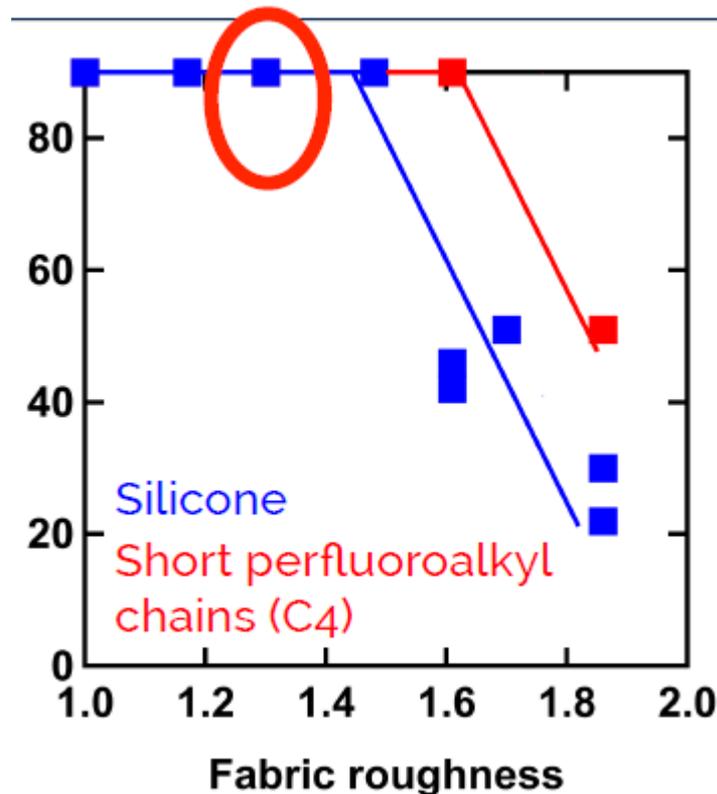
- Afrolhoek neemt af met ruwheid
- Onderscheid tussen diverse finishes





Lage ruwheid

- Kunnen we hydrofobiciteit van weefsel met lage ruwheid verbeteren?



Superhydrofoob



Interreg

France-Wallonie-Vlaanderen



UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE

met de steun van
west-vlaanderen
de gedeevte provincie

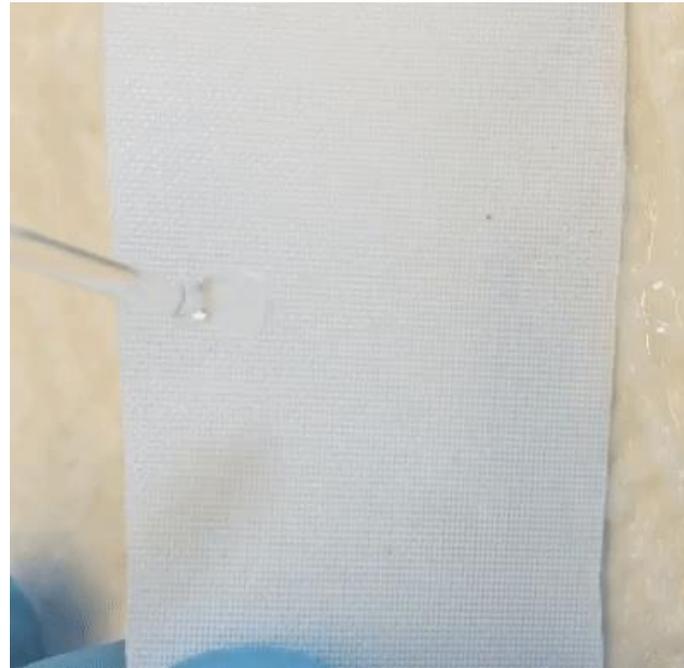


GoToS3

DURATEX

Avec le soutien du Fonds européen de Développement Régional - Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

- Fluorvrije superhydrofobe finish (Centexbel-UCLouvain)



Omnifooob



Interreg

France-Wallonie-Vlaanderen



UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE



met de steun van
west-vlaanderen
de gedeevte provincie



Wallonie

GoToS3

DURATEX

Avec le soutien du Fonds européen de Développement Régional - Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

- Omnifobe C6 en C8 vrije formulatie (Centexbel-UCLouvain)

Water (10 μ l)
contact/roll-off angle ($^{\circ}$)

144 / 5-7



Olive oil (10 μ l)
contact/roll-off angle ($^{\circ}$)

144 / 13-18



Outline

- Introductie
- Alternatieven
- Onderzoek in Centexbel
- Besluit

Besluit

- Diverse fluorvrije technologieën beschikbaar met goede performantie betreft waterafstoting en zekere mate van easy-clean
- Performantie hangt sterk af van verschillende parameters en formulatie dient geoptimaliseerd te worden

Besluit

- Ruwheid van textiel speelt een rol in hydrofobiciteit
- Totale ruwheid voorspelt de water afstoting maar andere parameters dienen in beschouwing gebracht te worden

Acknowledgement

Projet soutenu par
Project ondersteund door

Interreg 
France-Wallonie-Vlaanderen UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE



Recherche et innovation
Onderzoek en innovatie

Plus d'infos
Meer info

www.interreg-fwvl.eu
@InterregFWVL

Avec le soutien du Fonds européen de développement régional
Met steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



Contact

David De Smet

dds@centexbel.be

09 241 86 84

www.centexbel.be